



**magazin für  
computer  
technik**

25. 6. 2016 **14**



**Desinfec't-  
Expertentipps**

**Letzte Chance**

# **Windows 10 gratis**

**Pro und Kontra · So gelingt das Upgrade**

**Profi-Grafik Quadro M2000**

**Büro-Tintendrucker**

**Tablets mit 3:2-Display**

**Packstationen  
gehackt**

**Unsichere  
Alarmanlagen**

**Langstrecke im E-Auto**

**VeraCrypt statt TrueCrypt**

**Linux: Secure-Boot-Praxis**

**Browser-Spiele programmieren**



**€ 4,50**

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00

# **VR selbst machen**

**360°-Kameras im Test · Begehbare 3D-Modelle mit Unity**

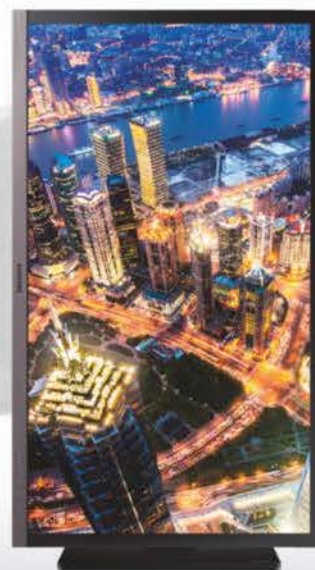


# Ultrascharfe Details.

Samsung UHD-Business-Monitore der UE850R Serie



Ändern Sie Ihre Bildschirm-  
perspektive mithilfe der  
90°-Schwenkdrehung von  
horizontal auf vertikal.



**UHD**MONITOR  
Ultra High Definition 4K

**Für einen ultrascharfen Blick auf die Realität: Die Samsung Business-Monitore der UE850R Serie überzeugen mit einer beeindruckenden UHD-Bildqualität – und sind damit hervorragend geeignet für kreatives und analytisches Arbeiten, bei dem es auf eine realistische Darstellung mit hoher Detailtreue ankommt.**

## **Beeindruckend klare Darstellung**

Mit ihrer Ultra-HD-Auflösung bringen die Monitore der UE850R Serie so gut wie jedes Detail ans Licht. Die extrem hohe Bildauflösung mit fast 8,3 Millionen Pixeln ist dabei viermal höher als bei Full-HD. Diese Klarheit macht die Arbeit auf den 59,94 cm (23,6 Zoll), 71,12 cm (28 Zoll) oder 80,01 cm (31,5 Zoll) großen Displays nicht nur komfortabler, sondern auch produktiver, da bei der Betrachtung von Bildern und Grafiken weniger gezoomt werden muss.

## **Profi-Qualitäten durch und durch**

Aber auch in Sachen Multitasking-Funktionen und Anschlussmöglichkeiten beweist die UE850R Serie ihre Profi-Qualitäten. Dank Picture-by-Picture-Funktion können Inhalte aus verschiedenen Quellen gleichzeitig betrachtet werden. Zudem lassen sich UHD-Inhalte per DisplayPort- oder HDMI-Anschluss mit einer Frequenz von bis zu 60 Hz übertragen, sodass selbst große Filmdateien flüssig abgespielt werden können. Eine hervorragende ergonomische Verstellbarkeit rundet das Paket ab.



Weitere Informationen unter: [samsung.de/uhdmonitor](http://samsung.de/uhdmonitor)

**SAMSUNG**



### Eindringlingsalarm

Die Informationstechnik durchdringt unseren Alltag. Das Smartphone ist nicht mehr wegzudenken, Autos hängen in der Cloud und die angelassene Heizung deaktivieren wir vom Strand aus per App - Klick. Selbst der Thermomix soll bald sein WLAN-Modul bekommen - das Internet of Things macht sich in unserem Leben breit.

Die Zukunft wird noch mehr dieser "IT-küsst-XYZ-Produkte" bringen, denn die Hersteller kommen um die Bedürfnisse der Generation Smartphone nicht herum. Früher genügte es, einem Gerät eine Fernbedienung beizulegen, damit es als Consumer-Elektronik durchging. Heute muss es eine App sein. Mit der App kommt die Informationstechnik ins Spiel und genau an diesem Punkt scheinen viele Hersteller überfordert zu sein.

Dass es in unserer Geschichte ab Seite 78 ausgerechnet Hersteller von Alarmanlagen erwischt, lässt tief blicken. Die Branche steht wie kaum eine andere in der Verantwortung, ihren Kunden ein größtmögliches Maß an Sicherheit - auch IT-Sicherheit - zu bieten. Der im Artikel aufgedeckte Fehler ist so banal wie verheerend, da er betroffene Produkte nicht nur in ihrer Funktion einschränkt, sondern komplett auf den Kopf stellt. Die

vernetzten Alarmanlagen wandeln sich vom Schutzschild gegen Übeltäter zum perfekten Einbruchsassistenten. Die Langfinger können ihn äußerst zeitgemäß unterwegs vom Smartphone aus nutzen.

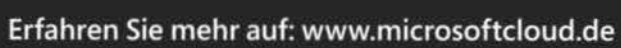
Die Hersteller vernetzter Produkte täten gut daran, lieber einen Security-Experten zu viel als zu wenig einzustellen. Und sie sollten ihre Produkte auch von außen systematisch auf IT-Sicherheit hin abklopfen lassen.

Wollen wir bei allen diesen Lücken auf unsere geliebten Gadgets verzichten? Natürlich nicht. Wir wollen sogar mehr DAU-kompatible Technik, die unseren Alltag noch einfacher macht. Das Abfangen eines erwartbaren Fehlverhaltens durch den Nutzer ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Entwicklung neuer Produkte. Solange die Hersteller das nicht verstanden haben, sollten wir beim Umgang mit der coolen Technik allerdings wachsam bleiben.

*Sven Hansen*

Sven Hansen







# Das ist die Cloud, die jedem Sturm standhält.

Da Microsoft Azure skalierbar ist, kann AccuWeather jeden Tag auf 10 Milliarden dringende Anfragen zur Wetterlage reagieren. Diese Cloud stellt sich jeder Herausforderung, auch wenn das Wetter noch so schlimm ist.

Das ist die Microsoft Cloud.

# Inhalt 14/16

## Trends & News

- 16 Razzia bei der Flirt-Plattform Lovoo
- 18 Smartphone: Lenovo PHAB2 Pro im Hands-on
- 20 Prozessorgeflüster: Von vielen und von besonderen Kernen
- 22 ISC'16: Intel Knights Landing und ein neuer Spitzenreiter in der Top500-Liste
- 28 **Sicherheitslücke in DHLs Packstationen**
- 31 Embedded Systems
- 32 Hardware
- 33 Smartphones
- 34 Apple
- 36 Server & Storage
- 37 Netze
- 38 Apps
- 39 Internet
- 40 Audio/Video
- 41 EU-weites neues Signaturrecht ab dem 1. Juli
- 42 Spiele von der E3-Messe in Los Angeles
- 46 Linux
- 47 Anwendungen
- 48 Unternehmens-Anwendungen
- 50 Technische Software
- 52 Sicherheit
- 53 HP ruft Notebook-Akkus zurück
- 78 **Sicherheitsleck in vernetzten Alarmsystemen**
- 184 Web-Tipps

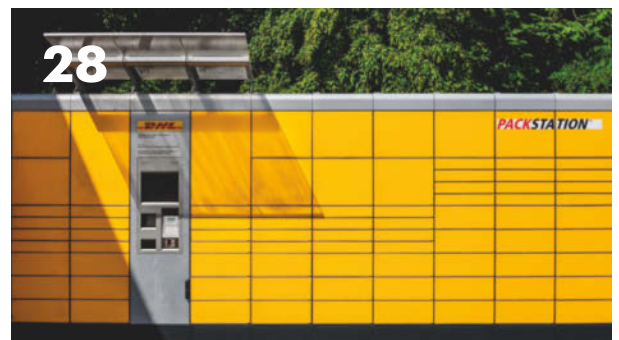
## Test & Kaufberatung

- 54 24"-Monitor: Eizo CS2420
- 54 Dual-SIM-Smartphone: Oppo F1 Plus
- 54 MIDI-Hub: iConnectMIDI4+
- 56 WLAN-Schaltsteckdose: Parce One
- 56 Aktivitätstracker: Withings Go
- 57 Geometrie- und Zeichen-App: iOrnament 2.0
- 58 Asus Zenfone 2 Deluxe und Zenfone Max

- 60 **Nvidia Quadro M2000 für 4K-Mehrschirmbetrieb**
- 62 Tower-Server HPE ProLiant ML10 Gen9 für kleine Netze
- 64 SAS-Speichersystem Areca RAIDdeluxe mit 120 TByte
- 66 PC-Barebone Shuttle SZ170R8 für leistungsfähige Systeme mit vier Festplatten
- 68 Richtfunk-Bridge IgniteNet MetroLinq PTP60-35
- 70 Linux-Distribution Fedora 24 beherrscht die Software-Installation mit Flatpaks
- 102 **Multifunktions-Tintendrucker mit hoher Reichweite**
- 108 **Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen**
- 118 360°-Kameras für den Rundum-Blick
- 146 Die vierte E7-Generation: Xeon E7-4800/8800v4 (Broadwell EX)
- 186 Spielekritik
- 190 Buchkritik

## Wissen

- 26 **Mit dem Elektroauto Nissan Leaf nach Österreich**
- 74 Vorsicht, Kunde: O2 verpatzt den Umzug eines DSL-Anschlusses
- 76 Elektroschrott: Was recycelt wird – und was nicht
- 128 Wie Profis 360-Grad-Videos produzieren



### Packstationen gehackt

Durch eine neue Sicherheitslücke können Betrüger derzeit sehr leicht auf fremde Packstationen zugreifen. Da DHL das Problem zunächst nicht eingestehen wollte, haben wir die Probe aufs Exempel gemacht.





### Letzte Chance: Windows 10 gratis

Das kostenlose Upgrade auf Windows 10 klingt erst mal nach einem verlockenden Angebot, doch will man das wirklich? Wir klären Pro und Kontra, dröseln Getrolle und Fakten auseinander und geben Umsteigern erste Tipps.

#### 136 Ein Blick hinter die Kulissen des Verschlüsselungs-Tools VeraCrypt

150 Recht: Schwammige Leistungszusagen von Breitbandanbietern

174 Die Technik moderner Speicherkarten

#### 180 Spielen für den Browser programmieren

## Praxis & Tipps

82 Vernetzte Hauselektronik sicher mit dem Internet verbinden

#### 84 Letzte Chance: Windows 10 gratis

88 Argumente für und gegen den Umstieg auf Windows 10

96 Windows 10: So klappt das Upgrade

#### 114 VR selbst machen: 360-Grad-Inhalte vs. echte VR

129 Wie 360-Grad-Videos aufs Virtual-Reality-Headset kommen

130 In wenigen Schritten zum ersten Virtual-Reality-Projekt mit Unity

140 Mit VeraCrypt Festplatten, Ordner oder Sticks verschlüsseln

154 Tipps & Tricks

158 FAQ: Desinfec't 2016

160 ICC-Profile verbessern die Farbwiedergabe von Fotodruckern

162 Mit Tinkercad einen Roboter modellieren

166 Wortwolken-Generatoren für Schule, Beruf und Freizeit

#### 170 Desinfec't für Fortgeschrittene

#### 176 Secure-Boot-Einschränkungen bei Fedora und Ubuntu loswerden

## Rubriken

3 Editorial: Eindringlingsalarm

10 Leserforum

15 Schlagseite

192 Story: Schaitan von Jan Gardemann

205 Stellenmarkt

208 Inserentenverzeichnis

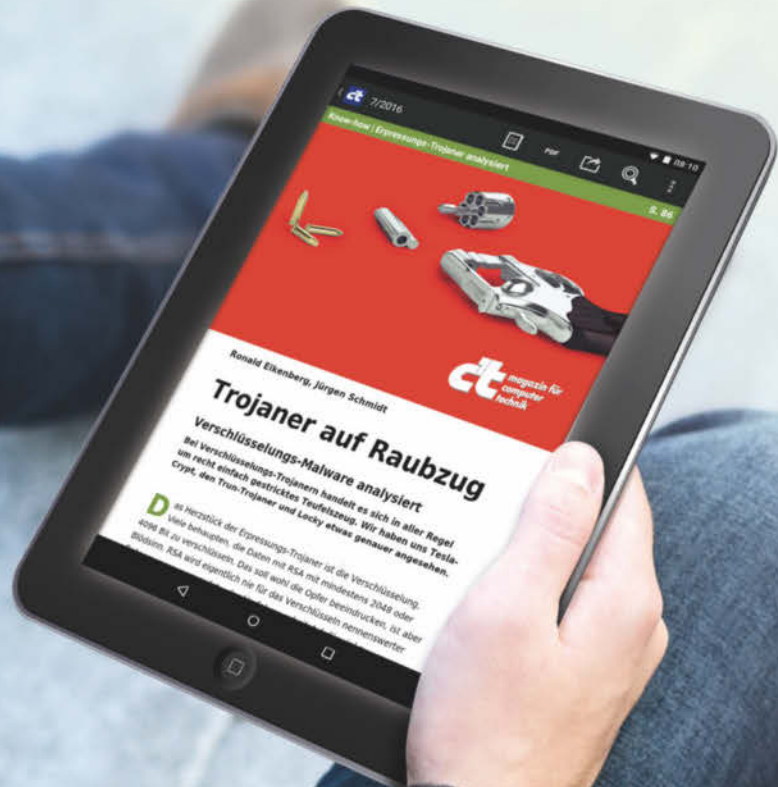
209 Impressum

210 Vorschau



### VR selbst machen

Per Smartphone kann man ruckzuck ein 360-Grad-Panorama einfangen und sich dann per VR-Brille jederzeit hineinbeamen. Wir haben außerdem 360-Grad-Videokameras getestet und zeigen Ihnen, wie Sie echte VR machen: Mit der Spiele-Engine Unity werden Ihre 3D-Modelle begehbar.



7/2016

Kostenlos heruntergeladen von: **ct** magazin für computer technik

**Trojaner auf Raubzug**

Ronald Eikenberg, Jürgen Schmidt

**Verschlüsselungs-Malware analysiert**

Bei Verschlüsselungs-Trojanern handelt es sich in aller Regel um recht einfach gestrickte Teufelszeug. Wir haben uns Tesla-Crypt, den Tru-Trojaner und Locky etwas genauer angesehen.

**D**as Herzstück der Erpressungs-Trojaner ist die Verschlüsselung. Man behauptet, die Daten mit RSA mit mindestens 2048 oder sogar 4096 Bit zu verschlüsseln. Das soll wohl die Opfer beeindrucken, ist aber Blödsinn. RSA wird eigentlich nur für das Verschlüsseln von Schlüsseln verwendet.



# c't TO GO...

## Lesen Sie jetzt c't bequem in der App:



- Alle Ausgaben Ihres Abos immer und überall griffbereit
- Lesen auch im Offline-Modus
- Suche nach Inhalten in allen verfügbaren Ausgaben
- Komfortable Navigation
- Zusätzliche Bilder und Videos

Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)



Hier geht's zur App:  
**ct.de/app**

## Defekte Datenträger löschen

Wirklich alles wegl, Festplatten, SSDs und Smartphones sicher löschen, c't 13/16, S. 90

Um Datenleaks zu vermeiden, habe ich kaputte Festplatten bisher nie in den Müll gegeben; sie landen zu Hause in einem Karton im Keller. Hauptgrund hierfür war bisher, dass ich mir nie sicher war, wie man auf einer solchen kaputten Festplatte die Daten löschen würde, weil sie ja nicht mehr ansprechbar ist.

Was wäre hier der beste Ansatz zum Vernichten der Daten? Ich habe es bisher noch nicht probiert, aber wäre hier der beste Ansatz einfach, die Festplatten aufzuschrauben und die Magnetscheiben zu schreddern? Ginge das einfach mit Schere oder Papierschredder? Was würde man bei kaputten SSDs machen?

Wolfgang Bardorf ✉

*Für Privatleute ist es am einfachsten, die Platten mechanisch zu zerstören. Bauen Sie dazu die Scheiben aus. Es sollte ausreichen, die Scheiben mit einem Hammer zu verbiegen oder sie mit einer Blechschere in mehrere Einzelteile zu zerschneiden – Sie können die Teile zudem auf verschiedene Mülltonnen verteilen.*

*Bei SSDs müssen Sie die Platine ausbauen und zersägen oder mit dem Hammer zertrümmern – tragen Sie dabei bitte eine Schutzbrille oder stecken die Platine in einen kleinen Sack, damit die Einzelteile nicht durch die Gegend fliegen.*

## Realitätsfern

Mikro-Entlöcher, High-Tech-Möglichkeiten zur Rekonstruktion überschriebener Daten von Festplatten, c't 13/16, S. 96

So wie ich das ursprüngliche Problem sehe, war es der Glaube, dass die NSA den Herstellern Hintertüren aufgezwungen haben soll, Schattenkopienbereiche auf den Festplatten anzulegen, die normale Nutzer nicht lesen konnten. Angeblich sollten Geheimdienste in der Lage gewesen sein, diese Bereiche über bestimmte Befehle auszulesen. Soweit die Verschwörungstheorie.

Nun der Bezug zur Realität. Was man auslesen kann, wenn man eine Festplatte zerlegt und mit hochkomplizierter und sehr teurer Technik bearbeitet, interes-

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & g+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

siert nur Forscher und Leute, die Staatsgeheimnisse wahren wollen. Es ist und war nie von tatsächlichem Belang für den Rest der Bevölkerung. Diese Erkenntnis brauchte Jahre für mich, bis ich sie erlangte. Was seit jeher relevant ist, wäre die Möglichkeit zur Datenrekonstruktion ohne eine intakte Festplatte zu öffnen, also lediglich durch Software oder Manipulation der Elektronik, nicht aber der Platten und der Schreib-/Leseköpfe. Unter diesem Gesichtspunkt war es noch nie möglich, einmal überschriebene Daten zu rekonstruieren. Die Elektronik der Festplatte hat schon so genug zu tun, intakte Bits richtig zu lesen. Es gibt keine Muster, die die Elektronik der Festplatte erkennen könnte.

„5uAiB5NrO“ 🗨

## Vom Root-Server aufs NAS?

Frische Web-Apps für Ihren Server, Nützliche Anwendungen für Webpace, Root- und V-Server, c't 13/16, S. 120

Interessant wäre auch, inwieweit die vorgeschlagenen Pakete auch schon auf dem einen oder anderen NAS drehen und ob es da fertige Pakete gibt. Auch das Zusammenspiel mit Mobil-Geräten wäre ein Aspekt.

Ideen wären vielleicht noch Timesheet-Tools, Time-Tracking, Bookmark-Sync für Browser (ohne Mozilla-Server zum Beispiel) und OSS-Alternativen zu Atlassian und Co. gerade für kleinere Gruppen.

Felix Bosseler ✉

## Firewall-Ärger

Hotline, Apache-Webserver antwortet nicht, c't 13/16, S. 158

Ich habe eine alten Rechner lokal als Server mit CentOS 7 und Apache zum Testen und Üben installiert. Mit der Firewall hatte ich immer ein wenig zu kämpfen und habe diese dann lokal deaktiviert. Dank des Artikels ist jetzt auch lokal wieder gesichert.

„McAtze“ 🗨

## Software-Obsoleszenz

Luftnummer, Firma Sitecom verprellt iOS-Nutzer, c't 13/16, S. 66

Der von Ihnen beschriebene Fall der Firma Sitecom ist sicher sehr dreist, aber bei Weitem nicht der einzige Fall. Ich würde hier von geplanter Software-Obsoleszenz sprechen. Selbst bin ich mit zwei unterschiedlichen Geräten davon betroffen.

Da wäre ein Internetradio der Firma Sony, CMT-MX700NI. Sony hat wohl den Vertrag mit dem Musik-Provider Vtuner nicht verlängert, somit funktionierte der für mich kaufentscheidende Internetzugang mit diesem Gerät zirka anderthalb Jahre nach Kauf nicht mehr. Die Firma Samsung wiederum hat die Skype-App für seine Fernseher (bei mir ein UE40F7090 mit eingebauter Kamera) auslaufen lassen, damit geht nun Skypen nicht mehr.

Kann man Hardware-Defekte kaum so steuern, dass Geräte kurz nach Auslaufen der Garantie defekt werden, ist das bei dieser Software-Obsoleszenz sehr gezielt möglich und wird wohl auch weidlich genutzt. Leider ist das bisher kaum im Blickfeld von Verbraucherorganisationen. Diese Form von Obsoleszenz ist besonders perfide – bei einem Hardwaredefekt kann man oft (wenn auch aufwendig) doch noch reparieren. Bei Software-Obsoleszenz sind mir Reparaturmöglichkeiten unbekannt.

Albert Winter ✉

## Kontakte in Rainloop

Mail per Browser, Der Webmailer Rainloop, c't 13/16, S. 133

Schönen Dank für diesen Hinweis auf den Webmailer Rainloop. Installiert, eingerich-



**SIEMENS**

Engineered  
mit  
TIA Portal

# Offen und unabhängig automatisieren

SIMATIC S7-1500 Software Controller

Software Controller

Siemens bietet für alle Automatisierungsanforderungen den passenden Controller und überzeugt so durch Skalierbarkeit und Durchgängigkeit in den Funktionen.



Die innovativen und langzeitverfügbaren SIMATIC IPCs bieten zusammen mit dem SIMATIC S7-1500 Software Controller die perfekte Basis für den Sondermaschinenbau.

Der SIMATIC S7-1500 Software Controller läuft selbst während eines Neustarts oder eines Ausfalls von Windows weiter:

- Hohe Systemverfügbarkeit durch Unabhängigkeit vom Betriebssystem
- Hohes Maß an Security durch mehrstufigen Know-how- und Zugriffsschutz
- Anwenderfreundliches Engineering ausschließlich im TIA Portal, keine Windows-Einstellungen notwendig
- Einfache Realisierung von Schnittstellen zu PC-Anwendungen und Integration von echtzeitfähigem Code in Hochsprachen

Ist es Zeit für etwas Neues?

Profitieren Sie von der neuen Generation der SIMATIC Controller und somit höherer Produktivität, Effizienz und Verfügbarkeit. Siemens unterstützt Sie beim Umstieg.

Mehr Informationen unter: [siemens.de/tia-migration](http://siemens.de/tia-migration)

[siemens.de/software-controller](http://siemens.de/software-controller)

tet und alles läuft super. Jetzt kann ich meine lokal per Dovecot gesicherten und die aktuellen Mails beim Provider in einer Oberfläche einsehen. Auch der Import von Kontakten aus meiner Owncloud (carddav) klappt. Wenn es jetzt noch Kontaktgruppen gäbe, wäre ich wunschlos glücklich.

Stephan Brunsch ✉

## Datensammler Rasenmäher

*Harke, Schlauch, Handy, Gardena smart system gießt und mäht, c't 13/16, S. 62*

Als Gartenbesitzer habe ich mich auf Ihren Artikel zum Gardena smart system gefreut. Gelesen habe ich aber nur bis zu dieser Stelle: „Fällt der DSL-Anschluss einmal aus, lassen sich die Komponenten über die App nicht mehr steuern [...] alle Befehle laufen über den Gardena-Server.“ Ist das nur ärgerlich? Nein, es ist schlicht das Anschluss-Kriterium für solche „Helfer“ in Haus und Garten. Da steht in fast jedem aktuellen smarten Gerät mehr Rechenleistung bereit, als man einst für einen Flug zum Mond gebraucht hat.

Und selbst in einem funktionierenden Heim-Netzwerk kann ich die Komponenten nicht mehr steuern, weil der Hersteller sich als Datenkrake versucht. Was kommt als Nächstes? Regelt die Heizung nicht mehr nach dem Außenfühler, wenn die Internet-Verbindung ausfällt? Offline kein Schalten der Beleuchtung mehr und mein Elektrofahrzeug verweigert den Ladevorgang, weil der Hersteller keine Kontrolle mehr darüber hat, was ich zu Hause so tue? Zeit sparen ist mein (Kunden-)Wunsch, aber Datensparsamkeit ist mir erheblich wichtiger! Liebe Hersteller: Lernt das bitte endlich!

Marcus Rückeshäuser ✉

## Trusted Cloud Label

*Zwischen Orientierungshilfe und Marketing-Gag, Zertifizierungen für Cloud-Anbieter, c't 11/16, S. 146*

In Ihrem Artikel schreiben Sie: „Keine Cloud-Zertifizierung geht derzeit auf Hoheitsfragen ein.“

Das Label Trusted Cloud stellt Cloud-Anbietern unter anderem diese Frage. Das Label Trusted Cloud ist ebenso wie das von Ihnen näher beleuchtete „Trusted

Cloud Datenschutz Profil“ (TCDP) aus dem gleichnamigen Technologieprogramm des Bundeswirtschaftsministeriums hervorgegangen. Währenddessen sich TCDP originär mit dem Thema Datenschutz befasst, liegt der Vergabe des Labels Trusted Cloud ein breiter gefächelter Kriterienkatalog mit Mindestanforderungen im Hinblick auf Transparenz, Sicherheit, Qualität und Rechtskonformität von Cloud Services zugrunde. So fragt der Kriterienkatalog beispielsweise unter A.7.3 nach dem Ort der Datenhaltung und im Bereich A.3 nach verschiedenen Aspekten zum Thema Subunternehmer und Rechenzentren.

Aktuell sind fünf Cloud Services mit dem Label Trusted Cloud ausgezeichnet und weitere befinden sich in Prüfung.

Nicole Rauschenberg ✉

## Schnell veraltet

*Full HD vom Funkturm, Erste Erfahrungen mit DVB-T2 HD, c't 13/16, S. 110*

Während in der analogen Zeit alles rückwärtskompatibel war, sind seit dem digitalen Zeitalter immer alle vorhergehenden Geräte nicht mehr nutzbar und müssen mit teuren Kästchen nachgerüstet oder gleich durch neue Geräte ersetzt werden. Für mich ist es völlig unverständlich, wieso Deutschland wieder eine Extrawurst braucht, obwohl es den DVB-T2-Standard gibt. Die zig Millionen Setupboxen benötigen zig Millionen Mal zusätzlichen Ruhestrom. Die Fernseher werden frühzeitig entsorgt, weil das mit den zwei Fernbedienungen auf die Dauer nervig ist – also zusätzlicher unnötiger Elektroschrott.

Ich hatte mir vor ein paar Jahren ein Digitalradio gekauft und nach einem Jahr war es kaputt – nicht weil irgendein Teil defekt war –, weil man die Datenströme plötzlich so kodiert hat, dass das Teil nichts mehr damit anfangen konnte. So was nenne ich vorsätzliche Entwertung von Eigentum und vorsätzliche Umweltverschmutzung.

Jetzt muss ich feststellen, dass mein vor etwa eineinhalb Jahren gekaufter Fernseher mit „zukunftsträchtiger DVB-T2“ Technik aus demselben Grund in Kürze Schrott wird.

„dewama“

## Ergänzungen & Berichtigungen

### 50 statt 500 GFlops

*Raspi-Konkurrent von Asus, c't 13/16, S. 30*

Die integrierte GPU Vivante GC3000 im NXP S32V234 liefert nicht 500 GFlops, sondern nur etwa 50 GFlops bei „Medium Precision“ und 600 MHz Taktfrequenz.

### Geräuscheffekte

*Portables NAS für M.2-SSDs, c't 13/16, S. 54*

Ein nach Redaktionsschluss eingetroffenes zweites Gerät zeigte denselben Geräuscheffekt: Es begann zu knistern, nachdem wir die LinuxStation aktivierten und uns dort einloggt. Ein Besitzer des TBS-453A stellte das ebenfalls fest. Er gab den Tipp, den Lautsprecher des Geräts abzuklemmen. Um daran zu gelangen, muss man den Bodendeckel lösen und anschließend innen vier weitere Schrauben herausdrehen. Dann lässt sich der Gehäuserahmen ab- und der dann zugängliche Stecker des Lautsprecherkabels aus der Buchse ziehen.

### Polizei-Messenger

*Außer Kontrolle, Fragwürdiger Datenschutz in Polizeisystemen, c't 13/16, S. 154*

Das Programm „poMMes“ (Polizeilicher Multimedia-Messenger) wurde von der Zentralstelle für Polizeitechnik (ZPT) in Mainz entwickelt. Der „Landesbetrieb Daten und Information Rheinland-Pfalz“ ist lediglich für das Server-Hosting des Programms verantwortlich.

### Registry-Patch

*Hotline, c't 9/16, S. 174*

Der empfohlene Registry-Patch hat Schwächen und funktioniert auf manchen Systemen nicht. Stattdessen stellen wir über den c't-Link eine Batch-Datei bereit, die das Windows-Tool PowerCfg.exe mit Parametern aufruft, die Host-Initiated Power Management (HIPM) und Device-Initiated Power Management (DIPM) direkt einschalten. Nach dem Ausführen der Datei und einem Neustart des Systems sollten HIPM und DIPM aktiv sein.

**Batch-Datei:** [ct.de/y1ej](http://ct.de/y1ej)





1blu

Inklusive:  
externe **SSD**-  
Festplatte\*

# Nur zur EM: Holt Euch das Double!

## Homepage + SSD

Noch bis 31. Juli 2016!

### 1blu-Homepage

- > 2 Inklusiv-Domains
- > 4 externe Domains
- > 40 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 250 E-Mail-Postfächer (10 GB Speicher)
- > 25 SSD-Datenbanken (MySQL)
- > PHP 7
- > Über 100 1-Klick-Apps

nur  
**3,69**  
€/Monat\*

Inklusive SSD-Festplatte

### + SSD-Festplatte

- > Performancestarke, externe 1,8" SSD-Festplatte
- > 128 GB Speicherkapazität
- > geringer Stromverbrauch, Schock-resistent, geräuschloser Betrieb
- > Stromversorgung über USB-Anschluss (USB 3.0, abwärtskompatibel)



(Intenso)<sup>®</sup>

\* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage jeweils einmalig 6,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Intenso Festplatte gilt bis 31.07.2016 und nur solange Vorrat reicht.

030 - 20 18 10 00 | [www.1blu.de/double](http://www.1blu.de/double)



JETZT IM HANDEL

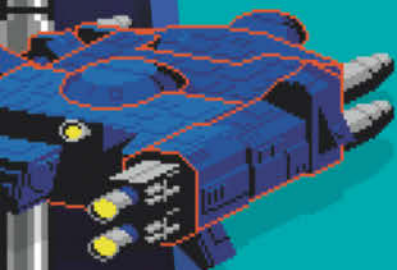
retro  
GAMER

260 SEITEN SONDERHEFT 2/16 Deutschland € 14,95 Österreich € 16,90 Schweiz SFR 25,80

# DIE BESTE RETRO SPIELE- HARDWARE

Die wichtigsten  
Homecomputer,  
Konsolen & Handhelds  
von 1977 bis 2001

ALT!



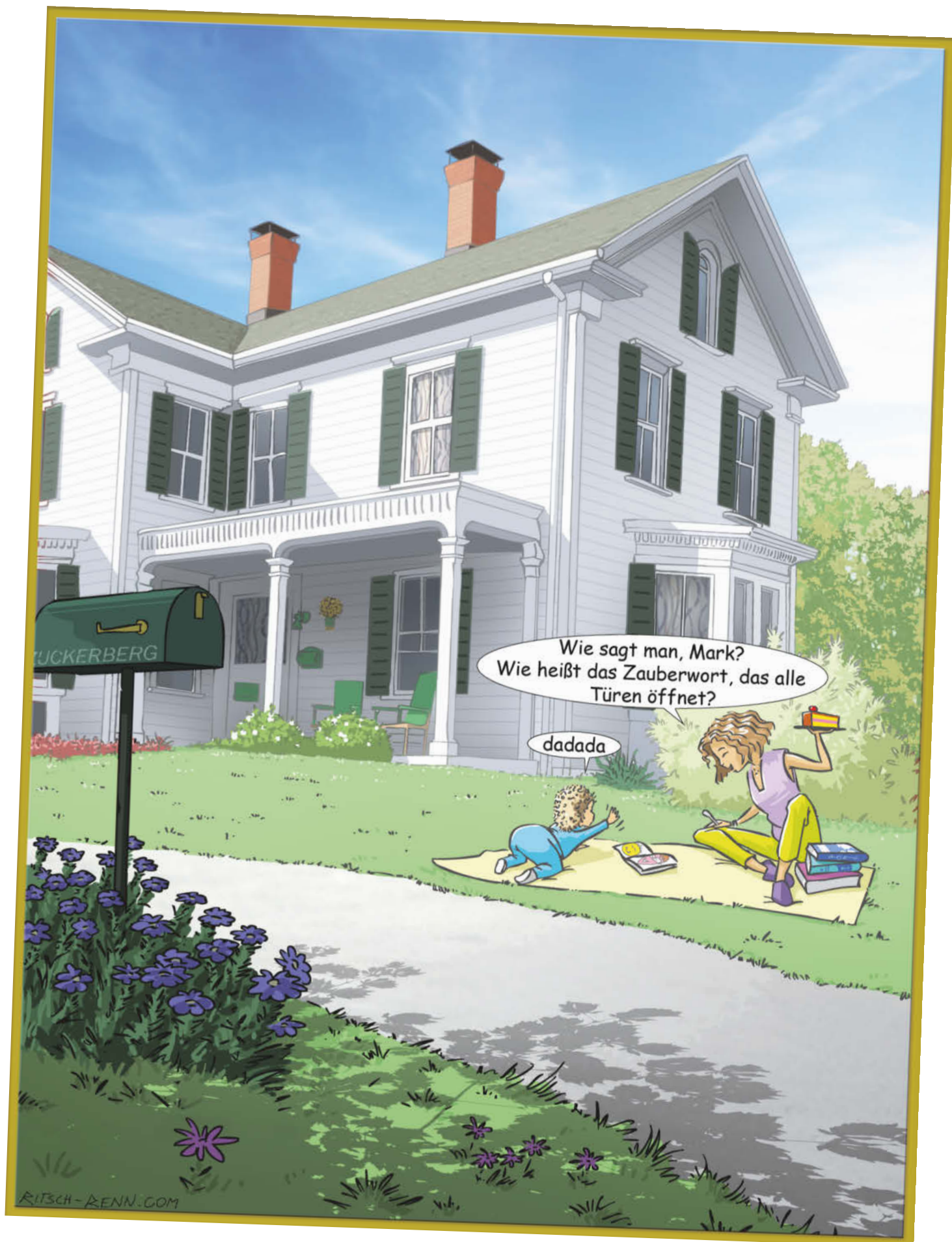
**ALLE INFOS ZU** Atari • RCA Studio • Apple II • Microvision • Atari 8-Bit • Mattel Intellivision • Commodore VC 20 • BBC • Sinclair  
Spectrum • Commodore 64 • ColecoVision • MSX-Computer • Schneider CPC • NES • Sega Master System • Atari ST • Amiga 500 • Sega  
Mega Drive • Nintendo Game Boy • Atari Lynx • Turbo Grafx 1 • Sega Game Gear • Neo Geo • SNES • 3DO • Sony PlayStation • Sega Saturn  
Nintendo 64 • Bandai • Sega Dreamcast • Sega Saturn 2 • Nintendo Gamecube • Xbox • Nintendo GBA • Retron 5 ...

260 SEITEN  
FÜR NUR 14,95 €

AM KIOSK ODER UNTER  
[shop.heise.de](http://shop.heise.de)









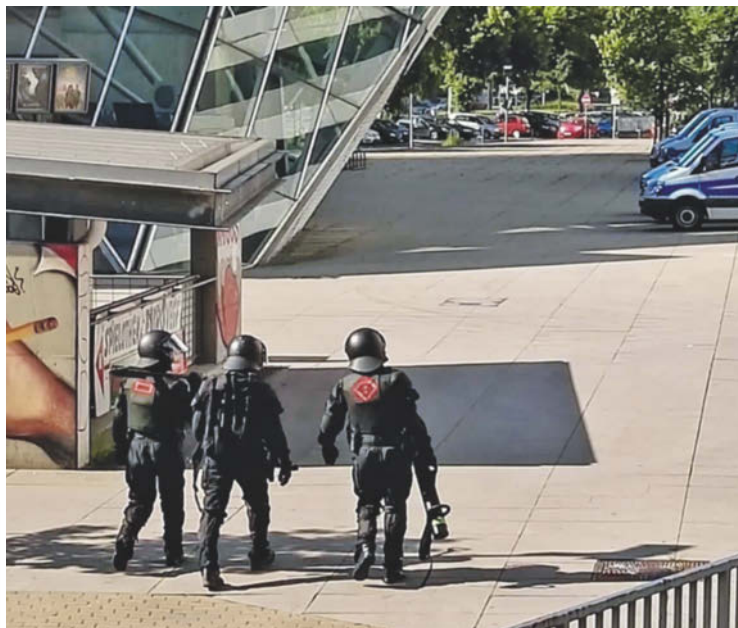


Bild: mopo24/privat

**Smartphone-Schnappschuss: Zur Razzia beim Dating-Portal Lovoo in Dresden rückte die Polizei mit Maschinenpistolen und Rammbock an.**

# Date mit dem Staatsanwalt

## Razzia bei der Flirt-Plattform Lovoo

**Am 8. Juni durchsuchten rund 200 Polizeibeamte das Dresdener Unternehmen Lovoo. Es soll seine Nutzer mit Fake-Profilen betrogen haben. Die Ermittlung beruht auf einer Recherche von c't.**

**Von Holger Bleich und Ronald Eikenberg**

Die Nachricht sorgte nicht nur regional für Aufsehen: Am 8. Juni gegen neun Uhr morgens startete das Landeskriminalamt Sachsen eine konzertierte Razzia rund um das Dresdener Unternehmen Lovoo, das eine große Flirt-Plattform betreibt. In die Firmenzentrale in der Dresdner Seedorf rückten bewaffnete Polizisten ein. Parallel liefen Durchsuchungen an anderen Standorten des Un-

ternehmens sowie in mehreren Privatwohnungen – insgesamt 16 Objekte wurden durchsucht.

Gegen alle drei Geschäftsführer lagen Haftbefehle wegen Fluchtgefahr vor. Einer von ihnen stellte sich selbst und durfte gegen 300 000 Euro Kaution wieder gehen. Die beiden anderen mussten sieben Tage in Untersuchungshaft verbringen, bevor sie ebenfalls gegen Zahlung von Kautionen und unter Auflagen freikamen. Insgesamt zwölf Beschuldigten im Alter zwischen 25 und 38 Jahren werde gewerbsmäßiger Betrug vorgeworfen, ließ die Staatsanwaltschaft Dresden später wissen.

Mitte September 2015 (siehe c't 21/15, Seite 70) hatte c't erstmals ausführlich über mutmaßlich betrügerische Methoden von Lovoo berichtet. Der mit stichhaltigen Indizien unterfütterte Verdacht von c't: Lovoo könnte mindestens zwei Jahre lang

weibliche Fake-Profil („Bots“) eingesetzt haben, die mit den damals angeblich mehr als 35 Millionen Nutzern interagierten. Mit diesen Profilen hat Lovoo allem Anschein nach männliche Flirtwillige dazu gebracht, für vorgespiegelte Kontaktaufnahmen zusammengekommen eine Menge Geld zu zahlen.

Bis zu 477 gefälschte Profile sollen bei Lovoo gleichzeitig auf Abzock-Fischzügen unterwegs gewesen sein. Einem Bericht der Bild-Zeitung zufolge war in einem Haftbefehl die Schadenssumme von 1,2 Millionen Euro genannt. Gegenüber c't dementierte der Dresdener Oberstaatsanwalt Lorenz Haase diese Zahl; sie sei nicht korrekt. Den c't-Recherchen zufolge dürfte die Schadenssumme tatsächlich um einiges höher liegen.

### Promote Bitches

Ende Juli vergangenen Jahres war c't von einem Whistleblower kontaktiert worden, der auf möglicherweise betrügerische Machenschaften bei der Dating-Plattform aufmerksam machte (siehe Kasten). Er behauptete unter anderem, dass Lovoo systematisch Fake-Profil erstellt – im Unternehmens-Jargon „Promoter“ oder „Promote Bitches“ genannt. Das Projekt soll intern den Namen „Tu Gutes“ tragen. Der Informant sprach von mindestens 250 000 aktiven Fake-Profilen.

Eine ausführliche technische und inhaltliche Auswertung von c't kam zu dem Ergebnis, dass die in der Folge vom Informanten zugesandten Daten höchstwahrscheinlich echt und seine Aussagen plausibel sind: In Mails tauschten sich Mitglieder der Lovoo-Führungsrunde über Details des Projekts und dessen Auswirkungen auf den Umsatz aus. Das Datenpaket enthielt zudem Quellcode, der allem Anschein nach vom Lovoo-Backend stammt – unter anderem mit einem Bot-Generator, der dazu dient, Fake-Profil mit bestimmten Eigenschaften anzulegen.

Als Reaktion auf den c't-Artikel wandte sich Lovoo an seine Nutzer. Demnach enthalte der „unschöne Artikel“ lediglich „aus der Luft gegriffene Anschuldigungen“. In einer Stellungnahme, die Lovoo an andere Medienvertreter verschickt hat, hieß es: „Die in dem Artikel genannten Vorwürfe weist Lovoo zurück. Die in dem Artikel zitierten Passagen aus internen E-Mails – sofern authentisch – zu unseren Anti-Spam-Initiativen sind von den Autoren falsch verstanden und fahrlässig in einen anderen Zusammenhang gestellt worden.“

Das Unternehmen behauptete, es habe der Zeitschrift angeboten, die entstandenen Fragen in einem Pressegespräch zu beantworten, was c't aber abgelehnt hätte. Tatsächlich wurde lediglich ein Hintergrundgespräch im vertraulichen Rahmen offeriert, das für uns nicht in Frage kam. c't bat Lovoo auch nach der Berichterstattung nochmals um Erläuterungen. Doch das Unternehmen lehnte eine schriftliche Stellungnahme weiterhin ab.

## Schwerer Fall

Die nach wie vor im Raum stehenden Vorwürfe von c't und nun auch der Staatsanwaltschaft wiegen schwer. Sollte Lovoo wie von c't geschildert vorgegangen sein, geht etwa Strafrechtler Udo Vetter von einem klaren Betrug an den Kunden aus. Er vermutet in diesem Fall einen gewerbsmäßigen Betrug in einem besonders schweren Fall, eventuell sogar bandenmäßig. Und darauf stünden bis zu zehn Jahre Freiheitsstrafe.

Für potenziell Geschädigte, die auf die Fakebots hereingefallen sind, sieht Vetter gute Chancen auf Schadensersatz. Sollte sich der Verdacht bestätigen, habe Lovoo den Vertrag mit den Nutzern wis-

## Recherche-Hintergrund: Der Informant

Ende Juli 2015 erhielt c't die Mail eines Whistleblowers, der behauptete, „Informationen wie E-Mails und Dokumente, die aus dem innersten Führungskreis von Lovoo stammen“, zu besitzen. Die Dokumente würden beweisen, „dass bei Lovoo ganz bewusst mit Hilfe von Bots und Fake-Profilen betrogen wird“. Seine Nachricht kam von einem russischen Mail-Relay, eingeliefert wurde sie über einen TOR-Exitnode. Offensichtlich wusste der Informant gut, wie er anonym bleiben kann.

In der Folge lieferte er c't auf ebenfalls verschleierte Kanälen die angekündigten Materialien. Bis heute ist uns die Identität des Informanten nicht bekannt. Die Recherche stützte sich ausschließlich auf intensive Prüfungen der zugespielten Dokumente. Für den Fall, dass eine Preisgabe der Identität gegenüber c't notwendig geworden wäre, hätten wir später vom Zeugnisverweigerungsrecht Gebrauch gemacht. Dieser Quellenschutz garantiert Presseorganen, dass sie ihre Informanten auch in einem Strafprozess nicht nennen müssen.

Derzeit bereitet c't einen einfach zu benutzenden, sicheren Briefkasten für Tippgeber vor. Damit wird es auch für weniger versierte Whistleblower möglich, vollständig anonym Kontakt zur Redaktion aufzunehmen und Daten zu übermitteln. Umgesetzt wird dies auf Basis der Open-Source-Software SecureDrop, die auch Zeitungen wie The Guardian und Washington Post einsetzen.

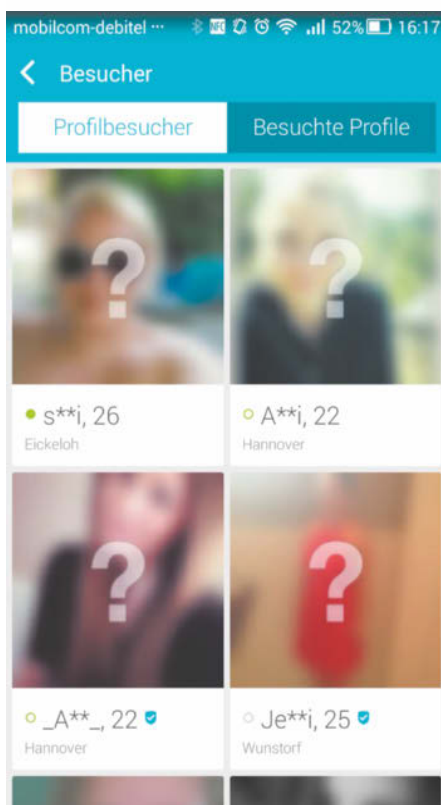
sentlich schlecht oder vielleicht auch gar nicht erfüllt. Die Geschädigten müssen den Schaden anhand von Abrechnungen beziffern und könnten das bezahlte Geld zurückfordern.

Vetter weist darauf hin, dass man in einem solchen Fall nicht abwarten müsse, bis ein strafrechtliches Urteil ergeht. Beispielsweise könnten potenziell Geschädigte mittels eines Anwalts auch Einsicht in die Strafakte zum laufenden Verfahren beantragen und sich ein Bild zu dem Betrugsverdacht machen, den die Dresdner Staatsanwaltschaft hegt.

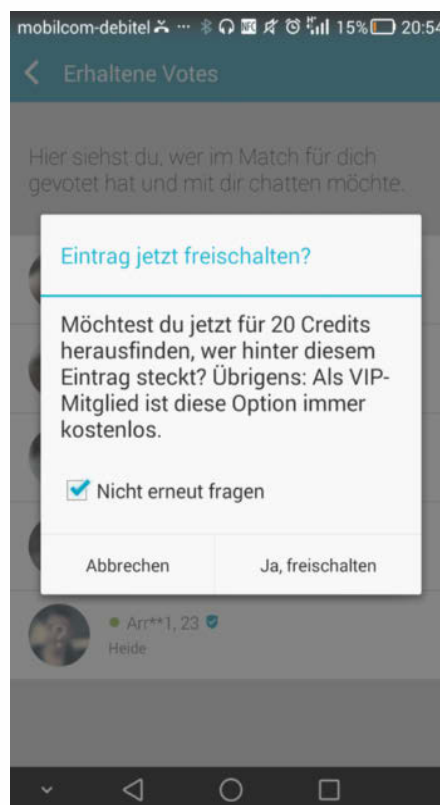
## Transparenzzusage

Die Lovoo GmbH selbst reagierte mit zwei Stellungnahmen auf die Geschehnisse. Man begrüße „die Außervollzugssetzung der beiden Haftbefehle gegen die Geschäftsführer Benjamin Bak und Alexander Friede“, ließ das Unternehmen am 15. Juni wissen. Anlass der Durchsuchung seien „Vorwürfe von anonymer Seite“ gewesen, „die erstmals im September 2015 öffentlich geworden sind“. Man habe den Ermittlungsbehörden „vollumfängliche Transparenz und Kooperation“ zugesichert.

Unterdessen untersucht das Landeskriminalamt Dresden nun die bei der Durchsuchung sichergestellten Gegenstände. Dies seien „zahlreiche verfahrensrelevante Unterlagen, Computer- und Mobilfunktechnik, sowie eine größere Anzahl von Datenspeichern“, teilte die Staatsanwaltschaft mit. Die Forensiker dürften eine Weile beschäftigt sein. Ob und wann die Staatsanwaltschaft Dresden Anklage gegen die Lovoo-Geschäftsführer erhebt, ist noch unklar. (hob@ct.de)



Männliche Nutzer, die erfahren möchten, wer ihr Profil besucht oder positiv bewertet hat, müssen mit Credits zahlen oder VIP-Mitglied werden. Solche Aktionen haben die Fakebots offensichtlich getriggert.



# Kuck-Telefon

## Lenovo PHAB2 Pro im Hands-on



Das Tool „Tango Mapper“ erstellt automatisch ein 3D-Modell der Umgebung.

**Das erste Smartphone mit Googles Raum-Trackingtechnik Project Tango kommt im Herbst: Wir konnten das PHAB2 Pro schon antesten. Das Gerät beherrscht durchaus beeindruckende Kunststücke, die Frage ist aber: Wozu sind die eigentlich gut?**

Von Jan-Keno Janssen

Auf den ersten Blick sieht das 6,4-Zoll-Smartphone nicht viel anders aus als andere Phablets – es ist mit 10,9 mm an der dicksten Stelle nur ein bisschen klobiger. Die allergrößte Besonderheit aber: Das Lenovo PHAB2 Pro ist das erste kommerzielle Smartphone mit Googles Raum-Tracking-Technik Tango. Bislang gab es die Technik nur in Entwicklergeräten. Das Lenovo PHAB2 Pro soll im September für 500 Euro in den Handel kommen.

Die Tango-Technik kann einerseits durch feine Sensoren Räume in 3D vermessen, andererseits virtuelle Objekte in das Livebild der Kamera einblenden (Augmented Reality). Statt einem einzelnen Kameraobjektiv findet man gleich fünf Öffnungen auf der Rückseite: Eine für die konventionelle Kamera, eine für den Time-of-Flight-Tiefensensor, eine

für die Infrarot-Lichtquelle, eine für die Foto-LED und eine für die zusätzliche Weitwinkelkamera – letztere hilft dem Smartphone dabei, bei schnellen Kameraschwenks nicht den Faden beim Stitching zu verlieren.

Der Time-of-Flight-Sensor, das Herzstück des Project-Tango-Smartphone, wurde in Österreich und Deutschland entwickelt: Das Sensormodul IRS1645C (Markenname REAL3) von Infineon und der Siegener Sensor-Schmiede PMD Technologies schickt mit Laserdioden gepulstes Infrarotlicht in den Raum und kann mit seinem Time-of-Flight-Sensor für jeden Pixel den Abstand ermitteln. Das Modul erreicht eine Auflösung von  $224 \times 172$  Pixeln und gibt neben einer Tie-



Das Lenovo PHAB2 Pro sieht aus wie ein konventionelles Phablet; auffällig sind nur die vielen Kameraöffnungen auf der Rückseite.

fenkarte parallel auch ein Helligkeitsbild (schwarz-weiß) aus.

Ansonsten steckt im PHAB2 Pro Hausmannskost: ein 6,4 Zoll großes LCD-Display mit  $2560 \times 1440$  Pixeln, der Qualcomm Snapdragon 652 mit 4 GByte RAM und 64 GByte interner Speicher. In den Kombi-Slot passen entweder zwei SIM-Karten oder eine SIM und eine microSD-Karte. Der Akku fasst 4050 mAh, als Betriebssystem kommt Android 6.0 (Marshmallow) zum Einsatz.

Das Betriebssystem ist nicht speziell an das PHAB2 angepasst, denn Android 6.0 unterstützt Project Tango nativ. Die Tango-Demoanwendungen, die wir ausprobieren konnten, waren durchaus beeindruckend. Unter anderem gab es mit „Dominio World“ eine nette Augmented-Reality-Demo, in der man Dominosteine perspektivisch korrekt und mit Schattenwurf auf Objekten im Raum platzieren konnte (siehe Video). Das Ganze klappte deutlich flüssiger und vor allem stabiler als mit konventionellen Augmented-Reality-Apps, die ausschließlich das RGB-Kamerabild auswerten. Wie viel Potenzial noch in Project Tango steckt, zeigte auch das bordeigene Tool „Tango Mapper“: Bewegt man sich mit dem Smartphone im Raum, wird nach und nach ein ziemlich ordentliches 3D-Modell des Zimmers aufgebaut. Trotz hübscher Demos: Eine Killer-Anwendung für Project Tango zeichnet sich bislang nicht ab – weshalb auch zwangsläufig die Frage im Raum steht: Wozu braucht man das als Normal-Anwender eigentlich? Für mehr als Freunde und Bekannte zu beeindrucken vermutlich erst mal nicht. Denkbar wären zwar zum Beispiel Indoor-Navigationsanwendungen in komplizierten Umgebungen wie Flughäfen; doch lohnt sich die Entwicklung solcher Systeme erst, wenn genug Menschen ein Tango-Telefon in der Hosentasche haben – das klassische Henne-Ei-Problem.

Richtig interessant könnte Tango für Virtual Reality werden. Bisherige VR-Headsets benötigen externe Kameras oder Sensoren fürs Positionstracking, mit Project Tango könnte das Tracking komplett im Headset ablaufen – der Fachbegriff dafür lautet „Inside-Out-Tracking“. Google hat mit Daydream ja bereits ein neues VR-System angekündigt und auch schon angedeutet, dass man sehr eng mit den Tango-Entwicklern zusammenarbeite.

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

**Hands-on-Videos vom PHAB2 Pro:**  
[ct.de/yumm](http://ct.de/yumm)



Arbeiten Sie, wann, wo  
und wie Sie wollen.

**Office 365 für mehr Produktivität:  
Aufgaben gleichzeitig im Team erledigen.**

- ✓ E-Mail, Kontakte, Kalender und Dokumente teilen
- ✓ Eigene Domains einfach integrieren
- ✓ Immer die neueste Version von Excel, Word usw.
- ✓ Keine Setup-Gebühr und monatlich kündbar
- ✓ Kostenloser 24/7-Support schon bei der Einrichtung

 Office 365

schon ab

**9,99** € mtl.

**Jetzt informieren unter:**

[www.he.de/office365](http://www.he.de/office365)

 0800 467 8387

Monatliche Abrechnung • 99,9 % garantierte Verfügbarkeit • Exzellenter lokaler Service

# Prozessorgeflüster

## Von vielen und von besonderen Kernen

**Bisher schafft es niemand, Intels Vormachtstellung bei den Servern anzukratzen – jedenfalls wenn man US-Marktforschern glaubt. Doch an deren Sichtweise gibt es Zweifel und vielleicht kommt die Attacke auf das lukrative Server-Business aus einer ganz anderen Ecke.**

Von Christof Windeck

**Z**ehn Prozent Marktanteil: So lautete 2013 die Vorhersage von IHS iSuppli für Mikroserver im Jahr 2016. Diese Maschinen sollten zu einem erheblichen Anteil mit ARM- statt x86-Prozessoren bestückt sein. Daraus wurde aber nichts, stattdessen sinkt der Marktanteil der ARM-Systeme laut den Marktforschern von IDC schon wieder. Unverdrossen schicken APM und Cavium ihre jeweils zweiten Generationen von X-Gene- und ThunderX-SoCs ins Rennen (siehe S. 36). Laut Cavium-Manager Gopal Hegde sollen erste Muster des ThunderX2 freilich erst Anfang 2017 erscheinen.

Der streitbare Charlie Demerjian von SemiAccurate.com sieht die Marktanteile anders. Die US-Marktforscher Gartner und IDC seien blind für den chinesischen Markt, wo ARM-Server schon in erheblichen Stückzahlen liefen. Von Hannover aus können wir Server in China zwar auch nicht zählen, aber es fällt auf, dass AMD und Qualcomm für ihre ARM-Server-CPU's chinesische Partner gefunden haben. Diese wollen sich langfristig von US-

Zulieferern unabhängiger machen und vielleicht auch Intels ominöser Management Engine aus dem Weg gehen, die in jedem Xeon-Chipsatz lauert. Diese ME, die außer für Fernwartung unter anderem auch für BIOS-Verdongelung und DRM zum Einsatz kommt, hält Intel nun schon seit zehn Jahren verschlossen wie eine Auster. AMD baut mit dem Platform Security Processor auf Basis von ARM TrustZone längst auch ein Trusted Execution Environment in APUs ein. Das ruft immer lautere Kritik hervor, etwa von deutschen Sicherheitsbehörden und aus der Open-Source-Szene. Dort trommelt man wegen der ME für „freiere“ Alternativen wie MIPS, ARM oder Power8.

Das Verteidigungsministerium der USA dürfte keine Probleme mit Intel ME und AMD PSP haben, sie stammen ja aus demselben Homeland. Für Waffensysteme verwendet man gerne Chips „Made in USA“ – wer weiß, was chinesische Zulieferer alles so einbauen. So hat das Department of Defense einen Zuliefervertrag mit Globalfoundries geschlossen: Der Chip-Auftragsfertiger betreibt nicht nur seine Fab 8 im Bundesstaat New York, sondern dort und in Vermont auch die 2015 zugekauften IBM-Fabs. Die hier einst gefertigten PowerPC-Prozessoren waren beim US-Militär lange beliebt. Dass Globalfoundries im Besitz des Emirats Abu Dhabi ist, scheint dabei kein Problem zu sein.

### TPU für Deep Learning

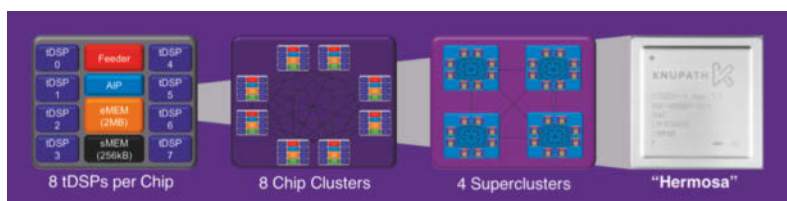
Die US-amerikanischen Datenkraken Google und Facebook haben auch ein Pro-

blem mit Intel-Chips, aber eher wegen der hohen Preise. Die Cloud-Riesen liebäugeln mit ARM sowie OpenPOWER und Google kocht noch ein eigenes Süppchen, nämlich die selbst entwickelte Tensor Processing Unit (TPU) für Deep-Learning- und KI-Anwendungen.

Für ähnliche Zwecke, vor allem für die Erkennung von Sprache, offeriert nun die Firma KnuEdge ihren KnuPath „Hermosa“ mit 256 GFlops. Bisher hatte die vom ehemaligen NASA-Chef Dan Goldin 2005 als Intellis in Austin gegründete Firma im Stillen fürs US-Militär Systeme zur Identifizierung von Sprechern entwickelt. Die Spracherkennung von KnuEdge können Firmen ausprobieren, nämlich in der Cloud-Anwendung knurld. Mit im KnuEdge-Boot sitzen zahlreiche Ex-AMD-Manager wie Pat Patla, der einst die Opteron-Sparte führte.

Chip-Auguren meinen, dass Spezialprozessoren wie Hermosa in Zukunft größere Marktanteile erobern – vielleicht nicht als separate Produkte, sondern als integrierte Hardware-Beschleuniger in anderen Prozessoren. Denn Allzweck-Prozessoren halten bei vielen Spezialaufgaben nicht mehr mit. Googles TPU soll typische Aufgaben in Suchmaschinen jedenfalls um ein Mehrfaches effizienter erledigen als x86-Chips, GPU-Rechenbeschleuniger oder sogar passend programmierte FPGAs. Das kennt man schon von Bitcoin-ASICs – die nebenbei bewiesen haben, dass selbst kleinere Firmen in endlicher Zeit Spezialbeschleuniger entwickeln und in Silizium gießen lassen können.

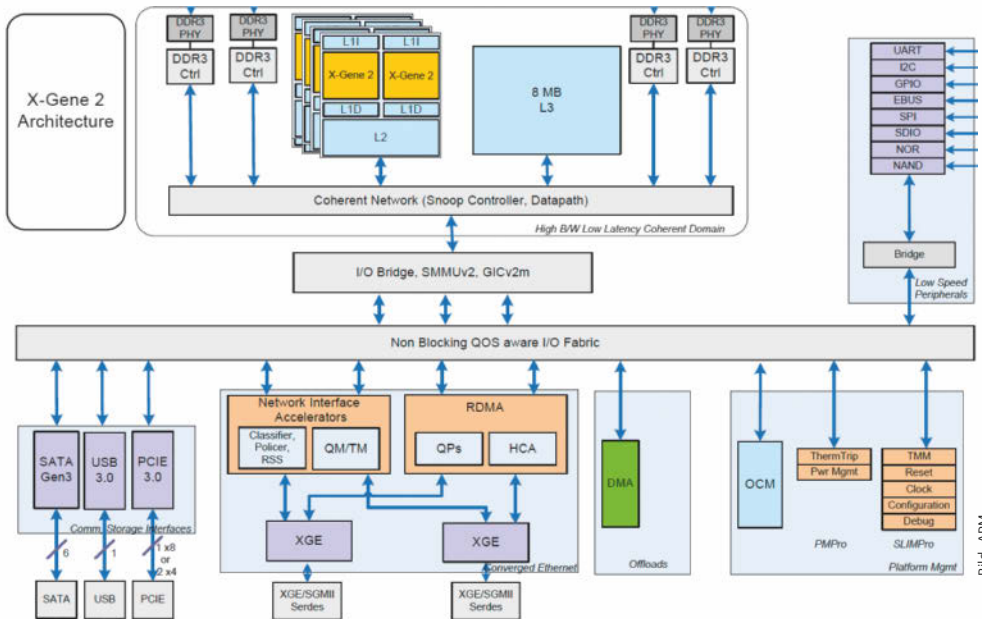
Das ist Intel nicht entgangen, dort hat man sich den FPGA-Spezialisten Altera einverleibt, um Kombiprozessoren zu entwickeln. Doch lassen sich die hohen Xeon-Preise halten, wenn es gar nicht mehr auf deren x86-Rechenleistung ankommt und Beschleuniger im Verbund mit anderen (ARM-)Rechenkernen billiger zu haben sind? Im Grunde hat ja auch AMD dieses Thema mit der Heterogeneous System Architecture (HSA) schon



KnuPath Hermosa: ein KI-Beschleuniger mit 256 DSP-Kernen

Bild: KnuPath





Den X-Gene 2 hat APM subtil überarbeitet, jetzt enthält er etwa eine IOMMU.

vor Jahren besetzt, doch in letzter Zeit ist es darum recht still gewesen.

### Absatzschwäche

Ziemlich ruhig in Bezug auf neue Hardware war es auch bei Apples WWDC – da hatte man mehr erhofft, etwa neue MacBooks. Doch vielleicht sieht Apple angesichts des weiter schrumpfenden PC-Markts keinen Anlass, sich mit Neuheiten zu beeilen, lieber verkauft man erst einmal die Lagerbestände ab. Das sehen angeblich die anderen PC-Hersteller auch so, weshalb Intels neue Kaby-Lake-Chips wohl erst später kommen als geplant. Bis auf HEVC- und VP9-Decoding auch mit HDR-Kontrasten bringen die Skylake-Nachfolger wenig Neues; die Desktop-Versionen starten möglicherweise erst Ende 2016. Ähnliches hört man auch von AMD Zen FX und Bristol Ridge für Desktops.

Früher als gedacht könnte hingegen DDR5-SDRAM kommen: Rambus-Manager Frank Ferro hat Semiengineering.org verraten, dass sich das zuständige JEDEC-Gremium bereits mit dem DDR4-Nachfolger beschäftigt. Er erwartet erste Produkte ab dem Jahr 2020. Wie üblich soll die neue Double-Data-Rate-DRAM-Generation viel höhere Datentransferraten bei gleichem oder besser noch niedrigerem Stromdurst liefern.

Das wäre auch für künftige Exaflops-Supercomputer wichtig. HPC-Experten rechnen detailliert aus, wie viele Picojoule (pJ) Energie pro Bit-Transfer nötig sind; bei aktueller Intel-Technik sind es etwa 5 pJ, um ein Bit aus einem DRAM-Chip bis in die Ausführungseinheit der

CPU zu transportieren. Wenn man das auf ein Exaflops-System hochrechnet, summiert es sich zu mehreren Megawatt an Leistungsaufnahme – alleine für den Speichierzugriff.

Mehr Bits pro Watt versprechen High-Bandwidth Memory (HBM) auf Grafikkarten und Hybrid Memory Cube (HMC) für Intels Xeon Phi. Enge räumliche Kopplung zwischen CPU und Speicher vermeidet Stromvergeudung auf langen Leitungspfaden. Noch weiter geht der Active Memory Cube (AMC) von IBM, der selbst auch Rechenaufgaben übernimmt. Und im Vergleich zu aktuellen Computern will „The Machine“ von HPE die Speicher-Hierarchie gar auf den Kopf stellen.

Spezialrechner entfalten ihre Vorzüge allerdings erst mit speziell dafür geschriebenem Code – womit sich der Kreis zu den Rechenbeschleunigern schließt. Das sorgt für lange Übergangszeiten, wie auch der Bericht über Wetter-Computer in c't 12/16 angerissen hat: Als erster Supercomputer mit GPU-Beschleunigern für Wetterprognosen ging 2015 Piz Kesch in Betrieb, erst acht Jahre nach der Vorstellung von Nvidia CUDA. Und bei der Umstellung ihrer Algorithmen hatten die Meteorologen trotzdem mit einigen Widrigkeiten zu kämpfen. Ähnliche Erfahrungen machte Johan de Gelas, der für Anandtech.com einen Server mit dem noch aktuellen ARM-SoC ThunderX getestet hat: Der lieferte zwar ansehnliche Resultate, aber erst nach langen Tüfteleien liefen Benchmarks vernünftig. Es liegt also noch viel Software-Arbeit vor jenen Firmen, die sich mit neuer Hardware ein Stück vom großen x86-Kuchen absäbeln wollen. (ciw@ct.de)

## EMBEDDED BOX PC SYTEME

BOXER-6852

BOXER-6651

Professionelle Embedded Systeme

- › Neueste Intel® Core™ i Prozessor Generation
- › Simples lüfterloses und robustes Design
- › Auch als IoT-Geräte verwendbar
- › Hohe Verfügbarkeit

**BRESSNER**

BRESSNER Technology GmbH  
www.bressner.de  
Tel: +49 (0) 8142 47284-70  
vertrieb@bressner.de



# Frischer Wind im HPC

## ISC'16: Intel Knights Landing und ein neuer Spitzenreiter in der Top500-Liste



Der chinesische Supercomputer Sunway TaihuLight

**Endlich gibt es wieder Bewegung im High Performance Computing: An der Spitze der zum Auftakt der ISC in Frankfurt/Main veröffentlichten neuen Top500-Liste der Supercomputer kratzt ein neuer chinesischer Rechner an der 100-PFlops-Marke und bringt China vor die USA. Intels Xeon Phi Knights Landing ist endlich da und befeuert das erste System in der Liste.**

Von Andreas Stiller

**D**as Besondere an dem neuen chinesischen Supercomputer Sunway TaihuLight sind nicht nur seine 93 PFlops im Linpack-Benchmark – also die dreifache Performance des bisherigen Spitzenreiters Tianhe 2 und das bei geringerem Energieverbrauch von 15,3 verglichen mit 17,8 MW –, sondern die Tatsache, dass der in China entwickelte RISC-Prozessor ShenWei SW26010 mit sage und schreibe 260 Ker-

nen den Rechner antreibt. Im ShenWei-Prozessor, so nimmt man an, lebt das Design des guten alten DEC-Alpha-Prozessors weiter. Zuvor gab es bereits den 16-Kerner SW1060, gefertigt im 65-nm-Prozess, der das Sunway-BlueLight-MPP-System im November 2011 auf Platz 14 der Top500-Liste hievte. Nun folgt der 260-Kerner mit 1,45 GHz. 40 960 solcher Prozessoren kommen im Sunway TaihuLight zum Einsatz.

Überraschend ist das Ganze nicht, schon im vergangenen Jahr hat China angekündigt, im Verlauf von 2016 zwei 100-PFlops-Maschinen fertigzustellen. Der neue Fünfjahresplan hat zudem einen Tianhe-3 mit Performance bis hin zum Exaflops-Bereich bis zum Jahre 2020 fest eingeplant. Mit nunmehr 167 Systemen und 211 PFlops in der Liste überholt erstmals China die USA (165, 173 PFlops) sowohl in Stückzahl als auch in Performance.

### USA wollen aufholen

So schlecht standen die USA noch nie, da müssen die Amerikaner jetzt gegensteuern

und haben auch schon eine entsprechende Planung in den Kongress eingebracht. Hier soll vor allem Intel mit dem neuen Xeon Phi Knights Landing und später mit dem mutmaßlich dreimal schnelleren Knights Hills helfen. Und da taucht der nächste Neuling bereits in der Liste auf, und zwar in dem Testrechner Stampede-KNL im Texas Advanced Computing Center TACC. Bestückt mit 484 selbstbootenden Xeon-Phi-7250-Prozessoren leistet er 818 TFlops und zieht auf Platz 116 in die Liste ein. Im nächsten Jahr soll der Stampede 2 dann 18 PFlops erreichen.

Bei der Top 10 der Liste ist ansonsten fast alles beim alten. Hier findet man, um einen Platz versetzt, genau die gleichen Systeme wie im November 2015. Also auf Platz 2 Tianhe-2 (31,2 PFlops), auf Platz 3 das Cray XK7-System Titan in Oak Ridge National Laboratory und so weiter. Schnellster Europäer ist weiterhin Piz Daint des schweizerischen Supercomputing Zentrums in Lugano, mit 6,3 PFlops auf Platz 8, schnellster Deutscher

# NEU DENKEN



Wenn jedes Unternehmen in Deutschland auf Business-Tintenstrahldrucker von Epson umsteigen würde, könnten mit dem gesparten Strom mehr als 170.000 Haushalte versorgt werden.

[www.epson.de/neudenken](http://www.epson.de/neudenken)



Wie diese Einsparungen mit Business-Tintenstrahldruckern von Epson möglich sind, finden Sie unter [www.epson.de/neudenken](http://www.epson.de/neudenken)

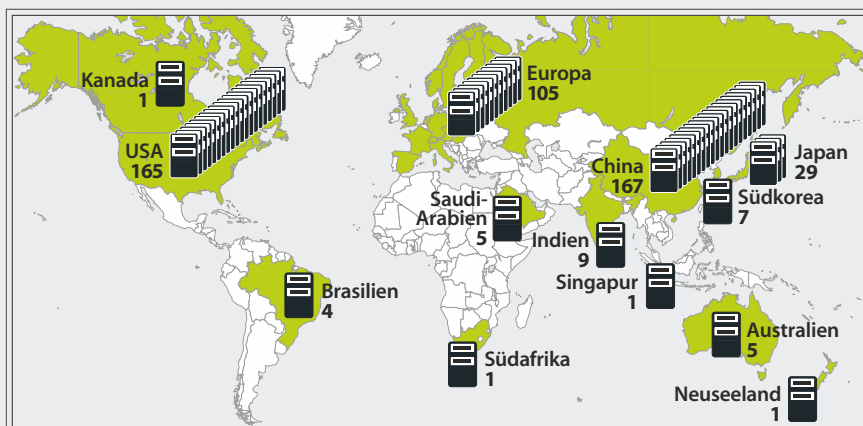
Technologie im Einklang mit der Umwelt



**EPSON**<sup>®</sup>  
EXCEED YOUR VISION

# Supercomputer weltweit

China hat jetzt mehr Supercomputer in der Top500-Liste als die USA.



der Hazel Hen des HLR Stuttgart mit 5,7 PFlops auf Platz 9.

## Deutschland auf Platz 4

Hinter den Chinesen und den Amerikanern folgt mit weitem Abstand auf Platz 3 Japan (29/39 PFlops) vor Deutschland (26/31 PFlops), Frankreich (18/22 PFlops) und Großbritannien (12/20 PFlops). Europa hat sich insgesamt gehalten, mit 105 sind es zwei Supercomputer weniger als in der Liste vom November 2015. Vor einem Jahr waren es allerdings noch 141.

Neu sind in Deutschland sechs Systeme: darunter der MEMO-Cluster von Dalco an der Uni Freiburg, die Cray CS400 am Alfred-Wegener-Institut und das Minerva-System von Clustervision beim neuen Gravitationswellenrechner des Albert-Einstein-Instituts, die mit Intels neuem Interconnect Omni-Path arbeiten.

Intel dominiert bei den Prozessoren mit über 90 Prozent der Systeme. 21

Rechner davon sind mit Intel neuem Broadwell-EP bestückt. 13 AMD-Opteron-Rechner halten sich noch tapfer, daneben 19 mit BlueGene, 7 mit SPARC und 4 mit Power 7. Bis auf die SPARCs sind aber alle schon reichlich betagt.

Bei den Herstellern führt stückzahlmäßig Hewlett Packard Enterprise (127 zuvor 156) vor Lenovo samt Lenovo/IBM (92 zuvor 39) und Cray (60 zuvor 69). Man sieht, dass der chinesische Hersteller Lenovo im HPC-Bereich mächtig aufgerüstet hat. Lenovo hat auch zahlreiche Systeme mit dicken Knoten dabei, bestückt mit Xeon E7.

In der installierten Performance dominiert jedoch weiterhin Cray mit 20 Prozent der Gesamtleistung vor dem Sunway TaihuLight (16,4 Prozent) und HPE (12,9 Prozent).

Nach vielen Jahren mit mäßigem Wachstum legte diesmal dank der fast 100 PFlops des neuen Spitzenreiters die

Gesamtleistung der Liste um kräftige 34,7 Prozent auf 566,7 PFlops zu. Noch mehr, um 38 Prozent auf 286 TFlops, stieg die Mindestleistung, die man brauchte, um überhaupt auf die Liste zu kommen.

Eine weitere Besonderheit ist, dass es mit 93 weniger Systemen mit GPUs oder Rechenbeschleunigern gibt als zuvor (104). Sollten SW26010 und Xeon Phi KNL hier einen neuen Trend „back to the host“ einläuten?

## Voilà Xeon Phi KNL

Nun wurde auch der Xeon Phi Knights Landing unter dem Familiennamen Xeon Phi 7200 vom Stapel gelassen. Vor gut zehn Jahren hat Intel das Projekt Larrabee gestartet, ursprünglich mit dem Ziel, AMD/ATI und Nvidia auf dem High-End-Grafikmarkt anzugreifen. Dieses Ziel hat Intel nach einiger Zeit wegen erkennbarer Chancenlosigkeit aufgeben und sich auf das High Performance Computing zurückgezogen und den Larrabee zum Xeon Phi umgewidmet. Die erste Version Knights Corner war aber eher eine Art Enabler, eine Entwicklerversion. Der eigentlich konkurrenzfähige Chip mit weitaus leistungsfähigeren Kernen kam erst jetzt.

Der kann nicht nur selber booten – braucht also keinen Hostprozessor mehr

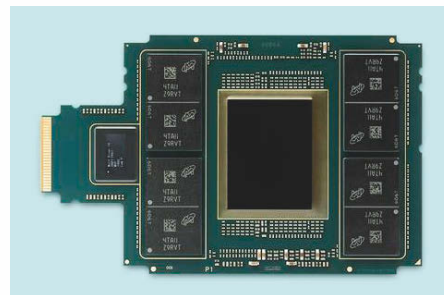


Bild: Intel

Nun ist er da, samt Micron-Hypercube-Speicher, der Xeon Phi 7200.

## Die Top 10 der 47. Top500-Liste der Supercomputer

Platz (vor. Liste)	Rechner (Hersteller)	Betreiber	Land	CPU-Cores	GPU-Cores	Rmax (TFlops)	Energieverbrauch (MW)
1 (-)	Sunway TaihuLight (NRCPC)	National Supercomputing Center in Wuxi	China	40 960 × 260 ShenWei 26010, 1,45 GHz	0	93 016	15,3
2 (1)	Tianhe-2 (NUDT)	National Supercomputing Center in Guangzhou	China	32 000 × 12 Xeon E5 2692v2, 2,2 GHz	48 000 × 57 Xeon Phi	33 862	17,8
3 (2)	Titan (Cray)	Oak Ridge National Lab	USA	18 688 × 16 Opteron 6274, 2,2 GHz	18 688 × 14 Nvidia Tesla K20x	17 590	8,21
4 (3)	Sequoia (IBM)	Lawrence Livermore National Lab	USA	98 304 × 16 Bluegene/Q 1,6 GHz	0	17 173	7,89
5 (4)	K Computer (Fujitsu)	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS)	Japan	88 128 × 8 SPARC64 VIIIfx, 2 GHz	0	10 510	12,7
6 (5)	Mira (IBM)	Argonne National Lab	USA	49 152 × 16 Bluegene/Q 1,6 GHz	0	8 587	3,95
7 (6)	Trinity (Cray)	DOE/NNSA/LANL/SNL	USA	188 166 × 16 Xeon E5-2698v3, 2,3 GHz	0	8 101	k.A.
8 (7)	Piz Daint (Cray)	Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS)	Schweiz	5 276 × 8 Xeon E5-2670, 2,6 GHz	5276 × 14 Nvidia K20x	6 271	2,33
9 (8)	Hazel Hen	HLR Stuttgart	Deutschland	15 424 × 12 Xeon E5-2680v3, 2,5 GHz	0	5 640	k.A.
10 (9)	Shaheen II (Cray)	King Abdullah University of Science and Technology	Saudi Arabien	12 288 × 16 Xeon E5-2698v3, 2,3 GHz	0	5 537	2,83



**Xeon Phi 7200 Familie**

Version	optimiert für	Kerne	HBM Bandbreite	TDP	empf. Preis
7290	Performance /Knoten	72	7,2 GT/s	245 W	6254 US-\$
7250	Performance/Watt	68	7,2 GT/s	215 W	4876 US-\$
7230	Memory Bandwidth/core	64	7,2 GT/s	215 W	3710 US-\$
7210	Performance/Dollar	64	6,4 GT/s	215 W	2438 US-\$

alle mit 16 GByte HBM; erhältlich jetzt (7290 ab Sep.); ab Okt. optional mit Omni Path (+15 W/+ 278 \$)

– sondern auch Standard-Software fahren, wie sie etwa in der SPEC-CPU2006-Suite enthalten ist: Einfach mit den neuen Compilern kompilieren, laufen lassen und schon legt der Xeon Phi 7250 mit seinen 68 Kernen mit 842 SPECFP\_rate2006base einen neuen Weltrekord für 1-Prozessor-Systeme aufs Parkett und fegt damit „endlich“ den 32-kernigen Konkurrenten SPARC T7-1 vom Sockel (801 Punkte). Mit SPECint kann er sich mit 828 Punkten auch sehen lassen. Zum Vergleich: Der alte Xeon Phi lag bei etwa einem Vierzigstel.

Der Xeon Phi 7290 mit seinen 72 Kernen wäre gar noch etwas schneller (wenn auch weit teurer) – er ist derzeit aber noch nicht ganz fertig.

Mit so was wie SPEC-Benchmarks, einem normalen Linux oder gar Windows können die GPUs nicht aufwarten, sie brauchen speziell vorbereitete Software und einen Host-Prozessor. Dafür bieten sie zahlreiche hochoptimierte Bibliotheken für viele Aufgabenbereiche, etwa für das Training bei Deep Learning. Das ist ein großes Trend-Thema auch im High Performance Computing.

Nvidia konnte auf der ISC zwar noch nicht die neue Pascal-GPU GP100 in der Tesla-Karte P100 vorführen, aber die neue dafür optimierte CUDA-Bibliothek cuDNN 5.1, sowie Digits 4 für Objekterkennung.

Die Tesla-P100 soll ab dem vierten Quartal 2016 beziehungsweise Anfang 2017 herauskommen, als spezielle Serverausführung mit NVlink oder als normale PCIe-Karte. Letztere ist etwa 10 Prozent langsamer. Zunächst wird vorrangig

Europas schnellster Supercomputer Piz Daint vom schweizerischen Supercomputer-Zentrum in Lugano damit aufgerüstet. Das hat gleich 4400 PCIe-Karten geordert, ausreichend für 22 PFlops theoretischer Spitzenleistung.

Intel will den Xeon Phi natürlich auch tief im Deep Learning platzieren. 2,3-mal so schnell beim Training von Caffe AlexNet sollen vier Xeon-Phi-7250-Knoten sein, verglichen mit vier Maxwell-GPUs. Vier Pascal-GPUs in P100-NVlink-Karten, so Nvidia, wären aber über sechsmal so schnell, aber auf die wird man zumindest bis zur nächsten Top500-Liste im November 2016 warten müssen.

(as@ct.de)


**QualityHosting**



**Hosted Exchange 2016**  
**Business anywhere, anytime!**



**Nur bei QualityHosting**  
**365 Tage kostenfrei\***

Die Hosted Exchange 2016-Produktlinien der QualityHosting AG		
Produktdetails & Produktlinien	Small Business	Enterprise
Maximale Benutzer / Postfächer	25	unbegrenzt
Postfachspeicher	15 GB	25 GB
Quality FeaturePacks	optional	kostenfrei
Verfügbarkeit	99,9%	99,9%
Kostenfreie Nutzung gemäß Vertrag	365 Tage	60 Tage

Die Quality FeaturePacks sind integraler Bestandteil der Produktlinie Enterprise und können optional zur Produktlinie Small Business hinzugebucht werden. Sie bieten exklusive Quality Exchange-Funktionen zu den Themen Sicherheit, Rechteverwaltung, Advanced Spam- & Virenschutz sowie User-, Gruppen-, Kontakt- und Backup-Management, die Ihre tägliche Kommunikation nachhaltig gesichert optimieren.

**Das einzigartige Quality Exchange-Portfolio**

  
**E-Mail-Archivierung**

  
**Unified Messaging**

  
**BlackBerry Enterprise**

  
**E-Mail-Verschlüsselung**

\* Neukunden-Angebot: Hosted Exchange 2016 Small Business die ersten 365 Tage kostenfrei.

# Leafing Germany

## Mit dem Elektroauto Nissan Leaf nach Österreich



**Eine Strecke von 750 Kilometern im Auto zu fahren – das klingt anno 2016 nicht gerade nach einem Abenteuer. Nimmt man aber ein Elektroauto, denkt jeder an kurze Reichweite und langwieriges Aufladen. Doch wie schaut es in der Praxis aus?**

**Von Sven Hansen und Stefan Porteck**

**S**tundenlanges Rumsitzen an ungemütlichen Rasthöfen, tagelang unterwegs und wahrscheinlich endet die Fahrt sowieso auf dem Abschleppwagen. Die Kollegen geizten nicht mit Horrorvisionen zu unserer geplanten Langstreckenfahrt mit einem Elektroauto. Kein Wunder, hört man doch ständig, dass E-Autos in der Stadt super sind, aber unheimlich schlecht für lange Strecken.

Wir wollten wissen, ob das stimmt. Außerdem interessierte uns der Vergleich mit herkömmlichen Autos: Wie viel länger würden wir tatsächlich unterwegs sein, wie gut und vor allem wo wür-

den wir aufladen können und was kostet die Fahrt?

Die Fahrer: zwei c't-Redakteure aus dem Heise-Stammsitz in Hannover (einer für die Hinfahrt, einer für die Rückfahrt). Unser Testwagen: ein Nissan Leaf Tekna 30 kWh. Er bietet – gemessen an anderen Elektroautos – eine passable Reichweite und unterstützt Schnellladen: Eine passende Säule lädt den Akku in typischerweise 20 Minuten von 0 auf 80 Prozent.

Nissan bewirbt den Leaf als Alltagsauto, bei dem man sich kaum einschränken muss. Mit einer Reichweite von 240 Kilometern nach dem europäischen Normfahrzyklus kommt man aber auch mit ihm nicht in einem Rutsch von Hannover nach Österreich. Doch bei sparsamer Fahrweise sind durchaus rund 200 Kilometer ohne Stopp drin.

### Eile mit Weile

Rein rechnerisch sollten auf der Fahrt nach Österreich also vier Stopps nötig sein. Für die Hinfahrt wurde die Route vorab geplant – inklusive Übernachtungen, denn losgefahren wurde am Abend. Die erste Etappe führte über circa 110 Ki-

lometer nach Nörten, wo wir mit einer Restweite von 70 Kilometer eintrafen. Die Ladung übernahm der Wirt vom Ratskeller – geladen wurde an einer Säule mit Haushaltsstrom. Statt 20 Minuten dauert das eine Nacht.

Schon nach der kurzen Strecke zeigte sich: Der Leaf ist ein stinknormales Auto. Ständig werden E-Autos in irgendwelchen Nischen präsentiert – als PS-strotzende Protzkiste wie Teslas Model S, als Design- und Machbarkeitsstudie wie BMWs i3 oder als elektrifiziertes Witz-Mobil wie Citroëns jüngst angekündigtes Méhari-Remake.

Morgens stand die erste längere Tour an: Unter der Ausnutzung fast der kompletten Reichweite ging es auf einen Rasthof bei Kassel. Hier sollte der Leaf nun an einer kommerziellen Schnellladesäule die erste Druckbetankung bekommen. Bezahlprobleme? Von wegen. Mit dem RFID-Chip im Schlüsselanhänger oder auf der Ladekarte kamen wir schneller zum Zug als am Sanifair-Automaten auf der Raststätte nebenan. Dank der Ladung mit bis zu 50 Kilowatt pro Stunde brauchte der Nissan weniger Zeit zum Laden als der Fahrer zum Mittagessen.



Zu unserer Überraschung hat das Zusammenspiel von Reichweitenanzeige und persönlichem Fahrstil fast auf Anhieb geklappt. Wie weit man mit welcher Fahrweise kommen würde, war im Cockpit des Leaf nie eine Frage. Das ist nicht bei jedem Elektroauto so, wie wir beim E-Golf erfahren mussten.

Der nächste Stopp war in Fulda angesetzt. Auch hier findet sich eine Schnellladesäule mit für den Leaf passenden CHAdeMO-Steckern. Die Etappe war mit rund 110 Kilometer deutlich unter der Reichweite. Leider ist das Schnellladesäulen-Netz auf vielen Routen einfach nicht dicht genug, um die Stopps kilometergenau planen zu können. Auf der A7 und der A3 haben die Säulen meist einen Abstand von 80 bis 120 Kilometern. So kam es vor, dass die eigentlich ideale Ladestation dummerweise einige Kilometer hinter der Reichweite unseres Nissans lag. Wir mussten dann wie in diesem Fall wohl oder übel mit halb vollem Akku eine Station früher Rast machen.

Für die Hinfahrt haben wir deshalb insgesamt fünf Pausen benötigt – obgleich vier Stopps eine ausreichende Reichweite von 800 Kilometern ergeben hätten.

## Auf Zeit gespielt

Für die Rückfahrt stand ein Fahrerwechsel und ein ehrgeiziges Ziel an: möglichst an einem Tag ankommen und wie mit einem normalen Auto einfach losfahren, ohne vorher zu planen. Schnell zeigte sich, dass das keine gute Idee ist: Die Ladesäulen finden auf Hinweisschildern zu Rastplätzen so gut wie nie Erwähnung. Sich blind auf das Navigationsystem des Nissan Leaf zu verlassen, war ebenfalls keine große Hilfe, da es die Säulen entlang der Route nur auf den höchsten Zoom-Stufen einblendet. So verpassten wir schon auf der ersten Etappe einen Rasthof.

Die prognostizierte Reichweite schwankte zwischen 30 und 50 Kilometern, die nächste Autobahn-Steckdose war aber laut Navi noch 60 Kilometer entfernt. Im Kopfkino des Fahrers starteten in diesem Moment Filme, wie er einen halben Tag in der bayerischen Pampa neben dem leeren Nissan stehen und auf einen Abschlepper in Krachledernen warten würde.

Eine gezielte Suche nach Säulen mit dem Navi des Nissan lieferte nur unvollständige Ergebnisse. Abhilfe schaffte die Smartphone-App „Wattfinder“: Sie wird von der Community des Elektroauto-Blogs [www.goingelectric.de](http://www.goingelectric.de) gepflegt und ist umfangreich und aktuell. Damit konnten wir

auch in der „Notlage“ sicher an eine Säule abseits der Autobahn navigieren.

Mit der Wattfinder-App planten wir nach diesem Rückschlag die restliche Fahrt in kürzeren Abschnitten. Statt der fünf nötigen Rastplätze fuhren wir insgesamt sogar acht an. Einen merklichen Zeitverlust bedeuteten die jeweils nur 15-minütigen Stopps indes nicht. Sie sorgten aber für das beruhigende Gefühl, dass man sich auf langen Strecken doch keine Sorgen ums Liegenbleiben machen muss.

## Was kostet die weite Welt

Auf unserer Tour hatten wir einen durchschnittlichen Verbrauch von 15 kWh pro 100 Kilometer. Nimmt man einen Haushaltsstromtarif mit einem Preis von 26 Cent pro Kilowattstunde als Bezug, kamen wir auf reine Stromkosten von 3,90 Euro auf hundert Kilometer. Hin- und Rückfahrt hätten uns jeweils 29,25 Euro gekostet.

In der Praxis schwanken die Preise je nach Betreiber der Säule erheblich. Ärgerlich: Oft finden sich an den Säulen keinerlei Preisinfos. So fallen bei manchen 0,50 bis 2,5 Euro als Startentgelt an – an anderen wiederum nicht.

Beim Laden rechnen einige Betreiber nach Kilowattstunden ab. Hier liegen die Preise meist leicht über dem Niveau des heimischen Tarifs; bei einigen Anbietern schlägt eine Kilowattstunde mit mehr als 60 Cent zu Buche. An Säulen, die stattdessen nach Minuten abrechnen, schwanken die Preise zwischen 1 und 42 Cent.

Das Bezahlen klappte hingegen völlig reibungslos. Wegen der Menge an verschiedenen Säulenanbietern kommt man an einer Bezahlkarte von „PlugSurfing“ oder „The New Motion“ eigentlich nicht vorbei. Mit diesen kann man an nahezu allen öffentlichen Säulen in einer Sekunde drahtlos bezahlen: Karte an die Säule halten, Kabel einstecken, fertig. Der Betrag wird später automatisch via PayPal oder Lastschrift beglichen. Sofern man überhaupt an kostenpflichtigen Säulen tankt.

Auf unserer Fahrt mussten wir an einem Drittel der Säulen gar nichts bezahlen.

Ob man nun billiger als mit einem Verbrenner unterwegs ist, lässt sich also nicht pauschal beantworten: Wer ein 3-Liter-Auto mit Dieselmotor fährt, kommt mit einem Stromer nicht günstiger ans Ziel. Einen vergleichbar motorisierten Benzinern kann der Leaf bei den Treibstoffkosten ausstechen: Ein Golf Plus mit 120 PS hätte auf einer Strecke rund 50 Liter Benzin verbraucht (ca. 65 Euro). Rechnet man die staatliche Förderung und die Steuerbefreiung ein, schneiden E-Autos ebenfalls gut ab – unser Testwagen kostet ohne Förderung knapp 36 000 Euro, kleinere Modelle unter 20 000 Euro.

## Geht doch

Unterm Strich fanden wir die Langstreckenfahrt viel angenehmer als befürchtet. Mit etwas Planung und entspannter Fahrweise kommt man zwar später ans Ziel als mit einem Verbrenner, dafür aber auch deutlich entspannter.

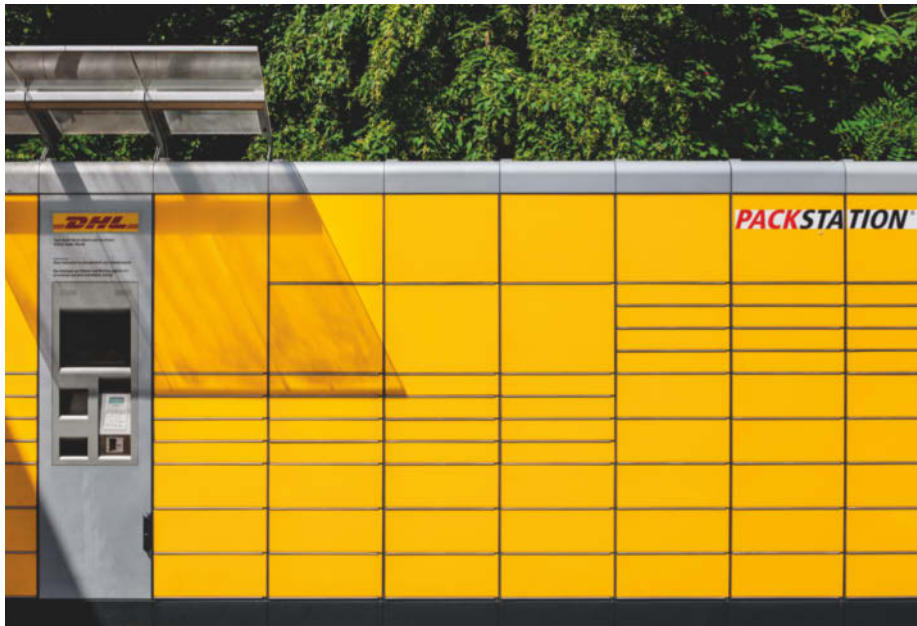
Wer Reisen mit rund 110 km/h und einer Kaffeepause alle anderthalb Stunden nicht als unzumutbare Einschränkung empfindet, für den ist auch eine lange Strecke problemlos möglich.

Bereits nach wenigen Kilometern fühlte sich der Leaf so normal an, dass wir die begrenzte Reichweite oft vergaßen. Das Ladenetz ist dicht genug, dass man selbst bei Unachtsamkeit nicht liegen bleibt.

Einigkeit herrschte auch beim Fahrgefühl: Keiner der Tester möchte das lautlose Dahingleiten missen. Auf neuem geräuschoptimierten Asphalt hörten wir lediglich das leise Säuseln der Luft an den Außenspiegeln. Während der Fahrten durch die bayerische Landschaft dominierten zirpende Grillen und Vogelzwitschern statt Motorenlärm die Geräuschkulisse. Hinzu kommt der kräftige und vor allem unterbrechungsfreie Durchzug des Elektromotors. Das machte für uns die längere Fahrzeit locker wett. ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de))



Dank CHAdeMO-Anschluss lässt sich der Leaf in einer kurzen Mittagspause vollständig aufladen.



# Knackstation

## Sicherheitslücke in DHLs Packstationen

**Ein Tippgeber behauptet, dass es aufgrund eines akuten Sicherheitsproblems kinderleicht sei, Packstationen zu übernehmen. Mit geringem Aufwand könne man fremde Pakete abholen und Sendungen mit geklauter Identität bestellen. Klappt das wirklich? DHL hat es abgestritten – c't hat es ausprobiert.**

**Von Ronald Eikenberg**

Die quietschgelben DHL-Packstationen sind nicht nur bei Berufstätigen beliebt, die tagsüber keine Pakete in Empfang nehmen können, sondern auch bei Online-Ganoven. Die Paketautomaten sind eine ideale Lieferadresse für Illegales aus dem Darkweb: Drogen, Hehlerwaren, Schusswaffen, gefälschte Ausweise und vieles mehr. Auch Waren, die mit geklauten Kreditkarten im Netz bestellt wurden, werden häufig an eine Packstation gelie-

fert. Dazu erstellen sich die Ganoven natürlich nicht Zugangskonten auf eigenen Namen, sondern nutzen kompromittierte Logins ahnungsloser DHL-Kunden. Fliegt eine solche Sendung auf, gerät zunächst einmal der Adressat in Erklärungsnot.

Damit der Schurke seine heiße Ware nicht nur an eine Packstation liefern lassen kann, sondern sie vor allem auch dort abholen kann, benötigt er Zugangsdaten für Paket.de, der Kundenseite der Packstationen. Dies ist allerdings keine Hürde, da die Logins ab fünf Euro im Darknet angeboten werden. Wo der legitime Accountbesitzer wohnt, spielt keine Rolle, da man sich Pakete an beliebige Packstationen liefern lassen kann. Zur Abholung ist zudem noch eine zum Account passende DHL-Kundenkarte (Goldcard) und der kurzzeitig gültige Abholcode (mTAN) nötig. Doch auch das ist für die Täter kein Showstopper.

### Kundenkarte selbstgemacht

Die Goldcard wirkt durch das Hologramm auf ihrer Vorderseite und die Unterschrift

des Kunden auf ihrer Rückseite zwar fälschungssicher, dieser Eindruck trägt jedoch. Die Packstationen interessieren sich nämlich ausschließlich für den Magnetstreifen der Karten – und der lässt sich leicht fälschen. Auf dem Streifen sind lediglich öffentliche Informationen gespeichert, die man ohnehin mit bloßen Auge von der Karte ablesen kann: der Vor- und Zuname des Kunden sowie dessen Kundennummer (Postnummer). Der Vollständigkeit halber sei auch noch die Ziffernfolge 0059000000000000000000000000 erwähnt, die auf allen Karten identisch ist.

Da die Ganoven sowohl Namen als auch Postnummer der Accountbesitzer über den Kundenbereich von Paket.de auslesen können, müssen sie diese Informationen nur noch auf einen Kartenrohling schreiben. Das ist keine Raketenwissenschaft, es genügt ein Magnetkartenschreiber für 140 Euro. Ein Kartenrohling kostet wenige Cent und die nötige Software gibt es im Netz. Wer die Investition in das Schreibgerät scheut, kauft im Darkweb für fünf Euro fertige Kartenkopien für beliebige Kundenkonten.

### mTAN bremst Missbrauch

Zum Abholen fehlt jetzt also nur noch die mTAN. Sie wird nach dem Einlesen der Goldcard von der Packstation abgefragt, ehe sich das Paketfach öffnet. Sie war bisher die größte Hürde, da sie DHL per SMS an die im Kundenkonto hinterlegte Handynummer schickt. Wer einen fremden Account missbrauchen will, muss die eingestellte Rufnummer durch eine eigene ersetzen, um die mTAN empfangen zu können. Das bedeutet Aufwand: Entweder gilt es, die Änderung durch einen Klick auf einen Link zu bestätigen, die an die Mail-Adresse des Kunden geschickt wird. Oder es bedarf eines Anrufes bei der Hotline. Wer es sich leicht macht, kauft



Nach dem Einlesen der Kundenkarte fragt die Packstation nach der mTAN, ehe sich das Paketfach öffnet.





Mit Hardware für 140 Euro lassen sich die Kundenkarten für die Packstation leicht fälschen. Für das Hologramm und die Unterschrift des Kunden interessieren sich die Paketautomaten nicht.

Gesagt, getan: Es fand sich schnell ein Kollege, der sich als Testperson zur Verfügung stellte. Wenige Augenblicke, nachdem wir Heinrichs die Zugangsdaten aushändigten, schickte er uns einen Screenshot seines Skripts. Es warf tatsächlich die gültige mTAN aus, welche der Kollege kurz zuvor per SMS erhalten hatte. Das war der Beweis – die mTAN war umgangen, der zweite Faktor geknackt. Wir setzten uns umgehend mit DHL in Verbindung, um das Unternehmen über unseren Fund aufzuklären. Wir fanden in unserer Presseanfrage vom 8. Juni deutliche Worte: „Zusammengefasst kann also ein Angreifer problemlos mit einem beliebigen Endgerät die mTAN abrufen, wenn er Zugriff auf die Login-Daten hat. Durch die

bei ominösen Dienstleistern ein Paket aus Login und SIM-Karte, deren Rufnummer bereits im Account hinterlegt wurde

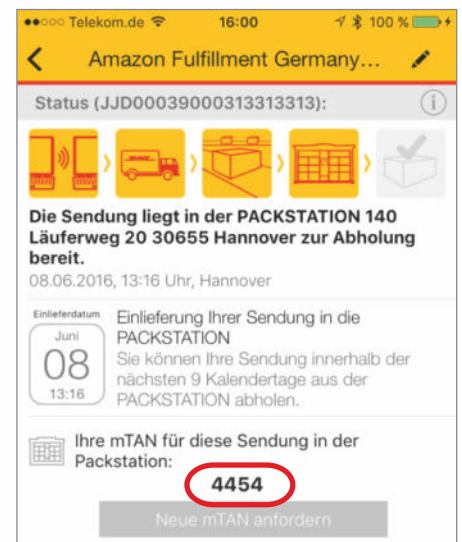
Seit Einführung der mTAN im Jahr 2012 war es aufwendig, eine Packstation zu missbrauchen – aber bei Weitem nicht unmöglich. Dies belegen zahlreiche Fälle, in denen die Polizei die Empfänger illegaler Waren dingfest machen konnte. So wurde kürzlich gegen einen Studenten aus dem Kreis Fulda eine Haftstrafe von 14 Monaten auf Bewährung sowie eine Geldstrafe in Höhe von 1000 Euro verhängt, weil er Ecstasy, Amphetamine, Marihuana und Kokain mit fremden Identitäten an eine Packstation in Petersburg liefern ließ. Das bekam Ende 2014 der Zoll spitz. Der Student erstellte die eingesetzten Goldcards mit einem Magnetkartenschreiber und empfing die zur Abholung nötigen mTANs.

## Fatales Update

Anfang Juni hat DHL der App „DHL Paket“ eine neue Funktion spendiert, die Kunden den Zugriff auf die Packstationen erleichtern und langfristig vermutlich

auch den für DHL teuren SMS-Versand der mTAN einsparen soll: Die App zeigt nun den aktuell gültigen Abholcode direkt und per Push-Benachrichtigung an, zudem kann man einen neuen Code anfordern. Der Versand der mTAN per SMS erfolgt noch parallel.

Die Zustellung des Codes per App hat unseren Tippgeber auf den Plan gerufen, den Aachener Sicherheitsexperten Hanno Heinrichs. Er vermutete, dass der neue Übertragungsweg ein massives Sicherheitsproblem mit sich bringt: Kann es sein, dass jetzt jeder, der die Zugangsdaten kennt, den Abholcode abrufen kann? Die Bindung an die Handynummer wäre damit hinfällig. Um seine Vermutung zu verifizieren, analysierte er den Datenverkehr der DHL-App und entwickelte ein wenige Zeilen langes Python-Skript, welches sich gegenüber den DHL-Servern als App ausgibt. Anschließend kontaktierte er c't und bat uns, ihm Zugangsdaten eines Packstation-Nutzers zur Verfügung zu stellen, auf den gerade ein Paket im Postautomaten wartet.



Die Paket-App zeigt seit Kurzem auch die zur Abholung nötige mTAN an. Das erleichtert Ganoven den Missbrauch der Packstationen.



## V-Switch quad XP

### Echtzeit- Multiviewer & Quad KVM Switch

Der V-Switch quad XP zeigt die Videosignale von vier analogen oder digitalen Rechner- bzw. Videoquellen gleichzeitig auf einem Bildschirm. Angeschlossene Rechner können mit nur einer Tastatur, einer Maus oder einem Touchscreen gesteuert werden.

- Echtzeit - Videodarstellung
- Freie Positionierung der Anzeigefenster
- Freie Skalierung
- "Cross-Channel Switching"
- 7.1 Audio
- HDCP Unterstützung
- Integrierte USB 2.0 matrix (high speed)
- Alle Ein-/Ausgänge digital und analog
- 30 Bit Farbtiefe

Besuchen Sie uns auf der ISE 2016 in Amsterdam, Stand 10-N143 und folgen Sie unserer spannenden Weiterentwicklung!

**Integrated Systems Europe**

9-12 February 2016  
Amsterdam, RAI, NL

mTAN ist somit kein zusätzlicher Schutz gewährleistet. Sollten Sie die mTAN als Sicherheitsfunktion einschätzen, empfehlen wir Ihnen, die Zustellung per Push in der aktuellen Form umgehend abzuschalten.“

## DHL streitet ab

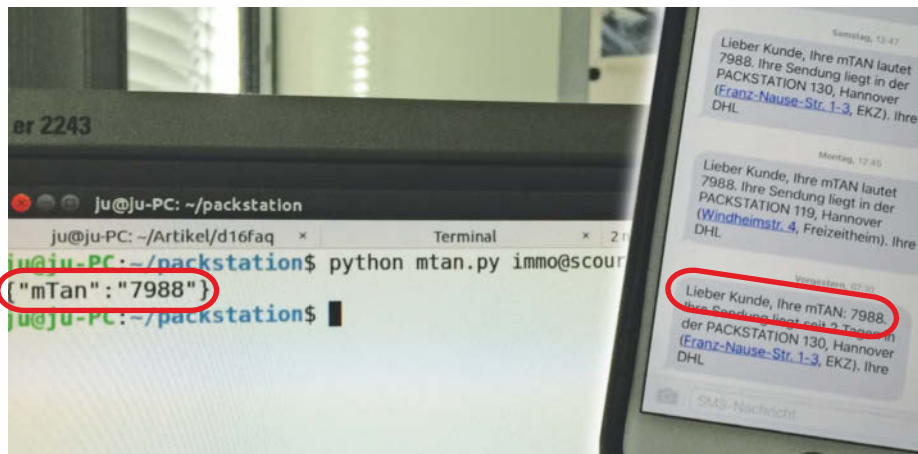
DHL antwortete zügig, die Reaktion überraschte uns allerdings sehr: „Da jeder Kunde die mTAN für seine Sendung weiterhin auch per SMS erhält, handelt es sich hierbei um einen zusätzlichen Empfangskanal, für den jeder Kunde selbst entscheidet, ob er ihn nutzen möchte oder nicht. Für den Empfang der mTAN per Push ist es Voraussetzung, in der DHL-Paket-App eingeloggt zu sein und die Push-Funktion aktiviert zu haben. Aus diesem Grund sehen wir durch dieses zusätzliche Angebot kein erhöhtes Sicherheitsrisiko.“ Zudem verwies DHL darauf, dass zur Abholung die persönliche Kundenkarte notwendig ist und die „bestehenden Betrugspräventions-Maßnahmen“ bestehen bleiben. Also alles halb so wild? Hatten wir das Problem möglicherweise überbewertet?

## Probe aufs Exempel

Wir wollten es genau wissen und haben die Probe aufs Exempel gemacht. Wieder suchten wir eine geeignete Testperson innerhalb der Redaktion. Es fand sich ein hilfsbereiter Kollege, dem am Mittag ein Paket an eine Packstation geliefert wurde. Sollte unsere Theorie stimmen, würden wir lediglich seine Zugangsdaten für Paket.de benötigen, um das Paket in seinem Namen abzuholen. Zugangsdaten, wie sie für fünf



Die DHL-Packstation akzeptiert selbst-erstellte Magnetkarten klaglos.



Das zu Demonstrationszwecken erstellte Skript holt nach Eingabe der Zugangsdaten die derzeit gültige mTAN ab.

Euro im Netz gehandelt werden. Wir tippeten diese Daten in das Skript, das uns Heinrichs in der Zwischenzeit geschickt hatte, und erhielten prompt eine mTAN. Jetzt fehlte nur noch eine passende Goldcard. Die Zusammensetzung der Daten auf dem Magnetstreifen hatten wir schnell recherchiert. Nach einem Blick in das Kundenprofil auf Paket.de hatten wir Kundennamen und Postnummer zusammen. Diese Informationen mussten nur noch auf einen Kartenrohling geschrieben werden. Das war innerhalb weniger Minuten erledigt.

Kurz darauf fuhren wir mit dem Kollegen im Schlepptau zur Packstation, in der das Paket auf ihn wartete. Den Kartenrohling akzeptierte die Station ohne zu murren. Nach Eingabe der abgelesenen mTAN öffnete sich umgehend das Paketfach und der Kollege konnte seine Lieferung entgegennehmen – in diesem Fall kein Kilo Marihuana, sondern ein praktischer Fahrradkorb. Ein Betrüger hätte auf diese Weise beliebige Lieferungen einsacken können. Nicht nur das Paket des Kollegen, sondern insbesondere auch Illegales aus dem Darknet. Nachdem wir nun den Beweis für unsere Theorie hatten, bereiteten wir eine weitere Presseanfrage an DHL vor. Offensichtlich hatte das Unternehmen die Tragweite des Sicherheitsproblems nicht erkannt.

## Darknet vermarktet Schwachstelle

Noch bevor wir die Anfrage ausformuliert hatten, meldete sich DHL unerwartet bei uns. Das Unternehmen war zwischen- durch auf einen sogenannten „mTAN-Tracker“ aufmerksam geworden und vermutete, dass sich unsere Anfrage einige Tage zuvor darauf bezogen hatte. Man habe be-

reits erfolgreich „risikomindernde Maßnahmen“ umgesetzt, „die eine missbräuchliche Nutzung technisch erkennen und präventiv abwehren“. Von einem mTAN-Tracker hatten wir zu diesem Zeitpunkt noch nichts gehört. Mit dieser neuen Information stießen wir in einem Untergrund-Forum schnell auf ein ähnliches klingendes Programm, das für zwanzig Euro zum Kauf angeboten wurde. Es erfüllt offenbar den gleichen Zweck, wie das uns vorliegende Proof-of-Concept-Skript.

Offensichtlich war der Ernstfall eingetreten: Jemand war ebenfalls auf die Lücke aufmerksam geworden und verkaufte ein Tool zur komfortablen Übernahme fremder Identitäten. Es wird damit beworben, dass die Änderung der Rufnummer nun überflüssig ist und auch keine, nach Möglichkeit anonym registrierte SIM-Karte (Anonsim), mehr notwendig ist. Unter der Verkaufsanzeige befinden sich bereits zahlreiche überschwängliche Bewertungen zufriedener Käufer. Die Schwachstelle wird also bereits aktiv ausgenutzt. Zu dem Zeitpunkt, zu dem DHL noch davon sprach, dass „kein erhöhtes Sicherheitsrisiko“ vorliegt, wurde das Tool bereits gehandelt.

In letzter Minute vor Redaktionsschluss meldete sich DHL erneut bei uns: „Wir haben uns heute dazu entschieden, den Push-Kanal für die mTan in unserer App vorübergehend abzuschalten.“ Man werde die Funktion „nun technisch weiter optimieren und zu einem späteren Zeitpunkt wieder live schalten“. Bis es soweit ist, werden die Abholcodes ausschließlich per SMS zugestellt. (rei@ct.de) **ct**

**Hintergründe und Video unseres Versuchs:** [ct.de/y7ad](https://www.ct.de/y7ad)



## Server für (Bahn-)Fahrzeuge

Für Fahrgast-Informationssysteme und Videoüberwachung in Straßen- und Eisenbahnen, Bussen oder Schiffen hat Nexcom die lüfterlosen Server MVS 5200 und MVS 5210 entwickelt. Im MVS 5200 sitzt ein Intel Core i3-5010U der fünften Generation (Broadwell), im MVS 5210 ein Core i7-5650U. Beide besitzen bis zu 16 GByte DDR3L-Speicher und zahlreiche Schnittstellen, darunter acht Gigabit-Ethernet-Ports mit insgesamt 60 Watt PoE-Stromversorgung für angeschlossene Netzwerkgeräte wie Kameras. Um Daten aus der Elektronik des Fahrzeugs einzubinden, stehen CAN-Bus und OBD-II-Adapter bereit. Zur Positionsbestimmung ist ein GPS-/GNSS-Empfänger eingebaut, ein Beschleunigungssensor misst Erschütterungen.

Die Stromversorgung erfolgt mit 9 bis 36 Volt Gleichspannung aus dem Bordnetz. Schwankt diese stark, lässt sich ein Akku als Puffer anschließen. Für Peripheriegeräte und Fernwartung stehen USB 2.0/3.0, Fast Ethernet und RS-232 bereit, letzteres gegen Aufpreis auch elektrisch isoliert. Weitere Schnittstellen



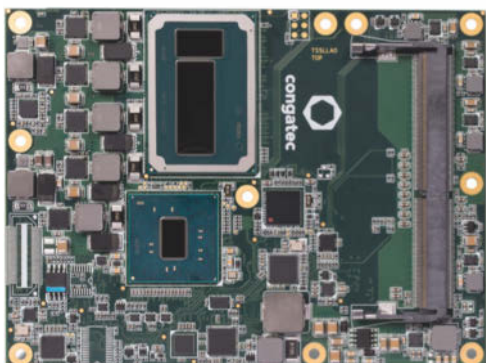
**Lüfterloser Server für Schiffe, Eisenbahnen und andere Fahrzeuge: Nexcom MVS 5200**

– etwa WLAN und LTE – lassen sich über zwei PCIe Mini Cards einbinden. Zwei extern zugängliche 2,5-Zoll-Schächte nehmen SATA-6G-Festplatten oder -SSDs auf. Als Bootmedium sind eine CFast-Karte oder eine mSATA-SSD vorgesehen.

Beide Systeme erlauben kundenspezifische Erweiterungen. Der Distributor IPC2U konnte noch keine Preise nennen. (kan@ct.de)

## COM-Express-Module mit Skylake-CPU

Congatec bestückt Rechnermodule im Standardformat COM Express mit unterschiedlichen Intel-Skylake-Prozessoren. Die Auswahl reicht vom 15-Watt-Mobilprozessor Celeron 3955U über den Celeron G3900E (35 Watt) bis zum Xeon E3-1578L v5 mit 45 Watt, vier CPU-Kernen und der GPU Iris Pro P580, die



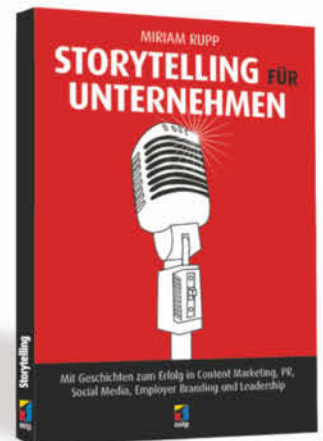
**Das COM-Express-Module Congatec TS170 mit Xeon E3-1578L v5 ohne Kühler**

Programmierer zum Encoding oder Transcoding von Videodaten nutzen können.

COM-Express-Module lassen sich leicht in andere Systeme integrieren. Das Congatec TC170 mit 9,5 cm × 9,5 cm Kantenlänge eignet sich für Mobilprozessoren mit integriertem Chipsatz, das längere TS170 (9,5 cm × 12,5 cm) für stromdurstigere Embedded-Typen mit separatem Chipsatz-Baustein. Auf dem länglichen Die-Carrier des Xeon E3-1578L ist auch der separate Chip mit 128 MByte eDRAM zu erkennen, der als Cache dient.

Sowohl auf die TC170- als auch auf die TS170-Karten passen je zwei DDR4-SO-DIMMs mit bis zu 16 GByte. Congatec liefert die Module außer mit Celerons oder Xeons auch mit anderen inkompatiblen Prozessoren, also Core-i3/i5/i7-Typen. Mit Xeons ist ECC-RAM möglich.

Als Zubehör hat Congatec passende Kühlkörper mit oder ohne Lüfter im Programm sowie Basisplatten, auf die sich die COM-Express-Karten stecken lassen. (ciw@ct.de)



288 Seiten | € 24,99  
ISBN 978-3-95845-242-8  
www.mitp.de/242



720 Seiten | Hardcover | € 39,99  
ISBN 978-3-95845-221-3  
www.mitp.de/221



680 Seiten | € 49,99  
ISBN 978-3-95845-282-4  
www.mitp.de/282

## Kaby-Lake-Prozessoren bringen HDR-Grafik

Noch in diesem Jahr werden erste (Mobil-)Varianten von Intels Kaby-Lake-Prozessorgeneration erwartet. Intel hat unter anderem die Videoeinheit überarbeitet, die erstmals Filme im HEVC-Format mit 10 Bit Farbtiefe wiedergibt und sogar in dieses Format umwandelt.

Dadurch kann sie auch Hochkontrast-Filme (High Dynamic Range/HDR) ausgeben, etwa von Netflix, Amazon Prime und möglicherweise auch von UHD-Blu-rays. Allein Netflix will bis August HDR-Filme mit einer Länge von insgesamt mehr als 150 Stunden anbieten, bis Ende des Jahres sollen es insgesamt 300 Stunden sein. Auch das besonders auf YouTube populäre Videoformat VP9 soll die Kaby-Lake-Videoeinheit dekodieren können, ebenfalls mit 8 und 10 Bit pro Farbkomponente.

HDR-10 ermöglicht 1024 Helligkeitsabstufungen pro Farbkanal, normale 8-Bit-Inhalte lediglich 256. Außer der HDR-fähigen Grafikeinheit braucht man auch einen HDR-Fernseher oder -Computermonitor. Letztere sind noch nicht erhältlich.

(mfi@ct.de)

## USB-3.0-Festplatte: Seagate erweckt Maxtor

Nach der Übernahme durch Seagate war es um die Marke Maxtor still geworden. Nun hat Seagate sie nach fast zehn Jahren mit der externen Festplatte „M3 Portable“ wiederbelebt. Die handliche 2,5-Zoll-Platte hat einen USB-3.0-Anschluss und ist mit 500 GByte bis 4 TByte Kapazität erhältlich. Im c't-Testlabor lieferte die 4-TByte-Variante rund 100 MByte/s beim Schreiben und 120 MByte/s beim Lesen.

Die „M3 Portable“ ist jedoch keine Neuentwicklung: Eine baugleiche Platte hatten wir bereits in Heft 17/15 vorgestellt, damals noch mit Samsung-Logo. Die ehemalige Festplatten-Sparte von Samsung gehört seit 2011 ebenfalls zu Seagate. Für die Maxtor M3 Portable mit 3 Jahren Garantie verlangt der Hersteller je nach Kapazität zwischen 45 Euro und 135 Euro.

(kan@ct.de)



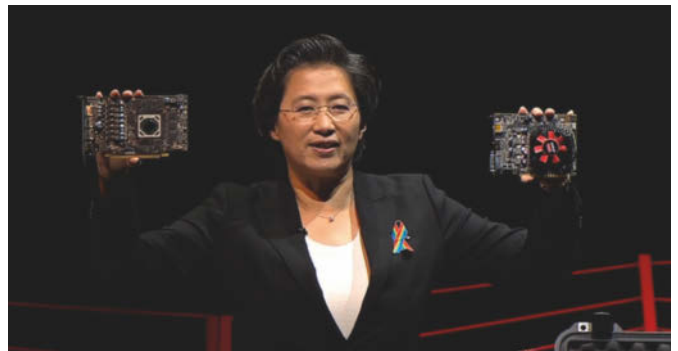
Die externe Festplatte Maxtor M3 Portable kommt ohne Netzteil aus.

## AMD kündigt günstige Polaris-Radeons an

Am 29. Juni erscheint die Grafikkarte Radeon RX 480, die zwischen 200 und 250 Euro kosten und genug Leistung fürs Spielen bei 2560 × 1440 Bildpunkten bieten soll. AMD hat im Rahmen der Spielekonferenz E3 noch günstigere Varianten angekündigt: Die Radeon RX 470 bietet 4 GByte Speicher, einen Polaris-10-Chip und laut AMD genug Power für 60 fps in Full HD. Die Radeon RX 460 fällt aufgrund des Polaris-11-Chips und nur 2 GByte Videospeicher wesentlich schwächer aus, soll aber noch den Anforderungen von E-Sport-Titeln wie Dota 2 genügen.

Erscheinen sollen die Karten frühestens im Juli, Preise hat AMD noch nicht genannt. Es wird erwartet, dass die RX 470 rund 150 Euro kosten wird, die RX 460 zwischen 100 und 120 Euro.

(mfi@ct.de)



AMD-Chefin Lisa Su präsentiert die Grafikkarten Radeon RX 470 (links) und RX 460.

### Hardware-Notizen

Bei Amazon und Ebay sind **gefälschte Grafikkarten** mit der Bezeichnung „EZVGA GeForce GTX960“ aufgetaucht. Doch statt einem modernen Maxwell-Chip mit 1024 Shadern sitzt auf den Karten eine fünf Jahre alte und deutlich langsamere Fermi-GPU mit nur 384 Shadern, die zum Beispiel auf der GeForce GTX 560 Ti zum Einsatz kam.

Die dritte Generation des **Top-Blower-Kühlers** Scythe Kabuto passt auf alle gängigen Desktop-PC-Prozessoren von AMD und Intel. Ein vergrößerter Abstand der Kühlflamellen zum Mainboard soll die Kompatibilität mit hohen Speichermodulen verbessern. Inklusive 12-cm-Lüfter (300 bis 1400 U/min) kostet der 720 g schwere Kabuto 346 Euro.

Ab GeForce-Grafikkarten der GTX-1000-Serie unterstützt Nvidia nur noch den **SLI-Betrieb** von bis zu zwei Grafikkarten gleichzeitig. Zwar lassen sich auch drei oder vier Karten verbinden, allerdings rechnen sie nur noch in bestimmten Benchmarks zusammen. Damit sie auch in Spielen funktionieren, müssen Entwickler das direkt im Spielcode unterstützen – was so gut wie nie vorkommt.



## Der nächste „Flagship-Killer“

Die chinesische Marke OnePlus behauptet von ihren Smartphones gerne, dass sie die teureren High-End-Modelle anderer Hersteller überflüssig machen. Das neue OnePlus 3 bietet eine Ausstattung, die denen anderer Top-Modelle zumindest ähnelt und kostet dabei nur 400 Euro.

Von den Vorgängern unterscheidet sich das „3“ äußerlich durch sein Metallgehäuse. Das Display ist weiterhin 5,5 Zoll groß, hat Full-HD-Auflösung, basiert aber auf OLED-Technik statt LCD. Als CPU dient der schnelle Qualcomm Snapdragon 820, der auch im HTC 10, LG G5 und Motorola Moto Z arbeitet. Den anderen Spitzenmodellen hat es einen zweiten SIM-Slot voraus. Außerdem an Bord sind 6 GByte RAM, 64 GByte Flash-Speicher, ein Fingerabdrucksensor und eine USB-Typ-C-Buchse; ein Speicherkarten-Slot fehlt. Als Betriebssystem dient Oxygen OS, das auf Android 6.1 basiert.

OnePlus will das Smartphone nicht wie sonst nur in seinem Online-Shop anbieten, sondern weltweit auch in sieben Läden – unter anderem in Berlin.

(hcz@ct.de)



Ein High-End-Smartphone für 400 Euro? OnePlus will es mit dem „3“ geschafft haben.

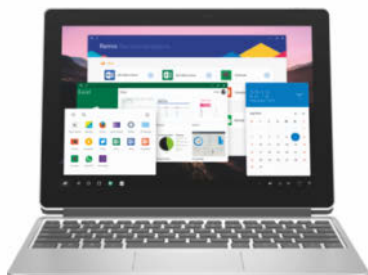
## Tablet als PC-Ersatz

Das junge Unternehmen Jide hat mit Remix OS eine Android-Version entwickelt, die Apps in Fenstern laufen lässt und auf Maus und Tastatur ausgelegt ist. Damit ausgestattet ist auch das neue 12-Zoll-Tablet Jide Remix Pro. Mithilfe der separat erhältlichen Anstecktastatur soll das Gerät endgültig ein Notebook ersetzen. Im Tastatur-Dock findet man auch ein Touchpad. Design und Konzept erinnern an das Microsoft Surface. Die Hardware-

Ausstattung entspricht typischen Android-Tablets aus der Mittelklasse: Qualcomm Snapdragon 652, 3 GByte RAM, 32 GByte Flash-Speicher, Display mit 2160 × 1440 Pixeln und 9000-mAh-Akku.

Wann und zu welchem Preis man das Jide Remix Pro in Europa kaufen kann, ist noch unklar.

(hcz@ct.de)



Das Jide Remix Pro soll mithilfe von Remix OS 3.0 das Notebook überflüssig machen.

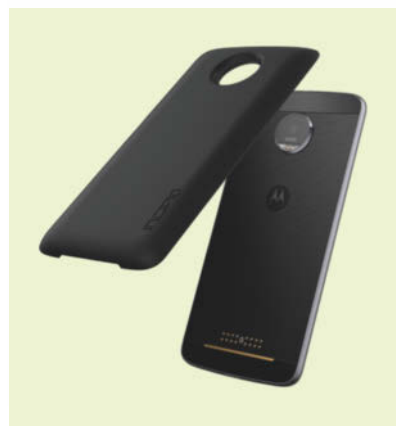
## Smartphones mit Ansteck-Zubehör

Seit Googles Project Ara sind modular aufgebaute Smartphones in aller Munde. Was die Hersteller bislang präsentierten, sind aber nur Telefone mit Spezialzubehör. Lenovo hat mit dem Moto Z und dem Moto Z Force nun ebenfalls zwei Android-Smartphones mit ansteckbarem Zubehör vorgestellt. Sie haben Magnetkontakte an der Rückseite, an die man sogenannte Moto Mods andockt: Das JBL SoundBoost fügt einen großen Lautsprecher hinzu, ein Mini-Beamer projiziert mit magerer 480p-Auflösung und das Power Pack erweitert den Akku um 2200 mAh.

In ihrer Grundausstattung gleichen sich die beiden Moto-Z-Modelle: 5,5-Zoll-OLED-Display, Fingerabdrucksensor, Snapdragon-820-Prozessor, 4 GByte RAM und wahlweise 32 oder 64 GByte interner Speicher, der sich mit MicroSD-Karten ergänzen lässt. Das Moto Z ist nur 5,2 Millimetern dick, das Moto Z Force mit 7 Millimetern etwas dicker. Es kommt mit splittersicherer Frontscheibe. Die Kamera löst mit 21 Megapixel auf; die des Moto Z mit 13 Megapixel. Außerdem hat der Akku der Force-Variante nur eine Kapazität von 3500 mAh, der des Moto Z 2600 mAh.

Den Stereoklinken-Anschluss hat Lenovo bei beiden Modellen weggelassen, stattdessen liegt ein Adapter für die USB-C-Buchse bei. Preise und Erscheinungstermine stehen noch nicht fest.

(hcz@ct.de)



Das Moto Z beeindruckt nicht so sehr mit den Erweiterungsspielereien, sondern mit außergewöhnlich schlankem Gehäuse und starker Hardware.

### Android-Notizen

In der Version 13.1 der kommerziellen Android-Distribution **Cyanogen OS** sind viele Funktionen, die zuvor Apps übernahmen, ins Betriebssystem integriert. So kann man beispielsweise direkt von den Startbildschirmen aus Twitter-Nachrichten lesen oder Microsofts Assistent Cortana nutzen. Auch die Microsoft-Dienste Skype, Hyperlapse und OneNote sind ins System eingebettet.

Das Entwicklerteam von **Paranoid Android** hat nach längerer Pause eine neue Version seines Custom-ROM veröffentlicht. Sie baut auf Android 6.1 auf und bietet Features wie verschiebbare App-Fenster.

# Apples neues macOS Sierra: Mehr Continuity

Apple hat Mitte Juni die diesjährige Entwicklerkonferenz WWDC genutzt, um im Rahmen der Eröffnung zahlreiche neue Programme vorzustellen – Apps und vor allem Betriebssysteme. Ab September kann man mit Apples nächster Auflage seines PC- und Laptop-Betriebssystems rechnen (Version 10.12 alias Sierra). Statt wie bisher OS X wird dieser Betriebssystemzweig dann macOS heißen.

Sierra bekommt als erstes Desktop-Betriebssystem von Apple die Sprachassistentin Siri. Sie hört auf Sprachkommandos, beispielsweise zum Steuern der Musikanwendung iTunes. Auch durchsucht Siri auf Wunsch lokale Datenbestände. Fundstellen kann der Anwender per Drag & Drop in Dokumente ziehen oder in der Mitteilungszentrale zwischenlagern.

Continuity, ein Sammelsurium aus Funktionen zur Zusammenarbeit von Macs und anderen Apple-Geräten, wird erweitert. Macs mit macOS Sierra soll man mit einer Apple Watch automatisch entsperren können (Auto Unlock). Das Universal Clipboard teilt die Zwischenablage von Mac und iPhone oder iPad via iCloud, Dokumente und Desktop-Inhalte lassen sich auf Wunsch automatisch über die Cloud unter den Geräten einer Apple-ID synchronisieren. Bezahlvorgänge, die man auf dem Mac im Desktop-Browser Safari startet, lassen sich per Fingerabdruck auf einem iOS-Gerät abschließen (Apple Pay, in Deutschland bisher nicht eingeführt).

Sierra ist auch Apples erste OS-Version, die umfassend hinter sich aufräumt: Sie löscht selbstständig Cache- und Log-Dateien, Installationspakete, Foto-Miniaturen, iPhone-Backups

oder auch Papierkorbinhalte, die älter als 30 Tage sind. Weniger wichtige Dokumente kann man in die Cloud auslagern; auf dem Mac werden sie durch Platzhalter gekennzeichnet.

Der systemeigene Video-Abspieler bekommt eine Bild-in-Bild-Funktion und die Fenster aller Apps soll man in Tabs organisieren können; Entwickler müssen dafür keinen Finger rühren. Außerdem werden in Sierra diverse System-Anwendungen weiterentwickelt. Beispielsweise soll die Foto-App Gesichter, Szenen und Objekte erkennen, iTunes bekommt ein optimiertes User-Interface.

Für etliche Spezialitäten war während der Eröffnungsveranstaltung keine Zeit übrig. Dazu zählt das neue Apple File System (APFS), das sich besonders gut für SSDs eignen soll, standardmäßig verschlüsselt und für alle Apple-Geräte ausgelegt wird – von der Apple Watch bis zum Mac Pro. Dateiattribute und die TRIM-Funktion sind nicht mehr Anhängsel wie bei HFS+, sondern integriert. Hinzu kommen Container, 64-Bit-Inode-Nummern, Dateistempelgenauigkeit im Nanosekundenbereich, Sparse Files oder auch der Copy-on-Write-Prozess, der das Dateisystem besser gegen Abstürze sichert. APFS wird nicht vor 2017 erwartet.

Apple hat macOS Sierra für MacBook- und iMac-Modelle ausgelegt, die ab Ende 2009 produziert wurden; MacBook Air, MacBook Pro, Mac mini und Mac Pro sind ab Baujahr 2010 geeignet. Eingetragene Entwickler können Beta-Versionen ab sofort ausprobieren. Die öffentliche Beta-Phase startet im Juli.

(dz@ct.de)

## watchOS schneller, tvOS mit mehr Funktionen

Mit watchOS 3 will Apple seiner Computeruhr Beine machen. Lieblings-Apps landen nun in einem eigenen Dock, das man über die Seitentaste aufrufen kann. Diese Programme sind zudem umgehend startklar – sieben Mal schneller sollen sie auf dem Schirm sein. Auch erhalten sie Daten im Hintergrund und sind somit beim Aufruf aktuell. Es gibt diverse neue Zifferblätter. Die Bedienung der Oberfläche wurde umgekrempelt, was vor allem zu flotterer Bedienung führen soll.

Künftig kann man per Activity Sharing Freunde zum Wettkampf herausfordern. Für Rollstuhlfahrer bietet die Fitness-App angepasste Bedienelemente. Die neue Breathe-App unterstützt bei Atemübungen. WatchOS 3 trägt außerdem auf das Display gezeichnete Worte in das Antwort-Feld der Nachrichten-App ein.

Apples Betriebssystem für die Apple-TV-4-Multimedia-Box, tvOS, wird überholt. Die Sprachassistentin Siri lernt neue Kommandos und durchforstet die Bibliothek im Nutzeroauftrag nach TV-Folgen und Filmen. YouTube-Videos lassen sich per Sprachkommando suchen und starten, es gibt eine neue Fernbedienungs-App für iOS, die das iPhone zudem zum Spielecontroller für Apple TV 4 macht.

Das Interface erhielt einen Nachtmodus und es gibt diverse neue APIs für Entwickler. watchOS 3 und tvOS 10 sollen im Herbst fertig werden.

(dz@ct.de)

### Apple-Notizen

Im Rahmen eines stillen Austauschprogramms **wechselt Apple das Festplattenflexkabel** im 13"-MacBook Pro der Modellreihe „Mitte 2012“ aus. Bei dieser Variante könne es bei Geräten, die bis Ende Januar 2016 hergestellt wurden, zum Ausfall der Verbindung zur Festplatte kommen.

**Instagram 8.2 klinkt sich ins Freigabe-Menü** von iOS ein, sodass dort der gleichnamige Foto-Dienst als Zielort für den Export zur Wahl steht.

**Apple will offenbar in den US-Strommarkt einsteigen:** Die Firma hat über die neue Tochter, Apple Energy, bei der US-Regulierungsbehörde Federal Energy Regulatory Commission einen Antrag gestellt, um Strom aus eigener Erzeugung in verschiedenen Regionen zum Verkauf anzubieten. Der Konzern betreibt unter anderem Solarfarmen und hat in verschiedene erneuerbare Energien investiert.

**HTTPS ist das neue HTTP,** kündigte Apple auf der WWDC an. Die Verwendung der im vergangenen Jahr eingeführten Technik App Transport Security (ATS) werde ab Ende 2016 Pflicht. Um den Übergang zu erleichtern, erlaubt die Firma Ausnahmen, etwa zur Verbindungsaufnahme mit einem spezifischen Dritt-Server.



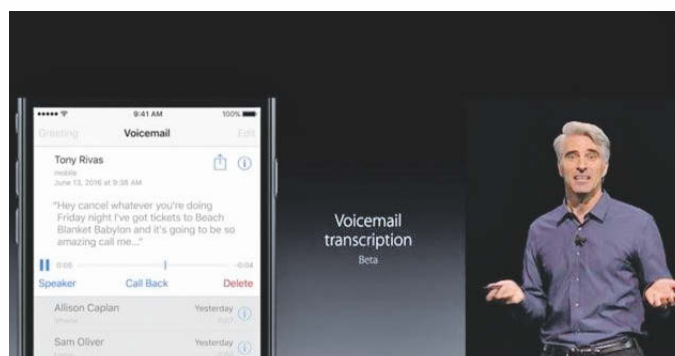
# iOS 10: Viele kleine Verbesserungen

Die nächste OS-Version für Apples Smartphones und Tablets, iOS 10, verspricht zahlreiche Optimierungen im Detail. Apple öffnet das API der Sprachassistentin Siri für Entwickler, die Fotos-App bekommt eine Gesichts- und Szenenerkennung, die Karten-App ein schöneres Interface inklusive Ortsdaten im Routing-Modus. Die Musik-App wird übersichtlicher, auch bei Apples Streaming-Dienst Music. Im neuen Downloaded-Ordner wird sichtbar, welche Songs lokal auf dem Gerät vorliegen.

Die neue Home-App fasst alle HomeKit-Funktionen zusammen, Geräte lassen sich mittels Szenen steuern. Viele iOS-10-Funktionen sind zudem über den Lockscreen erreichbar. Widgets ziehen aus der Tagesansicht in den Spotlight-Screen um. Die Telefon-App baut VoIP-Verbindungen auf, etwa über WhatsApp-App, und aufgezeichnete Sprachnachrichten (Voicemails) lassen sich zu Texten transkribieren.

Zahlreiche Detailverbesserungen bekommt die Nachrichten-App: Man kann Animationen und Effekte versenden und bei empfangenen Links blendet die App selbstständig die Inhalte der zugehörigen Web-Seiten ein. Entwickler können Erweiterungen für die Nachrichten-App schreiben. Dazu bekommt

die Anwendung eine eigene Sektion im App Store. Als Beispiel nannte Apple die Tischreservierung per OpenTable. iOS 10 setzt mindestens ein iPhone 5 oder 5c, ein iPad 4, ein iPad mini 2 oder einen iPod touch 6G voraus und dürfte im Herbst 2016 fertig werden. (dz@ct.de)



Nur zwei von vielen neuen iOS-Funktionen: Die Telefon-App baut über WhatsApp VoIP-Verbindungen auf und Sprachnachrichten lassen sich zu Texten transkribieren.

## solutions.hamburg

### Kongress für Digitalisierung, Business und IT

7. – 9. September 2016 in Hamburg

Call For Papers unter  
[solutions.hamburg/experten-werkstatt](http://solutions.hamburg/experten-werkstatt)

Powered by:

## Neue Server-ARM-Generationen

Laut den Marktforschern von IDC gehören die ARM-Versionen des HPE ProLiant Moonshot bisher zu den wenigen ARMv8-Servern, die in nennenswerten Stückzahlen Käufer finden. Das könnte sich bald ändern: Die Firmen AppliedMicro (APM) und Cavium haben die zweiten Generationen ihrer ARMv8-SoCs für den Einsatz in Servern vorgestellt. Bei APM können Programmierer ein Entwicklersystem mit dem X-Gene 2 bestellen. Es handelt sich dabei um einen Rack-Einschub mit einer Höheneinheit, in dem zwei X-C2-Mainboards samt Netzteil und Festplatte sitzen. Jedes der Boards ist mit einem X-Gene 2 bestückt, der acht ARM-Cores mit 2,4 GHz Takt enthält.

Die vier DDR4-Speicherkanäle pro CPU sind mit je zwei DIMM-Slots verbunden, die APM mit 32 bis 128 GByte DDR3-1866-Speicher bestückt (ECC UDIMM oder RDIMM). Jeder Prozessor bindet außerdem einen 10-GbE-Port (SFP+) und einen 1-GbE-Port an sowie sechs SATA-6G-Buchsen und einen PCIe-3.0-x8-Slot. Die Fernwartung übernimmt ein Aspeed AST2400. Preise für die Entwicklersysteme nennt APM nicht. Bisher sind noch keine anderen Systeme mit APM X-Gene 2 angekündigt. Zu erwarten wäre das eigentlich von HPE, dem einzigen großen Server-Hersteller, der den X-Gene 1 in einem Serienprodukt verkauft.

Cavium hat die konkreten Liefertermine des Cavium ThunderX2 noch nicht verraten. Das neue SoC mit 14-Nanometer-FinFETs soll aber mehr als doppelt so schnell rechnen wie sein Vorgänger ThunderX. Letzterer hat 48 Kerne und war mit bis zu 2,4 GHz erhältlich, der Neuling hat 54 Cores und schafft im Turbo bis zu 3 GHz. Laut Cavium hat sich auch durch Optimierungen am Kern und an den Caches die Single-Thread-Leistung verdoppelt.

Statt vier stehen jetzt sechs Kanäle für DDR4-Speicher bereit. Bis zu 1,5 TByte in Form von 12 Modulen mit je 128 GByte kann jeder Prozessor ansteuern. Den ThunderX2 gibt es wie seinen Vorgänger in vier Versionen für unterschiedliche Einsatzzwecke, also mit unterschiedlich vielen PCIe-3.0- und SATA-6G-Lanes, mit integrierten Netzwerk-Controllern für 40G- oder 100G-Ethernet oder mit Krypto-Beschleunigern.

(ciw@ct.de)



Der Cavium ThunderX2 soll mehr als doppelt so schnell rechnen wie sein Vorgänger ThunderX.

## Windows-NAS mit sechs Platten-Slots

Buffalo Technology eifert Thecus nach und legt ein Windows-NAS mit sechs Plattenschächten auf: Die TeraStation WSH5610DNS2 kommt bestückt mit sechs 2- oder 4-TByte-NAS-Disks (WD Red) und kostet dann 3750 beziehungsweise 4900 Euro.

Da das NAS mit RAID 6 arbeitet, dürfen bis zu zwei Platten ausfallen, ohne dass es zu Datenverlust kommt. Das Betriebssystem (Windows Storage Server 2012 R2 Standard Edition) läuft auf einer separaten 60-GByte-SSD. Ein Quad-Core-Celeron J1900 mit 2 GHz Basis-Takt treibt das NAS an, ihm stehen 4 GByte RAM zur Seite.

Anschluss an die Außenwelt findet die TeraStation über zwei Gigabit-Ethernet-Ports sowie drei USB-Buchsen (1 × USB 3.0, 2 × USB 2.0). Dazu kommt ein eSATA-Port, beispielsweise für schnelle Backups.

(ea@ct.de)



Die Buffalo TeraStation WSH5610DNS2 läuft mit RAID6: Zwei Platten dürfen ausfallen, ohne dass es zu Datenverlusten kommt.

## NVMe-Protokoll für Storage-Systeme

Die Spezifikation NVMe over Fabrics zielt auf Server und Storage-Systeme, die untereinander per Ethernet, FibreChannel oder Infiniband verbunden sind. Ursprünglich wurde das Storage-Protokoll Non-Volatile Memory Express (NVMe) für schnelle SSDs mit PCIe-Schnittstelle entwickelt. Im Vergleich zu AHCI oder SCSI/SAS soll es kürzere Latenzen und höheren Durchsatz durch Parallelisierung ermöglichen. Nun hat die Industrievereinigung NVM Express die erste Version der Spezifikation NVM Express over Fabrics veröffentlicht. Für Linux steht schon die Referenzimplementierung eines Treibers bereit, der auch Remote DMA (RDMA) erlaubt; das ist für Cluster wichtig.

Gleichzeitig mit NVMe over Fabrics ist auch eine Spezifikation zur einheitlichen Verwaltung von NVMe-Speicher(systemen) erschienen, die NVM Express Management Interface Specification.

(ciw@ct.de)



## Kompakter Netzwerk-Rechner

Als Vorlage für selbstgestrickte Firewalls oder VPN-Server bietet Lanner einen lüfterlosen PC im Taschenbuchformat mit externem Netzteil an. Der FW-7526 hat sechs Ports für Gigabit-Ethernet: vier für Kupferkabel (RJ45) und zwei für Glasfaser-Module (SFP).

Beim Prozessor kann man zwischen zwei und vier Kernen wählen (Atom C2358 oder C2518). Beide Prozessoren sind bereits seit gut drei Jahren auf dem Markt, sollten aber für die gedachten Anwendungen völlig ausreichen. Speicherseitig kommen mit einem SODIMM-Modul maximal 16 GByte RAM dazu. Ein Mini-PCIe-Slot nimmt eine Mobilfunk- oder WLAN-Karte auf. Beide CPU-Modelle verschlüsseln in Hardware mit AES-NI (AES New Instructions). Je nach Prozessor kostet das ab August verfügbare Gerät 700 oder 730 Euro. Das Schwestermodell FW-7525 mit vier oder sechs RJ45-Ports und ohne SFP-Slots ist für rund 530 Euro im Handel. (ea@ct.de)



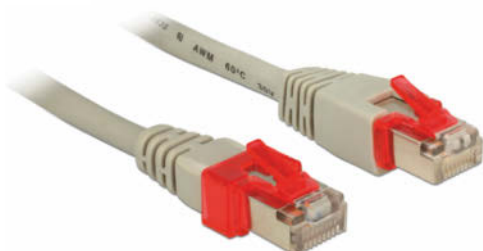
Der Kompakt-PC Lanner FW-7526 soll als Hardware-Grundlage für selbstgebaute Firewalls dienen.

## Buntes Flickzeug

Tragant vertreibt unter der Marke Delock ein Reparatur-Set, das ein wohl bekanntes Problem lösen kann: Die Rastnase vom LAN-Stecker bricht ab, sodass dieser nicht mehr fest in der Buchse steckt. Das ist besonders dann ärgerlich, wenn sich das Kabel nur mit großem Aufwand ersetzen lässt, weil es zum Beispiel unter Putz liegt. Das Set von Delock verspricht Abhilfe: Die kleinen bunten Plastikteile schiebt man einfach auf den beschädigten Stecker. Sind diese anschließend zu breit für die Buchse, kann man den hinteren Teil der Clips abbrechen. Dazu hat der Hersteller bereits eine Perforation angebracht.

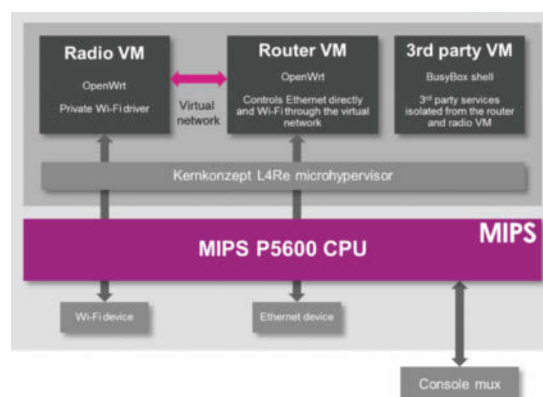
Die Clips eignen sich ebenfalls, um Stecker farbig zu markieren und so die Übersichtlichkeit zu erleichtern. Das Starter-Kit mit 16 Clips in acht Farben ist für 8 Euro erhältlich.

(apoi@ct.de)



Mit dem Delock Reparatur-Kit ersetzt man abgebrochene Clips an RJ45-Steckern.

## Freiheit für Router-Firmware



Neue Regeln bedrohen offene Router-Firmware. Imagination Technologies schlägt eine Lösung auf Basis virtueller Maschinen vor.

Der Halbleiterentwickler Imagination Technologies hat ein neues Konzept für WLAN-Router vorgeschlagen. Damit reagiert die Firma auf die Forderung der US-Funkregulierungsbehörde FCC, dass Nutzer keine fremde Firmware mehr auf Router aufspielen dürfen. Auch wenn sich diese Sperre in erster Linie auf das WLAN-Modul bezieht, müsste in herkömmlichen Routern die gesamte Firmware abgeriegelt werden, um den FCC-Regeln gerecht zu werden. Das könnte das Aus für das beliebte OpenWRT bedeuten.

Imagination Technologies schlägt ein leistungsfähiges System-on-Chip (SoC) vor, auf dem drei virtuelle Maschinen (VMs) laufen. Zwei von ihnen arbeiten mit OpenWRT, von denen eine ausschließlich das WLAN bedient und nicht veränderbar ist. Die zweite VM beherbergt das restliche Router-Betriebssystem. Beide VMs kommunizieren über ein eigenes Netz miteinander. Die dritte VM ist weitgehend isoliert und soll Software von Fremdherstellern aufnehmen, etwa Apps für IoT-Anwendungen. (apoi@ct.de)

### Netz-Notizen

Die Linux-Version der Remote-Desktop-Software **AnyDesk 2.3.1** steht zum Download bereit. Neben der überarbeiteten Bedienoberfläche überträgt die Linux-Variante nun auch Ton.

**Trendnet schränkt seine Router-Produktpalette ein:** Auf dem europäischen Markt soll der Vertrieb der Geräte des unteren Preissegments innerhalb der nächsten 1,5 Jahre enden.

Auf der AngaCom zeigte **TP-Link den MU-MIMO-fähigen Archer VR2800v**. Der Dualband-Router befördert bis zu 2200 MBit/s im 5-GHz-Band und bis zu 600 MBit/s im 2,4-GHz-Band. Er bietet Anschlüsse für zwei analoge und bis zu sechs schnurlose, auch CAT-iq2.0-fähige Geräte.

## Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

### Die neue Reise- und Freizeitführer-App für das Weserbergland.

Entdecke deine Region und gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro  
Fahrrad-Gutschein

2. + 3. Platz: je 1 Fahrrad  
GPS-Navi im Wert von  
ca. 200,- Euro

4. – 10. Platz: je 1 Gutschein  
für einen Fahrradhelm  
im Wert von 100,- Euro

Jetzt die App über den  
QR-Code laden und  
teilnehmen!

[www.weserbergland-gewinnspiel.de](http://www.weserbergland-gewinnspiel.de)



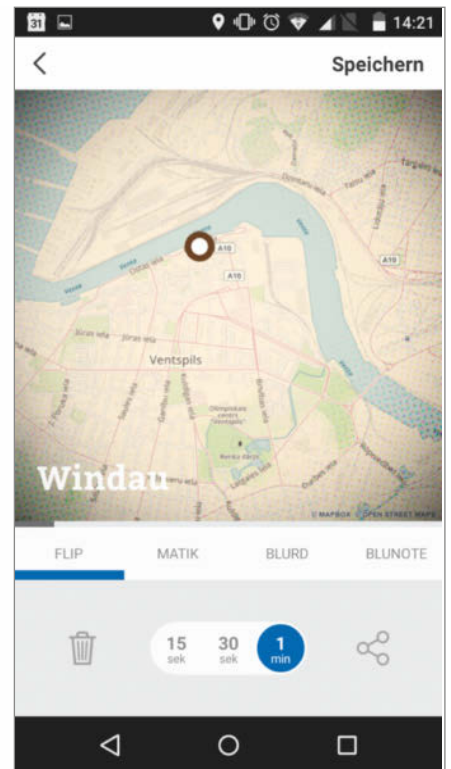
Teilnahmeschluss: 30.09.2016

Ihre Verlage Das Örtliche

## Slideshows superschnell

Viele Smartphone-Schnappschüsse ver-gammeln im Speicher oder bei irgend-einem Cloud-Dienst, ohne jemals wieder betrachtet zu werden. Die kostenlose, von einem portugiesischen Start-up entwickelte App Storyo verwandelt solche vernachlässigten Fotosammlungen fix in hübsche Slideshows. Dazu wählt man die gewünschten Fotos einzeln aus oder markiert mit zwei Fingertippn einfach einen kompletten Zeitraum.

Das Besondere an Storyo: Die App reiht nicht nur Fotos aneinander und unterlegt sie mit Geklimper, sondern wertet auch die Geotags der Aufnahmen aus und blendet passende Landkarten ein. Ist man zum Beispiel mit der Fähre von Lübeck nach Lettland gefahren, zieht Storyo eine Linie durch die Ostsee und legt Städtenamen über die Fotos. Wie bei anderen Slideshow-Apps kann man Musik und Foto-Filter auswählen sowie die fertigen Slideshows verschicken. Exportiert werden sie als MP4-Video. (cwo@ct.de)



Perfekt für Urlaubs-Fotos: Storyo reiht nicht nur Bilder aneinander, sondern wertet auch die Geotags aus und bastelt dazu passende Landkarten.

## Passwörter gemeinsam nutzen

Die Team-Funktion des Passwort-Managers 1Password hat die Betaphase abgeschlossen: Die Funktion zur gemeinsamen Verwendung von Passwörtern steht in finaler Fassung bereit, teilte Hersteller AgileBits mit. Nutzer können Passwort-Tresore nun mit anderen teilen, etwa mit Arbeitskollegen. Der Administrator legt fest, welche Rechte die Team-Mitglieder haben. 1Password versteckt auf Wunsch die Passwörter, sodass Nutzer diese zwar

zum Einloggen verwenden, aber nicht einsehen können.

Synchronisiert werden die Passwort-sammlungen über einen von AgileBits betriebenen Server. Der Anbieter verspricht Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, nur der Nutzer könne auf die Daten zugreifen. Die App ist für iOS, OS X, Android und Windows erhältlich. Das Standardpaket kostet monatlich 5 Dollar pro Team-Mitglied. (Leo Becker/cwo@ct.de)

### App-Notizen

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe hat seine Warn-App „Nina“ überarbeitet – Nutzer können nun Warnungen für einzelne Orte abonnieren.

Opera hat seinen „Mini“-Browser für Android, iOS und Windows Phone/Mobile um einen Adblocker erweitert.

Die kostenlose eSports-App von Sport1 bringt Nachrichten, Interviews und Videos aus der E-Sports-Szene aufs Android- oder iOS-Gerät.



## Safari 10 blockiert Flash

Der OS-X-Browser Safari soll ab Version 10 Flash-Inhalte nicht mehr wiedergeben. Auch andere „Alt-Plug-ins“ wie Silverlight, Java und QuickTime will Apple in seinem Browser künftig blockieren. Auf diese Weise will das Unternehmen nach eigenen Angaben Web-Standards wie HTML5 stärken.

Safari soll sogar keine Informationen mehr über installierte Plug-ins an

Webseiten übermitteln. Bei Websites, die parallel zu Flash-Inhalten HTML5-Varianten anbieten, soll Safari letztere ausliefern. Bietet die Website nur eine Implementierung in einer der alten Techniken an, zeigt Safari dem Anwender eine Meldung an, dass Flash oder ein anderes Plug-in nicht aktiviert sei. Der Anwender kann dann das Plug-in für die aktuelle Seite aktivieren. (jo@ct.de)

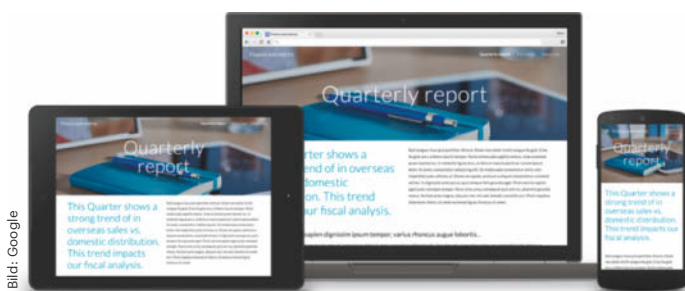
## Suchmaschine und Website-Baukasten für Google Apps

Google hat zwei neue Dienste für seine kostenpflichtige Unternehmens-Office-Suite Google Apps vorgestellt: Springboard und Sites. Bei Springboard handelt es sich um eine Metasuche für alle Dienste, die zu Google Apps gehören. Springboard soll den Anwender auch proaktiv bei seiner täglichen Arbeit unterstützen, indem es ihm von sich aus passende und nützliche Arbeitsschritte und Informationen bereitstellt.

Google Sites gibt es eigentlich schon länger. Es bekommt aber ein komplett neues Aussehen und wurde deutlich aufgeböhrt. Wirkten die Layouts bisher alt-

backen, soll die neue Variante frische, aufgeräumte und responsive Layouts ausliefern. Seiten kann man in einem grafischen Editor schnell zusammenklicken – wie man es von einigen anderen Anbietern kennt.

Mit der alten Version gestaltete Sites sollen von der neuen Version unbenommen bleiben. Sobald das neue Release für jedermann verfügbar ist, sollen Unternehmen, die Google Apps nutzen, ihre Inhalte einfach umziehen können. Derzeit laufen Springboard und Sites in einem Early-Adopter-Programm. (jo@ct.de)



Mit den neuen Google Sites präsentieren sich Unternehmen aufgeräumt und responsiv.

## Microsoft kauft LinkedIn

Microsoft übernimmt das Karriere-Netzwerk LinkedIn für rund 26,2 Milliarden US-Dollar: der teuerste Zukauf der Konzerngeschichte. LinkedIn hat 430 Millionen Kunden – deutlich mehr als der deutsche Wettbewerber Xing. Dem Netzwerk gehört der Online-Präsentationsdienst Slideshare.

Mit Pulse betreibt LinkedIn zudem einen Nachrichtenaggregator. Seit dem vergangenen Jahr ist das Karriereportal durch die Übernahme von Lynda.com auch auf dem Markt für E-Learning aktiv. LinkedIn soll auch in Zukunft als unabhängige Marke weitergeführt werden. (jo@ct.de)

Das Thema  
Sicherheit  
steht bei  
uns stets  
im Zentrum.  
Im  
Rechen-  
zentrum.

Mein Name ist Christopher. Als Gründer von filoo hat die Sicherheit Ihrer Daten für mich stets die höchste Priorität. Das erkennt man auch an unserem nach TIER III Standard betriebenen Rechenzentrum in Frankfurt. Was uns bei filoo ausmacht ist unser technisches Know-how sowie die persönliche Beratung, durch die wir gemeinsam mit Ihnen die perfekte Lösung finden. Darauf können Sie sich jederzeit verlassen.

**Rundumrichtig, filoo.de**



## Open Music Initiative will Urheberrechtszuordnung vereinfachen

Viele Rechteinhaber gehen leer aus, wenn Dritte ihre Musik verwenden. Säumige Anbieter berufen sich oft darauf, dass sie nicht wüssten, wer die Rechteinhaber seien, sodass sie das Geld nicht auszahlen könnten. Eine dezentrale Datenplattform der frisch gegründeten Open Music Initiative (OMI) soll das Problem beseitigen. Sie soll verraten, wer wo welche Rechte an Musikaufnahmen, Kompositionen und Liedtexten hält, um die Abgeltung der Rechte „dramatisch zu vereinfachen“. Um das zu ermöglichen, sollen Standards für Datensammlung, -zusammenführung und -formate ausgearbeitet werden. Schnellere Datenverfügbarkeit könnte neuen Vertragsmodellen den Weg ebnen.

Zu den Gründern der OMI zählen unter anderen die drei großen Major Label (Universal, Warner, Sony), YouTube, Spotify, Pandora, Soundcloud, Netflix, die Musik-Distributoren CD Baby und Tunecore, die US-Verwertungsgesellschaft Harry Fox Agency (HFA), die französische SACEM, diverse Radiosender, IT-Startups, die MIT Media Lab Digital Currency Initiative und das Berklee College of Music's Institute for Creative Entrepreneurship (BerkleeICE).

Kritik hagelte es bereits von Jeff Price, Mitgründer des Auditing-Dienstleisters Audiam. Laut Price existieren sowohl die Daten als auch die Formate, allerdings hätten Anbieter wie Spotify nie Systeme oder Prozesse für den Erwerb der Lizenzen geschaffen. (ds@ct.de)



Die Open Music Initiative will die Abgeltung von Nutzungsrechten dramatisch vereinfachen.

## VLC Media Player 3.0 soll Chromecast unterstützen

Lange mussten die Anwender des beliebten plattformübergreifenden VLC Media Player auf Unterstützung für Googles Streaming-Technik Cast warten – mit Version 3.0 soll sie nun kommen. Erste Nightlies mit Chromecast-Unterstützung gibt es bisher für Windows (32/64 Bit) und Linux, eine Mac-Version fehlt noch.

Den typischen „Cast“-Knopf, um Inhalte auf den Chromecast-Stick zu schicken, gibt es bislang nicht. Stattdessen muss man den Stick im eigenen Netzwerk im VLC-Menü unter Tools/Renderer Output auswählen.

Bis zur finalen Version von VLC 3.0 dürfte es noch etwas dauern. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass die Cast-Unterstützung noch recht rudimentär ausfällt. (jkj@ct.de)

**VLC-Nightlies:** [ct.de/y6e1](http://ct.de/y6e1)

### Audio/Video-Notizen

Bei der **Ultra HD Blu-ray** „The Texas Chainsaw Massacre“ lassen sich auf dem Panasonic-Player DMP-UB900 vermutlich wegen eines Firmware-Fehlers nur fünf von 14 Tonspuren anwählen. Auf Samsungs UBD-K8500 klappt problemlos.

Der Kurznachrichtendienst Twitter hat sich einen Anteil an dem Berliner **Musikdienst SoundCloud** gesichert und soll etwa 70 Millionen US-Dollar bezahlt haben.

„Des Königs Zauberflöte“ ist die erste Oper, die mit 50 Bildern pro Sekunde (**High Frame Rate, HFR**) und 3D-Sound (Dolby Atmos) ins Kino kommt. Eine Veröffentlichung auf Blu-ray wurde noch nicht in Aussicht gestellt.

## Erste Waage mit Angaben zur Herzgesundheit

Das französische Unternehmen Withings hat mit „Body Cardio“ nach eigenen Angaben nun das weltweit erste Modell im Sortiment, das auch die „Pulswellengeschwindigkeit“ (PWG) misst. Diese bezieht sich auf die Druckwelle, mit der das Blut durch die Arterien des Organismus fließt.

Die Pulswellengeschwindigkeit lässt unter Berücksichtigung des Alter des Nutzers Rückschlüsse auf dessen Herzgesundheit zu. Ob der persönliche Wert im normalen, optimalen oder gefährdeten Bereich liegt, erfährt der Anwender über die Partner-App „Weathings Health Mate“ auf dem gekoppelten Smartphone oder Tablet (iOS ab 7 oder Android ab 4.3.3) nach den ersten fünf Messungen. Laut Hersteller war die Analyse der PWG bisher nur in klinischen Umgebungen möglich und Personen mit Bluthochdruck oder chronischen Erkrankungen vorbehalten.

Body Cardio ist nur 1,8 cm dick, hat einen flachen Aluminiumboden, eine Oberfläche aus Glas und verzichtet auf Standfüße. Über die Gewichts- und PWG-Messung erfasst Body Cardio die Herzfrequenz des Nutzers und andere Werte der Kör-

perzusammensetzung (Fett, Muskelmasse, Wasseranteil und Knochenmasse). Body Cardio kostet rund 180 Euro und ist im Online-Shop des Herstellers sowie in Apple Stores erhältlich. Ebenfalls neu ist die Waage „Body“ (130 Euro), die lediglich Gewicht und Körperzusammensetzung misst. (nij@ct.de)



**Cardio Body:** Die smarte Waage misst unter anderem die „Pulswellengeschwindigkeit“.



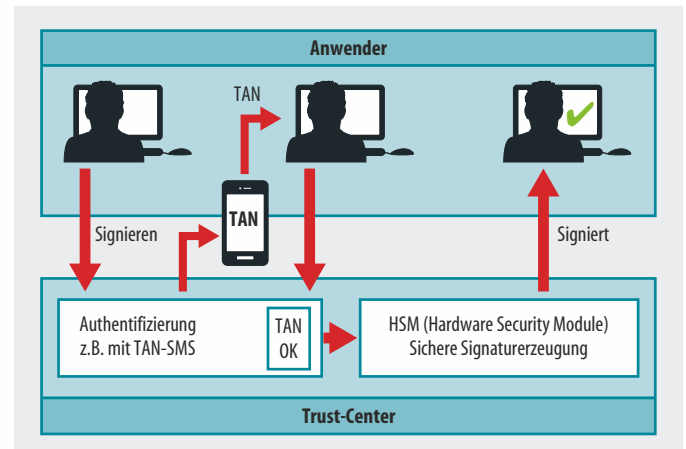
# EU-weites neues Signaturrecht ab dem 1. Juli

Ab dem 1. Juli 2016 ist die EU-Verordnung 910/2014 über elektronische Authentifizierungen (eIDAS-VO) geltendes Recht in allen EU-Mitgliedstaaten. Sie ersetzt bisherige nationale Gesetze auf Basis der Richtlinie 1999/93/EG. In der Folge müssen die Behörden aller EU-Länder elektronische IDs aus anderen EU-Staaten anerkennen – auch dann, wenn sie zum Beispiel nach altem deutschen Recht nicht den Anforderungen an eine qualifizierte Signatur genügen. EU-Bürger können sich aufgrund der Verordnung jetzt im gesamten EU-Gebiet mit ihrem elektronischen Personalausweis authentifizieren. Unternehmen können Verträge und Angebote zu Ausschreibungsverfahren auch über Landesgrenzen hinweg papierlos geltend machen.

Ähnlich wie bisher ist zwischen einfachen, fortgeschrittenen und qualifizierten Signaturen zu unterscheiden. Erstere bieten keinerlei Sicherheit. Fortgeschrittene Signaturen gewährleisten wenigstens, dass der signierte Inhalt nicht nachträglich verändert worden ist. Bei beiden Typen hat im Streitfall ein Richter nach eigenem Ermessen über die Wirksamkeit zu entscheiden.

Dieselbe Sicherheit wie eine Unterschrift auf Papier bietet nur eine qualifizierte Signatur. Sie erhält man über ein notifiziertes ID-System. „Notifiziert“ bedeutet, dass das System von einer staatlichen Behörde wie dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik geprüft und für bestimmte Sicherheitsanforderungen zertifiziert worden ist. Die Richtlinie macht keine Vorgaben dazu, mit welchen Verfahren ein ID-System arbeiten muss. Die Spezifikationen werden aber im Rahmen der Notifizierung anhand etablierter Normen festgelegt, zum Beispiel anhand des Standards PAdES für Unterschriften in PDF-Dokumenten. Adobe hat seine Software bereits darauf abgestimmt.

Alternativ zur Signaturkarte kann man Dokumente jetzt per Fernsignatur unterzeichnen: Man meldet sich per Internet bei einem zertifizierten Trust-Center an und schickt das Dokument dorthin. Als Antwort erhält man per SMS eine TAN und bestätigt die per Internet. Das Trust-Center sendet dann das Dokument mit einer qualifizierten Signatur zurück.



Die neuerdings wählbare Fernsignierung von Dokumenten baut darauf, dass sich der Unterzeichner per Zwei-Faktor-Authentifizierung beim Trust-Center ausweist.

Bisher konnten nur natürliche Personen Dokumente und Transaktionen elektronisch signieren. Das erschwerte in vielen Fällen den Geschäftsbetrieb. Neuerdings lassen sich Dokumente auch im Namen einer juristischen Person, etwa einer Firma oder Behörde, mit einem Siegel authentifizieren. Einschränkende Regelungen, etwa, dass Signaturen per Signaturkarte erfolgen müssen, dürfen innerhalb einer Behörde oder Firma bestehen bleiben. Im Verkehr zwischen Behörden, Bürgern und Unternehmen treten sie aber außer Kraft.

Unterm Strich hält die eIDAS-VO an bestehenden Konzepten fest, bringt aber Fortschritte bei der internationalen Vereinheitlichung und schafft neue Möglichkeiten durch Fernsignierung und Unterschrift-Siegel für Firmen und Behörden.

(hps@ct.de)

Rechtsquellen: [ct.de/yvwn](https://www.ct.de/yvwn)

# dual/BEAM PRO

## 3G/4G Lte Antenne

- Für alle Lte Frequenzen
- Gewinn minimum 3dBi
- Magnetischer Standfuß
- Fenstermontage
- Zwei Meter hochwertiges Kabel mit SMA Stecker
- Die Antenne wird bei allen TDT Lte Routern mitgeliefert





Experts in data communication

**Deutsche Router, deutscher Service, deutsche Hotline: [www.tdt.de](http://www.tdt.de)**

# Die große Trailer-Show

## Spiele von der E3-Messe in Los Angeles



**Der bevorstehende Wechsel in die Virtual Reality führt bei den großen Publishern leider nicht zu dem gewünschten Ideenfeuerwerk. Sie bereiten sich auf das künftige 4K-Rendering der Konsolen vor.**

**Von Roland Austinat, Martin Fischer und Hartmut Gieselmann**

**D**ass die E3 den Spielmarkt nicht mehr richtig abbildet, ist kein Geheimnis mehr – Mobil- und Indie-Titel zum Beispiel muss man auf der Spielmesse in Los Angeles mit der Lupe suchen. Dieses Jahr blieben zudem große Hersteller wie Activision und Electronic Arts (EA) dem Messegelände fern. EA ver-

anstaltete ein paar Straßen weiter eine eigene Veranstaltung namens EA Play, zu der auch normale Gamer geladen waren.

Ohne EA, Activision & Co. war es im Los Angeles Convention Center deutlich leerer. Trotzdem bleiben die offiziellen Zahlen mit 50 300 Fachbesuchern (2015 waren es 2000 mehr) weitgehend stabil. Aber noch nie wurden auf der E3 so wenige Spiele live gezeigt. EA begnügte sich auf seiner vorgeschalteten Pressekonferenz oftmals mit Video-Trailern oder Making-of-Filmen ohne echte Spielszenen – wie im Fall „Mass Effect: Andromeda“ und kommenden Star-Wars-Titeln. Spielbar waren immerhin das im Herbst erscheinende FIFA 17 mit neuem Storymodus, Battlefield 1 mit 64 Spielern im Ersten Weltkrieg und das schnelle und

spaßige Titanfall 2, das eine Solo-Kampagne bekommt.

Gegen den Trailer-Trend sträubte sich Nintendo. Die Japaner konzentrierten sich auf ihr kommendes Zelda-Abenteuer „Breath of the Wild“, das im nächsten Jahr für die Wii U und deren Nachfolgekonsolle (Codename NX) erscheinen soll. Auf dem Stand konnte man es eine halbe Stunde lang antesten. „Breath of the Wild“ wird ein riesiges Open-World-Spiel, das es locker mit Rollenspiel-Schwergewichten wie Skyrim, The Witcher oder Fable aufnehmen soll – inklusive Tag- und Nachtzyklen sowie Wetterwechsel. Statt aber düstere Kämpfe mit viel Pixelblut zu zeigen, verleiht Nintendo der Grafik einen familienfreundlichen Cel-Shading-Look. Im Mittelpunkt stehen neben der Erkundung der riesigen Welt die von der Serie bekannten Puzzles und fordernden Kämpfe.

### Xbox in 4K

Microsoft demonstrierte mit Xbox Play Anywhere plattformübergreifende Titel mit bis zu vier Spielern gleichzeitig auf Windows-10-Rechnern, Xbox One und Surface-Tablet. Als erster Titel soll der Japan-Shooter „Recore“ Play Anywhere unterstützen. Er erscheint am 13. September. Käufer der digitalen Download-Version können diese sowohl auf der Xbox One als auch auf Windows-10-Rechnern spielen. Die Speicherdaten und Trophäen werden über das Nutzerkonto in der Cloud übertragen. Microsoft will dieses plattformübergreifende Konzept künftig für alle eigenen Xbox-Spiele nutzen, sodass „Gears of War 4“, „Forza Horizon 3“ und das Piraten-Abenteuer „Sea of Thieves“ ebenso auf Windows-10-Rechnern laufen wie auf der Konsole.

Im August löst Microsoft letztere durch ein kompakteres Modell ab. Obwohl die Xbox One S nun auch ihr Netzteil im Gehäuse beherbergt, ist sie um 40 Prozent geschrumpft. Zudem kann sie Ultra-HD-Filme in 4K abspielen, entweder von Streaming-Portalen wie Netflix oder Amazon oder von ihrem eingebauten UHD-Blu-ray-Laufwerk. Von dem hohen Kontrastumfang (High Dynamic Range) sollen neben Filmen auch einige Spiele profitieren, die aber weiterhin nur in FullHD gerendert werden. Die Preise der weißen Xbox One S schwanken je nach Festplattengröße (500 GByte bis 2 Terabyte) zwischen 300 und 400 Euro.

Echtes 4K-Rendering in Spielen verspricht Microsoft erst für Ende nächsten Jahres, wenn die Xbox One „Scorpio“ auf



# DAS SICHERSTE SICHER!



## HOSTING? ABER SICHER!

**1&1 bietet die höchsten Sicherheitsstandards für Ihre Web-Projekte!** Zeigen Sie Ihren Website-Besuchern, dass Datensicherheit bei Ihnen höchste Priorität hat:

- ✓ Georedundanz
- ✓ DDoS Protection
- ✓ SSL-Zertifikat inklusive
- ✓ Zertifizierte Rechenzentren



**SSL-ZERTIFIKAT  
HÖCHSTE SICHERHEIT  
EXKLUSIV FÜR 1&1!**



DE: 02602/96 91  
AT: 0800/100 668



**1und1.info**



Das wohl schönste Spiel der Messe: Nintendos riesiges „The Legend of Zelda: Breath of the Wild“ konnte man 30 Minuten ausprobieren.

den Markt kommen soll. Dazu wollen die Redmonder die Leistung der Grafik-Einheit auf 6 TFlops hochschrauben. Das ist rund viermal so viel wie die der aktuellen Xbox One und entspricht in etwa einer 800-Euro-Grafikkarte GeForce GTX 1080. Die Transferrate klettert von 70 GByte/s auf 320 GByte/s. Keine Infos gab es zur CPU und zum Speicherausbau. Diese könnten unverändert bleiben, denn Scorpio soll keine neue Konsolengeneration einläuten. Die Spiele bleiben komplett zur alten Hardware kompatibel. Sony plant zwar ein ähnliches Update für die PS4, veröffentlichte zu seinem „Project Neo“ aber noch keine Zahlen.

### Playstation VR startet

Während Microsoft die Xbox One erst im nächsten Jahr mit der Scorpio-Konsole fit für VR machen will, fängt Sony damit bereits am 13. Oktober an. Dann soll die Playstation VR für die PS4 in den Handel kommen. Der nackte VR-Helm kostet 400 Euro; für 100 Euro mehr bekommt man die nötigen beiden Move-Controller und eine Playstation-Kamera mit dem Spiel „VR Worlds“ im Paket noch dazu.

Neben den wenigen Starttiteln (etwa der Mech-Shooter „Rigs“ und eine VR-Portierung von „Super Stardust“) versprach Sony 50 VR-Titel, die bis zum Jahresende folgen sollen. Darunter ist auch die aufwendige Eigenentwicklung „Farpoint“, in der der Spieler eine fremde Planetenoberfläche in einem Raumanzug erkundet und dabei auf Alien-Monster stößt.

Doch da bis Jahresende zu wenige neue VR-Titel bereitstehen, wollen die Hersteller die Lücke mit Portierungen und Zusatz-Missionen bekannter Desktop-

und Serien-Spiele füllen. So plant EA eine Zusatzepisode für Star Wars Battlefront, in der man einen X-Wing in VR fliegen kann. Warner lässt Spieler in „Batman Arkham VR“ düstere Räume mit den Gadgets des dunklen Ritters untersuchen und Ubisoft bittet in „Star Trek: Bridge Crew“ bis zu vier Spieler gemeinsam auf eine Raumschiffbrücke, um dort Kontrollbildschirme zu bedienen – leider nicht auf der Enterprise, sondern nur auf der USS Aegis.

### Gruselige VR-Portierungen

Für 2017 planen Capcom und Bethesda komplette VR-Umsetzungen von „Resident Evil 7“, „Fallout 4“ und „Doom“. Erste Demos konnten auf der E3 aber noch nicht überzeugen. Capcom schickte Spie-

ler zwar mit einer Taschenlampe bewaffnet in ein wunderbar gruseliges, düsteres Haus, ließ sie sich aber mit dem Analogstick eines Gamepads in althergebrachter Weise umherbewegen, wovon uns unter dem VR-Helm bald übel wurde.

Bethesda ist sich des Bewegungsproblems in VR bewusst und ließ Spieler in „Fallout 4“ immerhin mit der HTC Vive von einem Ort zum nächsten teleportieren. In der einen Hand die Pip-Boy-Menü-Auswahl und in der anderen den Teleport-Pointer konnte man aber längst noch nicht mit allen Objekten der sonst so lebendigen Spielwelt interagieren. „Doom“ verkam gar zur reinen Schießbude, in der der Spieler einfach stehen bleibt und sich angreifender Wellen von Dämonen erwehren muss. Ähnlich vereinfachen will auch Croteam die geplante VR-Version von „Serious Sam“.

Besser gefiel uns da schon „Feral Rites“, das Insomniac Games exklusiv für die Oculus Rift entwickelt. Hier blickt man von schräg oben auf eine Urwaldszene, in der ein Häuptlingskind die Mörder seines Vaters finden möchte und sich unterwegs in allerlei Tiere zu verwandeln lernt. In einer Mischung, die optisch an God of War und Lucas-Arts-Adventures erinnert, bleibt man von Kamerafahrten verschont und blickt aus festen Positionen auf die Level-Abschnitte.

### Fortsetzung folgt

Neben den VR-Entwicklungen scheuen nach wie vor viele Hersteller Experimente und konzentrieren sich auf bewährte Kon-



Nein, das ist keine weiße Playstation 4, sondern die im August auf den Markt kommende Xbox One S.

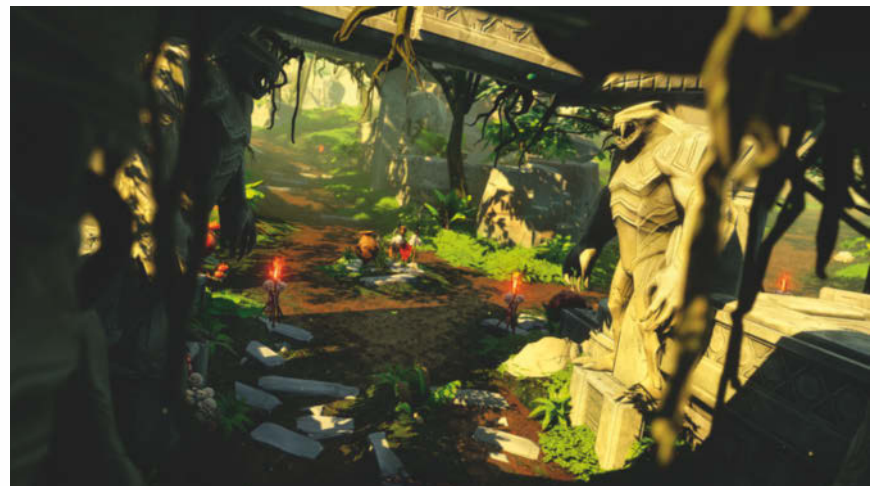


zepte. So will Ubisoft am 15. November „Watch Dogs 2“ veröffentlichen. Die Fortsetzung soll keine so düstere Stimmung mehr verbreiten wie der Vorgänger und verlegt die Handlung von Chicago ins sonnige San Francisco. Dort schlüpft der Spieler in die Rolle eines Hackers, der gegen Datendiebe und korrupte Politiker vorgeht. Die komplette Bay Area wurde mit dem Silicon Valley sehr authentisch nachgebaut, wenngleich es manche Wohnviertel nicht ins Spiel geschafft haben und die Designer etliche Straßen verbreiterten, um das Autofahren zu erleichtern. Auf Knopfdruck kann man im Spiel mit anderen menschlichen Agenten mühelos Online-Teams bilden.

Am 21. Oktober will Firaxis mit „Civilization VI“ seine Strategiereihe fortsetzen. Augenfälligste Neuerung ist die bunte Grafik. Sie soll laut der Entwickler die Übersicht verbessern, wurde von einigen Fans jedoch als übertrieben cartoonmäßig kritisiert. Neben geplanten Tag- und Nachtwechseln soll vor allem der Städtebau vergrößert werden. Die Metropolen

werden in Distrikte unterteilt und nehmen nun mehrere Kacheln ein. Besondere Weltwunder wie die Pyramiden lassen sich nur noch auf speziellen Geländefeldern (Wüste) errichten. Außerdem soll Civ VI die sozialpolitischen Grundsätze

aus den beiden vorigen Erweiterungen „Gods & Kings“ und „Brave New World“ übernehmen. Dank Coop-Modus können Spieler künftig ihr Reich auch gemeinsam regieren, statt sich nur gegenseitig zu bekriegen. (hag@ct.de) **ct**



Nach „Edge of Nowhere“ entwickelt Insomniac mit „Feral Rites“ bereits den zweiten VR-Exklusivtitel für die Oculus Rift.

# Make Tutorials: Do it yourself!



## Make: Greenscreen-Studio im Eigenbau

Im Greenscreen-Tutorial von Make: bekommt Ihr alle Informationen, die Ihr zum Aufbau eines eigenen Greenscreen-Studios und zum Umsetzen Eurer eigenen Projekte benötigt. Los geht es mit der Theorie zum Greenscreen sowie den Voraussetzungen und der benötigten Ausrüstung für Euer Studio.

- 11 Kapitel in über 50 min.
- Mit Theorie-Teil
- Alles für den Aufbau von A-Z
- Umfangreiche Praxistipps

Als Download verfügbar.

[shop.heise.de/greenscreen](http://shop.heise.de/greenscreen) 29,99 € >



## Make: Quadrocopter Video-Tutorial

In elf Teilen vermittelt das Copter-Tutorial sämtliches Wissen, was für den Aufbau nötig ist. Es zeigt Komponenten aus unterschiedlichen Preisklassen und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile auf. Umfangreiche Praxis-Tipps helfen auch Neulingen dabei, sauber zu löten, zeigen die typischen Fehler, die beim Bau passieren können und helfen, sie zu vermeiden.

- Copter im Eigenbau
- Verschiedene Klassen
- Umfangreiche Praxistipps
- > 80 min. Videomaterial

Als Download verfügbar.

[shop.heise.de/quadro-tutorial](http://shop.heise.de/quadro-tutorial) 49,99 € >

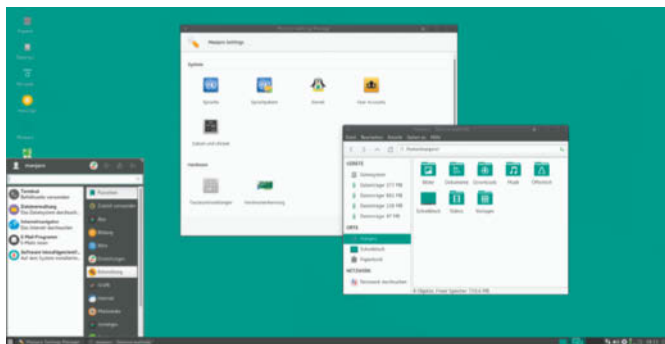
Weitere Video-Tutorials finden Sie unter: [shop.heise.de/tutorials](http://shop.heise.de/tutorials)

Generell portofreie Lieferung für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**  
[shop.heise.de/tutorials](http://shop.heise.de/tutorials) >

# Rolling-Release-Distribution Manjaro 16.06

Mit der Veröffentlichung der neuen Version 16.06 ist das Manjaro-Projekt seinem Ziel, ein leichter zugängliches Arch-Linux-System zu schaffen, einen Schritt näher gekommen. Der grafische Assistent Calamares hilft beim Einrichten des Systems und installiert sowohl eine Desktop-Oberfläche als auch eine sinnvolle Software-Grundausstattung; ebenso Funktionen wie die Festplattenverschlüsselung mit LUKS beherrscht Calamares. Die



Manjaro 16.06.1 gibt es außer mit Xfce-Desktop auch mit anderen grafischen Oberflächen.

Hauptausgabe der Distribution setzt auf den Xfce-Desktop mit dem eigenen Theme Vertex-Maia. Daneben gibt es eine offizielle Edition mit KDEs Plasma-Desktop 5.6 sowie Community-Versionen mit den Desktops Gnome 3.20, Cinnamon 3.0.5, Deepin 15.2 und dem Windowmanager i3 4.12.

Manjaro 16.06 nutzt einen 4.4er-LTS-Kernel, weitere zehn Kernelversionen stehen in den Paketquellen bereit. Manjaro verwendet eigene Paketquellen, kommt aber auch mit Arch-Paketen klar. Das Projektteam führt eigene Tests durch; die Distribution sollte daher stabiler laufen, ist allerdings auch nicht ganz auf dem Stand von Arch. Die Software der Rolling-Release-Distribution ist topaktuell, selbst das erst Anfang Juni veröffentlichte Zeichenprogramm Krita 3.0 ist schon dabei. Das grafische Pacman-Frontend Pamac (Octopi in der KDE Edition) erleichtert die Software-Verwaltung und das Einspielen von Updates. Bei Konfiguration und Wartung des Systems helfen distributionseigene Tools wie das Manjaro Hardware Detection Tool und der Manjaro Settings Manager. Manjaro 16.06 steht als Image für 32- und 64-Bit-x86-Systeme auf der Projekt-Website zum Download bereit. Das Point-Release 16.06.1 behebt unter anderem ein Installationsproblem mit AMD/ATI-Hardware und bringt einige aktualisierte Pakete mit. (lmd@ct.de)

## Snap für verschiedene Distributionen

Das in Ubuntu 16.04 debütierte Paketformat „Snap“ lässt sich jetzt auch unter anderen Linux-Distributionen nutzen. Dazu haben Canonical-Mitarbeiter Paket-Repositories eingerichtet, über die sich die Werkzeuge zum Installieren und Betreiben von Snaps recht leicht in Arch Linux, Debian und Fedora nachrüsten lassen; andere Distributionen würden noch „validiert“.

Mit seiner Ankündigung erweckt Canonical den Eindruck, dass Snap mit der Unterstützung anderer Distributoren zum universellen Paketformat für Desktop-Anwendungen gekürt werden soll. Das könnte gelingen, denn ähnlich wie Container-Images enthalten Snap-Pakete alles, was die enthaltene Anwendung zum Betrieb braucht. Dasselbe gilt aber auch für App-Image und die aus den Xdg-Apps hervorgegangene Infrastruktur Flatpak, die beide von vornherein für den Einsatz auf verschiedenen Distributionen entwickelt wurden.

Derzeit deutet alles darauf hin, dass die Macher der drei Formate in nächster Zeit um die Gunst der Anwender und Distributoren kämpfen werden. Die Chancen von Snap haben sich durch die Unterstützung für andere Distributionen deutlich gebessert. Ob die Snap-Werkzeuge dort einziehen, bleibt aber abzuwarten, denn es gibt noch Probleme: Unter Fedora funktionieren die Snap-Werkzeuge nur, wenn man die zentrale Sicherheitstechnik SELinux ausschaltet. Open-Source-Entwickler aus verschiedenen Lagern kritisieren, Beiträge zu Snap würden ein Abtreten von Rechten an Canonical erfordern. Ferner verwenden die Snap-Werkzeuge derzeit standardmäßig einen von Canonical betriebenen „App Store“, dessen Code proprietär ist. (thl@ct.de)

### Linux-Notizen

Das Elementary-Projekt hat mit **ElementaryOS 0.4 „Loki“ Beta** eine erste Testversion seiner nächsten Ausgabe freigegeben, die die Paketbasis von Ubuntu 16.04 nutzt. Damit nur sichere Software-Quellen genutzt werden, fehlt in der Standardinstallation die Möglichkeit, per `add-apt-repository` Paketquellen hinzuzufügen oder einzelne Pakete per Mausklick zu installieren. Beides lässt sich nachrüsten.

Das Solus-Projekt hat eine neue Version seiner Linux-Distribution Marke Eigenbau veröffentlicht. **Solus 1.2** bringt eine verbesserte Version der selbst entwickelte Desktop-Oberfläche Budgie mit. Mit dabei sind das Open-Source-Tool „Linux Steam Integration“ für eine bessere Integration von Steam sowie ein vereinfachter Installer.

Das KDE-Projekt hat das Bugfix-Release für seinen **Plasma-Desktop 5.6.5** veröffentlicht. Die aktuelle Ausgabe bringt neue Übersetzungen und viele Fehlerkorrekturen. Die jeweils aktuelle Version des Plasma-Desktops samt KDE-Anwendungen steht in einer Paketquelle des KDE-Neon-Projekts bereit. Mit der **KDE Neon User Edition 5.6** bietet das Projekt ein installierbares Image auf der Basis von Ubuntu 16.04 LTS an.

Eine neue Fassung der **Ext-Dateisystemwerkzeuge** unterstützt die Ext4-eigene Verschlüsselungsfunktion, die Linux seit Kernel 4.1 beherrscht. Die aktualisierte Werkzeugsammlung bringt auch Support für eine Reihe anderer Ext4-Funktionen neuerer Kernel.



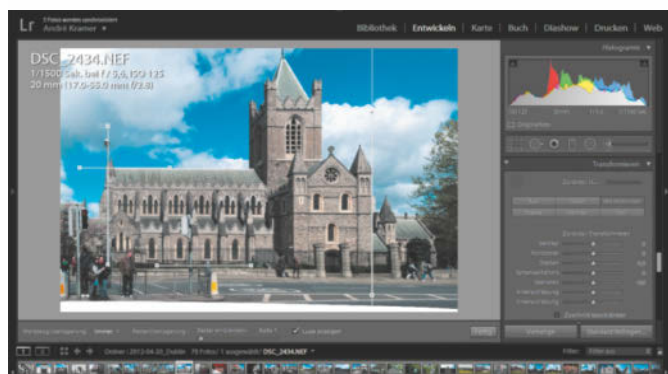
## Notensatz mit Sibelius

Die Notationssoftware Sibelius 8.3, mittlerweile von Avid, soll Verbesserungen in Workflow und Layout bringen. Jede einzelne Note lässt sich in jedem Akkord einfärben, um etwa den Fingersatz im Klavierspiel zu illustrieren. Wenn man Noten und Akkorde mit den in Sibelius 8.2 eingeführten Tastenkürzeln in andere Takte bewegt, ergänzt Sibelius jetzt je nach Taktart die korrekten Pausen. Auf dem MacBook soll man in Partituren einfacher per Trackpad zoomen und scrollen können; in Sibelius 8.2 hatte Avid Unterstützung für Microsoft Surface Pro 3 samt Pen eingeführt. Sibelius kostet 22 Euro monatlich oder 666 Euro als Dauerlizenz. (akr@ct.de)

## Photoshop und Lightroom aktualisiert

Photoshop hat eine Funktion zum automatischen Auffüllen weißer Ecken bekommen, die durch Geraderichten eines Fotos mit schiefem Horizont entstehen: Das Werkzeug zum Drehen und Beschneiden bietet dafür die Option inhalts sensitiv an. Sie analysiert die Umgebung und ergänzt passende Texturen wie Meer, Himmel oder Strand. Der Verflüssigen-Filter nutzt Gesichtserkennung für die Retusche, beispielsweise um Teile des Gesichts zu schützen. Die Funktion „Match Font“ erkennt eine verwendete Schriftart und sucht danach auf dem Computer oder im Adobe-Dienst Typekit. Außerdem soll Photoshop schneller starten und Dateien schneller öffnen als zuvor. Creative-Cloud-Kunden können das Update ab dem 21. Juni herunterladen.

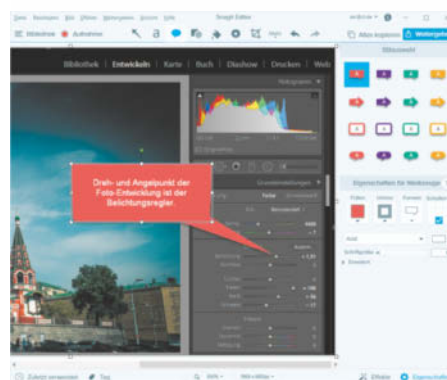
Lightroom CC 2015.6 korrigiert stürzende Linien auf Wunsch halbautomatisch über Hilfslinien, wenn die Automatik der Aufrichten-Funktion versagt. Die Schaltfläche in der neuen Transformieren-Palette „Mit Hilfslinien“ fordert auf, bis zu vier Linien ins Foto zu zeichnen, anhand derer Lightroom das Foto geraderückt. Regler kippen, drehen oder verschieben das Foto. Das Zusammenfügen von HDR- und Panoramabildern funktioniert nun auch mit DNG-Stellvertretern. In den Voreinstellungen zeigt Adobe den Stand der Synchronisierung mit Lightroom mobile, etwa um Probleme mit dem Upload zu identifizieren. Das Update steht für Creative-Cloud-Kunden zur Verfügung. Nutzer der Kaufversion Lightroom 6 erhalten lediglich Updates für neue Kameras und Objektive. (akr@ct.de)



Lightroom richtet das Bild anhand von Hilfslinien gerade. Die Regler passen es auf Wunsch in den Rahmen ein.

## Besser screenshooten

Die mittlerweile funktionsgleichen Screenshot-Tools Snagit 13 für Windows und Snagit 4 für Mac von TechSmith kommen mit aktualisierter Bedienoberfläche, verbesserter Performance für 4K-Aufnahmen, personalisierbarer Toolbar und Webcam-Einbindung. Eine erweiterte „Scrolling Capture“-Funktion soll das Erfassen von langen Webseiten vereinfachen. Für horizontal scrollende Webseiten bietet das Programm die Option „Pano-rama Capture“. Snagit erstellt nun animierte GIFs, um Sachverhalte kompakt zu dokumentieren. Für Erklärvideos erfasst Snagit das Webcam-Signal. Zwischen Webcam und Bildschirm soll man einfach und schnell wechseln können. Werkzeuge, Effekte und Exportziele in der Symbolleiste lassen sich individuell einstellen. Sowohl die Windows- als auch die Mac-Vorführung kosten 46,60 Euro. Ein Upgrade von beliebigen Vorversionen ist für die Hälfte zu haben. (akr@ct.de)



Für Version 13 von Snagit hat der Hersteller TechSmith die Oberfläche aktualisiert und die Grafiken modernisiert.

## Fotoverwaltung

Phase One hat die Bildverwaltung Media Pro SE (Second Edition) veröffentlicht. Das Update aktualisiert die Formatunterstützung aktueller Kameras, läuft auf Windows 10 sowie OS X 10.11 und arbeitet mit dem Raw-Entwickler Capture One 9.1 zusammen. Ebenso wie Capture One lässt sich auch Media Pro SE nun pro Lizenz dreimal aktivieren. Das Programm kostet 190 Euro. Wer Media Pro 1 besitzt, zahlt 40 Euro für das Upgrade. (akr@ct.de)

## Font-Management

Die Fontverwaltung MainType 7 von High-Logic bringt nun ein Plug-in für Adobe InDesign CC mit. Geladene, aber nicht gespeicherte Fonts, zum Beispiel aus Adobes Web-Dienst Typekit, exportiert MainType auf Wunsch als TrueType- oder OpenType-Datei auf die lokale Festplatte. Font-Dateien lassen sich per Drag & Drop aus dem Windows Explorer in die Bibliothek des Programms übertragen. Mit synchronisierten Ordnern können Teams ihre Font-Sammlungen auf dem gleichen Stand halten, etwa im lokalen Netzwerk, über Dropbox oder Google Drive. Privatnutzer, die kein kommerzielles Interesse und weniger als 2500 Fonts zu verwalten haben, ist das Programm ab sofort kostenlos. Die Vollversion kostet 80 US-Dollar. (akr@ct.de)

## Arbeitszeiten erfassen im Web



Der Client zu Clockodo gibt grafisch und tabellarisch Auskunft über Arbeitszeiten je Mitarbeiter oder Projekt.

Der Webdienst Clockodo hilft Freiberuflern und Kleinbetrieben, Arbeitszeiten zu erfassen, Arbeitszeitkonten zu überwachen und Auszeiten etwa für Urlaub oder Überstundenausgleich einzuplanen. Eine neu eingeführte, optionale Erweiterung dient zur Mitarbeiterverwaltung, die für jeden Nutzer individuelle Regeln berücksichtigen kann. So lassen sich beispielsweise bis zu einem Schwellwert alle Überstunden automatisch zum Ausbezahlen abbuchen. Der Dienst funktioniert mit üblichen Webbrowsern ebenso wie mit Client-Apps für Windows, OS X, iOS und Android. Die Apps enthalten zusätzlich eine Stoppuhr-Funktion, sodass sie An- und Abwesenheitszeiten automatisch hochzählen können. Der Dienst kostet 5, mit Erweiterung 6 Euro je Monat und Anwender. (hps@ct.de)

**Gratis-Test:** [ct.de/y7pw](http://ct.de/y7pw)

## SugarCRM differenziert Kundendaten

Der CRM-Webdienst SugarCRM hilft Anwendern in der Version 7.7, Kundendaten zu klassifizieren und schneller zu finden. Jetzt lassen sich beliebige Datenbank-Einträge mit Anwenderdefinierten Tags markieren und danach filtern. Diese Tags kann man über eine Administrator-Schnittstelle auch anderen SugarCRM-Nutzern im Unternehmen zugänglich machen. Die neue Such-Oberfläche erweitert die Liste der wählbaren Kriterien passend zur bisherigen Such-Vorgabe: Nachdem man etwa „Firmenname“ als Suchkriterium festgelegt hat, bietet sie zusätzlich das Filtermerkmal „Abteilung“ an. Suchergebnisse lassen sich mit anschließenden Anfragen schrittweise verfeinern. Von Anwendern geschriebene und veröffentlichte Texte sammelt SugarCRM 7.7 in einer gemeinsamen Wissensbasis mit kontextsensitiven Suchfunktionen. (hps@ct.de)

## Prezi fürs Unternehmen

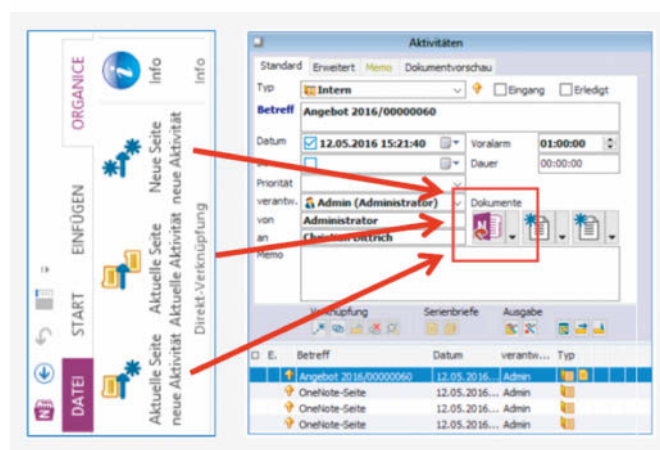
Die fürs dynamische Zoomen bekannte Präsentationssoftware Prezi gibt es jetzt auch in einer speziellen Variante für Firmen. Für Prezi Business hat der Hersteller die Software um einige Komponenten ergänzt, darunter Teamfunktionen, um gemeinsam Ideen zu entwickeln, Entwürfe an Kunden weiterzugeben oder Rücksprache mit den Kollegen zu halten.

Mitarbeiter aus dem Marketing können in Echtzeit verfolgen, wie online veröffentlichte Präsentationen genutzt werden. Dank Integration mit dem Nachrichtendienst Slack können sich Anwender benachrichtigen lassen, wenn jemand ihre Prezi-Präsentation betrachtet oder kommentiert. Außerdem steht jedem Prezi-Business-Nutzer ein passwortgeschützter virtueller Konferenzraum zur Verfügung, in dem er Fernpräsentationen abhalten kann. Sie lassen sich ohne ein Screensharing-Programm in HD betrachten.

Lizenzen für Prezi Business kosten ab 50 US-Dollar pro Monat, bei größeren Stückzahlen gelten Staffelpreise. (dwi@ct.de)

## orgAnice CRM trifft Microsoft OneNote

Mit einem kostenlosen Plug-in erweitert der Hersteller orgAnice die Verzahnung seiner CRM-Datenbank mit der Desktop-Version von Microsofts Notizenprogramm OneNote. Lassen sich Datenbankeinträge im serienmäßigen orgAnice CRM 7 nur über Hyperlinks in OneNote-Seiten referenzieren, ermöglicht das Plug-in den physischen Export von orgAnice-Daten in OneNote-Seiten. So lässt sich ein orgAnice-Eintrag zu einer Wiedervorlage in eine OneNote-Seite einfügen oder aus OneNote heraus neu anlegen, sodass er sofort mit der aktuellen OneNote-Seite verknüpft ist. Die Wiedervorlage taucht dann sowohl in der Aktivitätenliste von orgAnice als auch in der OneNote-Seite auf und wird über den Webspeicher OneDrive zugleich für Mobilgeräte mit OneNote zugänglich. Eine Kauf-Lizenz für orgAnice CRM 7 kostet je Nutzerkonto 380 Euro netto. (hps@ct.de)



Mit der Erweiterung für Organice CRM 7 finden Einträge aus der CRM-Datenbank einen Weg in die Notizbücher von Microsoft OneNote.

## Addison OneClick für Steuerberater und Mandanten

Das Softwarehaus Wolters Kluwer hat die Teamworkplattform Addison OneClick 2.0 fertig gestellt. Damit können Steuerberater, die in ihrer Kanzlei Addison-Software für Steuererklärungen verwenden, enger mit ihren Mandanten zusammenarbeiten. OneClick soll Freiberuflern und kleineren Betrieben eine integrierte Online-Umgebung mit Cloud-Apps unter anderem zur Kassenverwaltung, Lohnverfassung, für Steueranmeldungen und Finanzberichte zur Verfügung stellen. Über die in Version 2.0 eingeführte Aufgabenübersicht kann der Steuerberater verfolgen, zu welchen Terminen bestimmte Aufgaben bei einem Mandanten anfallen, und beide Partner können diese im Team erledigen. Ebenfalls neu ist eine App, mit der Mandanten Dokumente wie Belege, Auswertungen und Steuerformulare hochladen, freigeben, sichten oder ablehnen können. Software und Daten werden in Deutschland auf einem kontinuierlich vom TÜV überwachten und zertifizierten Portal gehostet. Laut Hersteller gibt es die Apps, soweit sinnvoll, für Gerätschaften vom Desktop-PC über Tablets und Smartphones bis zur Apple Watch.

(hps@ct.de)

10 Apr	Kasse bereitstellen	Buchhaltung – März 2016
10 Apr	Belege hochladen	Buchhaltung – März 2016
Heute 16 Apr	Personaldaten bereitstellen	
20 Apr	Zahlungen ausführen	
27 Apr	Kasse bereitstellen	Buchhaltung – April 2016
10 Mai	Belege hochladen	Buchhaltung – April 2016

Betriebe, deren Steuerberater mit Addison-Software arbeiten, können über Addison OneClick viele Buchhaltungsaufgaben vom Smartphone aus erledigen.

## Support-Tickets aus dem SharePoint-Server

Id	Titel	Status	Erstellt
1012	ERP Problem	30.04.2014	
40	Überprüfung eines Druckers	31. Mai	
41	Druckerproblem – Hilfe erhalten	31. Mai	
42	Überprüfung eines Druckers	17. Mai	
43	Überprüfung eines Druckers	03.12.2013	
44	Kopplung 120 – Überprüfung	16.09.2013	
45	Allg. Netzwerkprobleme – Bitte prüfen	23.04.2014	

Kunde	Status	Prozent	Terminiert (%)	Erstellt
400	In Bearbeitung	2.10	0 %	4. April
401	In Bearbeitung	3.10	0 %	15.10.2013
20000	In Bearbeitung	2	0 %	14.10.2013
40001	In Bearbeitung	1	0 %	16.09.2013
00000000000000000000	In Bearbeitung	1.10	100 %	16.09.2013
00000000000000000000	In Bearbeitung	1.10	0 %	16.09.2013

TickX 2.0 listet Kundendienst-Aufgaben prägnant mit Status- und Termindaten auf.

Das Programmpaket TickX dient zum Erstellen und Verfolgen von Kundendienst-Tickets sowie mit optionaler Erweiterung auch als virtuelles Helpdesk. TickX 2.0 läuft als eigene Website-Collection unter der Kontrolle von Microsofts Teamwork-Server SharePoint 2013, auch auf dessen kostenloser Foundation-Ausführung. SharePoint 2016 wollen die Entwickler in einigen Wochen unterstützen. Version 2.0 präsentiert sich mit adaptivem Layout unter einer kontrastreicherer Bedienoberfläche mit weniger Dialogen als in der Vorversion. Damit soll es auf den Displays von Mobilgeräten besser lesbar sein. Außerdem haben die Entwickler Kalender- und Kundenansicht überarbeitet.

Neuerdings kann man im Rich-Text-Feld eines Tickets Bilder aus der Zwischenablage einbinden, außerdem gibt es eine Instant-Filter-Funktion, um effizient nach bestimmten Listen-Inhalten zu selektieren. Unter den Ergänzungsmodulen etwa für Kundenportal, ODBC-Anbindung, Wissensbasis und Berichte wurde das Modul „Abrechnung“ erweitert: Die damit erfassten Arbeitszeiten und Kosten kann es nun auch als PDF-Rechnungen ausgeben.

(hps@ct.de)

Testversion: [ct.de/y7pw](http://ct.de/y7pw)

Das Örtliche  
Gelbe Seiten  
Das Telefonbuch  
Adressbücher

Beratung &  
Full Service

Homepages  
Apps  
SEO

Google  
Social Media

## IHR ERFOLG LIEGT UNS AM HERZEN!

Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.

Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 53 52-444.

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

Google  
ADWORDS  
PREMIUM  
KAMP PARTNER

Heise RegioConcept

[www.heise-regioconcept.de](http://www.heise-regioconcept.de)



## Tenado 2D, Ausgabe 17

Tenado hat seine Programme CAD 2D und Metall 2D in der Version 17 herausgebracht. Mit Tenado CAD 2D lassen sich jetzt mehrseitige Dokumente speichern und bearbeiten, außerdem kann man Zeichnungen mit internationalen Zeichensätzen beschriften. Die neue Version soll DWG- und DXF-Dateien schneller als zuvor exportieren und die Ausgabe von PDF-Dokumenten auf einzelne Seiten und Ausschnitte begrenzen können.

Tenado Metall 2D kann Daten zu Stab- und Flächenmaterial so exportieren, dass sie sich direkt in Tenado Metall 3D verwenden lassen. Informationen wie Stabstärken und Gehrungsschnitte bleiben dabei laut Hersteller erhalten. Außerdem haben die Entwickler das Angebot an definierten Lochtypen erweitert, zum Beispiel um Sechseck-Löcher mit vorgegebener Schlüsselweite. Lizenzen für Tenado CAD 2D gibt es ab 740 Euro, Lizenzen für Tenado Metall 2D ab 1200 Euro. (hps@ct.de)

## CAD für PC und Tablet

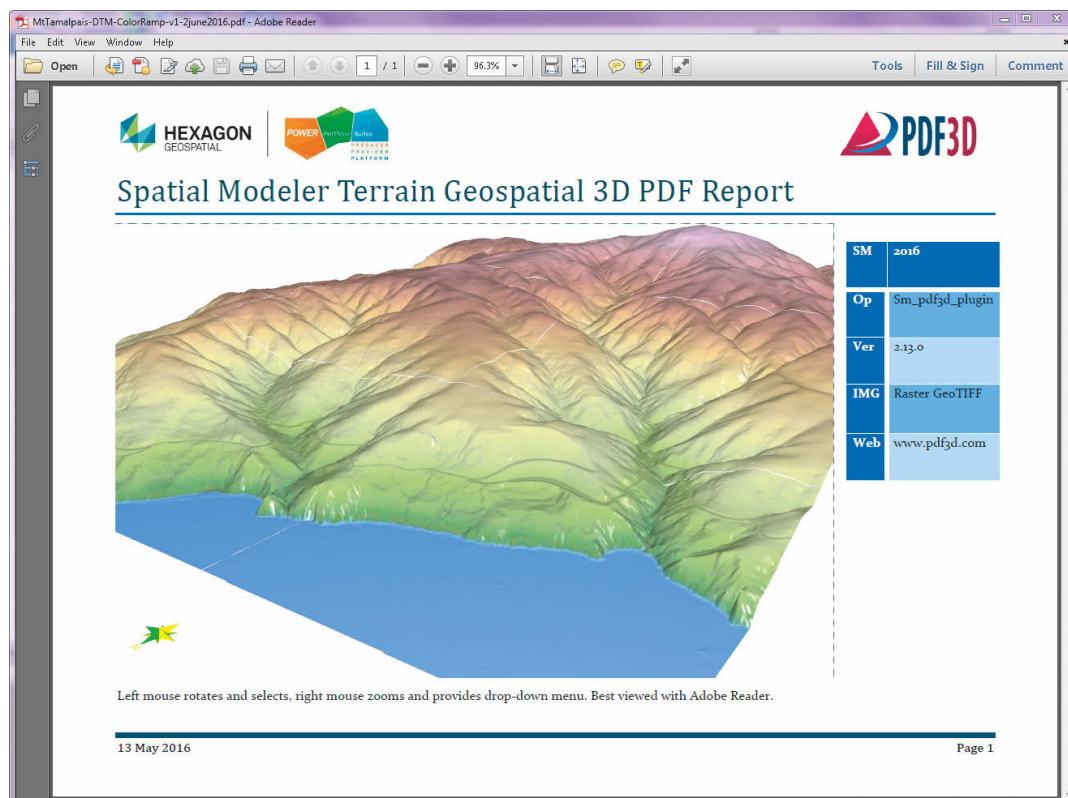
Das mobile CAD-Programm Ares Touch für Android ist außer beim Hersteller Gräbert neuerdings auch als kostenlose Testversion über den Google Play Store erhältlich. Damit lassen sich zeitlich unbegrenzt CAD-Zeichnungen im Format DWG betrachten und beschriften. Für 800 Euro oder 250 Euro/Jahr kann man die App zur Premium-Version aufrüsten und damit Objekte wie Polylines, Ellipsen oder Splines zeichnen, CAD-Zeichnungselemente editieren und Fotos, etwa von der Handy-Cam einbinden. Die App ist in 14 Landessprachen per Tastatur, Fingertipps oder Spracheingabe bedienbar. Im Kaufpreis für Ares Touch ist auch eine Lizenz für das Desktop-CAD-Programm Ares Commander für Windows, OS X oder Linux enthalten, das man von der Herstellerseite herunterladen kann. Dokumente lassen sich nahtlos zwischen den Anwendungen Ares Touch und Commander austauschen. (hps@ct.de)

## 3D-Landkarten interaktiv in PDF

Mit dem Plug-in „PDF3D Spatial Modeler“ des Herstellers Visual Technology für Hexagons Geo-Informationssystem „Erdas Imagine“ kann man Landkarten mit räumlichen Zusatzinformationen aufpeppen. Zum Beispiel lassen sich damit fotogrammetrische Auswertungen von Luftaufnahmen als interaktive dreidimensionale Geländeprofile rendern und als PDF-Dokumente speichern. Diese kann man lizenzfrei weitergeben und ohne zusätzliche Software-Anforderungen mit dem Adobe Reader betrachten.

Die Grafiken lassen sich drehen, zoomen und sogar klassifizieren, so wie man in einer Bildbearbeitung zwischen unterschiedlichen Bildebenen differenzieren kann. Die meisten anderen PDF-Betrachter können allerdings die Modelle in PDF3D-Dokumenten nicht korrekt wiedergeben. (hps@ct.de)

Demo-Modelle: [ct.de/yfbr](http://ct.de/yfbr)

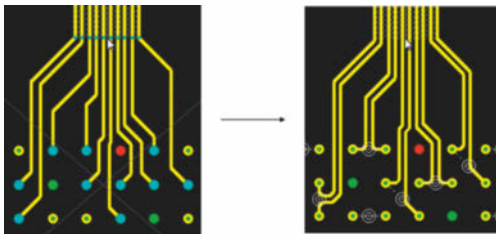


Geländemodelle, die man mit Erdas Imagine und dem PDF3D Spatial Modeler gerendert hat, lassen sich im Adobe Reader drehen und zoomen.

## Mehrspurige Leiterbahnen mit CADStar 17

Zukens Platinen-Router CADStar 17 soll durch verbesserte Routing-Muster besonders gut mit dem sogenannten Trunk Routing klarkommen. Dabei werden Leiterbahnen für differenzielle Signale paarweise nebeneinander platziert, um Highspeed-Signale möglichst störungsfrei zu übertragen. Laut Hersteller lassen sich zwischengespeicherte Leitungsverläufe bequemer und präziser wiederherstellen als mit früheren Programmversionen. Außerdem kann CADStar jetzt bei Impedanz-Berechnungen Ätzfaktoren berücksichtigen. Benutzer von CADStar 17 dürfen sich zudem darüber freuen, dass sie zum Bewegen oder Rotieren von Inhalten einen Referenz-Ursprung setzen können. Bemaßungen lassen sich auch direkt in den Footprints von Komponenten hinterlegen.

(Mathias Poets/hps@ct.de)



CADStar 17 optimiert mit verbesserten Routing-Mustern die Platzierung differenzieller Leitungspaare.

## Excel-Statistik gratis

Das Statistik-Add-in XLSTAT für Microsoft Excel (siehe c't 10/16, S. 58) ist mit reduziertem Funktionsumfang ab sofort kostenlos nutzbar: Wer die Testversion des normalerweise ab 600 Euro erhältlichen Programms installiert, kann die Grundfunktionen nach Ablauf der Testphase auch dann weiter benutzen, wenn er keinen Lizenzschlüssel erworben hat.

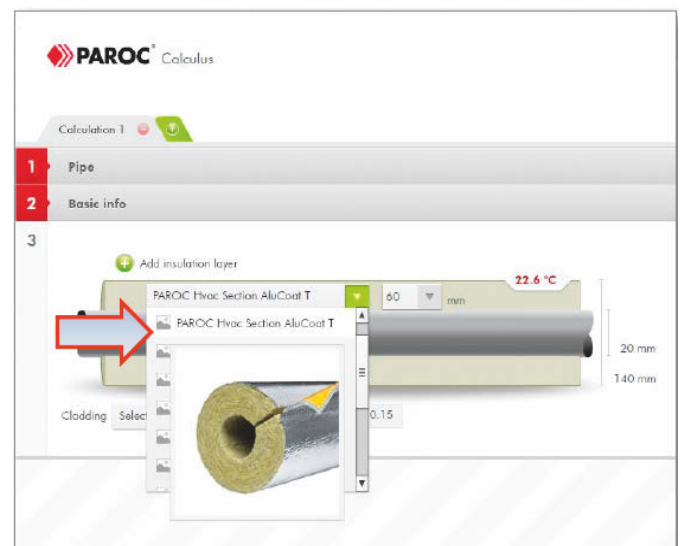
(hps@ct.de)

## Paroc Calculus berechnet Wärmedämmung

Beim Dämmmaterial-Hersteller Paroc kann man das kostenlose Programm Paroc Calculus herunterladen oder – mit abgespecktem Funktionsumfang – online nutzen. Es berechnet, welchen Materialaufwand man für ein bestimmtes Maß an Wärmedämmung von runden oder eckigen Rohren, Tanks und Wänden von Gebäuden betreiben muss. In Abhängigkeit von Objektform, thermischen Eigenschaften und Dämm-Anforderungen gibt das Programm Empfehlungen aus dem Produktangebot von Paroc. Diese dürften aber einfach auf Konkurrenzprodukte übertragbar sein, weil immer auch Materialangaben und Abmessungen der Dämm-Elemente angegeben werden. Die Berechnungen erfolgen im Einklang mit der Richtlinie EN ISO 12241.

(hps@ct.de)

Download: [ct.de/yfbr](http://ct.de/yfbr)

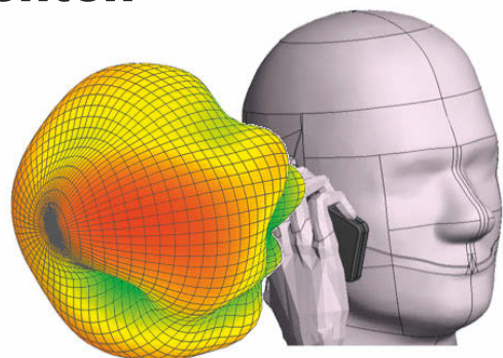


Paroc Calculus empfiehlt passende Wärme-Dämmelemente aus dem Paroc-Katalog, dokumentiert aber auch deren Hersteller-unabhängige Eigenschaften.

## Gratis-CAE-Software für Studenten

Die kostenlose Student Edition zu Altairs Engineering-Software Hyperworks 14 besteht im Kern aus HyperWorks Desktop. In dieser integrierten Benutzerumgebung modelliert und visualisiert man die Objekte. Erstmals enthält die Studenten-Version mit FEKO ein leistungsfähiges Modul zur elektromagnetischen Simulation für Antennendesign und EMV-Analysen. Über OptiStruct lassen sich Problemstellungen aus dem Bereich der finiten Elemente lösen, auch hier wurde die Palette an Möglichkeiten erweitert. Die Mehrkörper-Simulation via MotionSolve, einem weiteren integrierten Modul, bietet nun verbesserte 3D-Kontakthalgorithmen und berücksichtigt auch nichtlineare finite Elemente.

(Mathias Poets/hps@ct.de)



Mit dem FEKO-Modul der HyperWorks-Student-Edition kann man die Charakteristik einer Handy-Antenne modellieren.

## Erpressungs-Trojaner auf dem Fernseher



Bild: Trend Micro

**FLocker** sperrt jetzt auch Smart-TVs.

Nach PC- und Smartphone-Nutzern suchen sich Kriminelle weitere Einnahmequellen: Sicherheitsforscher haben eine Variante des Android-Trojaners FLocker entdeckt, der Smart-TVs infiziert. Seit mindestens April 2015 versuchen Kriminelle, Android über manipulierte Webseiten mit FLocker zu infizieren. Ist der Trojaner einmal auf dem Gerät, sperrt er das Smartphone des Opfers angeblich im Namen diverser Polizeibehörden und verlangt ein Lösegeld. Nun haben die Kriminellen den Schadcode weiter ausgebaut, sodass er auch Smart-TVs infizieren kann.

Allerdings werden nur Geräte gesperrt, die sich außerhalb von Armenien, Aserbaidschan, Bulgarien, Georgien, Kasachstan, der Ukraine, Ungarn oder Russland befinden. Dort schaltet der Trojaner sich einfach ab. Hierzulande versucht er, eine App zu installieren, die Kontakt zum Kontroll-Server der Ganoven hält. Dafür braucht FLocker die Erlaubnis des Nutzers. Wird diese nicht erteilt, blockiert der Trojaner den Bildschirm und bietet an, das vermeintliche Problem mit einem Update zu lösen. Dieses Update ist natürlich keins und installiert ebenfalls die App, um das Gerät an die Kommando-Infrastruktur anzubinden.

Beim Befall eines Smart-TVs sollte der Hersteller helfen können. Alternativ kann ein Betroffener auch selbst aktiv werden, wenn er auf das infizierte Gerät per Android Debug Bridge (ADB) zugreifen kann. Dort ist der Prozess der Malware zu beenden, damit der Sperrbildschirm verschwindet. Danach lassen sich der böartigen App die Admin-Rechte entziehen, um sie zu deinstallieren. (fab@ct.de)

### Sicherheits-Notizen

Adobe hat kritische Sicherheitslücken in **Flash** gestopft. Da diese bereits für Angriffe ausgenutzt werden, sollten Updates für die Software zügig eingespielt werden.

Der kostenlose Virens Scanner **Rising** wurde während Signatur-Updates selbst mit dem Sality-Virus infiziert. Der Hersteller rät nun von einer Verwendung des Produktes ab.

In der Firmware der **DSL-Modemrouter D6000** und **D3600** von **Netgear** sind Kryptoschlüssel fest verbaut, was das Kapern der Geräte ermöglicht. Ein Update auf die Firmware-Version 1.0.0.59 behebt das Problem.

## Windows-95-Sicherheitslücke endlich gestopft

Am Juni-Patchday hat Microsoft 16 verschiedene Sicherheits-Updates veröffentlicht. Eine Lücke im Windows-Modul Web Proxy Auto Discovery (WPAD) erregte besondere Aufmerksamkeit: Die Lücke steckt seit Windows 95 im Netzwerk-Code des Betriebssystems. Sie kann dazu missbraucht werden, den Netzwerk-Verkehr des Opfers zu manipulieren.

Der chinesische Sicherheitsforscher Yang Yu, der die Lücke entdeckte, nennt sie „BadTunnel“ und will sie auf der Black-Hat-Konferenz in Las Vegas im August vorstellen. Bei Redaktionsschluss gab es deswegen nur wenige Details dazu, wie man die Lücke konkret ausnutzen kann. Laut Yu können Angreifer aus dem Internet über den Internet Explorer und WPAD die Web-Abfragen des Opfers über den eigenen Rechner umleiten. Das erlaubt das Ausspionieren und Manipulieren von unverschlüsselten Inhalten.

Microsoft hat die Lücke für Windows-Versionen ab Vista geschlossen, es sind allerdings auch ältere Windows-Versionen seit Windows 95 betroffen. Laut Microsoft kann man Angriffe unterbinden, indem man NetBIOS über TCP/IP deaktiviert oder dafür sorgt, dass solche Pakete nicht über die Router-Grenze gelangen. Das sollte, in Ermangelung von Sicherheits-Updates, auch bei älteren Windows-Versionen BadTunnel-Angriffe verhindern. Allerdings sollte man derart veraltete Windows-Versionen aufgrund von vielen anderen ungepatchten Sicherheitslücken ohnehin so schnell wie möglich in Rente schicken. (fab@ct.de)

## Britische Firmen setzen auf Bitcoins statt Backups

Einer Umfrage unter britischen Unternehmen zufolge legen diese sich lieber Reserven der Kryptowährung Bitcoin an, als für regelmäßige Backups zu sorgen. Demnach hat von 250 befragten IT-Firmen ein Drittel Vorkehrungen getroffen, um im Falle einer Infektion durch Erpressungs-Trojaner Lösegelder zahlen zu können. Alle befragten Firmen hatten über 250 Mitarbeiter.

Fast die Hälfte der befragten Unternehmen gab an, ihre Daten nicht täglich zu sichern. Stattdessen gaben 35 Prozent der Befragten zu Protokoll, bis zu 50 000 Pfund (nach aktuellem Umrechnungskurs fast 63 000 Euro) für das Freikaufen ihrer Geschäftsdaten eingeplant zu haben.

Spricht sich das bei den kriminellen Drahtziehern hinter Erpressungstrojanern herum, wird der aktuelle Ansturm durch Ransomware kaum abreißen. Vor allem, da Kriminelle bereits gezielt Firmen angreifen und von diesen weitaus mehr Lösegeld verlangen als von Privatpersonen. Eine bessere Verteidigung gegen Ransomware sind freilich regelmäßige Backups. (fab@ct.de)



# HP ruft Notebook-Akkus zurück

Der Computer-Hersteller HP ruft weltweit Lithium-Ionen-Akkus zurück, die im Zeitraum März 2013 bis August 2015 verkauft wurden. Der Rückruf erfolgt wegen Brand- und Explosionsgefahr durch Überhitzen. Die Akkus wurden sowohl zusammen mit Notebooks der Serien HP, Compaq, Pavilion, Envy und ProBook verkauft als auch einzeln als Zubehör – und zwar für die genannten Baureihen und zusätzlich auch für Compaq-Presario-Geräte. Die Akkus können zudem durch den Kundendienst als Ersatzteil verteilt worden sein. Eine genaue Liste mit konkreten Modellbezeichnungen aller Notebooks hat HP auf einer eigens erstellten Service-Webseite veröffentlicht.

Die Bezeichnungen der betroffenen Akkus beginnen mit 6BZLU, 6CGFK, 6CGFQ, 6CZMB, 6DEMA, 6DEMH, 6DGAL und 6EBVA. Es sind allerdings nicht alle Akkus mit diesen Bezeichnungen betroffen. Genauere Informationen, ob ein Akku ausgetauscht werden muss, liefert ein Windows-Hilfsprogramm von HP, welches auf der Service-Webseite zum Download bereitsteht. Alternativ kann man dort Notebook-Modell, -Seriennummer und Akku-bezeichnung manuell eingeben. Für Kunden, die zehn oder mehr Akkus überprüfen müssen, stehen spezielle Ansprechpartner bereit.

Nutzer, deren Akku vom Rückruf betroffen ist, können über die Service-Webseite kostenlos einen Ersatz-Akku anfordern. Die Notebooks können weiterhin verwendet werden, allerdings nur am Netzteil und nachdem der Akku ausgebaut wurde. Auf Nachfrage teilte HP Deutschland mit, dass weniger als ein Prozent aller Notebooks, die im genannten Zeitraum verkauft wurden, einen schadhafte Akku enthält. Der Rückruf betreffe zudem nur Akkus, in den Zellen von Panasonic zum Einsatz kämen – was man einem Akku von außen freilich nicht ansieht.

Es ist derzeit nicht bekannt, ob der Rückruf vom Zellhersteller Panasonic ausgeht (dann könnten auch noch andere Notebook-Hersteller betroffen sein) oder ob das Problem nur bei HP-Akkus auftritt, etwa durch eine fehlerhafte Konfiguration des HP-spezifischen BMS (Battery Management System).  
(mue@ct.de)

Service-Webseite zum Rückruf: [ct.de/yht7](http://ct.de/yht7)


**QualityHosting**




**SharePoint 2013**  
**Online-Speicher,  
File Sharing & mehr**



**Nur bei QualityHosting**

# 180 Tage kostenfrei\*

**Einfach effizient zusammenarbeiten mit SharePoint 2013**

- 25 GB Online-Speicher
- Intranet- & Projekt-Websites
- Daten zentral ablegen & teilen
- Aufgaben-Management

**Sie nutzen SharePoint noch nicht?**

Mit Hosted SharePoint 2013 von QualityHosting wird die effiziente Zusammenarbeit intern und extern Wirklichkeit. Sie bearbeiten Dokumente immer auf dem neuesten Stand, auch von unterwegs. Sie bestimmen, wer Einsicht und Bearbeitungsrechte hat, Sie genießen den Abgleich mit Outlook auf allen Endgeräten u.v.m.

\*Neu- und Bestandskunden-Angebot: Hosted SharePoint 2013 Small Business Basic 180 Tage kostenfrei.



## Farbkünstler

**Eizos 24"-Monitor überzeugt mit satten und natürlichen Farben und lässt sich kalibrieren.**

Der CS2420 von Eizo hat das 16:10-Format mit 1920 × 1200 Pixeln. Das ist besonders bei Office-Nutzern beliebt, weil es rund drei Zentimeter mehr Höhe bietet als 16:9-Displays mit gleicher Diagonale. So passen zwei DIN-A4-Seiten vollständig auf den Schirm.

Eizos CS2420 richtet sich mit seinem blickwinkelstabilen und gleichmäßig ausgeleuchteten IPS-Panel vor allem an Bildbearbeiter: Es deckt den Adobe-RGB-Farbraum zu 99 Prozent ab. Trotz extrem satter Grundfarben sehen Realotive sehr natürlich und nicht übersättigt aus. Mit der internen Rechengenauigkeit von 16 Bit gelingen ihm zudem eine farbneutrale Graustufenanzeige und die Differenzierung sehr feiner Helligkeits- und Farbunterschiede. Für farbeintragendes Arbeiten lässt er sich mit der mitgelieferten Software und handelsüblichen Colorimetern kalibrieren – die Korrekturwerte werden dabei direkt im Monitor gespeichert.

Wie bei Office-Schirmen üblich, lässt sich der CS2420 an die eigene Sitzposition anpassen. Gewöhnungsbedürftig: Durch Verstellen der Neigung ändert sich auch der Sehabstand, weil Eizo das Gelenk nicht am Display, sondern unten am Standfuß montiert hat. Insgesamt ist der Straßenpreis von 600 Euro gemessen an der Ausstattung und Bildqualität völlig akzeptabel. (spo@ct.de)



## Edel, preiswert, selten

**Alleinstellungsmerkmale des Oppo F1 Plus sind ein Dual-SIM-Slot und schlankes Gehäuse aus Metall – und schlechte Verfügbarkeit.**

Oppo bewirbt sein Smartphone F1 Plus als „Selfie Expert“, weil die Frontkamera mit 16 Megapixel eine höhere Auflösung hat als die rückseitige 13-MP-Kamera. Beide schießen Bilder mit mittelmäßiger Qualität. Das OLED-Display gefällt hingegen mit kräftigen Farben und starken Kontrasten. Mit 4 GByte RAM und 64 GByte Flash-Speicher ist das F1 Plus außergewöhnlich gut gerüstet. Nur der Prozessor könnte etwas schneller sein. Die Laufzeiten fallen durchschnittlich aus, aber einen Tag hält das F1 locker durch. Das mitgelieferte Netzteil lädt den Akku in nur 23 Minuten zu 50 Prozent.

Das edle Alu-Gehäuse erinnert an iPhone. Der Fingerabdrucksensor im Home-Button reagiert prompt und zuverlässig. In der seitlichen Gehäuseschublade finden entweder zwei SIM-Karten Platz oder eine SIM und eine Speicherkarte. Entscheidet man sich für Ersteres, ist man über zwei Nummern gleichzeitig erreichbar. Beim Betriebssystem ColorOS 3.0 handelt es sich um ein angepasstes Android 5.1.

Hierzulande bekommt man das Oppo F1 Plus bislang nur gelegentlich bei Amazon. (hcz@ct.de)



## MIDI-Zentrale

**Egal ob USB, DIN, iOS, OS X oder Windows: iConnectMIDI4+ verknüpft alle möglichen MIDI-Geräte.**

Günstige MIDI-Controller sparen sich die DIN-Buchse und lassen sich lediglich per USB anschließen. Das genügt zur Verbindung mit einem PC, aber nicht für Hardware-Synthesizer. Abhilfe schafft der MIDI-Hub iConnect4+.

Über jeweils vier DIN-Ein- und -Ausgänge kann man die alten Schätzchen anschließen. Die USB-A-Buchse auf der Rückseite lässt sich über einen handelsüblichen USB-Hub (aktiv oder passiv) mit bis zu acht USB-Geräten (class compliant) verbinden. Ein iOS-Gerät schließt man über das mitgelieferte Lightning-Kabel an der Front an.

Kontakt zu Rechnern stellt iConnect4+ per USB her, wo er ohne Treiber als MIDI-Interface erkannt wird. Über die Konfigurations-Software (Windows, OS X, iOS) lässt sich jedes der angeschlossenen Geräte mit beliebigen anderen verknüpfen. Damit es kein Durcheinander gibt und Noten falsch getriggert werden, kann man Kanäle stumm schalten oder ihre Nummern umstellen. Die Konfiguration lässt sich im Gerät abspeichern, ein PC-Anschluss ist dann nicht mehr nötig.

Im Test erwies sich iConnect-MIDI4+ als praktisches Helferlein. Er erlaubte sich keinerlei Schwächen und übertrug alle Daten sauber. Musiker finden hier einen äußerst zuverlässigen und vielseitigen Hub, der derzeit keine Konkurrenz hat. (hag@ct.de)

### Eizo CS2420

#### 24"-Monitor

Hersteller	Eizo, <a href="http://www.eizo.de">www.eizo.de</a>
Auflösung	1920 × 1200 Pixel
Ausstattung	DVI, DisplayPort, HDMI, Sub-D, USB-3.0-Hub
Garantie	5 Jahre inkl. Austauschservice
Preis	600 €



### Oppo F1 Plus

#### Android-Smartphone

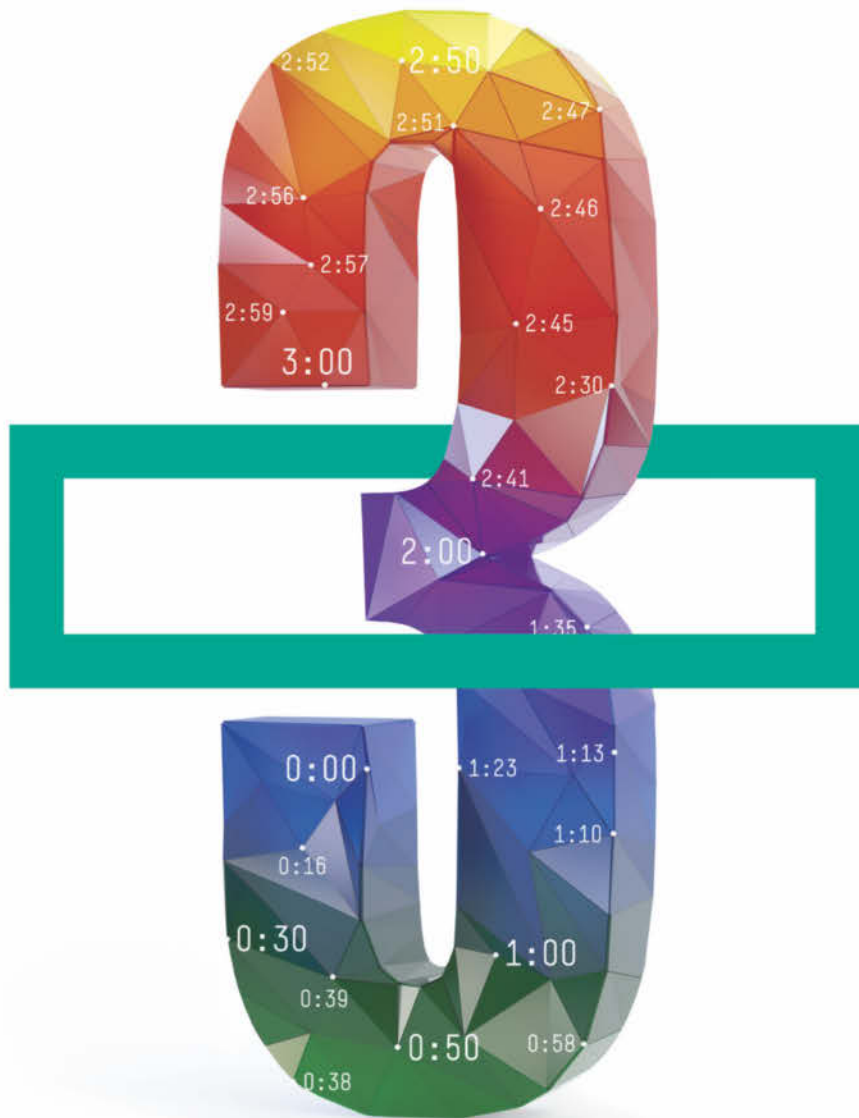
Betriebssystem	Android 5.1 / ColorOS 3.0
Abmessungen / Gewicht	15,2 cm × 7,4 cm × 0,8 cm / 149 g
Display	OLED / 5,5 Zoll / Full-HD (401 dpi) / 370 cd/m²
Prozessor / Takt	MediaTek Helio P10 / 8 × 2 GHz
Preis	390 €

### iConnectMIDI4+

#### MIDI-Hub

Hersteller	iConnectivity, <a href="http://www.icconnectivity.com">www.icconnectivity.com</a>
Anschlüsse	4 × DIN-In/Out, USB-A für 8er-Hubs, 3 × USB-B, Ethernet, Netzteil (mitgeliefert)
Systeme	Windows ab XP, OS X ab 10.4, iOS ab 4.2
Preis	200 €

# Wertschöpfung beschleunigen



Infrastruktur für neue Anwendungen innerhalb von  
3 Minuten\* bereitstellen: So leistungsfähig ist die Composable  
Infrastructure von Hewlett Packard Enterprise.

[hpe.com/de/transformation](http://hpe.com/de/transformation)

© Copyright 2016 Hewlett Packard Enterprise Development LP.  
\*Die Angabe beruht auf internen Tests. Abweichungen sind möglich.

Accelerating next



**Hewlett Packard  
Enterprise**



# HomeKits Anknipser

**Parce One ist die zweite Schaltsteckdose auf dem deutschen Markt, die sich über HomeKit steuern lässt – und das erste Modell, das Befehle über WLAN entgegennimmt.**

Die Eve Energy von Elgato (für 50 Euro) war hierzulande die erste Funk-Schaltsteckdose für Apples Heimautomationsplattform HomeKit (siehe c't 19/15, S. 62). Sie nutzt als Funkprotokoll Bluetooth 4.0 Low Energy (Bluetooth Smart). Parce One nimmt Befehle dagegen über WLAN entgegen. Das hat den Vorteil, dass zum Ein- und Ausschalten des angeschlossenen Verbrauchers kein iOS-Mobilgerät in der Nähe sein muss. Stattdessen empfängt diese Steckdose Befehle in jeder Ecke des Heims, in die das WLAN-Signal dringt.

One ist wuchtig; in einer Steckdosenleiste blockiert sie bis zu drei Anschlüsse. Zudem zieht der Zwischenstecker deutlich mehr Strom als das Konkurrenzmodell: Liegt die Leistungsaufnahme beim Elgato-Gerät im Standby nahe null, kommt die One auf rund 1,4 Watt. Leitet die Steckdose Strom an den Verbraucher, leuchtet an ihrem Gehäuse ein weißer LED-Ring auf. Diese Anzeige lässt sich nicht deaktivieren. Das wäre aber wünschenswert, da sie im Heimkino eventuell stört.

Im Test ließ sich die One über die kostenlose iOS-App des Herstellers problem-

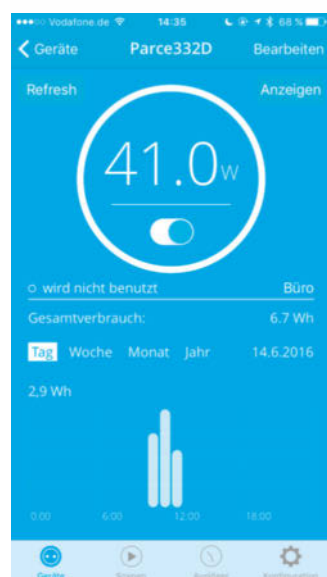


los ins lokale Netzwerk und ins eigene HomeKit-Ökosystem einbinden. Nun lässt sich die Schaltsteckdose per App, mit Siri-Sprachbefehlen oder über einen Druckknopf am Gerät steuern. One zeigt über die App auch die Leistungsaufnahme des angeschlossenen Verbrauchers an – allerdings teilweise verzögert und mit starker Abweichung vom tatsächlichen Wert: Bei einem Verbraucher, der laut unserem gezeichneten Messgerät 120 Watt aufnahm, lag die Differenz bei fast 20 Watt.

Über HomeKit kann man die One unter anderem Räumen und Gruppen zuweisen beziehungsweise über Szenen zusammen mit anderen Geräten kontrollieren. Schaltvorgänge lassen sich an mehrere, teilweise kombinierbare Bedingungen knüpfen. Auch die Steckdose selbst kann Aktionen triggern – also etwa die HomeKit-gesteuerte Heizung aufdrehen, wenn ein angeschlossener Verbraucher Strom zieht. Damit die Auslösung funktioniert, muss das gekoppelte Handy zu dieser Zeit aber mit der One in Verbindung stehen.

Ein Apple TV ab der 3. Generation soll als Gateway im Heim die Steckdose von unterwegs erreichbar machen. Im Test funktionierte dies nicht auf Anhieb – was aber darauf zurückzuführen war, dass zunächst die Anbindung des Apple TV an HomeKit über die iCloud hakte. Dies ist ein bekanntes Problem.

Parce arbeitet an einer Lösung, die ohne Box auskommt. Stattdessen soll der Befehl über einen Cloud-Dienst des Herstellers laufen, den man kostenlos nutzen kann. Der Dienst sichert aktuell bereits die ermittelten Verbrauchswerte. Auch eine Android-App ist geplant. Als Schaltsteckdose ist One ein interessantes Gerät, wenn man auf eine genaue Leistungsmessung verzichten kann. (nij@ct.de)



Die App zeigt die Leistungsaufnahme des Verbrauchs an, die Messung ist aber ungenau.



## Papiertrainer

**Withings Go ist ein wasserdichter Aktivitätstracker, den man am Schlüsselanhänger oder als Armbanduhr tragen kann. Das Besondere: Die Batterie hält dank E-Ink-Display acht Monate lang.**

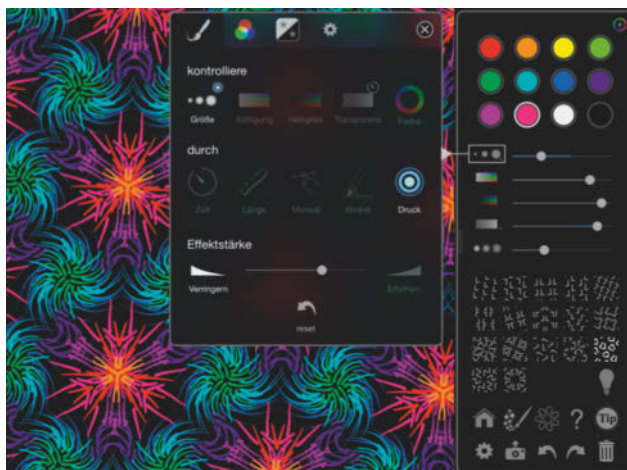
Aktivitätstracker sind gerade jetzt vorm Sommer beliebt (Strandfigur!) – nicht aber das nervige Aufladen. Withings hat mit dem Go nun einen Tracker entwickelt, dessen CR2032-Knopfzelle sage und schreibe acht Monate lang durchhalten soll – und das mit permanent angeschaltetem Display. Möglich macht es ein E-Ink-Bildschirm. Der zeigt zwar nur ein Schwarzweiß-Bild, ist dafür aber auch bei gleißendem Sonnenlicht abzulesen. In dunkler Umgebung kann man auf dem Go allerdings nichts erkennen; eine Hintergrundbeleuchtung fehlt.

Standardmäßig zeigt der Tracker an, wie viel vom Tagesziel man schon absolviert hat (voreingestellt sind 10 000 Schritte). Ein beherzter Druck aufs Display holt ein Analogzifferblatt auf den Schirm. Das sieht super aus, sogar so super, dass wir die Uhrzeit gerne als Standard-Anzeigemodus verwenden würden. Leider klappt das nicht, denn die Uhrzeitanzeige bleibt immer nur 10 Sekunden stehen, danach springt der Go wieder zur Schritt-Anzeige zurück.

Der Withings Go zählt Schritte akkurat. Er kann auch die Schlafqualität messen – hier lässt die Genauigkeit allerdings zu wünschen übrig, ebenso wie die Erkennung von Schwimm-Bewegungen. Die Withings-App für Android und iOS macht einen schicken Eindruck. Alles in allem tut der Go, was er soll: Schritte zählen ohne nerviges Aufladen. (jkj@ct.de)

One	
WLAN-Schaltsteckdose	
Hersteller	Parce, <a href="http://www.parce.de">www.parce.de</a>
Systemanf..	WLAN (IEEE 802.11 b/g/n), iOS-Gerät
maximale Last	16 A / 3680 Watt
Preis	60 €

Go	
Aktivitätstracker	
Hersteller	Withings, <a href="http://www.withings.de">www.withings.de</a>
Preis	70 €



## Geometrie zum Anfassen

**Die iOS-App iOrnament erklärt die mathematischen Gesetzmäßigkeiten hinter Ornamenten. Auf der Zeichenfläche der App kann man diese faszinierenden geometrischen Muster selbst gestalten.**

Ornamentgruppen sind ein Gebiet der Geometrie. Ornamente finden sich beispielsweise auf Fliesen oder in den Bildern des niederländischen Künstlers M. C. Escher. Der Wissensteil dieser App macht neugierig auf die Mathematik hinter den regelmäßigen, endlos fortsetzbaren Mustern und erklärt die Rolle von Verschiebung, (Gleit-)Spiegelung und Drehung bei deren Entstehung.

Die Erklärungen sind in deutscher und englischer Sprache verfasst. Gleich daneben lässt sich das Dargestellte ausprobieren: Hier kann man Spiegelachsen und Drehpunkte identifizieren, Muster scheren oder stauchen und erste eigene Ornamente zeichnen. Chinesische, maurische, persische und ägyptische Ornament-Beispiele runden den Theorie-Teil ab.

Im praktischen Teil der App wird der Anwender selbst kreativ. Da jeder Strich in der Fläche vielfach wiederholt erscheint, entsteht rasch ein Muster. Mit zwei Fingern kann man hineinzoomen, um ein Detail zu betrachten oder nachzubearbeiten. Zoomt man stark heraus, erscheint das Muster in vielen Wiederholungen und dessen Regelmäßigkeit wird gut erkennbar.

Neben der quadratischen Malfläche befindet sich das Bedienfeld, in dem Farbe, Strichstärke, Sättigung, Helligkeit und Transparenz per Schieberegler angepasst werden. Das Feld hat außerdem Rück-

gängig- und Wiederherstellen-Knöpfe und solche für den Bildexport, zum Löschen und zum Aufruf einer Kurzanleitung. Vor allem aber gibt es hier Schaltflächen für die 17 mathematisch möglichen Ornamentgruppen. Hat der Anwender bereits allerlei Striche auf die Malfläche gesetzt und wählt dann eine andere Gruppe aus, so zeigt die App eine Animation, in der die Striche nach den

Symmetrie-Regeln der neu gewählten Ornamentgruppe nach und nach auf dem Bildschirm erscheinen.

Das Pro-Update rüstet weitere Stiftspitzen nach und bietet frei wählbare Hintergrundfarben – in der Standardversion ist der Zeichengrund schwarz. Ornamente lassen sich mit der Pro-Version auch auf runde Zeichenflächen und auf die 3D-Darstellung einer Kugel projizieren.

Jetzt ist Version 2.0 der App erschienen. Damit lässt sich für Eigenschaften des Strichs eine dynamische Änderung einstellen. Linien werden beispielsweise mit der Länge des Strichs oder abhängig von der Dauer der Ausführung immer dünner. Außerdem unterstützt Version 2.0 den Apple Pencil. Wer damit zeichnet, kann den Strich auch wahlweise über den Neigungswinkel des Stifts oder den Druck beim Zeichnen beeinflussen. Im Test gelang das über den Druck sehr überzeugend, während die Steuerung über die Stiftneigung sich mühsam gestaltete.

„Wozu braucht man das?“, fragen Matheskeptiker gern, insbesondere Geometrie erscheint ihnen als Selbstzweck. Hier leistet der Wissensteil von iOrnament Überzeugungsarbeit. Man kann die Theorie aber auch ignorieren und mit der App einfach nur malen und zeichnen, was ein fast meditatives Erlebnis ist. Schon kleine Kinder haben Spaß an den bunten Mustern. Aufgrund der verblüffenden Symmetrie-Effekte bleibt die Beschäftigung damit aber auch für Erwachsene lange Zeit interessant. (dwi@ct.de)

### iOrnament 2.0

#### Geometrie- und Zeichen-App

Hersteller	science-to-touch, www.science-to-touch.com
Systemanf.	iOS ab 9.1
Preis	4 € (Pro-Update: 1 €)

## UNGLAUBLICH STARKE PERFORMANCE!

Die USB 3 uEye CP mit 5 Megapixel Sony Pregius IMX264 oder IMX250 Sensor

**+**  
SONY  
PREGIUS  
IMX264 & 250



USB 3.0	PLUG & PLAY	PIXELVORVERARBEITUNG	30s LANGZEITBELICHTUNG
AOI	BILDSPEICHER 128 MB	29x29x29 mm	1 SOFTWARE FÜR ALLE

Erfahren Sie mehr über die ultrastarke USB 3 uEye CP unter:  
[www.ids-imaging.de/usb3](http://www.ids-imaging.de/usb3)

**IDS**  
[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)



# Packesel gegen Dauerläufer

## Asus Zenfone 2 Deluxe und Zenfone Max im Test



**Dank eines Riesenakkus läuft das Asus Zenfone Max bis zu einem Tag ohne Pause durch. Seinem Spitzenmodell Zenfone 2 Deluxe spendiert Asus dagegen üppige 128 GByte Speicher und einen schnellen Intel-Prozessor. Können die beiden Exoten mit LTE und Dual-SIM-Unterstützung die Konkurrenz aufmischen?**

Von Alexander Spier

**W**ährend die meisten Smartphone-Hersteller auf möglichst geringes Gewicht und eine schmale Taille achten, klotzt Asus beim Zenfone Max und richtet das Design auf maximale Laufzeit aus. Mit einem 5000-mAh-Akku überflügelt es locker alle High-End-Smartphones, die meist 3000 mAh und weniger Kapazität haben.

In unseren Laufzeit-Tests übertraf das Zenfone Max dann auch alle bisher getesteten Geräte. Beim Surfen über WLAN hielt es glatt 25 Stunden durch, sechs Stunden länger als der nächste Verfolger Moto X Play und etwa doppelt solange wie die High-End-Konkurrenz. Weniger deutlich ist der Vorsprung bei Videos, doch auch 17 Stunden HD-Video wiedergabe am Stück sind ein absoluter Spitzenwert. Unverständlicherweise legt Asus nur ein 5-Watt-Netzteil in die Packung, was eine Ladezeit von über vier Stunden zur Folge hat. Mithilfe des mitgelieferten USB-OTG-Kabels darf das Max auch Powerbank für andere Geräte spielen.

Der große Akku und das 5,5-Zoll-Display brauchen Platz: Mit über 200 Gramm Gewicht und 11 Millimetern Dicke spürt man das gut verarbeitete Zenfone Max in der Hosentasche. Der Preis von 240 Euro passt zur eher mittelmäßigen Ausstattung:

Ein genügsamer Quad-Core-Prozessor, HD-Auflösung und 16 GByte Flash-Speicher müssen reichen. Für die meisten Android-Apps reicht die Leistung, nur anspruchsvolle Spiele scheitern am lahmen Grafikchip.

### Ein letztes Mal Intel

Beim doppelt so teuren Zenfone 2 Deluxe steckt in einem ähnlich großen Gehäuse deutlich mehr Power: Bei ihm kommt noch Intels mittlerweile eingestellter Atom-SoC für Smartphones zum Einsatz. Der Z3580 hat vier deutlich schnellere CPU-Kerne als das Max und eine flotte Grafikeinheit. Das Deluxe hält dadurch mit ähnlich teuren Geräten wie dem Nexus 5X gut mit. Denen voraus hat es den üppigen Flash-Speicher: Von 128 GByte bleiben dem Nutzer 111 GByte. Ist das immer noch zu wenig, kann wie beim Max eine MicroSDXC-Karte mit bis zu 200 GByte Speicher nachgerüstet werden.

Auch das Deluxe fällt mit 180 Gramm Gewicht und in der Mitte sogar 12 Millimetern Umfang ziemlich üppig aus. Mit schickem Perleffekt macht die gewölbte Plastik-Rückseite optisch einiges her. Leider ist der Akku nur normal groß: Die Video-Laufzeiten fallen gut aus, im WLAN surft es mit unter zehn Stunden nur durchschnittlich lang.

Bei beiden Geräten ist die Rückseite abnehmbar, um an die dahinter liegenden zwei Micro-SIM-Slots und den MicroSD-Steckplatz zu gelangen. Beide unterstützen LTE, doch nur beim Max kann die LTE-Karte in einem beliebigen Slot stecken. Beim Deluxe muss sie im ersten untergebracht sein, über den zweiten funktioniert lediglich Telefonie über GSM. Die Akkus sind nicht wechselbar.

### Schöne Displays

Die Full-HD-Auflösung (1920×1080 Pixel) auf 5,5 Zoll Diagonale beim Zenfone 2 Deluxe sieht knackig aus, zumal Asus die Schriftglättung gut hinbekommt: Nur aus extremer Nähe erkennt man minimale Treppenstufen. Überzeugen kann auch der Kontrast, der mit einem Wert von über 2300:1 zum Besten gehört, was ein Smartphone mit IPS-Display derzeit erreichen kann. Die Farben sind kräftig, aber nicht übertrieben bunt.

Das Zenfone Max muss mit nur 1280×720 Pixeln auskommen und wirkt im direkten Vergleich daher leicht pixelig. Der Kontrast ist deutlich geringer und das Bild blasser. Für die Preisklasse geht die Qualität dennoch in Ordnung: Der Farb-

raum erfüllt wie beim teureren Bruder den sRGB-Standard. Bei maximaler Hintergrundbeleuchtung punktet das Max mit über 500 cd/m<sup>2</sup>, womit Inhalte im direkten Sonnenlicht gut ablesbar sind.

In beiden Smartphones stecken sehr ähnliche Kameras, die für schicke Schnappschüsse und Videoschnipsel taugen. An die Qualitäten der High-End-Konkurrenz kommen beide Geräte aber nicht heran. Bei ausreichender Beleuchtung sehen die Fotos dank kräftiger natürlicher Farben insgesamt gut aus. Weiter entfernte Details vermatschen und dunkle Bereiche rauschen bei beiden Modellen sichtbar. Zudem überlagert generell ein feines Rauschen die Bilder, was in voller Auflösung besonders auf einfarbigen Flächen sichtbar wird.

Das Deluxe zeigte zudem leichte Probleme beim schnellen Fokussieren, gelegentlich gab es sichtbare Schärfe-Unterschiede zwischen verschiedenen Bildbereichen. Das Max wartet hingegen mit einem Laser-Autofokus auf, Probleme mit unscharfen Nahaufnahmen gab es bei ihm nicht. In schlecht beleuchteten Räumen und in der Dämmerung nimmt das Rauschen bei beiden Geräten deutlich zu. Die umfangreiche Kamerasoftware lädt zum Herumspielen ein.

## Software im Überfluss

Viel hilft viel, lautet offensichtlich das Asus-Motto. Quietschbunt kommt die ZenUI-Oberfläche auf beiden Geräten daher, überladen mit allerlei Apps und Goodies. Besonders das noch mit Android 5.0 ausgelieferte Zenfone 2 Deluxe fällt damit negativ auf: Zu den Google-Anwendungen gibt Asus meist noch ein eigenes Pendant mit, dazu diverse Chat-Tools, Browser, System-Tuner sowie zwei Kamera-Apps.

In den ersten Tagen nach der Einrichtung poppen daher ständig neue Benachrichtigungen auf, weil eines der vorinstallierten Programme im Hintergrund etwas unaufgefordert getan hat oder aktiviert werden will. Das nervt, zumal durch die schiere Masse Zugaben untergehen, die durchaus hilfreich sind: die Backup-Funktion, PC-Fernsteuerung oder To-do-Liste zum Beispiel.

Auf dem Zenfone Max läuft schon Android 6.0: Mit dem Update entschlackt Asus die vorinstallierte Software und entfernt einige (Werbe-)Apps, aber auch die Backup-App und Mehrbenutzerunterstützung. Das Deluxe soll das Update in einigen Wochen ebenfalls erhalten.

## Fazit

Bei den aktuellen Zenfones muss man sich zwischen großem Akku und viel Speicher entscheiden. Für das Zenfone Max spricht die Vernunft: Wer auf Spitzen-Performance verzichten kann und das hohe Gewicht in Kauf nimmt, erhält für 250 Euro einen gut ausgestatteten Langläufer, der vielen Ansprüchen bereits genügt.

Als Spitzenmodell fehlen dem Zenfone 2 Deluxe einige wirklich durchschlagende Argumente abseits des großen Speichers, doch für den Preis macht es auch nicht viel falsch. Zumindest in der Premium-Mittelklasse, in der sich etwa Sony Xperia X oder Google Nexus 5X tummeln, kann sich das Deluxe mit dem Intel-Chip und vergleichbarer Ausstattung gut behaupten. (asp@ct.de) **ct**



Einen schicken Auftritt legt das Zenfone 2 Deluxe mit seiner ungewöhnlichen Rückseite hin.

### Laufzeiten

Modell	Video (normale Helligkeit) [h] besser ►	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] besser ►	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] besser ►
Asus Zenfone 2 Deluxe	12,4	3,4	9,3
Asus Zenfone Max	17	9,3	25
<b>zum Vergleich</b>			
Apple iPhone 6S	10,5	5,1	11,9
Motorola Moto X Play	13,4	4,1	19
Samsung Galaxy S7 edge	16,8	9,4	16,6
normale Helligkeit: 200 cd/m; Spiel: Asphalt 8; Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s			

### Android-Smartphones

Modell	Zenfone 2 Deluxe	Zenfone Max
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.com">www.asus.com</a>	Asus, <a href="http://www.asus.com">www.asus.com</a>
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 5.0 / ZenUI 2.0	Android 6.0 / ZenUI 2.0
<b>Ausstattung</b>		
Prozessor / Kerne × Takt	Intel Atom Z3580 / 4 × 2,3 GHz	Qualcomm Snapdragon 410 / 4 × 1,2 GHz
Grafik	PowerVR G6430	Qualcomm Adreno 306
RAM / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 128 GByte (111 GByte)	2 GByte / 16 GByte (10 GByte)
Wechselspeicher / mitgeliefert / maximal	✓ / – / 200 GByte	✓ / – / 200 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 b/g/n / – / –
Bluetooth / NFC / GPS	4.2 / ✓ / ✓	4.2 / – / ✓
Fingerabdrucksensor / VR-geeigneter Gyrosensor	– / ✓	– / –
mobile Datenverbindung	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar	3000 mAh (11,1 Wh) / –	5000 mAh (18,5 Wh) / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,2 cm × 7,7 cm × 1,2 cm / 178 g	15,6 cm × 7,7 cm × 1,1 cm / 201 g
Kamera-Auflösung Fotos / Video	4096 × 3072 (12,6 MPixel) / 1920 × 1080	4096 × 3072 (12,6 MPixel) / 1920 × 1080
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	2560 × 1920 / 1920 × 1080	2560 × 1920 / 1920 × 1080
Besonderheiten	Dual-SIM	Dual-SIM
<b>Display-Messungen</b>		
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9	1280 × 720 Pixel (269 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	8 ... 331 cd/m <sup>2</sup> / 92 %	10 ... 501 cd/m <sup>2</sup> / 87 %
Kontrast / Farbraum	2319:1 / sRGB	1150:1 / sRGB
<b>Preise</b>		
Garantie	2 Jahre	2 Jahre
Straßenpreis	480 €	240 €
<sup>1</sup> bei einer Helligkeit von 200 cd/m <sup>2</sup> gemessen		
✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe		

# Kleiner Profi

## Nvidia Quadro M2000 für 4K-Mehrschirmbetrieb



**Die kompakte Quadro M2000 befeuert bis zu vier 4K-Monitore und spielt auch HEVC-Videos ab – eine gute Voraussetzung zum Betrieb großer Videowände. Überdies hat die Karte genügend Leistung für CAD- und Design-Software.**

Von Martin Fischer

Workstation-Grafikkarten sind teurer als herkömmliche Varianten, laufen dafür aber mit Treibern, die für Profi-Anwendungen zertifiziert sind und ermöglichen die Ausgabe von bis zu 1,07 Milliarden Farben (10 Bit pro Kanal). Nvidias neue Quadro M2000 (450 Euro) steuert obendrein bis zu vier Monitore gleichzeitig mit 60 Hz an und eignet sich für den professionellen Multimonitorbetrieb. Auf Wunsch fasst der Nvidia-Treiber die angeschlossenen Displays zu-

sammen und gaukelt dem Betriebssystem einen einzelnen Monitor mit Superauflösung vor. Mithilfe der integrierten Rahmen- und Überblendungskorrektur lassen sich so große Videowände realisieren. Dank der modernen Videoeinheit greift die M2000 dem Hauptprozessor bei allen Standard-Videoformaten unter die Arme, inklusive H.264 und HEVC. Nvidia zufolge unterstützt sie HEVC-Videos mit einer Auflösung von bis zu 8192 × 4320 Pixeln.

Die Quadro M2000 fällt sehr kompakt aus: Sie ist knapp 17 cm lang und belegt dank ihres flachen Kühlkörpers nur einen Steckplatz – daher passt sie auch in enge Workstations. Dank des sparsamen Grafikchips aus der Maxwell-Serie kommt sie ohne zusätzliche Netzteil-Stecker aus und speist sich komplett aus dem PCIe-Slot. Unser Testexemplar schluckte im Leerlauf mit bis zu zwei angeschlossenen Bildschirmen 8 Watt (0,3 Sone), im Vierschirmbetrieb bis zu 26 Watt. Setzt man

die Quadro M2000 richtig unter Last, verheizt sie bis zu 70 Watt (0,6 Sone).

Nvidia setzt bei der M2000 eine effiziente Maxwell-GPU (GM206) mit 768 Shader-Rechenkernen ein. Die laufen mit 796 MHz und erreichen eine theoretische Rechenleistung von immerhin 1,8 TFlops bei einfacher Genauigkeit. Auch die Transferrate des 4 GByte großen GDDR5-Speichers fällt mit 106 GByte/s recht ordentlich aus, sodass sich die Quadro M2000 für überschaubare CAD- und Designprojekte eignet.

Im Profi-Benchmark SPEC Viewperf 12 ist die Karte zwischen 40 und 60 Prozent schneller als der Vorgänger Quadro K2200 (400 Euro). Ausreißer sind die Tests zu Autodesk Showcase 2013 (+15 Prozent) und Siemens NX 8.0 (+94 Prozent). Auch die AMD-Konkurrenzkarte FirePro W4300 ist in allen Viewperf-12-Tests unterlegen, kostet dafür nur 300 Euro und bietet ebenfalls vier Display-Ausgänge. Beeindruckend ist, dass die Quadro M2000 in zwei der acht Tests sogar schneller arbeitet als Apples teurer Mac Pro mit AMD FirePro D700.

Im OpenCL-Benchmark Luxmark 2.0 liegt die Quadro M2000 mit 1349 Punkten (488 000 Dreiecke) rund 50 Prozent vor der K2200, bei zu berechnenden 2 016 000 Dreiecken schrumpft der Vorsprung auf 33 Prozent. Im Vergleich zur FirePro W4300 ist sie mehr als 40 Prozent schneller. Im CUDA-Raytracing-Benchmark Arion (v 2.5.0) liegt die M2000 nur gut 10 Prozent vor der K2200.

### Fazit

Die Quadro M2000 ist eine leistungsfähige und leise Profi-Grafikkarte, die sich für nicht allzu komplexe Design-Anwendungen, Mehrschirm-Arbeitsplätze und für den Betrieb von Videowänden eignet. Sie passt dank ihrer kompakten Abmessungen in kleine Workstations, sogar mehrere Karten gleichzeitig. Mehr Leistung und 8 GByte Speicher bietet die Quadro M4000, die mit 750 Euro aber wesentlich teurer ist.

(mfi@ct.de) **ct**

### Benchmark-Ergebnisse

SPEC Viewperf 12	Catia-04 [fps] besser ▶	Creo-01 [fps] besser ▶	Energy-01 [fps] besser ▶	Maya-04 [fps] besser ▶	Medical-01 [fps] besser ▶	Showcase-01 [fps] besser ▶	Snx-02 [fps] besser ▶	Sw-03 [fps] besser ▶
Quadro M2000 <sup>1</sup>	67,4	54,3	3,9	50,2	19,8	25,1	61,4	96,2
vgl. FirePro W4300	35,3	41,1	1,5	29,8	10,3	20,8	41,5	64,5
vgl. Quadro K2200	42,7	35,7	2,8	35,5	14,9	21,9	31,6	67,0
vgl. AMD Fire Pro D700, 6 GB GDDR5 <sup>2</sup>	46,5	26,50	2,88	41,0	21,4	40,0	52,3	44,2

<sup>1</sup> gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus, Quadro 362.13, Firepro 15.201.2401

<sup>2</sup> gemessen unter Windows 8.1 Enterprise auf Mac Pro (late 2013), Intel Xeon E5-1680 v2, 4 × 16 GByte DDR3-1866



# Paarungszeit für Agenturen

## Kundenmanagement zum Verlieben

Jetzt neu: Unsere kostenfreie Partner-Box!

- Vereinfachte Administration der Hosting-Pakete Eurer Kunden
- Entwicklungsumgebungen
- 1:1-Kopie-Funktion für Webprojekte
- Gleichzeitige Versionsupdates für alle Eure Kunden
- Jump-Server für globalen SSH-Zugang





# Abteilungshelfer

## Tower-Server HPE ProLiant ML10 Gen9 für kleine Netze

**Server-Hardware gibt es günstig, weil die Marktelefanten HPE, Dell und Lenovo einander mit Kampfpreisen unterbieten. Der ProLiant ML10 zeigt, was man für 600 Euro erwarten kann.**

**Von Christof Windeck**

**B**ei Servern für kleine Arbeitsgruppen und Netze geht es nicht um hohe Rechenleistung oder Riesen-RAM. Für typische Aufgaben solcher Server reicht die Performance eines aktuellen Desktop-PC-Prozessors locker und auch die bis zu 64 GByte Speicher, die er ansteuern kann. In Kleinfirmen laufen auf solchen Servern oft kommerzielle Anwendungspakete für Buchhaltung, Personal- und Lagerverwaltung, Vertrieb, Projektplanung oder auch Kassensysteme. Als Betriebssystem ist häufig Windows Server gefragt. Auf dieses Nutzungsprofil zielen günstige Tower-Server wie der HPE ProLiant ML10 Gen9. Dessen Innenleben ist technisch eng mit aktuellen Core-i-PCs verwandt. In der billigsten Version steckt der Doppelkern-Prozessor Pentium G4400, in unserem

etwa 600 Euro teuren Testgerät der Quad-Core Xeon E3-1225 v5. Der DDR4-Speicher ist dabei per ECC vor den häufigsten Bitfehlern geschützt.

Der Zusatz „v5“ in der Typenbezeichnung des Xeon E3-1225 v5 verweist auf Intels Skylake-Mikroarchitektur, die „5“ in 1225 auf eine integrierte GPU. Die ist hier nötig, weil das Mainboard des ProLiant ML10 keinen Grafik- oder Fernwartungs-chip besitzt. Abgespeckte Fernsteuerung – etwa Ein- und Ausschalten – ist trotzdem möglich, nämlich mit Intels Active Management Technology (AMT). Diese läuft jedoch zusammen mit den Nutzdaten über den einzigen Netzwerkport.

Funktionsreiche Fernwartung mit separatem LAN-Anschluss bekommt man beim ProLiant ML10 auch nicht gegen Aufpreis. Man muss zudem auf ein redundantes Netzteil verzichten sowie auf Hardware-RAID, sofern man nicht selbst eine Adapterkarte nachrüstet: Die sechs SATA-Ports lassen sich entweder einzeln nutzen, mit Intels RST-RAID-Treiber oder mit den RAID-Funktionen des Betriebssystems. Hotswap-Wechselrahmen für Festplatten liefert HP ebenfalls nicht, man muss schrauben.

Außer der vorinstallierten 1-TByte-Platte passen noch vier weitere hinein; drei SATA-Stromstecker sind bereits vorhanden. Die Auswahl der Festplatte verwundert etwas, denn Seagate empfiehlt sie nur für Desktop-PCs – für Server gibt es Laufwerke, die für den 24-Stunden-Betrieb freigegeben sind. Diese bietet HPE beim ML10 aber nicht einmal gegen Aufpreis an. Überhaupt ist die Zubehör-Liste sehr kurz: Sie umfasst vor allem Support-Optionen mit bis zu fünf Jahren Laufzeit.

Das Mainboard mit dem Chipsatz C236 hätte man eher in einer Workstation vermutet als in einem Server. Es stellt nämlich zum Anschluss von Monitoren ausschließlich zwei DisplayPorts bereit. Bei Servern ist eher noch VGA üblich, um einen alten oder billigen Monitor für gelegentliche Wartungsarbeiten anzuschließen. Dafür muss man beim ProLiant ML10 einen 15-Euro-Adapter zukaufen, genau wie für HDMI oder DVI.

### Leise und sparsam

Die Beschränkung aufs Wesentliche hat einen großen Vorteil: Im Leerlauf unter Windows Server 2012 R2 begnügt sich der HPE ProLiant ML10 Gen9 mit 14 Watt; mit CentOS 7 waren es 16, nach powertop-Optimierung 15 Watt. Bei Dauerbetrieb mit 14 Watt und seltenen Lastspitzen sind im Jahr kaum mehr als 40 Euro Stromkosten zu erwarten, wenn man 30 Cent pro Kilowattstunde zahlt. Zusätzliche Festplatten steigern den Energiebedarf freilich. Server mit separatem Fernwartungs-chip schlucken typischerweise mindestens 5 Watt mehr, SAS-RAID-Hostadapter brauchen weitere 15 bis 20 Watt.

Im Leerlauf rauscht der ProLiant ML10 Gen9 vernehmlich, aber nicht aufdringlich laut (0,7 Sone). Wie viele andere Server auch unterstützt der ProLiant ML10 Gen9 den Standby-Modus ACPI S3 (Energie sparen) nicht. Den würde Windows Server 2012 R2 auch nicht nutzen; auch den Ruhezustand bietet Windows Server standardmäßig nicht an.

Der Xeon E3-1225 v5 rechnet ähnlich schnell wie ein Core i5-6500. Als RAM setzt HPE ein einzelnes 8-GByte-Modul ein, drei weitere passen noch hinein. Die dürfen maximal je 16 GByte speichern (UDIMMs, keine RDIMMs), damit sind 56 GByte inklusive des vorinstallierten Moduls möglich oder eben 64 GByte, wenn man das auch noch tauscht. Bei den Datentransferraten der Ethernet-, SATA- und USB-3.0-Ports gab es keine Überraschungen.

Im sparsamen ProLiant ML10 Gen9 steckt zwar ECC-RAM, aber bloß eine Desktop-Festplatte.



## Fazit

Der HPE ProLiant ML10 Gen9 funktioniert genau wie erwartet, und das auch noch sparsam und einigermaßen leise. In der Kampfpreis-Klasse streicht HPE allerdings einige Optionen: Dauerlast-Festplatten, bessere RAID-Adapter, IPMI-Fernwartung, VGA-Ausgang für alte KVM-Umschalter. Wer dergleichen braucht, soll bei HPE eine Klasse höher einsteigen und deutlich mehr zahlen. Dass es auch anders geht, beweist HPE mit dem älteren ProLiant Microserver Gen8 – aber der ist lauter und schluckt mehr Strom.

(ciw@ct.de) **ct**

### HPE ProLiant ML10 Gen9

#### Tower-Server mit Xeon E3-1225 v5 und 1-TByte-Festplatte (837829-421)

Hersteller	Hewlett Packard Enterprise, <a href="http://www.hpe.com/de">www.hpe.com/de</a>
Prozessor	Xeon E3-1225 v5 (Skylake, 4 Kerne, 3,3/3,7 GHz, 80 W)
Grafik	Intel HD P530, integriert in CPU
Mainboard (Chipsatz)	HPE 842935-001 (C236)
PCIe-Steckplätze	1 × PCIe 3.0 x16, 1 × PCIe 3.0 x8, 2 × PCIe 3.0 x4
RAM (Slots/frei)	8 GByte DDR4-2133 ECC (4 / 3)
Festplatte	1 × 3,5 Zoll, SATA 6G (Seagate Desktop ST1000DM003)
DVD-Brenner	– / 2 Einbauplätze 5,25 Zoll
Gigabit Ethernet	1 × Intel I219-LM
Anschlüsse vorn	2 × USB 2.0 Typ A
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort 1.2, 4 × USB 3.0 Typ A, 1 × Ethernet, Stromanschluss
Netzteil	Chicony D13-300P2A, 300 Watt (HPE 835486-001)
Abmessungen B × H × T	17,5 cm × 36,7 cm × 40 cm
Betriebssystem	ohne, freigegeben: Windows Server 2012 R2, Suse Linux Enterprise Server 11, Red Hat Enterprise Linux 6, 7
Erweiterungsschächte	4 × 3,5" (LFF) / 2 × 5,25"
Besonderheiten	Intel AMT, „Energie sparen“ (ACPI S3) nicht unterstützt, nur Ruhezustand (S4) (mit Wake on LAN)
Lieferumfang	Setup-Guide, 4 SATA-Kabel

#### Rechenleistung, Datentransferraten

Cinebench R15 Single/Multi	147 / 572 Punkte
BIOS-Version	1.02 (AMI Aptio), Secure Boot abschaltbar, BIOS-Boot/CSM möglich

#### Leistungsaufnahme

Soft-Off (mit ErP) / Standby	0,8 (–) / – Watt
Leerlauf/Vollast CPU/CPU+GPU	14 / 88 / 118 Watt
Betriebsgeräusch Leerlauf / HDD-Zugriffe / CPU-Vollast	0,7 / 0,8 / 0,5 Sone (⊕)
Garantie	1 Jahr Vor-Ort-Service (3 Jahre: +100 €)
Preis	600 €

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ ausreichend ⊖⊖ schlecht  
✓ vorhanden – nicht vorhanden

# MakerSpace

S. Monk

## Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

20 Survival-Projekte mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi

2016, 318 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-352-6



C. Rattat

## 3D-Druck für Anspruchsvolle

Mit dem Ultimaker perfekte Werkstücke erstellen

2016, 310 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-331-1



C. Rattat

## CNC-Fräsen für Maker und Modellbauer

Grundlagen – Technik – Praxis

2016, 314 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-351-9



J. Briggs

## Python kinderleicht!

Einfach programmieren lernen – nicht nur für Kids

2. Auflage

2016, 326 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-344-1



E. Cheng

## Mit Drohnen fotografieren und filmen

Das Praxisbuch für Einsteiger

2016, 256 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-354-0



dpunkt.verlag

Wiebling Weg 17 · D-69123 Heidelberg  
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99  
e-mail: [bestellung@dpunkt.de](mailto:bestellung@dpunkt.de)  
[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)

**plus+**  
Buch + E-Book:  
[www.dpunkt.de/plus](http://www.dpunkt.de/plus)



# Profi-Speicher

## SAS-Speichersystem Areca RAIDdeluxe mit 120 TByte



**Speicherplatz ist durch nichts zu ersetzen, außer noch mehr Speicherplatz. In Arecas SAS-Storage-Rack passen zwölf 3,5"-Festplatten – in Maximalbestückung sind das 120 TByte.**

**Von Lutz Labs und Christof Windeck**

**W**enn im Server der Platz für Festplatten knapp wird, kann man ein externes Speichersystem wie das Areca RAIDdeluxe anschließen. Dazu braucht der Server einen externen SAS-Anschluss – passende Kabel dürfen sechs Meter lang werden. Für den Einsatz unter dem heimischen Schreibtisch eignet sich das RAIDdeluxe hingegen nicht: Mit seinen zwölf Festplatten und den integrierten Lüftern macht es reichlich Lärm.

Über zwei Netzteile erreicht man eine Redundanz bei der Stromversorgung, auch die Server-Anbindung ist über zwei SAS-12G-Anschlüsse redundant ausgelegt. Eine Pufferbatterie sorgt für den Fall eines kompletten Stromausfalls dafür, dass im Cache liegende Daten noch auf die Platten geschrieben werden können – diese war jedoch bei unserem Testgerät nicht bestückt. Die Arbeit verrichtet ein PowerPC 476 mit 1,2 GHz, dem 2 GByte RAM zur Seite stehen; eine Erweiterung auf maximal 16 GByte ist möglich. Bestückt war das System mit zwölf Helium-

Festplatten von HGST (siehe c't 12/16, S. 56).

Zum Test haben wir ein ASRock-Mainboard mit dem LSI-Adapter SAS 9300-8e verwendet. Die Einrichtung gelingt auf drei unterschiedlich komfortablen Wegen: per Terminal, per Bedienpult am RAIDdeluxe und über einen Webbrowser – dazu hat das RAIDdeluxe einen Ethernet-Anschluss.

Die grundsätzliche Einrichtung gelingt leicht: Zunächst fasst man einzelne Festplatten zu RAID-Sets zusammen. Danach erstellt man logische Laufwerke, die das System über den SAS-Adapter zur Verfügung stellt.

### Durchsatz

Mit bis zu zwölf Festplatten kann das System Schreib- und Lesezugriffe gut verteilen. Wir haben beim Lesen und Schreiben jeweils bis zu 2,2 GByte/s messen können – das entspricht ungefähr der aggregierten Transferrate von zehn der zwölf verbauten Festplatten. Dabei war es fast unerheblich, welches RAID-Level zum Einsatz kam: Selbst ein RAID 0, das sich wegen des Ausfallrisikos eigentlich verbietet, war nur unwesentlich schneller. Die Unterschiede zwischen RAID 5 und RAID 6 lagen ebenfalls im Rahmen der Messgenauigkeit. Wichtig ist allerdings, dass man den integrierten Cache des RAIDdeluxe verwendet, denn ohne diesen sanken die Übertragungsraten auf unter 200 MByte/s.

Die Leistungsaufnahme lag in allen Anwendungsfällen bei rund 200 Watt, selbst im Leerlauf kaum darunter. Dabei trugen beide Netzteile mit jeweils rund der Hälfte der Leistung zum Verbrauch bei.

### Ausfallsicherheit

Einen Laufwerksdefekt – den wir durch Entfernen einer Festplatte simuliert haben – signalisiert das RAIDdeluxe durch einen akustischen Alarm und eine Meldung auf dem LC-Display; zudem kann man einen Alarm per E-Mail einrichten. Nach dem Einbau der Ersatzplatte startet das System automatisch einen Rebuild der RAID-Sets. Unbelastet dauerte das bei unseren lediglich 1 TByte großen Test-Volumes gerade einmal 15 Minuten, unter Volllast hingegen waren nach einer Stunde gerade einmal 1,3 Prozent wiederhergestellt – langsamer wurde das System jedoch nicht.

Hochgerechnet bräuchte das System in der Standardeinstellung also rund drei Tage für den Rebuild. Fällt währenddessen eine weitere Festplatte aus, dann gehen auf einem RAID 5 Daten verloren. Bei solch großen Festplatten ist daher ein RAID 6 sinnvoller, denn es verkraftet auch den Ausfall von zwei Laufwerken. Für den Einsatz im Serverschrank bietet das RAIDdeluxe noch weitere Funktionen, etwa die Bereitstellung von Ersatz-Laufwerken, die bei einem Defekt automatisch einspringen, Prüffunktionen, SNMP-Alerts oder Anpassungen an Festplatten verschiedener Hersteller.

### Fazit

Das RAIDdeluxe arbeitete wie erwartet und gab keine Rätsel auf. Die Kapazität lässt sich bei Bedarf mit externen JBOD-Gehäusen einfach erweitern. Wer den Speicher auch im Netz bereitstellen will, muss sich noch um die Einrichtung eines passenden Servers kümmern – um das RAIDdeluxe nach der einmaligen Einrichtung kaum noch. (ll@ct.de) **ct**

RAIDdeluxe	
SAS-Speichersystem	
Hersteller	Areca
Distributor	Starline
Modellbezeichnung	RDL-CS12S12D-R2
Abmessungen	19"-Rack, 2HE
RAID-Level	0, 1, 3, 5, 6, 10, 30, 50, 60 und JBOD
Bestückung	12 × HGST HUH721010AL5200
Anschlüsse	2 × SAS (12 GBit/s x4) miniSAS HD, LAN, 2 × Terminal (RJ11), 2 × 230 V
Garantie	3 Jahre
Preis	ca. 12 000 €

# myLoc

managed IT

BESTE PERFORMANCE MIT

INTEL® XEON® E5-2620v3 CPU'S &

INTEL® DATACENTER SSD

JETZT AUCH ALS FULL MANAGED SERVER VERFÜGBAR



## DEDICATED SERVER L

Intel XEON E5-2620v3  
32 GB DDR4 RAM  
2 x 240 GB Intel SSD oder  
2 x 2.000 GB HDD

~~vorher  
99,99 €  
im Monat~~

Vorteilspreis  
**79,99 €**  
im Monat

## DEDICATED SERVER XL

2 x Intel XEON E5-2620v3  
64 GB DDR4 RAM  
2 x 240 GB Intel SSD oder  
2 x 2.000 GB HDD

~~vorher  
149,99 €  
im Monat~~

Vorteilspreis  
**129,99 €**  
im Monat

## DEDICATED SERVER XXL

2 x Intel XEON E5-2630v3  
64 GB DDR4 RAM  
4 x 240 GB Intel SSD oder  
4 x 2.000 GB HDD

~~vorher  
199,99 €  
im Monat~~

Vorteilspreis  
**179,99 €**  
im Monat

  
**Hewlett Packard  
Enterprise**

PREIS GILT NUR MIT DEM GUTSCHEINCOD - 20€ SPAREN

myLoc-20EURO-Sparen



High Performance. High Value.  
Intel® Xeon® processors.

Jetzt informieren & bestellen - [www.myloc.de](http://www.myloc.de) - Tel.: 0211 / 617 08 - 0

# Eingeschnürt

**PC-Barebone Shuttle SZ170R8 für leistungsfähige Systeme mit vier Festplatten**



**Der kompakte Shuttle SZ170R8 belegt wenig Platz auf dem Schreibtisch, bietet aber dennoch alle Funktionen moderner Desktop-PCs und nimmt leistungsstarke Quad-Core-CPU's und Dual-Slot-Grafikkarten auf.**

**Von Christian Hirsch**

**P**C-Barebones bieten einen Kompromiss zwischen dem geringen Montageaufwand eines Komplett-PC und der Flexibilität eines Selbstbaurechners. Vor allem bei kompakten Modellen wie dem Shuttle SZ170R8 hat das Vorteile: Netzteil und Mainboard sind passgenau auf das PC-Gehäuse abgestimmt und bereits vom Hersteller montiert. Trotzdem kann man den Barebone nach eigenen Wünschen mit einem Skylake-Prozessor, bis zu 64 GByte DDR4-RAM, einer M.2-SSD sowie vier 3,5"-Laufwerken bestücken. Ein Einbauplatz für 2,5"-SSDs fehlt. Hier kann

man sich mit nachgekauften Adapterrahmen behelfen.

Für den Test haben wir den 330 Euro teuren SZ170R8 mit einem Core i5-6600K mit 91 Watt TDP, 16 GByte Arbeitsspeicher sowie einer NVMe-M.2-SSD von Samsung ausgestattet und Windows 10 installiert. Damit kostet das System rund 900 Euro. Es bootet problemlos von einer NVMe-SSD, benötigt aber bis zum Erscheinen des Windows-Desktops 25 Sekunden – deutlich länger als vergleichbare Rechner.

Trotz der geringen Größe hat der Hersteller nicht an externen Anschlüssen

gespart: Alle acht USB-3.0-Ports arbeiten im schnellen SuperSpeed-Modus mit bis zu 463 MByte/s. Für ältere externe Festplatten hat der Hersteller eine eSATA-Buchse auf dem I/O-Shield untergebracht, die mit 557 MByte/s beim Lesen volles SATA-6G-Tempo liefert.

Es lassen sich drei 4K-Displays anschließen. Die beiden DisplayPort-1.2-Ausgänge liefern bei Ultra-HD-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) eine Wiederholrate von 60 Hz, am HDMI-1.4-Port sind es 30 Hz.

Im Leerlauf schluckt der schwarze Würfel 18 Watt, vermutlich weil der Prozessor lediglich in den wenig effizienten Package-C-State C2 wechselt. Im BIOS-Setup lassen sich die Schlafzustände der CPU nur an- und abschalten, aber nicht einzeln auswählen. Der winzige Netzteil Lüfter und der 92-mm-Ventilator auf dem Heatpipe-Kühler für die CPU machen bereits im Leerlauf Radau (1,2 Sone). Unter Volllast ist der Shuttle SZ170R8 für einen Büro-PC auf dem Schreibtisch viel zu laut (1,9 Sone). Testweise haben wir im BIOS-Setup den Ultra-Low-Modus der Lüftersteuerung aktiviert. Damit bleibt die Drehzahl des CPU-Lüfters bis zu einer Kerntemperatur von 96 °C beim Leerlaufwert, schnell dann aber für wenige Sekunden auf Maximaltempo (6,5 Sone) – unbrauchbar. Shuttle empfiehlt diesen Modus deshalb nur für 67-Watt-PCs.

## Gaming-tauglich

Der PC-Barebone SZ170R8 eignet sich laut Shuttle nicht nur als Bürorechner, sondern dank vier 3,5"-Schächten auch als Storage-Server oder mit einer Dual-Slot-Grafikkarte als High-End-Gaming-PC. Das haben wir ausprobiert: Mit vier Festplatten vom Typ WD Red 3 TByte nimmt die Lautstärke auch bei Zugriffen kaum zu, weil diese Geräusche im Grundrauschen der Lüfter untergehen.

Beim Einbau einer lediglich 17 cm langen GeForce GTX 970 von Gigabyte hatten wir Mühe, das knapp bemessene PEG-Stromkabel anzustecken. Da die Grafikkarte in dem engen Gehäuse wenig



**Dank 2 × DisplayPort und 1 × HDMI taugt der Shuttle SZ170R8 auch ohne Grafikkarte für den 4K-Multimonitorbetrieb.**



Frischluft bekommt, drehte der Lüfter schneller als in großen PC-Gehäusen. Bei Volllast auf CPU und GPU kletterte der Lärmpegel auf 3,4 Sone. Die Overclocker-Prozessoren Core i5-6600K und Core i7-6700K lassen sich auch im SZ170R8 übertakten. Allerdings fallen die Einstelloptionen im BIOS-Setup nicht so umfangreich aus wie bei Consumer-Mainboards.

## Fazit

Der handliche Barebone lässt sich mit leistungsfähiger Hardware vollstopfen, stellt alle Funktionen und Schnittstellen von Intels Skylake-Plattform bereit und liefert an Letzteren volles Tempo. Shuttle hat beim SZ170R8 leider nur Performance und Baugröße optimiert, aber nicht die Lautstärke: Insbesondere bei ruhendem Desktop könnte es etwas leiser und um einige Watt sparsamer sein. Zudem stören bei dem 330 Euro teuren Barebone einige Kleinigkeiten wie der fehlende 2,5"-Einbauplatz und das etwas kurze Stromkabel für Grafikkarten. (chh@ct.de) **ct**

### Shuttle SZ170R8

#### PC-Barebone für Skylake-Prozessoren

##### Hardware-Ausstattung

CPU-Fassung / maximale TDP	LGA1151 / 91 Watt
RAM-Typ (max.) / -Slots	DDR4-2133 (64 GByte) / 4
Chipsatz	Z170
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe x4 (1), 1 × PEG (1), 1 × Mini-PCIe (1), 1 × M.2 (1)
Einbauschächte (frei)	4 × 3,5" (4)
Sound-Interface (Chip)	HDA (Realtek ALC892)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Intel i219-LM, PHY)
Abmessungen (B × H × T)	217 mm × 200 mm × 343 mm
Gehäuselüfter (geregelt) / Kensington-Lock	1 × 92 mm, 1 × 80 mm (✓) / ✓
Netzteil(-Lüfter)	500 W, 80Plus Silver (50 mm)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 1.4, 2 × DisplayPort 1.2, 5 × analog Audio, 6 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × eSATA
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio
Treiber-DVD / Handbuch	✓ / ✓

##### Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung<sup>1</sup>

Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf	0,2 W / 1,6 W / 18 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	108 W / 104 W
USB 3.0 / eSATA: Lesen (Schreiben)	463 (463) / 557 (465) MByte/s
Ethernet: Empfangen (Senden)	118 (117) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	1,2 Sone (○) / 2,1 Sone (⊕⊕)

##### Funktionstests

Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	– / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	25 s
4K: HDMI / DisplayPort	30 Hz / 60 Hz
analog Mehrkanalton / 2. Audiostrom	7.1 / ✓
eSATA: Hotplug / Auswurfknopf	✓ / ✓

##### Systemleistung<sup>1</sup>

BAPCo SYSmark 2014	1764
Cinebench R15: Single- / Multi-Thread	166 / 598
3DMark: Fire Strike	1055

##### Bewertung

Analogaudio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕ / ○ / ⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	○ / ⊕
Preis / Garantie	330 € / 24 Monate

<sup>1</sup> getestet mit Core i5-6600K, 16 GByte PC4-2133, Samsung SSD 950 Pro 256 GByte

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht  
✓ vorhanden    – funktioniert nicht

## c't-Abo -> neu erleben -> mit der c't-Netzwerkkarte



## Das lohnt sich für Sie als c't-Abonnent:

- Ein Artikel aus der aktuellen c't schon vor dem Druck **als Download**
- **10 % Rabatt** auf die Teilnahmegebühr ausgewählter heise-Events
- **Versandkostenfreier** Einkauf im heise shop
- **Wechselnde Aktionen**, z. B. Gewinnspiele oder weitere Rabatte
- Bis zu **15 % Rabatt** auf viele Artikel im heise shop
- **60 % Rabatt** auf alle Jahres-Archiv-DVDs „c't rom“

[www.ct.de/netzwerkkarte](http://www.ct.de/netzwerkkarte)



Achten Sie künftig in der c't und auf unserer Website auf dieses **Symbol** und freuen Sie sich über neue Angebote – exklusiv für Sie als Inhaber der c't-Netzwerkkarte.

**Jetzt c't abonnieren und  
c't-Netzwerker werden!**

[www.ct.de/netzwerkkarte](http://www.ct.de/netzwerkkarte) · [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)  
Telefon: 0541 80 009 120

# Gigabits ohne Kabel

## Richtfunk-Bridge IgniteNet MetroLinq PTP60-35



**Lizenzfreier Richtfunk bei 60 GHz verbindet Netzwerke über hunderte Meter per Funk mit Gigabit-Geschwindigkeit. Dank Wigi-Technik wird das jetzt erschwinglich.**

Von Ernst Ahlers

Seit Kurzem gibt es für das 60-GHz-Band, in dem man mit 2 GHz breiten Kanälen rasant datenfunkeln kann, Bridges, die mit WLAN-Technik arbeiten (IEEE 802.11ad, Wigi). Das 60-GHz-Band ist für solche Anwendungen allgemein freigegeben, weil es wegen der Absorption durch Luftsauerstoff eine Dämpfungsspitze von rund 15 dB/km hat. Richtfunk klappt damit nur über vergleichsweise kurze Distanzen von wenigen Kilometern. Kommt Regen zur normalen Luftfeuchte hinzu, steigt die Dämpfung weiter.

Die IgniteNet-Bridges benötigen laut Datenblatt für ihre höchste Linkrate (MCS9, 2,5 GBit/s) ein Empfangssignal von mindestens -67 dBm (RSSI). Sie senden mit 11,5 dBm (14 Milliwatt) in ihre stark bündelnde Antenne (42 dBi Gewinn), sodass die effektive isotrope Strahlungsleistung (EIRP) mit 53,5 dBm knapp unter der erlaubten Grenze von 55 dBm liegt (SSB FE-OE 034, siehe c't-Link).

Nach überschlägiger Rechnung sollten die Bridges damit auch bei Starkregen

(ca. 8 dB/km bei 17 l/h) eine stabile MCS9-Verbindung über einen Kilometer hinbekommen und noch rund 12 dB Systemreserve haben. Bei der Maximalreichweite von 1,5 Kilometern und Starkregen haben sie diese Reserve nur mit der langsamsten 11ad-Bruttorate (MCS1, 385 MBit/s). Kurz gesagt: je schlechter das Wetter und je höher die Distanz, desto langsamer die 60-GHz-Verbindung. In Extremfällen reißt sie ab, sodass die Bridges dann auf die integrierten 5-GHz-Module als Backup zurückgreifen müssen.

Die Voraussetzungen sind eine hindernisfreie Sichtverbindung zwischen den Standorten und optimale Ausrichtung aufeinander. Weil die erste Fresnel-Zone bei der kleinen Wellenlänge (5 mm) sehr schlank ist, braucht man bei 500 Meter nur etwas mehr als einen Meter Abstand zwischen Sichtachse und Hindernis.

Die Antennen haben einen sehr kleinen Öffnungswinkel von rund 1°. Schon bei geringer Abweichung von 0,5° kommt die Verbindung über höhere Distanzen gar nicht erst zustande. Die einmalige Investition von 125 Euro für das optionale Zielfernrohr dürfte sich ab wenigen hundert Metern Entfernung als sinnvoll erweisen.

Wir haben die Bridges bei trockenem Wetter auf 130 und 430 Meter Distanz erprobt. Dazu montierten wir sie mit den mitgelieferten Halterungen an Fotostative. Bei 130 Meter fiel die Ausrichtung auch ohne Fernrohr leicht: Man peilt für die horizontale Einstellung über dessen Monta-

gebohrungen und vertikal entlang der Geräteachse. So kam ohne viel Nachjustieren ein Link mit starkem Signal zustande (-33/-43 dBm RSSI).

Trotz der exzellenten Funkverbindung schalteten unsere Muster aber nicht auf die höchste Linkrate hoch (MCS9), sondern blieben bei MCS5 stecken (1251 MBit/s). Damit maßen wir einen TCP-Durchsatz von rund 450 MBit/s in beide Richtungen. Mit 6 gleichzeitigen Übertragungen waren es 832 MBit/s.

Das Netto/Bruttoverhältnis ist bei 802.11ad mit rund 2/3 etwas besser als bei Standard-WLAN (802.11n/11ac, 1/2). Schon mit MCS6 (1540 MBit/s, hochgerechnet 1060 MBit/s netto) sollten die Gigabit-Ethernet-Schnittstellen der Bridges auszureizen sein (940 MBit/s netto).

Über 430 Meter ging der Durchsatz leicht zurück. Wir kamen bei einem mittelmäßigen Signal (-63/-61 dBm RSSI) auf rund 770 MBit/s mit 6 TCP-Streams. Auch dabei sollte eine höhere Linkrate für volle Gigabit-Geschwindigkeit möglich sein. Warum sich die Muster so beschränkten, vermochte der Hersteller bis Redaktionsschluss nicht zu erklären.

Die Testgeräte beherrschten zudem mit aktueller Firmware keine WPA2-Verschlüsselung bei 60 GHz; ältere Firmware zeigte keinen Leistungseinbruch durch Chiffrierung. Auch IPv6 funktionierte im Test nicht zuverlässig.

Trotz dieser Mankos, die der Hersteller noch per Firmware-Update ausbügeln sollte, sind die IgniteNet-Bridges für rund 1260 Euro pro Paar ein Schnäppchen. Vergleichbare Geräte für das genehmigungspflichtige 70-GHz-Band kosten leicht das Dreifache. (ea@ct.de) **ct**

*Wir danken der Medizinischen Hochschule Hannover und der Concordia-Versicherung, die Zugang zu ihren Gebäuden gewährten.*

**Richtfunk-Planungstools:** [ct.de/yfb](http://ct.de/yfb)

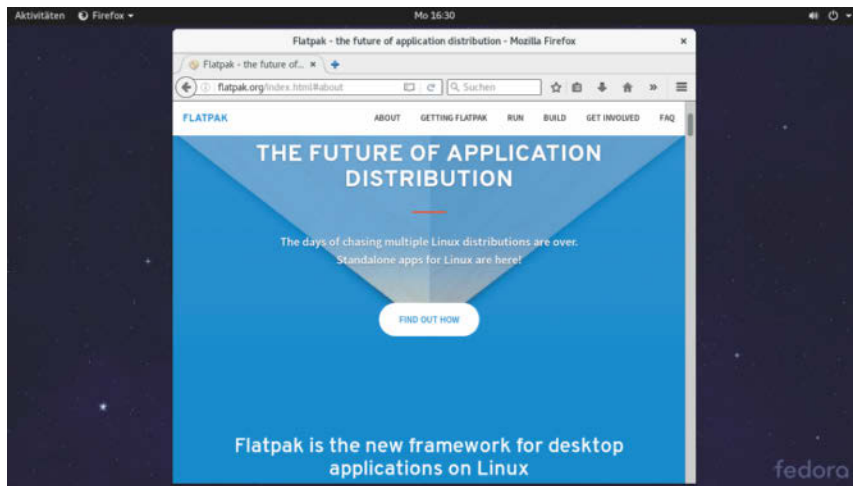
MetroLinq PTP60-35	
60-GHz-Richtfunk-Bridge ML-60-35-EU	
Hersteller	IgniteNet, <a href="http://www.ignitenet.com">www.ignitenet.com</a>
Vertrieb	Meconet, <a href="http://shop.meconet.de">shop.meconet.de</a>
Lieferumfang	Bridge, PoE-Injektor (proprietär, 24 V), Mast/Wandhalterung, Schraubensatz
WLAN	IEEE 802.11ac-867/802.11ad-4600
Bedienelemente	Reset, 5 Statusleuchten
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 2.0, DC out
Leistungsaufnahme	18 Watt (idle, primär, 2 Bridges)
Preis	1260 € (2 Bridges)

## VIELFALT SCHÜTZT IHRE MEINUNGS



VDZ





# Entkoppeln

## Linux-Distribution Fedora 24 beherrscht die Software-Installation mit Flatpaks

**Das neue Paketformat Flatpak soll revolutionieren, wie Linux-Nutzer Desktop-Anwendungen installieren. Nach langen Versprechungen wird die Display-Architektur Wayland jetzt langsam alltagstauglich.**

Von Thorsten Leemhuis

Das Fedora-Projekt hat Fedora 24 freigegeben, von dem es je nach Zählweise 15 bis 30 Varianten allein für 64-Bit-x86-Systeme gibt. Die Hauptausführung ist die „Workstation Edition“, bei der sich Anwendungen jetzt über das neue Flatpak installieren lassen. Dabei handelt es sich um eine Infrastruktur, die einen Distributions-unabhängigen Weg für Einrichtung und Betrieb von Desktop-Anwendungen bereitstellt.

Durch das zuvor Xdg-Apps genannte Flatpak sollen Anwender in Zukunft leichter an Software gelangen, die der jeweiligen Distribution fehlt oder nur in einer veralteten Version beiliegt. Das Anfang August erwartete LibreOffice 5.2 wird es beispielsweise als Flatpak geben. Mit diesem Paket können Fedora-Nutzer leicht auf die neue Version wechseln, denn in Fedora 24 dürfte die Office-Suite auf dem Versionsstand 5.1 bleiben. Per Flatpak ein-

gerichtete Software landet in einem eigenen Bereich, um Konflikte mit per RPM installierten Programmen zu vermeiden. Eine Reihe von Isolationstechniken schirmen Flatpak-Anwendungen ab, was die Sicherheit verbessern soll.

Die seit längerem im Gnome-Projekt entwickelte Infrastruktur verfolgt somit ähnliche Ziele wie die bei Ubuntu 16.04 eingeführten Snaps-Pakete, die neuerdings auch unter anderen Distributionen funktionieren (siehe S. 46). Im Unterschied zu Canonicals Ansatz kann jedermann Flatpaks verteilen, denn das Konzept funktioniert ohne zentralen Software-Store. Arch Linux unterstützt Flatpak bereits jetzt von Haus aus, an einer Integration in Debian 9 wird gearbeitet. Auch das KDE-Projekt will das neue Paketformat verwenden.

### Wayland reift

Die bei Fedora Workstation eingesetzte Desktop-Umgebung Gnome 3.20 nutzt nach wie vor X-Server und X11 zur Ausgabe der Bedienoberfläche. Die Gnome- und Fedora-Entwickler behaupten jedoch, der Betrieb der grafischen Oberfläche mit Hilfe des designierten X11-Nachfolgers Wayland sei jetzt für viele Anwender alltagstauglich. In einigen Wochen Testbetrieb war das mit Vorabversionen von Fe-

dora 24 weitgehend der Fall; einzig ein Fehler beim Zwischenablage-Handling von LibreOffice nervte im täglichen Betrieb. Wie gut Gnome im Wayland-Modus arbeitet, hängt von der eingesetzten Hardware und dem Einsatzzweck ab: Grafiktablets, die Freigabe zur Fernsteuerung eines Desktops, Techniken zur Barrierefreiheit, Bildschirmdrehung und eine Handvoll andere Funktionen fehlen Gnome im Wayland-Modus oder werden nur eingeschränkt unterstützt; zudem erfordert Wayland nach wie vor Open-Source-Grafiktreiber, die Nvidias Grafikprozessoren eher schlecht unterstützen.

Bei den Fedora-24-Varianten mit anderen Bedienoberflächen steht Wayland-Support noch auf der Roadmap. Der „Cinnamon Spin“ nutzt jetzt Version 3.0 der Desktop-Umgebung des Linux-Mint-Projekts. Der „Fedora KDE Plasma Desktop“ paart die Bedienoberfläche Plasma 5.6.4 mit den Anwendungen der KDE Applications 16.04.

Alle Fedora-Varianten stellen Schriften jetzt besser dar. Das ist unter anderem dem Einsatz einer aktuellen Freetype-Version zu verdanken. Darüber hinaus haben die Entwickler einige Probleme bei der Schriftart Cantarell beseitigt, die Gnome standardmäßig verwendet.

Erstmals kann man vom letzten Release auf das neue wechseln, ohne die Kommandozeile bemühen zu müssen. Das ist einem aktualisierten Software-Verwaltungsprogramm zu verdanken, das kurz nach der Fedora-24-Freigabe als Update für Version 23 veröffentlicht werden soll.

### Unterbau

Fedora 24 verwendet noch den veralteten Linux-Kernel 4.5, soll mit den ersten Updates aber die aktuelle Linux-Version 4.6 erhalten. Durch die frischen Kernel und den Einsatz von Mesa 11.2 und Qemu 2.6 bringt Fedora alles mit, um mit Virgl 3D experimentieren zu können. Dabei handelt es sich um eine Technik, mit der ein unter KVM (Kernel-based Virtual Machine) laufender Fedora-24-Gast die 3D-Beschleunigung eines Fedora-24-Wirts nutzen kann, indem der Gast die 3D-Befehle zur Ausführung an den Host übergibt. Das Ganze funktioniert bislang aber nur unter bestimmten Bedingungen und ist mit Einschränkungen verbunden. In Zukunft sollte Virgl 3D auch mit anderen Linux-Distributionen als Gast funktionieren.

Zur Netzwerkkonfiguration nutzt Fedora nun den NetworkManager 1.2, der VPNs besser unterstützt und die Privat-

sphäre stärker schützt. Die Fedora-Entwickler haben zudem Darktable 2.0, Firefox 47 und Thunderbird 45 integriert. Standard-C/C++-Compiler ist jetzt GCC 6.1, der C++14 und OpenMP 4.5 unterstützt; außerdem liegen Golang 1.6, LLVM 3.8, Mono 4.2, Ruby 2.3, Perl 5.22, Python 2.7.11 und Python 3.5.1 bei.

## Bye-bye i386

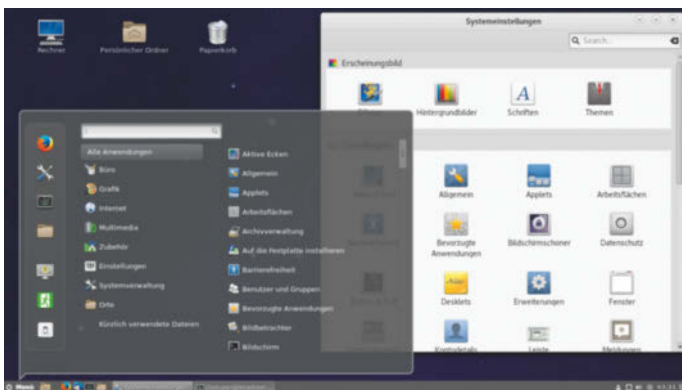
Mit dem „Astronomy Lab“ gibt es jetzt auch eine Fedora-Variante, die eine Software-Ausstattung für Sterngucker mitbringt. Die zum Betrieb klassischer Server gedachte „Server Edition“ gibt es ab Fedora 24 nicht mehr für 32-Bit-x86-Systeme (i386/i686). Unter dieser nach wie vor für ARM7- und x86-64-Systeme erhältlichen Variante steht nun FreeIPA 4.3 zur Verfügung, das einige Verbesserungen zum Single-Sign-On mit dem Identity-, Policy- und Audit-System (IPA) gebracht hat. Server-Installationen belegen jetzt weniger Speicherplatz. Das ist unter anderem Änderungen an der Sprachunterstützung zu verdanken, die es vermeidet, Dateien für nicht verwendete Sprachen zu installieren.

Dank solcher Umbauten sind auch einige Images der „Cloud Edition“ ein wenig geschrumpft, mit denen man Fedora 24 in Containern (Docker, Rkt & Co.) oder in privaten und öffentlichen Clouds (AWS, Google, OpenStack, ...) einsetzen kann. Der voll auf den Betrieb von Containern zugeschnittene „Atomic Host“ bietet nun einen Developer Mode, der Experimente, Erstkonfiguration und Fehlerfindung mit dem Betriebssystem erleichtert.

Im Lieferumfang von Fedora findet sich nun auch „Origin“, eine auf Kubernetes aufbauende Software zum Betrieb von Anwendungen in Containern. Mit ihr kann man in der eigenen Infrastruktur einen Cloud-Dienst einrichten, der ein Platform as a service (PaaS) stellt – also eine Umgebung, in der Nutzer ihre Anwendungen betreiben können, ohne sich Gedanken um das darunterliegende Betriebssystem oder die Hardware-Interaktion machen zu müssen.

## Fazit

Nahezu unverändert geblieben ist der Installationsschritt zur Partitionierung, der seit Jahren als unübersichtlich kritisiert wird. Auch die Einrichtung von proprietären Treibern oder unfreien Audio- und Video-Codecs bleibt kompliziert. Aber an Linux-Neulinge richtet sich die Distribution ohnehin nicht wirklich. Hauptziel sind fortgeschrittene Linuxer, die eine umfangreiche, für viele Einsatzzwecke geeignete und gut aufeinander abgestimmte Software-Ausstattung wünschen, die technisch an vorderster Front steht. Genau das liefert die neue Fedora-Version. (thl@ct.de) **ct**



Unter den vielen erhältlichen Fedora-Varianten ist auch eine, die Cinnamon 3.0 als Desktop verwendet.

# Neu bei dpunkt

O. Zeigermann · N. Hartmann

## React

Die praktische Einführung in React, React Router und Redux

2016, 342 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-327-4



A. Sweigart

## Routineaufgaben mit Python automatisieren

Praktische Programmierlösungen für Einsteiger

2016, 576 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-353-3



L. Betz · T. Widhalm

## Icinga 2

Ein praktischer Einstieg ins Monitoring

2016, 350 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-333-5



M. Inden

## Der Java-Profi: Persistenzlösungen und REST-Services

Datenaustauschformate, Datenbankentwicklung und verteilte Anwendungen

2016, 404 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-374-8



A. Spillner · U. Breymann

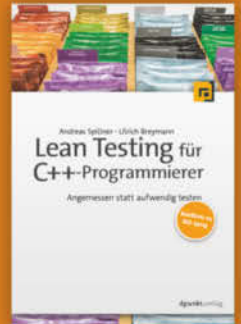
## Lean Testing für C++-Programmierer

Angemessen statt aufwendig testen

2016, 246 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-308-3



dpunkt.verlag

Wiebling Weg 17 · D-69123 Heidelberg  
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99  
e-mail: bestellung@dpunkt.de  
www.dpunkt.de

**plus**  
Buch + E-Book:  
www.dpunkt.de/plus

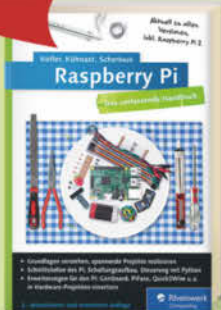


# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/fachliteratur

BEST-SELLER



### Michael Kofler, Christoph Scherbeck, Charly Kühnast **Raspberry Pi – Das umfassende Handbuch**

Was der treue Roboter „Helferlein“ dem Daniel Düsentrieb, ist dieses Buch dem RasPi-Bastler. Es gibt Ihnen umfassende Grundlagen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung an die Hand und fügt alles in überragenden Bastelprojekten zusammen.

ISBN 9783836237956  
[shop.heise.de/raspi-buch](http://shop.heise.de/raspi-buch)

39,90 € >



### Ed Bott, Carl Siechert, Craig Stinson **Windows 10 für Experten**

Lernen Sie Windows 10 aus der Insidersicht kennen! Windows 10 für Experten enthält Hunderte von zeitsparenden Lösungen, Tipps und umfassendes Profi-Wissen. Geschrieben von einem Expertenteam, das von Insidern bei Microsoft unterstützt wurde, erklärt dieses Buch Windows 10 bis in die Tiefen des Betriebssystems.

ISBN 9783864903250  
[shop.heise.de/windows10](http://shop.heise.de/windows10)

34,90 € >



### Nitesh Dhanjani **IoT-Hacking**

In Zukunft werden Milliarden »Dinge« über das Internet miteinander verbunden sein. Hierdurch entstehen jedoch auch gigantische Sicherheitsrisiken. In diesem Buch beschreibt der international renommierte IT-Sicherheitsexperte Nitesh Dhanjani, wie Geräte im Internet of Things von Angreifern missbraucht werden können.

ISBN 9783864903434  
[shop.heise.de/iot-hacking](http://shop.heise.de/iot-hacking)

34,90 € >



### Michael Firkens **Das gekaufte Web - Telepolis**

Das Buch deckt auf verständliche Weise die unterschiedlichen Methoden der Manipulation auf. Es zeigt, wie fremdgesteuerte Inhalte alle Internetnutzer betreffen, geht aber gleichzeitig auf mögliche Auswege und Lösungsmöglichkeiten ein.

Auch als eMagazin erhältlich!

ISBN 9783944099088  
[shop.heise.de/telepolis](http://shop.heise.de/telepolis)

18,95 € >

## Exklusive Sonderhefte

shop.heise.de/sonderhefte



### c't Auto Digital

Die Experten von c't und heise Autos berichten im Sonderheft „c't Auto Digital“ über die neuen Welten des Autofahrens. Sie haben Infotainment-Systeme getestet, Autos digital aufgerüstet und sind mit verschiedenen Autopiloten gefahren. Zudem wird erklärt wie Hacker moderne Auto fremdsteuern.

Auch als eMagazin erhältlich!

[shop.heise.de/ct-it-auto](http://shop.heise.de/ct-it-auto)

9,90 € >



### c't Netzwerke

VoIP, die Telefonie übers Internet, wollen die deutschen Netzbetreiber unbedingt baldmöglichst einführen – wenn es sein muss auch gegen Widerstände. Aber je nach Anwendungszweck könnte man den Umstieg von ISDN- oder Analog-Technik auf VoIP entweder aufschieben oder umgehend angehen – denn die Technik mag zwar noch nicht ganz sattelfest sein, aber sie bringt auch etliche Vorteile mit.

Auch als eMagazin erhältlich!

[shop.heise.de/ct-netzwerke-2015](http://shop.heise.de/ct-netzwerke-2015)

9,90 € >



### c't Android 2016

Android ist das erfolgreichste mobile Betriebssystem in Deutschland. In „c't Android“ erklären Experten aus der c't-Redaktion, wie man sein Smartphone oder Tablet perfekt an die eigenen Bedürfnisse anpasst und mehr aus Android herausholt. Sie stellen nicht nur die Neuerungen in Android 6.0 vor, sondern berücksichtigen immer auch die noch weit verbreiteten älteren Versionen.

Auch als eMagazin erhältlich!

[shop.heise.de/ct-android2016](http://shop.heise.de/ct-android2016)

9,90 € >



### c't Fotografie Spezial Meisterklasse

Bilder gestalten, Ideen verwirklichen. Die Workshops des c't Fotografie Spezial bringen Sie ein großes Stück weiter auf dem Weg zu besonderen Fotos, die emotional ansprechen. Ausgehend von den Grundlagen des fotografischen Sehens helfen wir, neue Motive zu entdecken und einen eigenen Bild-Look zu entwickeln.

Auch als eMagazin erhältlich!

[shop.heise.de/df-bildgestaltung](http://shop.heise.de/df-bildgestaltung)

12,90 € >



Achten Sie auf dieses Symbol und sichern Sie sich Ihre Vorteilspreise – **exklusiv für Inhaber der c't-Netzwerkkarte.**



# und Bastelfreaks!

## Nützliche Gadgets und Tools

shop.heise.de/gadgets



### Werkzeug-Set 53 in 1

Das Werkzeugset besteht aus 53 kleinen präzise gefertigten Bits für nahezu jeden Anwendungsfall. Das Set eignet sich ideal für

das Öffnen von Mobiltelefonen, Computern, Laptops, PDAs, PSPs, MP3-Playern u.v.m.

shop.heise.de/werkzeugbox

19,90 € >



### sugru – selbsthärtender Silikongummi

Der selbsthärtende Silikongummi zum Reparieren und Verbessern unserer Alltagsgegenstände, um die Dinge unseren Bedürfnissen anzupassen. Hält auf fast jedem Material.

shop.heise.de/sugru

15,95 € >



### Raspberry Pi 3 Starterset

Raspberry Pi 3 inkl. WLAN, Bluetooth LE und 4 ARMv8-Kernen. Zum Starterset gehören ein original Gehäuse, original Netzteil mit Wechseladapter und eine 8GB SD-Karte inkl. NOOBS

shop.heise.de/raspi3-set

69,90 € >



### Badehandtuch Monkey Island

Der berühmte Knobel-Pirat in Pixeln auf einem Badehandtuch. Das Monkey Island Badehandtuch ist genau das Richtige für Dich. Bringe das Point-and-Click-Grübeln zurück an die Strände und in Dein Badezimmer!

shop.heise.de/monkey-island

19,95 € >



### Mini Quadro-kopter Rocket 65XS 3D

Der XciteRC Rocket 65XS ermöglicht selbst Einsteigern anspruchsvolle Flugmanöver – und zwar auf Knopfdruck! Flips und Loopings vollführt das Modell fast von selbst dank der stabilisierenden Sechsen-Achsen-Technologie.

shop.heise.de/mini-quadcopter

32,95 € >



### T-Shirt Something went terribly wrong

Jüngste Forschungen haben ergeben, dass der homo sapiens nicht mehr das Ende der Evolution markiert. Von nun an gilt der homo geekensis als die letzte Stufe. Das Shirt ist in den Größen M, L und XL erhältlich.

shop.heise.de/shirt-swtw

18,90 € >

## Archive auf DVD /USB-Stick

shop.heise.de/archiv



### c't Archiv 1983-2015

Das große c't Archiv mit über 30 Jahren gesammelter IT-Kompetenz in weit über 50.000 Artikeln. Auf dem USB-Stick, bzw. der Blu-ray Disc sind die redaktionellen Inhalte der c't Jahrgänge 1983–2015 mit Texten und Bildern (ausgenommen wenige Beiträge, die fremdem Copyright unterliegen) hinterlegt. Die Jahrgänge 1983–1989 und 2008–2015 liegen im PDF-Format vor, die Jahrgänge 1990–2007 als HTML-Dokumente.

shop.heise.de/ct-archiv

auf Blu-ray Disc

99,- € >

auf 64 GByte USB 3.0-Stick

139,- € >



### c't rom 2015

Das geballte c't-Computerwissen eines kompletten Jahres auf einer DVD. Erwerben Sie diese reichhaltige Informationsquelle mit Themen aus Security, Programmierung, Smartphones und Co. Dieses Archiv enthält den redaktionellen Teil des Jahrgangs 2015 im Original-Layout. Alle Seiten liegen im PDF-Format vor. Die Volltextsuche führt Sie offline sekundenschnell zu Fakten, Meinungen, Tests oder Hintergrundwissen.

shop.heise.de/ct-archiv

auf DVD

24,50 € >

auf 32 GByte USB 3.0-Stick

34,50 € >



Alle aktuellen Zeitschriften, ausgewählte Fachbücher, eBooks und digitale Magazine für Heise Medien- oder Maker Media-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 € versandkostenfrei.

Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

**heise shop**

[shop.heise.de](http://shop.heise.de)

# Gestrandet ohne Internet

## O2 verpatzt den Umzug eines DSL-Anschlusses



**Bei einem Umzug ist der DSL-Anschluss in der neuen Wohnung besonders wichtig. Allerdings kann das ein wenig dauern, wenn der Wurm drin ist: ein paar Tage, einige Wochen. Oder, wenn man Pech hat, Monate.**

**Von Urs Mansmann**

**K**urz vor Weihnachten machte Paul L. sich selbst ein Geschenk: Er unterschrieb den Mietvertrag für eine schicke neue Wohnung. Am 30. Dezember 2015 schickte er an seinen DSL-Provider O2 einen Umzugsauftrag ab. Paul L. legte großen Wert darauf, schon kurz vor dem geplanten Einzug Ende Januar einen Breitbandanschluss und ein Festnetz-Telefon in der neuen Wohnung zu haben. Der Provider bestätigte den Eingang des Auftrags noch am gleichen Tag. Die Umstellung

sollte wie gewünscht am 21. Januar 2016 stattfinden.

Am 4. Januar traf dann die offizielle Auftragsbestätigung ein. Die Freischaltung, hieß es nun plötzlich, solle am 14. September 2016 stattfinden – zwischen 8 und 16 Uhr, also mehr als ein halbes Jahr später als beauftragt. „Bitte prüfen Sie diese Daten und informieren Sie uns schnellstmöglich, falls Sie Unstimmigkeiten feststellen“, schrieb O2. Paul L. ließ sich das nicht zweimal sagen und monierte den viel zu späten Umstellungstermin an der Hotline. Die Leitung sei belegt, ließ man ihn wissen, und dafür kämen zwei Ursachen infrage: Entweder seien alle VDSL-Ports vor Ort belegt oder der Vermieter habe seine Leitung nicht freigegeben. Im letzteren Falle müsse der Vermieter eine „technische Leitungskündigung“ bei der Telekom beauftragen.

Vor Paul L. bewohnte seine Vermieterin die Wohnung. Und die half ihrem neu-

en Mieter, so gut sie konnte. Sie bestätigte ihm, dass ein inzwischen nicht mehr aktiver Anschluss in der Wohnung geschaltet war und der Vertrag noch bis 13. September laufe. Sie versprach, das Problem mit der Telekom zu klären. Am 10. Januar setzte sie ein Schreiben an die Telekom auf, in der sie diese aufforderte, die nicht mehr genutzte Leitung für ihren Mieter freizugeben, das aber ohne Antwort blieb.

Nun hingte sich Paul L. wieder ans Telefon und versuchte, das Problem mit O2 zu klären. Dort erklärte man ihm, dass O2 die technische Kündigung übernehme, wenn der Kunde derzeit bei der Telekom sei, man benötige allerdings ein Schreiben der Vermieterin. Am 25. Januar, keine Woche vor seinem Umzug, erhielt Paul L. dieses und legte es O2 vor. Als einige Tage später noch nichts geschehen war, rief er erneut bei O2 an, um zu erfahren, dass das Schreiben nicht alle notwendigen Daten enthalten habe.

Paul L. verfasste nun also ein Schreiben, das wie gefordert Eigentümerin, Anschrift, Wohnungslage, die genaue Lage der TAE-Dose, Vermieterin, Auszugsdatum, neuen Mieter und Einzugsdatum enthielt, legte es der Vermieterin zur Unterschrift vor und faxte es am 30. Januar an O2. Daraufhin geschah erst einmal nichts.

Schon in der neuen Wohnung eingezogen, fragte er mehrfach bei O2 nach, wann denn nun endlich der Anschluss erfolge. Am 18. Februar reagierte das Unternehmen dann endlich. Aufgrund der „geringen Vorlaufzeit“ sei eine Verschiebung des Termins nicht möglich, las der verdutzte Kunde. An der Hotline konnte man ihm auch nicht weiterhelfen. Am 26. Februar und am 4. März erhielt er auf seine Nachfragen gleichlautende Schreiben, am Telefon bat man ihn um Geduld, es liege eine Störung der Leitung vor. Insgesamt sechs Mal nahm Paul L. zwischen 11. März und 1. April mit dem Kundenservice von O2 Kontakt auf, jedoch ohne jedes Ergebnis.

Nun platzte Paul L. der Kragen und er beschwerte sich bei der Bundesnetzagentur wegen eines Verstoßes gegen das Telekommunikationsgesetz (TKG). Gerade einmal einen Tag haben Provider Zeit, den Anschluss bei einem Umzug bereitzustellen. Das regelt § 46 TKG. Aber auch das half nichts. Am 26. April wendete sich der frustrierte Kunde hilfeschend an c't.

## Nachgefragt

Wir legten den Fall der Presseabteilung von O2 vor und baten um eine Stellungnahme. Pressesprecherin Julia Hoffstaedter teilte uns kurz darauf mit, dass das Unternehmen in engem Kontakt mit der Telekom sei, ohne deren Hilfe der Fall nicht gelöst werden könne. Man habe bereits mehrfach versucht, eine Vorverlegung des Anschlusstermins zu erhalten, jedoch ohne Erfolg.

Derweil meldete sich ein Mitarbeiter von O2 bei Paul L. mit schlechten Nachrichten: Die Telekom habe mitgeteilt, ein Datensatz zu seinem Umzug sei fehlerhaft. Weder sei eine Terminverschiebung möglich noch sei der Termin im September gesichert. O2 versuche nun, den ursprünglichen Umzugsauftrag zu stornieren und einen neuen Auftrag zu erstellen. Er gab Paul L. seine Durchwahl – im

Provider-Privatkundengeschäft ist das alles andere als üblich – und erweiterte das kostenlose Datenvolumen für den Mobilfunkanschluss, den Paul L. behelfsweise nutzte.

Am 6. Mai meldete sich O2 wieder bei der c't-Redaktion. Die Telekom habe zugesichert, dass der Anschluss von Paul L. am 17. Mai geschaltet werde. So kam es denn auch tatsächlich: An diesem Tag erschien ein Telekom-Techniker und nahm den Anschluss in Betrieb. O2 überzeugte sich per Anruf beim Kunden davon, ob das Problem tatsächlich behoben sei. Fast vier Monate waren ins Land gegangen, bis der Kunde endlich wieder online war.

Wir hakten daraufhin noch einmal bei O2 nach. Wir wollten wissen, wie es zu der Panne kommen konnte und ob Paul L. irgendetwas hätte tun können, um die Problemlösung zu beschleunigen.

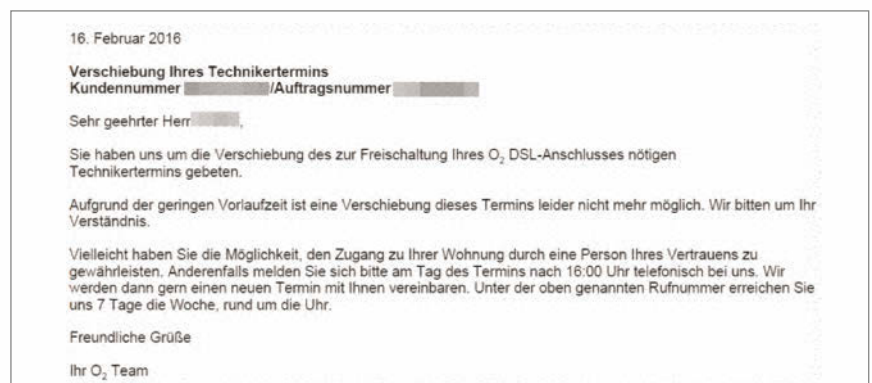
O2 bedauerte, dass es zu den Verzögerungen kam. Hoffstaedter führt aus: „Um den Anschluss unsererseits zu aktivieren, waren wir auf eine technische Leitungskündigung seitens der Telekom angewiesen. Diese haben wir angefragt, leider aber nur den sehr späten Termin im September dieses Jahres erhalten. Auf Wunsch des Kunden haben wir mehrfach um eine Vorverlegung gebeten und erreicht, dass der Auftrag Mitte Mai von der Telekom ausgeführt wurde.“ Das Unternehmen gelobt Besserung: „Wir bedauern die Herrn L. dadurch entstandenen Umstände und werden diesen Fall zum Anlass nehmen, die Zusammenarbeit mit der Telekom wie auch unsere Kundenkommuni-

kation in einem solchen Fall weiter zu verbessern.“

Bei unserer Anfrage an O2 blieb ein Punkt unbeantwortet: was der Kunde hätte tun können, um das Problem zu vermeiden oder zügiger beheben zu lassen. Aus unserer Sicht hat Paul L. alles richtig gemacht: Er hat den Antrag zwar knapp vor seinem Umzug, aber auf jeden Fall noch rechtzeitig gestellt. Paul L. hakte mehrfach nach und zeigte sich kooperativ. Auch die ehemalige Anschlussbesitzerin zog mit und unterschrieb alle Schriftstücke, die O2 forderte. Trotzdem klappte es nicht, weil irgendwo im System etwas quer lag.

Obwohl der Fehler nach Auskunft von O2 in den Systemen der Telekom lag, trägt dennoch O2 die Verantwortung gegenüber dem Kunden, denn dieser kann sich ausschließlich an seinen Provider wenden. Hätte sich Paul L. an die Telekom gewandt, hätte diese ihn an O2 verwiesen. Das Problem war letztlich einfach und schnell zu lösen: Drei Wochen, nachdem c't nachgefragt hatte, erfolgte die Schaltung. Wäre O2 dem Problem mit dem abweichenden Termin gleich Anfang Januar mit dem nötigen Nachdruck auf den Grund gegangen, hätte der Anschluss bereits Ende Januar zum Umzugstermin stehen können.

Die komplett durchrationalisierten Internet-Provider reagieren zunehmend unflexibel, wenn sich bei den weitgehend automatisierten Abläufen Störungen einstellen. Natürlich ist es grundsätzlich keine schlechte Idee, Prozesse automatisch und damit schnell ablaufen zu lassen. Dann aber muss man sich mehr Mühe geben, die Kunden wieder einzusammeln, die dabei herunterfallen. Damit die Leidensgenossen von Paul L. nicht so lange warten müssen. (uma@ct.de) **ct**



**Trotz der Vorlaufzeit von über einem halben Jahr scheiterte die Reklamation des Anschalttermins in mehreren Anläufen.**



# Der Weg des Schrotts

## Elektroschrott: Was recycelt wird – und was nicht



Silber-Schmelz-  
ofen bei Aurubis  
in Hamburg

**Bald müssen auch Händler alte Elektrogeräte zurücknehmen. Aber was passiert eigentlich danach? Erstaunlich viel: Eine Kaskade aus hochspezialisierten Unternehmen gewinnt Gold, Silber, Kupfer und weitere Metalle aus dem Schrott. Allerdings gehen Lithium, Tantal, seltene Erden und Indium verloren.**

Von Christian Wölbert

**D**er Sicherheitsmann mit dem Revolver am Gürtel muss warten. Die Edelmetall-Palette aus dem Hamburger Aurubis-Werk ist noch nicht für den Abtransport in seinem gepanzerten Wagen freigegeben. Trotz der Zwangspause mag er kein Schwätzchen halten. Nimmt er gleich Gold, Silber oder Platin entgegen? Wohin geht die Fahrt? Wie viel wiegt die Ladung? Drei Fragen,

dreimal keine Antwort. Auch die Aurubis-Mitarbeiter sprechen nicht über Details, die möglicherweise sicherheitsrelevant sein könnten.

Die Zurückhaltung hat einen Grund: Aurubis gewinnt in Hamburg aus Elektroschrott und Kupferkonzentrat jährlich rund 40 Tonnen Gold. Das entspricht etwa 3200 Barren zu je 12,44 Kilogramm, von denen jeder aktuell 450 000 Euro wert ist. Die glänzenden, gestempelten Barren sind der beeindruckendste Beleg für den hohen Wert, der in ausgemusterten, Handys, Laptops und Bildschirmen schlummert. Rund 50 Smartphones enthalten circa ein Gramm Gold – das ist in etwa so viel, wie in 200 bis 300 Kilogramm Golderz stecken, welches erst aufwendig abgebaut und mit Chemikalien behandelt werden muss.

Aurubis ist nur eines von hunderten Unternehmen in Europa, die sich auf das Recycling von E-Schrott spezialisiert ha-

ben. Die Branche gewinnt Kupfer und Edelmetalle wie Gold, Silber und Platin zurück, aber auch weniger glamouröse Elemente wie das für Akkus wichtige Kobalt.

Nun hoffen die Recycler auf einen Schrott-Schub. Denn vom 24. Juli an müssen auch Händler kostenlos kleine Altgeräte annehmen. Vielleicht, so die Erwartung, steigt dann endlich die Recyclingquote. Bislang werden in Deutschland jährlich nur rund 700 000 bis 800 000 Tonnen Elektro(nik)geräte gesammelt, obwohl mehr als das Doppelte verkauft wird. Über 100 Millionen Handys gammeln in deutschen Schubladen vor sich hin.

Wenn die Mengen steigen, haben die Recycler mehr zu tun. Außerdem steigt die Wahrscheinlichkeit, dass neue Verfahren für die Rückgewinnung von Rohstoffen entwickelt werden, die im Moment noch verloren gehen.

Das wohl bekannteste Beispiel dafür sind die sogenannten seltenen Erden, also die in Wirklichkeit gar nicht so seltenen Metalle wie Neodym und Dysprosium. Sie lassen sich im Prinzip durchaus recyceln, zum Beispiel aus Windrädern. Diese können einige hundert Kilogramm Neodym enthalten. In einem typischen Smartphone stecken laut Messungen der Geologin Britta Bookhagen allerdings weniger als 0,01 Gramm seltene Erden – ungefähr genauso wenig wie Blei, das nur als unerwünschte Verunreinigung auftaucht. Außerdem sind sie auf viele Bauteile wie das Display und die Magnete der Lautsprecher verteilt.

Deshalb werden sie bislang nicht vor dem Einschmelzen abgesondert. Sie vorher zu isolieren oder hinterher aus der Schlacke zu gewinnen, wäre extrem aufwendig. „Versuchen Sie mal, Salz und Pfeffer wieder aus einem Gericht herauszufiltern“, sagt Jörg Lacher, Geschäftsführer des Recycling-Verbands bvse. Lohnen würde sich das Recycling der „Gewürzmetalle“ höchstens dann, wenn China die Primärproduktion extrem drosselte und keine anderen Länder als Lieferanten einspringen.

Ähnlich ist die Lage beim Tantal, das außer in Brasilien und Ruanda auch im berüchtigten Ost-Kongo gefördert wird. Im Smartphone stecken weniger als 0,1 Gramm davon. Es landet in der Schlacke, weil die Recycler sich auf die ungleich wertvolleren Edelmetalle konzentrieren. Auch das als Display-Beschichtung verwendete Indium, das Lithium aus Lithium-Ionen-Akkus und das Gallium aus LEDs werden in der Praxis noch nicht zurückgewonnen. Forscher arbeiten aber bereits an neuen Verfahren.

Mengenmäßig bedeutsamer sind die Kunststoffe. Nur ein geringer Teil kann in einem vielschrittigen Verfahren abgetrennt und als ABS, HIPS oder Polystyrol wiederverwendet werden. Der größere Teil ist derart mit Zusatzstoffen und Flammenschutzmitteln vollgestopft, dass er sich nur energetisch verwerten lässt, also in Müllverbrennungsanlagen. Auch in den Schmelzöfen der Edelmetall- und Kupfer-Recycling-Hütten sind die Plastikgehäuse ein willkommener Brennstoff.

Trotz dieser Verluste: Die europäische Recycling-Branche hat beim Elektroschrott ein beeindruckendes Niveau erreicht. Die Edelmetalle und Kupfer kann sie unendlich oft wieder in den Kreislauf einspeisen – in exakt derselben Qualität wie aus Erz gewonnen. Andere Metalle

wie Aluminium erreichen zwar keine Primärqualität mehr, werden aber in Legierungen wiederverwendet. Sogar die Schlacke, die nach den zahlreichen Schmelzprozessen übrigbleibt, ist nur auf den ersten Blick Abfall. Tatsächlich wird auch sie verkauft und dient vor allem als Baumaterial (siehe Grafik).

Nur für das hochgiftige Quecksilber, zum Beispiel aus alten Flachbildschirmen, gibt es nicht genügend Anwendungsmöglichkeiten. Lediglich ein kleiner Teil davon kann für Energiesparlampen wiederaufbereitet werden, der Rest wird teuer deponiert – zum Beispiel in alten Bergwerken.

(cwo@ct.de) **ct**

## Elektroschrott-Recycling

Die Grafik zeigt die wichtigsten Stationen und Materialströme des Recyclings in Europa. In der Praxis ist der Prozess noch um ein Vielfaches komplexer. Zum Beispiel verbirgt sich hinter den „Elektronik-Recyclern“ eine Kaskade von Firmen, die arbeitsteilig Geräte demontieren und schreddern, Kabel zerlegen und Metalle sowie Kunststoffe separieren. Übersichtlicher ist die Lage bei den Metallhütten. Es gibt in Europa nur eine Handvoll Betreiber, darunter Aurubis (Deutschland), Umicore (Belgien) und Boliden (Schweden).

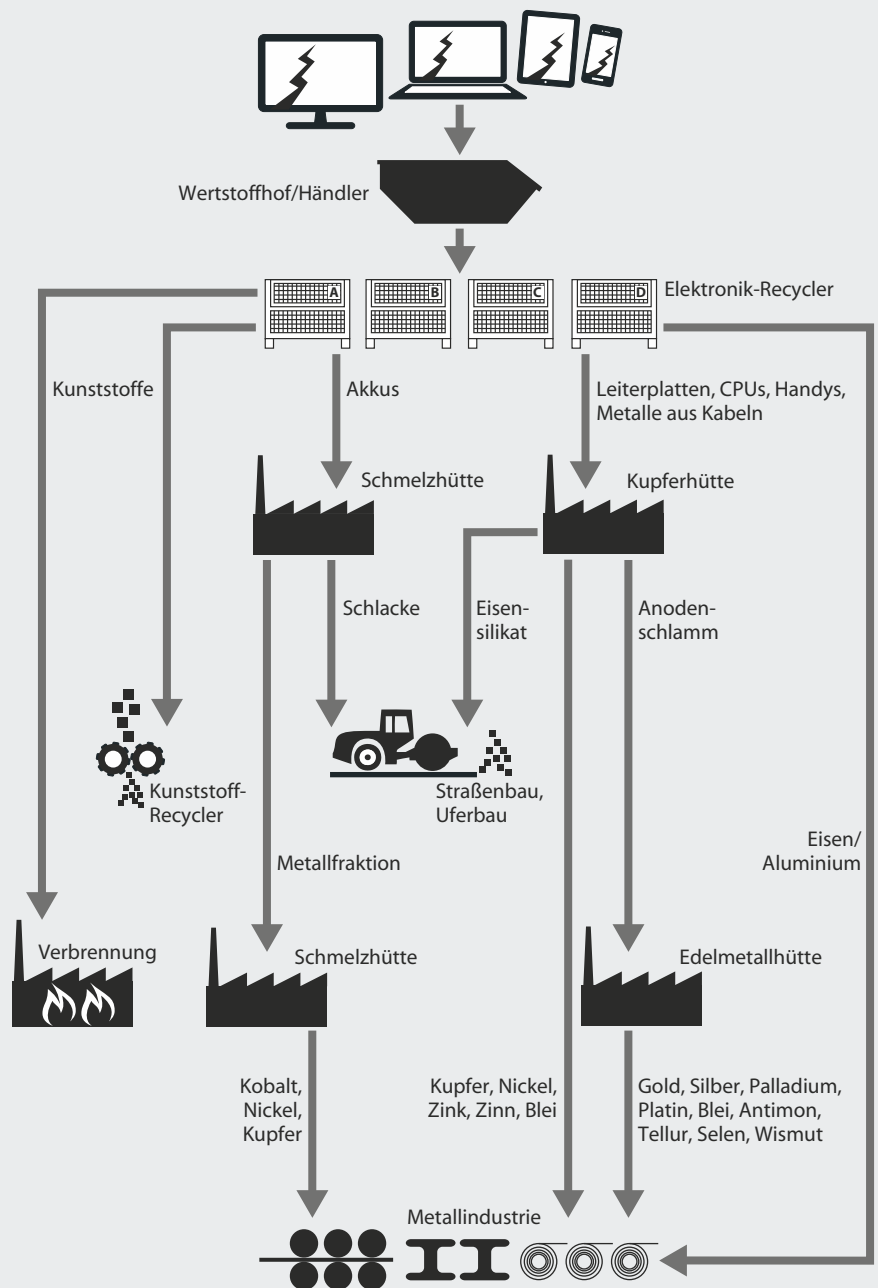




Bild: Bettina Keim

# Eins, zwei, drei, vier, drin

## Sicherheitsleck in vernetzten Alarmsystemen

**Vom Urlaubsort aus per App daheim nach dem Rechten schauen? Mit einer vernetzten Alarmanlage ist das kein Problem. Eine gravierende Sicherheitslücke in aktuellen Systemen führt allerdings dazu, dass sie nicht der einzige sind, der sich daheim umschauen kann.**

**Von Sven Hansen und Ronald Eikenberg**

**A**larmanlagen zählen eigentlich nicht zu den Kernfeldern der IT-Berichterstattung. Doch in den vergangenen Jahren sind Funk-Alarmsysteme immer be-

liebter geworden, die sich mit wenig Aufwand nachrüsten lassen und per SMS oder Internet übers Smartphone bedienbar sind. Spätestens als die Alarmsysteme eine Netzwerkschnittstelle und rudimentäre Smart-Home-Funktionen mitbrachten, wurden sie ein Fall für die c't.

So schaffte es auch die vernetzte Funk-Alarmanlage Q3200 von Blaupunkt ins Heft (c't 8/16, S. 56). Das Produkt hatte manche Kanten, eher am Rande stießen wir auf ein undokumentiertes Web-Interface. Erst über dieses Interface ließ sich die Anlage präzise konfigurieren. Stutzig machte uns der für eine Alarmanlage recht lax gehandhabte Login-Prozess: Voreingestellt war der Nut-

zer „admin“ mit dem passenden Passwort „admin1234“. Auf den ersten Blick wirkt das zwar schlampig, aber wenig problematisch – schließlich arbeitet die Anlage ja nur im lokalen Netz. Oder doch nicht?

Von diesem Punkt aus zog die Recherche ihre Kreise. Blaupunkt ist nur die Marke, unter der der taiwanische OEM-Hersteller Climax Technology in Deutschland seine Anlagen verkauft. Climax zählt zu den Großen in der Sicherheitsbranche. Die Firma vertreibt ihre Produkte in einigen Märkten unter eigenen Label, doch noch viel häufiger ist sie als Hardware-Lieferant für andere Marken aktiv. In Deutschland bekommt man die Climax-Hardware da-



her nicht nur von Blaupunkt, sondern auch von Egardia oder Lupus Electronics.

Der Test der Lupus-Anlagen XT1 und XT2 war bereits in vollem Gange, als wir uns auch hier genauer mit dem Web-Interface beschäftigten – denn der Standardzugang zur Anlage war auch hier gesetzt. Im Unterschied zu den Produkten von Egardia und Blaupunkt kommunizieren die Lupus-Anlagen nicht über den Umweg eines herstellereigenen Cloud-Servers, sondern lassen sich über ein für Mobilgeräte optimiertes Web-Interface direkt von außen steuern. Um diesen Zugriff zu ermöglichen, muss der Nutzer eine Portfreigabe im Router einrichten.

Lupus liefert hierzu eine Schritt-für-Schritt-Anleitung im Handbuch – auch auf der FAQ der Homepage werden die Nutzer durch die Einrichtung eines Standard-Routers geführt. Ein entscheidender Hinweis fehlt allerdings: Allerspätestens wenn man das Gerät über Portfreigaben ins Netz stellt, sollte man den in der Firmware hinterlegten Standardzugang ändern. Doch wie viele Nutzer vergeben tatsächlich ein neues Passwort?

## Made in Germany

Wer glaubt, die Sache mit dem Standardzugang sei ein taiwanisches Problem, wiegt sich in trügerischer Sicherheit. Wir kauften über Amazon eine Secvest-Anlage des Sicherheitsspezialisten ABUS. Auch hier ließ ein Blick ins Handbuch Böses erahnen: ABUS liefert die Secvest mit voreingestelltem Nutzer „1234“ und dem Passwort „1234“. Eigentlich soll die Profi-Anlage über den Fachhandel vertrieben werden und die Installation sollte durch professionelle Errichter erfolgen. Doch wie halten es die Profis mit dem Passwort und werden die Anlagen nicht doch auch von Laien installiert?

Der aus Sicherheitsperspektive mangelhafte Auslieferungszustand mit Standardzugang und das Verhalten der Kunden ergeben an diesem Punkt eine brisante Mischung. Führt man sich vor Augen, dass Scanner-Portale wie Shodan beliebige Gerätschaften im Netz nach dem Vorbild Google indexieren und auffindbar machen, landet man schnell beim Alarmanlagen-GAU.

## Herzlich willkommen

Steht die Alarmanlage mit Standard-Passwort frei im Netz, bleibt die individuelle

IP-Adresse die letzte Hürde, die böswillige Eindringlinge bewältigen müssen. Scanner-Dienste wie Shodan grasen IP-Adressbereiche automatisch ab und registrierten die Antworten der angestoßenen Webserver. Und tatsächlich: Schon die einfache Eingabe des Begriffs „Climax“ führt zu zahlreichen Treffern weltweit, von denen rund 15 Prozent mit Standardzugang im Netz stehen.

Mit abgewandelten Such-Strings tauchten bei unseren täglichen Scans rund um die Welt verstreute Climax-Klone auf, die offen im Netz erreichbar waren. In Deutschland stammt das Gros der Anlagen von Lupus Electronics. Weltweit sind Anlagen von Adesys, Altibox, AssaAbloy, SecPro, Yale und von Climax selbst offen übers Netz erreichbar – von Skandinavien über die Benelux-Staaten bis hin nach Australien finden wir im Schnitt eine dreistellige Anzahl offener Anlagen im Netz.

Auch die ABUS Secvest war mit 1234-Zugang zu finden. Sie kommuniziert zwar nicht über Standard-Ports und fällt daher oft durch das Suchraster der Scanner-Portale. Wer eine Anlage kauft, kann den von

ihr genutzten Port jedoch leicht identifizieren und kommt mit einem gezielten Scan noch sicherer ans Ziel.

Über das Web-Interface der Alarmanlagen hat man vollen Zugriff auf alle Funktionen. Man kann Steckdosen betätigen, die Sirene schrillen lassen oder die

Anlage beliebig scharf und unscharf schalten. Das Missbrauchspotenzial ist erschreckend. Ein Einbrecher kann die Anlagen über ihre IP-Adresse geografisch grob orten. Die Anlagenbesitzer erleichtern die genaue Lokalisierung ungewollt oft selbst, indem

sie ihr System mit persönlichen Daten füttern. Max und Marion aus Musterhausen haben sich namentlich als Nutzer eingetragen und für den Fall einer Alarmierung ihre Handynummern hinterlegt. Andere Besitzer wollen im Fall der Fälle lieber per E-Mail benachrichtigt werden.

Auch ein John.Doe1972@MeineFirma.de lässt sich zusammen mit der IP-Ortung im australischen Outback schnell einkreisen. In zwei der ABUS-Anlagen hat sich auch das verantwortliche Installationsunternehmen in der Alar-

## »Als Sicherheits-hersteller läuft es mir kalt den Rücken herunter.«

Adrian Porger /  
Climax Deutschland



Diese Alarmanlagen wurden bisher mit einem Webserver ausgeliefert, der auf ein Standardpasswort hörte: Abus Secvest, Blaupunkt Q3200 und Lupus Electronics XT1.

## Reaktion auf den c't-Anruf

Im ersten Moment war ich schon etwas baff, als der Anruf kam. Als rational orientierter Mensch (E-Ingenieur) und gedanklich die präsentierten Fakten Revue passieren lassend, kam ich im Nachhinein zu dem Schluss: „Na ja, da hast du mit dem Belassen der Werkseinstellungen wirklich dumm und bequem gehandelt, aber der Eindringling war zu deinem Glück ohne kriminelle Absicht unterwegs und du konntest die Lücke schließen“. Ich bin dankbar für diesen Weckruf.

So was sollte einem Ingenieur nicht passieren, wo ich doch sonst mein Möglichstes tue, Notebooks, Internetzugang, Smartphones, Passwörter und wichtige Daten (Stichwort TrueCrypt, KeyPass auch auf dem Smartphone) et cetera zu schützen. Ich habe das mit dem potenziellen Kaper der Anlage einfach auf die leichte Schulter genommen und die eigentlich recht kleine Hürde der Änderung nicht genommen. Zudem war mir die

Möglichkeit des Scannens nicht so deutlich präsent. Und das, obwohl mir das Thema Zugriff auf solche Web-basierten Geräte genauso wie das Scannen von PC, Smartphone, Kfz-Sicherheitseinrichtungen sehr wohl bekannt ist.

Dennoch denke ich, dass sich auch Lupus als Hersteller von Alarmanlagen nicht sehr professionell verhält, wenn die Kunden nicht deutlich auf die Wichtigkeit eines sicheren Web-Zugangs hingewiesen werden. Sie verkauften mir ein Produkt, dessen Kernfunktion, in meinem Haus für mehr Sicherheit zu sorgen, durch eine simple Nachlässigkeit ins Gegenteil verkehrt werden konnte.

*Gerd Pfeiffer ist 64 Jahre alt, Elektroingenieur und betreibt eine eigene Firma für permanenterregte Synchron-Servomotoren für die Automatisierungstechnik.*

mierungskette verewigt – hier waren also Profis am Werk.

Anhand des Anlagen-Logbuchs kann der Angreifer zudem den Tagesablauf auskundschaften: Betätigung des Garagenöffners täglich 7:30, Scharfschaltung der Anlage 7:35, Frau schaut zur Mittagspause vorbei und entschärft, Anlage wird in den Urlaubsmodus mit Anwesenheitssimulation versetzt. Besonders gruselig: Die neuesten Anlagen von Climax binden auch Kameras ein, deren Überwachungsfotos ebenfalls im Web-Interface angezeigt werden. Zwar werden auch die Zugriffe über das Web-Interface protokolliert. Doch wer liest schon gerne Protokolle?

Bei tieferen Recherchen stießen wir auf Sicherheitsprobleme in der App-Kommunikation der Blaupunkt-Anlage (siehe Kasten), die Auswirkungen der trivial aus-

nutzbaren Passwort-Lücke jedoch lassen diese verblissen.

### Wer war's?

Doch wer hat die Anlagen tatsächlich ins Netz gestellt? Die Besitzer selbst oder ha-

ben sich Installationsbetriebe nur eine bequeme Hintertür für die Fernwartung offen gehalten? Wir entschließen uns zu einem ungewöhnlichen Schritt: Wir wollen mit den Besitzern der offe-

nen Systeme sprechen und wissen, was genau da falsch gelaufen ist.

Die Kontaktaufnahme gestaltet sich schwierig. Die ersten per SMS oder E-Mail informierten Nutzer reagieren zumindest, indem sie die Anlagen abschalten oder das Passwort ändern. Erst der letzte Versuch führt uns telefonisch zu Herrn Pfeiffer: „Entschuldigung, Sie haben ein Sicherheitsproblem mit Ihrer Anlage.“ Schnell

stellt sich heraus, er ist alles andere als ein unbedarfter User. Er besitzt sogar die Größe uns zu erklären, wie seine Anlage offen im Netz landen konnte (siehe Kasten).

Positiv äußert er sich im Gespräch über die Qualität der Lupus XT1, die – bis auf kleinere Bugs – zuverlässig ihren Dienst getan hat. Begeistert war er auch vom Service, der ihm bei den Konfigurationsproblemen mit seinem Router per Telefon und Fernzugriff zur Seite gestanden hatte. Am Ende funktionierte alles perfekt – bis auf den kleinen Haken, dass alles öffentlich zugänglich war.

### Redaktionsbesuch

Wir konfrontieren auch die Hersteller vor der Veröffentlichung mit den Ergebnissen unserer Recherche. Zum einen wollen wir wissen, was zum eklatanten Sicherheitsloch geführt hat. Zum anderen wollen wir dafür sorgen, dass die Anlagen der betroffenen Kunden zum Erscheinen des Artikels aus dem Netz verschwunden sind.

Der Hersteller des in Deutschland am stärksten betroffenen Systems, Lupus Electronics, macht sich sofort auf den Weg nach Hannover, nachdem wir das Unternehmen um einen Gesprächstermin gebeten haben. Matthias Wolff, einer der drei Hauptgesellschafter von Lupus, ist mit einem Techniker gekommen. „Wir haben uns auf dem Weg hierher die wildesten Gedanken über komplizierte Firmware-Hacks oder Hardware-Fehler unserer Anlagen gemacht“, sagt Wolff zu Beginn des Gesprächs.

„Bei unseren vernetzten Anlagen haben wir uns bewusst gegen die von Climax mit angebotene Cloud-Steuerung entschieden“, fügt er hinzu. „Wir wollten nicht, dass die Nutzer Daten auf irgendeinem Server im Netz hinterlegen müssen und haben stattdessen auf ein stark überarbeitetes Web-Interface gesetzt und die direkte Steuerung der Anlage über die App implementiert.“

Dass es sich um ein „einfaches“ Passwortproblem handelt, findet er einerseits erleichternd, andererseits auch schockierend: „Wir hatten an dieser Stelle in der Entwicklung tatsächlich einen blinden Fleck und haben den Wald vor lauter Bäumen nicht gesehen.“ Sicherheit sei fester Bestandteil der Lupus-DNA, bekräftigt Wolff. Dass Nutzer die Anlagen online stellen könnten, ohne das Standardpass-

wort zu ändern, hätten die Entwickler schlichtweg nicht bedacht.

Auch Adrian Porger, Geschäftsführer von Climax Deutschland, zeigt sich im Gespräch mit c't überrascht: „Als Sicherheitshersteller läuft es mir angesichts der offenen Systeme kalt den Rücken herunter.“ Er spricht vom laxen Umgang der Kunden mit den Passwörtern, aber auch von der Verantwortung der Hersteller: „Wir sind als Anbieter von Sicherheitstechnik natürlich verpflichtet, ein möglichst wasserdichtes Produkt abzuliefern.“ Von Shodan und Co. hätte er zumindest schon etwas gehört. „Wir werden uns daran gewöhnen müssen, unsere Produkte künftig stärker von außen auf Sicherheitslücken zu durchleuchten“.

## Fazit

Mit Erscheinen dieses Artikels sollen alle Anlagen aus dem Netz verschwunden sein – hoffen die Hersteller. Im Falle der vernetzten Blaupunkt-Anlage ist dies durch

ein Remote-Update geschehen. Der Web-Zugang sollte nun komplett gesperrt sein. Kunden von Egardia-Anlagen sind von dem Bug nicht betroffen, da ein zusätzlicher Cloud-Server die Authentifizierung gegenüber dem Web-Interface übernimmt.

Lupus Electronics führt mit einer neuen Firmware einen Änderungszwang bei Erstan-schluss ein. Per E-Mail wurde zudem der gesamte Händler- und Kundenstamm über die Problematik aufgeklärt. Die

neue Firmware für XT1, XT2 und XT2 Plus soll mit Erscheinen dieses Heftes bereitstehen, die Kunden müssen das Update allerdings selbst einspielen.

Climax war auf Anfrage nicht bereit, eine Liste aller betroffenen Marken und Typen zu veröffentlichen, will seine OEM-Kunden allerdings informieren und neue Firmware bereitstellen. Es liegt dann an den Herstellern, ob und wie sie die Endkunden kontaktieren. Bei allen Climax-Systemen soll bei der Ersteinrichtung

künftig die Vergabe eines neuen Passwortes nötig sein.

Auch die Secvest-Anlage von Abus soll nun eine neue Firmware erhalten, die Neueinrichtung soll nur nach der Vergabe eines neuen Passwortes möglich sein. Darüber hinaus will der Hersteller die Dokumentation der Anlagen entsprechend anpassen und in seinen Schulungen für Fachinstallateure auf die Problematik hinweisen. Abus hat zudem versprochen, alle Fachhandelspartner über die Sicherheitslücke zu informieren.

In unserer FAQ auf Seite 82 haben wir alle Maßnahmen zusammengefasst, die man beim Verbinden sicherheitsrelevanter Systeme mit dem Netz beachten sollte. Wenn es gut läuft, dürften die meisten Kunden mit frischer Firmware und einem mulmigem Gefühl beim Lesen dieses Artikels aus der Sache herauskommen, sofern sie selbst aktiv werden. Vor allem die Hersteller von Alarmsystemen sollten jedoch peinlichst darauf achten, wie die Kunden ihre Produkte im wirklichen Leben einsetzen. Einen Alarmanlagenunfall dieses Ausmaßes darf es kein zweites Mal geben. (sha@ct.de) **ct**

## »Wir haben den Wald vor lauter Bäumen nicht gesehen.«

Matthias Wolff /  
Lupus Electronics

## Cloud-Probleme

Die von Blaupunkt angebotene Alarmanlage Smart Home Alarm Q3x00 ist kaum von dem Problem mit den standardmäßig eingestellten Zugangsdaten betroffen, da nur wenige Nutzer den undokumentierten Webserver nach außen zugänglich machen. Wir stießen allerdings auf ein Problem in der Kommunikation zwischen Anlage und Cloud-Dienst, das es einem Angreifer im lokalen Netz erlaubt, die Anlage ohne PIN zu entschärfen.

Alarmanlage und Cloud kommunizieren über das XMPP-Protokoll, welches auch beim Messaging-Dienst Jabber zum Einsatz kommt. Bei unserer Analyse der Firmware-Version T 0.2 zeigte sich, dass der Hersteller Verschlüsselung oder kryptografische Maßnahmen zur Sicherstellung der Integrität schlicht weggelassen hat. Gelingt es einem Angreifer, sich ins lokale Netz zu hacken, kann er den Traffic der Alarmzentrale etwa per ARP-Spoofing über sich umleiten und manipulieren. So kann er zum Beispiel eine Diagnosenachricht, welche in regelmäßigen Abständen zwischen Alarmzentrale und Cloud ausgetauscht wird, durch die Nachricht zum Entschärfen der Alarmanlage ersetzen.

Während unseres Tests stießen wir auf ein weiteres Problem: Die Anlage patzt bei der Überprüfung des zum Entschärfen nötigen Benutzercodes. Diesen Code muss der An-

wender über die App oder das Web-Interface eingeben. Der Code wird dann zusammen mit der Anweisung zum Entschärfen der Alarmanlage in einer XMPP-Nachricht an die Alarmzentrale geschickt. Eine exemplarische Nachricht zum Entschärfen der Alarmzentrale mit dem Benutzercode „1234“ sieht wie folgt aus:

```
<message id="n0000-000000" to=
"<Eindeutige ID der Alarmzentrale>@climax-home-portal" type=
"chat" from="security_ admin@climax-home-portal/Smack">
<body> 41507950qiESNX2RCHC/ :;MODA:1,0,1234
</body></message>
```

Die App und das Portal erzwingen, dass der Anwender zum Entschärfen einen 4-stelligen Benutzercode übergibt. Wenn dieser Code nicht mit dem aktuell konfigurierten übereinstimmt, schlägt das Entschärfen fehl. Fehlt der Code im Datenpaket allerdings, wird die Anlage fatalerweise entschärft.

Blaupunkt hat bereits nachgebessert und verschlüsselt die Kommunikation der Anlage seit Version 1.0 per TLS. Das hilft allerdings wenig, da die Anlage die ihr vorgesetzten Zertifikate nicht ausreichend überprüft. Ein Angreifer kann der Anlage ein beliebiges Zertifikat vorsetzen und die oben beschriebenen Lücken weiter ausnutzen. (Christopher Dreher)



# Smart, aber sicher!

## Vernetzte Hauselektronik sicher mit dem Internet verbinden

**Smarte Hauselektronik kann Ihr Zuhause schützen – oder in Gefahr bringen, wenn Hacker die Kontrolle übernehmen. Wenn Sie die folgenden Sicherheitstipps befolgen, sind Ihre Geräte vor den gängigen Attacken geschützt.**

Von Ronald Eikenberg

Hat ein Angreifer eines Ihrer vernetzten Geräte aufgespürt, trennt ihn nur noch die Passwort-Abfrage davon, die volle Kontrolle zu übernehmen. Wenn der Hersteller ein Passwort voreingestellt hat, sollten Sie es unbedingt ändern. Das gilt auch dann, wenn es sich um ein für das Gerät individualisiertes Kennwort handelt. In vielen Fällen können Sie auch den Nutzernamen ändern, was für zusätzliche Sicherheit sorgt. Beim Passwort ist die Länge der wichtigste Stellhebel. Wählen Sie ein Kennwort, das so lang ist, wie Sie es im alltäglichen Einsatz verkraften können. Groß-/Kleinschreibung, Zahlen und Sonderzeichen sorgen für zusätzliche Sicherheit.

### Firmware aktuell halten

Firmware-Updates sorgen nicht nur für neue Funktionen, sondern beseitigen auch Schwachstellen. Ist die Firmware Ihrer Geräte nicht auf dem aktuellen Stand, laufen Sie Gefahr, dass darin Lücken klaffen, die den Angreifern bereits bekannt sind. In so einem Fall ist das Gerät auch dann angreifbar, wenn Sie es ansonsten vorbildlich abgesichert haben. Bietet das Gerät einen Auto-Updater, sollten Sie diesen unbedingt

aktivieren. Ist dies nicht der Fall, sollten Sie im Support-Bereich der Herstellerseite von Zeit zu Zeit nach Updates schauen und das Gerät auf den aktuellen Stand bringen, sobald sich etwas tut.

### Port-Weiterleitungen

Angreifer und Neugierige auf der Suche nach leichter Beute scannen das Netz zunächst nach häufig genutzten Ports, da sie die höchste Trefferwahrscheinlichkeit versprechen. Allen voran stehen die Ports 80, 8080 und 443. Wenn Sie eine Port-Weiterleitung auf dem Router einrichten, sollten Sie nach außen einen ungewöhnlichen, möglichst hohen Port einsetzen. Das allein schützt Ihre vernetzten Gerätschaften zwar nicht vor ungebetenen Besuchern, es mindert aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Geräte entdeckt werden. Wählen Sie am besten einen fünfstelligen Port. Grundsätzlich erlaubt sind die Ports 0 bis 65 535.

Viele Router lassen sich über UPnP konfigurieren. Ein Gerät im Heimnetz kann den Router in so einem Fall ungefragt anweisen, eine Port-Weiterleitung einzurichten. Das kann schlimme Folgen haben – insbesondere dann, wenn man gar nicht weiß, dass ein Gerät über das Internet erreichbar ist und man geringere Maßstäbe in puncto Sicherheit angesetzt hat. Überprüfen Sie im Web-Interface Ihres Routers, ob er die Konfiguration via UPnP unterstützt und stellen Sie sicher, dass die Funktion ausgeschaltet ist. Bei der Fritzbox finden Sie die Einstellung unter „Internet/Freigaben/Portfreigaben/Alle Geräte im Heimnetz dürfen Portfreigaben selbstständig verändern“. Checken Sie auch, welche Weiterleitungen derzeit

aktiv sind, und misten Sie Einträge aus, die nicht benötigt werden.

Wenn Sie von unterwegs durch einen VPN-Tunnel auf Ihr Netzwerk zugreifen, können Sie sich die Port-Weiterleitungen sparen – und verhindern so, dass die Geräte über das Internet exponiert sind. Sie benötigen hierzu einen VPN-Server im lokalen Netz. Bei einigen Router-Modellen kann man einen solchen mit wenigen Klicks im Web-Interface aktivieren. Eine Einrichtungsanleitung für die Fritzbox finden Sie in c't 3/16 [1].

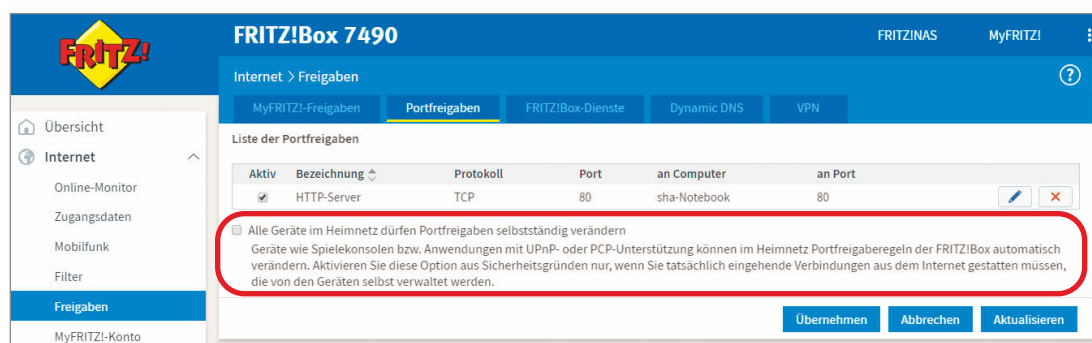
### Netzwerkabel statt WLAN

WLAN ist komfortabel, aber keine sichere Anbindung für Hauselektronik. Ein Angreifer kann die WLAN-Verbindung mit geringem Aufwand durch einen sogenannten Deauthentication-Angriff kappen – ganz egal, wie gut Sie Ihr Netz abgesichert haben. Ist dies der einzige Kanal zur Außenwelt, bleibt eine Alarmierung aus. Viele Hersteller vernetzter Alarmanlagen verzichten daher auf eine WLAN-Schnittstelle. Eine sichere Verbindung gewährleistet das gute alte Netzwerkabel. Wer ein WLAN-fähiges Gerät mit Alarmierungsfunktion betreibt, etwa eine IP-Kamera, sollte auch hier zum Netzwerkabel greifen. Bricht allerdings der Strom weg, ist auch das Heimnetz passé. Für solche Fälle sind einige Alarmanlagen mit Akku und GSM-Modul ausgestattet.

(rei@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Urs Mannsmann, Tunnel durchs Internet, Mobile Geräte mit VPN sicher ins Netz bringen, c't 3/16, S. 126



Über das Web-Interface der Fritzbox kann man verhindern, dass Geräte im Heimnetz selbstständig Port-Weiterleitungen via UPnP einrichten. Die hervorgehobene Option sollte ausgeschaltet sein.

# Quasi BIO. Oder wie wir lieber sagen: „Green-IT“

[thomas-krenn.com/effizient](http://thomas-krenn.com/effizient)



- Der Energiesparer: 14 Watt
- Staubgeschützt und geräuschlos
- Umgebungstemperatur von 0 - 40 °C
- Für den mobilen Einsatz geeignet

## Low Energy Server v2

- Intel Celeron N2930
- 4 Core mit bis zu 2,16 GHz
- 65 mm (H), 116 mm (B), 110 mm (T)

**THOMAS  
KRENN<sup>®</sup>**  
server.hosting.customized.

# Letzte Chance: Windows 10 gratis

Wer irgendwann wechseln will,  
muss jetzt handeln



<b>Wer was genau bekommt .....</b>	<b>Seite 84</b>
<b>Pro und Kontra .....</b>	<b>Seite 88</b>
<b>Erste Handgriffe nach dem Upgrade .....</b>	<b>Seite 96</b>



## Am 29. Juli endet Microsofts Angebot an Windows-Nutzer, kostenlos auf Windows 10 umzusteigen. Viel spricht dafür, es schnell noch anzunehmen, aber auch einiges dagegen.

Von Axel Vahldiek

**A**ls Microsoft im Januar letzten Jahres mit viel PR-Getöse die wichtigsten Neuerungen von Windows 10 vorstellte, ging es nicht nur um die neuen Funktionen. Die wichtigste Botschaft lautete: Das neue Betriebssystem wird an Besitzer von Windows 7 und 8.1 ein ganzes Jahr lang nach Erscheinen verschenkt. Diese Frist läuft am 29. Juli 2016 aus. Wer das Angebot bislang noch nicht angenommen hat, steht damit vor der Frage: Schnell noch Windows 10 besorgen, so lange es kostenlos ist? Oder besser bei der bisher eingesetzten Version bleiben? Und welche Folgen hat das jeweils?

Um Ihnen bei der Entscheidung zu helfen, zeigt dieser Beitrag, was genau Microsoft da eigentlich anbietet, welche Folgen das Umsteigen für Ihre bisherige Windows-Lizenz und -Installation hat und in welchen Fällen sich die Frist noch ausdehnen lässt. Der nachfolgende Artikel nennt Argumente Pro und Kontra, etwa welche neuen Funktionen Windows 10 mitbringt, für welche alten Sie Ersatz brauchen und welche Auswirkungen das Konzept „Windows as a Service“ hat – Windows 10 wird niemals „fertig“ sein, weil Microsoft kontinuierlich neue Funktionen als Update nachreichen will. Ein weiterer Beitrag gibt Tipps für Umsteiger, denn nicht alle Voreinstellungen werden jedermann behagen.

### Voraussetzungen

Um auf Ihrem PC, Notebook oder Tablet kostenlos auf Windows 10 umsteigen zu können, müssen Sie bereits eine geeignete Windows-Version besitzen: entweder Windows 7 oder 8.1, und zwar als Home- oder Pro/Ultimate-Edition (siehe Tabelle

auf S. 87). Eigentümer von Enterprise- und Embedded-Editionen von Windows 7 und 8.1 oder Windows RT gehen leer aus. Das gilt ebenso für alle Windows-Versionen vor Windows 7.

Die Systemvoraussetzungen für das Upgrade auf Windows 10 dürften in den meisten Fällen leicht zu erfüllen sein. Microsoft verlangt bloß etwas freien Plattenplatz (32 Bit: 16 GByte, 64 Bit: 20 GByte) sowie eine CPU mit mindestens 1 GHz Prozessortakt sowie 2 GByte RAM. Das RAM-Minimum gilt auch für die 32-Bit-Editionen – bei Markteinführung von Windows 10 genügte noch 1 GByte. Die Grafikkarte oder der integrierte Grafikprozessor müssen DirectX 9 unterstützen. An Letzterem scheitern lediglich einige alte Notebooks, die sich nicht mehr aufrüsten lassen.

In Einzelfällen kann es zu Problemen kommen, obwohl der PC vermeintlich alle Anforderungen erfüllt. So verlangt Windows 10 auch die Unterstützung von „No Execute“ (NX), mit dem das System Speicheradressen im RAM als nicht ausführbar markieren kann. Manches ältere BIOS schaltet NX nicht frei oder es wurde im BIOS-Setup versehentlich abgeschaltet.

Für die 64-Bit-Version von Windows 10 brauchen Sie zudem einen 64-Bit-tauglichen Prozessor, der Befehle wie CMPXCHG16B, PrefetchW und LAHF/SAHF unterstützt. Diese Bedingung erfüllen einige der ersten 64-Bit-CPU's nicht, etwa einige Sockel-939-Prozessoren von AMD. Dann bleibt nur die 32-Bit-Version von Windows 10.

Wir raten allerdings ohnehin davon ab, Windows 10 auf einem Einzelkern-Prozessor oder mit weniger als 2 GByte RAM einzusetzen: Es macht einfach keinen Spaß, ein dermaßen schwaches System zu nut-

zen. Auch für den Plattenplatz gilt: Mehr ist besser, viel mehr ist viel besser.

### Umstieg per Upgrade

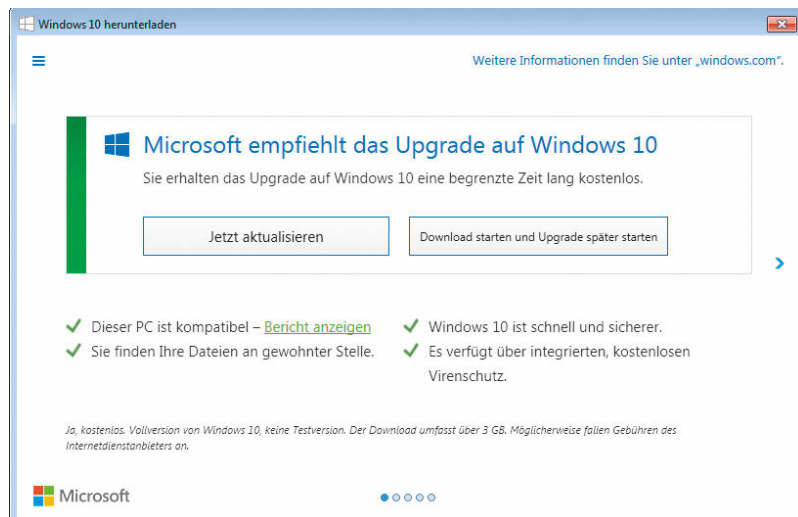
Sofern die genannten Voraussetzungen erfüllt sind und die alte Windows-Installation mit allen nötigen Updates versorgt ist, erscheint das Angebot zum Upgrade ungefragt als immer wieder aufpoppelndes Werbeprogramm. Falls Sie es annehmen, steht die Architektur von vornherein fest: Eine 32-Bit-Installation von Windows 7/8.1 wird zu einer 32-Bit-Installation von Windows 10, entsprechend bei 64 Bit. Ein Wechsel von 32 auf 64 Bit ist per Upgrade nicht möglich.

Vor der Annahme des Angebots sollten Sie unbedingt ein Backup all Ihrer Daten anfertigen. Normalerweise geht beim Umstieg zwar nichts verloren, doch wer weiß, ob es nicht ausgerechnet bei Ihnen ausnahmsweise anders läuft.

Nach dem Annehmen des Angebots landet Windows 10 als Upgrade-Installa-

### Ganz weg von Windows?

In dieser Ausgabe geht es um die Frage, ob man besser bei Windows 7/8.1 bleibt oder jetzt noch rasch auf Windows 10 umsteigt, so lange das noch kostenlos geht. Doch so mancher mag sich stattdessen fragen: Geht es nicht ganz ohne Windows? Auf diese Frage gehen wir hier aber nicht weiter ein, weil wir ihr bereits kürzlich eine siebenteilige Artikelstrecke gewidmet haben [1]. Plus-Abonnenten finden die Artikel kostenlos im Archiv.



Wenn Sie das Angebot des aufdringlichen Werbeprogramms annehmen, wandelt Microsoft Windows 7 oder 8.1 per Upgrade-Installation in Windows 10 um. Es stehen aber auch andere Wege offen.

tion auf dem PC. Hinter den Kulissen verschiebt das Setup-Programm zuerst Ihre alte Installation auf der Systempartition in einen neuen Ordner namens „Windows.old“, installiert dann die neue Version und versucht abschließend, all Ihre Daten, Einstellungen und Anwendungen zu übernehmen. Das klappt nach unseren Erfahrungen meist zwar reibungslos, aber nicht immer vollständig. Daher ist es empfehlenswert, nach dem Upgrade zu prüfen, ob wirklich alles mitkam.

### Umstieg per Neuinstallation

Bei der Markteinführung von Windows 10 war die Upgrade-Installation der einzige Weg zum kostenlosen Umstieg, seit November 2015 geht auch ein anderer: eine saubere Neuinstallation. Sie brauchen das alte Betriebssystem dabei nicht zu löschen, sofern genug Platz auf der Platte frei ist, sondern können Windows 10 parallel in eine separate Partition installieren, um bei Bedarf schnell wieder auf den Vorgänger zugreifen zu können. Bei der Installation bindet das Setup-Programm sowohl die alte als auch die neue Installation ins Bootmenü ein. Ihre Daten, Einstellungen und Anwendungen werden nicht vom alten ins neue Windows übernommen.

Bei einer Neuinstallation haben Sie die Wahl zwischen der 32- und der 64-Bit-Variante von Windows 10, und zwar unabhängig von der Architektur des alten Windows. Sie können bei der Gelegenheit auch gleich von Festplatte auf SSD umsteigen. Die nötigen Installationsdateien laden Sie mit dem Media Creation Tool (MCT) von Microsoft herunter, zu finden über den

c't-Link am Ende des Artikels. Das MCT erstellt nach dem Download das Installationsmedium (DVD oder USB-Stick).

Einen Windows-10-Installationschlüssel liefert Microsoft nicht mit. Verwenden Sie für die Neuinstallation stattdessen den Ihres alten Windows 7 oder 8.1 – die derzeit aktuelle Version des Windows-10-Setup-Programms akzeptiert ihn klaglos. Bei Windows 7 muss es unbedingt der vom Aufkleber sein, denn im System steckt oft ein anderer, der hier nicht hilft [2]. Falls Sie einen PC mit vorinstalliertem Windows 8(.1) besitzen, steckt der Schlüssel in den ACPI-Tabellen des Mainboards. Den brauchen Sie nicht selbst auszulesen (was wegen dem Hacker-Paragrafen wohl ohnehin verboten wäre [3]). Das Setup-Programm findet den Schlüssel im Mainboard automatisch.

### Das Schicksal des alten Windows

Durch den Umstieg auf Windows 10 wird Ihre ursprüngliche Windows-Lizenz keineswegs ungültig. Sie gilt weiterhin, was auch notwendig ist. Denn was Microsoft Ihnen da schenkt, ist keine vollwertige Lizenz, sondern nur die Berechtigung, statt der alten Version eben die neue zu nutzen. Das bedeutet, dass lizenzrechtlich zum Betrieb von Windows 10 sowohl die zugrundeliegende Lizenz der alten Version als auch die Upgrade-Berechtigung erforderlich sind. Die alte Lizenz wäre rein technisch gesehen zwar weiterverkaufbar oder auf einem anderen PC einsetzbar, doch dürfen Sie beides nicht, solange Sie die Gratis-Lizenz von Windows 10 nutzen.

Statt Windows 10 dürfen Sie allerdings jederzeit wieder die alte Windows-Version einsetzen.

Der Installationsschlüssel der alten Lizenz wird beim Upgrade nicht in einen neuen für Windows 10 umgewandelt, sondern gilt weiterhin nur für die alte Version. Der Lizenznachweis für das kostenlose Windows 10 funktioniert nämlich anders als gewohnt; bei einem Upgrade gilt als Nachweis, dass das alte Windows aktiviert ist. Bei einer Neuinstallation hingegen wird der eingegebene Schlüssel der alten Windows-Lizenz auf Gültigkeit geprüft. Bei erfolgreicher Prüfung trägt das Setup-Programm in beiden Fällen nicht etwa den alten Schlüssel, sondern einen mitgebrachten generischen, nicht aktivierbaren Windows-10-Installationsschlüssel ins System ein. Der endet bei Pro-Editionen stets auf 3V66T, bei Home auf H8Q99. Nachprüfen können Sie das unter Windows 10 in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung mit dem Befehl `slmgr -dli`. Nach der Installation steht in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Aktivierung“, dass Windows statt mit einem Schlüssel über „eine digitale Berechtigung“ aktiviert wurde.

### Kosten

Wenn Microsoft Ihnen das Upgrade-Angebot unterbreitet, dann ist es für Sie kostenlos, und zwar auf Dauer. Microsoft sichert zu, keine Abo- oder sonstigen Kosten für das Upgrade zu erheben, auch nicht nach dem 29. Juli.



Vom kostenlosen Upgrade profitieren, ohne gleich umzusteigen: Wenn Sie Ihre alte Windows-Installation nicht ersetzen, sondern Windows 10 in einer anderen Partition neu installieren, sichern Sie sich die Lizenz für einen späteren Einsatz auf Ihrem PC.

Welche Edition es geschenkt gibt	
Ausgangs-Edition	bekommt kostenlos
Windows XP	–
Windows Vista	–
Windows 7 Starter	Windows 10 Home
Windows 7 Home Basic	Windows 10 Home
Windows 7 Home Premium	Windows 10 Home
Windows 7 Home Premium N	Windows 10 Home N
Windows 7 Professional	Windows 10 Pro
Windows 7 Professional N	Windows 10 Pro N
Windows 7 Ultimate	Windows 10 Pro
Windows 7 Enterprise	–
Windows 8(.0)	–
Windows 8.1 Bing	Windows 10 Home
Windows 8.1 („Core“)	Windows 10 Home
Windows 8.1 N („Core“)	Windows 10 Home N
Windows 8.1 Pro	Windows 10 Pro
Windows 8.1 Pro N	Windows 10 Pro N
Windows 8 Enterprise	–
Windows RT	–

Im Prinzip sollte das auch bedeuten, dass Sie Windows 10 immer wieder neu installieren können, je nach Ausgangs-Lizenz sogar auf anderer Hardware. Doch ob das nach dem 29. Juli wirklich so sein wird, halten wir nach unterschiedlichen Andeutungen von mehreren Microsoft-Mitarbeitern für unsicher. Es sind so viele Faktoren und deren Zusammenwirken ungeklärt, dass das Aufzählen hier den Rahmen sprengen würde. Letztlich wird es entscheidend sein, ob Microsofts Aktivierungsserver mitspielen. Von Microsoft war bis Redaktionsschluss keine sinnvolle offizielle Aussage zu bekommen. Stattdessen erklärte man gegenüber c't: „Zum 29. Juli hin wird sich sicherlich noch das eine oder andere klären. Generell verweisen wir Kunden bei speziellen Themen wie diesem hier an den Microsoft Support.“

## Frist ausdehnen

Dass es Windows 10 nach dem 29. Juli nicht mehr kostenlos gibt, bedeutet nur, dass Sie das Angebot bis dahin angenommen haben müssen. Daraus erwächst aber keine Nutzungsverpflichtung. Es spricht also nichts dagegen, Windows 10 wie beschrieben parallel in einer separaten Partition zu installieren, es dort anschließend erst mal zu ignorieren und stattdessen trotzdem die bisherige Windows-Installation zu verwenden. Den eigentlichen Umstieg können Sie dann später erledigen.

Es gibt außer der Parallelinstallation auch die Möglichkeit, Windows 10 auf einer virtuellen Festplatte zu installieren. Das erspart das Umpartitionieren. Wie

es im Detail funktioniert, stand ausführlich in [4].

## Und nach dem 29. Juli?

Wer das Angebot zum kostenlosen Upgrade nicht annehmen will, kann später trotzdem auf Windows 10 umsteigen – nur kostet das dann halt Geld. Auch diejenigen, die die Voraussetzungen nicht erfüllen, weil sie beispielsweise nur XP oder Vista besitzen, kommen gegen Geld an Windows 10, und zwar selbstverständlich auch jetzt schon.

Gefühlt am wenigsten zahlt man, wenn man ein Gerät mit vorinstalliertem Windows erwirbt, denn da wird es dann ja einfach so mitgeliefert. Sonst gilt die altbekannte Empfehlung weiter, dass System-Builder-Lizenzen sowohl günstig als auch universell einsetzbar sind. Unklar ist, wie lange sie nutzbar sind. Windows 10 wird ja dauerhaft weiterentwickelt, erreicht also kein Support-Ende mehr (mehr dazu im Beitrag auf S. 88). Eine System-Builder-Lizenz der Home-Edition ist derzeit für rund 80 Euro zu haben, die Pro-Edition für rund 120 Euro. Man erhält entweder die 32- oder die 64-Bit-Variante, muss sich vor dem Kauf also entscheiden.

Microsoft bietet Windows 10 auch als Vollversion an, die dann sowohl die 32- als auch die 64-Bit-Variante enthält. Dafür verlangt der Konzern im eigenen Shop aber stolze 135 Euro für die Home- und sogar 279 Euro für die Pro-Edition. Andere Händler sind da deutlich günstiger.

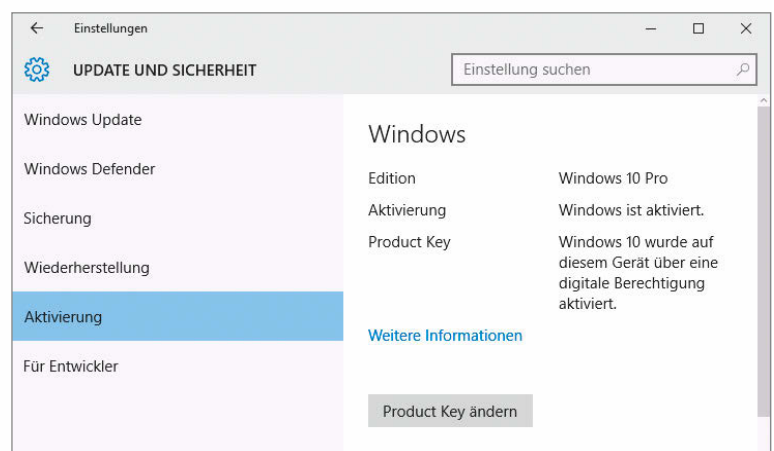
Aufpassen muss man weiterhin, wo man kauft. Von eBay und Amazon Marketplace ist abzuraten, denn dort tummeln sich neben seriösen Händlern leider auch schwarze Schafe, die sich nicht sicher erkennen lassen.

Windows 10 kann man (anders als Windows 7 [5]) auch als reine Download-Version kaufen, bei der man nur einen Installations-Schlüssel erhält und die Installationsmedien mit dem MCT herunterlädt. Ärgerlicherweise sind aber nicht alle Angebote seriös und auch hier gilt wieder, dass sich seriöse von unseriösen kaum unterscheiden lassen. Unsere wiederholten Nachfragen bei Microsoft, bei welchen Händlern man denn ruhigen Gewissens eine Download-Version kaufen könne, verlaufen weiterhin im Sande. Microsoft weist stattdessen auch jetzt noch bloß auf seine Piraterie-Website hin, auf der man petzen kann, wenn man glaubt, ein schwarzes Schaf gefunden zu haben. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Dr. Oliver Diedrich, Peter Siering, Axel Vahldiek, Es geht auch ohne Microsoft Alternativen zu Windows 10, c't 9/16, S. 76
- [2] Axel Vahldiek, Aus neu mach neu, Sauberes Windows 7 auf OEM-Rechnern, c't 3/10, S. 78
- [3] Axel Vahldiek, Verdongelt, Lizenzzöger bei Windows 8, c't 1/13, S. 16
- [4] Axel Vahldiek, Ohne Umweg, Umstieg auf Windows 10 flexibel wie nie, c't 27/15, S. 74
- [5] Axel Vahldiek, Angebot mit Tücken, Windows günstig kaufen, c't 23/13, S. 98

**MCT und Forum:** [ct.de/y1jx](http://ct.de/y1jx)



Der Schlüssel Ihrer alten Windows-Installation bleibt beim Umstieg unangetastet, wird also nicht entwertet oder in einen Schlüssel für Windows 10 verwandelt. Stattdessen erzeugt das Setup-Programm nach erfolgreicher Prüfung der Upgrade-Berechtigung eine „digitale Berechtigung“ für die Aktivierung von Windows 10.





# Pro und Kontra

## Argumente für und gegen den Umstieg auf Windows 10

**Über Windows 10 kursieren mittlerweile so viele unterschiedliche Aussagen, dass man kaum noch Getrolle von Wahrheit unterscheiden kann. Wir dröseln auf, was dahinter steckt, damit Sie anhand von Fakten entscheiden können, ob Sie wirklich umsteigen wollen.**

**Von Hajo Schulz, Christof Windeck und Axel Vahldiek**

**W**as wird nicht alles über Windows 10 gesagt und geschrieben: Es spioniere die Nutzer aus, nerve mit Werbung und Zwangsupdates, altbekannte Funktionen fielen weg, obwohl kaum neue an Bord seien, man müsse sich ganz doll umgewöhnen, die Lizenz werde mit der Hardware verdongelt, eine Parallelinstallation von Linux würde verhindert und so weiter und so fort. Was die Sache noch erschwert: Manches davon stimmt wirklich, manches nur zum Teil. Und noch anderes ist frei erfunden und klingt für viele trotzdem glaubhaft, offenbar weil sie Microsoft mittlerweile so ziemlich jede Schweinerei zutrauen.

Wer sich jetzt noch für oder gegen Windows 10 entscheiden will, weil es nur noch bis zum 29. Juli kostenlos ist, kann mit Gerüchten aber nichts anfangen. Daher hinterfragt dieser Artikel populäre Aussagen und fasst zusammen, was wirklich dahintersteckt.

### **Windows as a Service**

In Diskussionen über Windows 10 fällt immer gern das Wort „Zwangsupdates“, das eine doppelte Bedeutung hat. Die einen empfinden das penetrante Werbeprogramm so, das Microsoft unter Windows 7 und 8.1 ungefragt als Auto-Update installiert. Es fordert immer wieder mit so ver-

trackten Hinweisen zum Umstieg auf Windows 10 auf, dass es so manchen überrumpelt hat, der gar nicht wollte. Zuverlässig abschaltbar ist es mit einem Registry-Hack [1].

Für die anderen meint der Begriff „Zwangsupdates“ etwas ganz anderes: die Auswirkungen des mit Windows 10 eingeführten neuen Konzepts „Windows as a Service“. In der Vergangenheit hat Microsoft nach dem Erscheinen einer Windows-Version jahrelang an den Funktionen für die nächste Version programmiert und dann alle Neuerungen zusammen als neue Windows-Version auf den Markt gebracht. Bei Windows 10 hingegen will Microsoft neue Funktionen ausliefern, sobald sie fertig sind, und zwar nicht als neue Windows-Version, sondern als Update für Windows 10. Das hat sowohl Vor- als auch Nachteile.

Der größte Vorteil ist, dass Windows 10 anders als seine Vorgänger nicht veraltet. Man bekommt beispielsweise ständig neue Treiber auch für künftige Hardware-Neuerungen. Auch die nächsten Generationen von Browser, DirectX oder Media Player rüstet Microsoft einfach nach, statt sie als Verkaufsargument für die nächste Version aufzusparen. Denn Microsoft will gemäß der von Firmenchef Satya Nadella ausgegebenen Devise „cloud first, mobile first“ künftig nicht mehr nur am Verkauf von Betriebssystemen verdienen, sondern auch an Dienstleistungen wie dem Office-365-Abo. Moderne Dienstleistungen brauchen aber als Unterbau auch ein moderneres Betriebssystem, was all jene nicht haben, die noch eine alte Windows-Version verwenden. Mit „Windows as a Service“ erledigt sich das Problem: Spätestens nach dem Support-Ende von Windows 8.1 werden alle Nutzer Windows 10 haben, und zwar auf dem jeweils aktuellen Stand.

Ursprünglich hatte Microsoft angekündigt, etwa alle vier Monate neue Funktionen nachzuliefern, bislang passierte das jedoch erst einmal. Im November 2015 kam das „November-Upgrade“, welches Windows 10 auf die Versionsnummer 1511 hob (die Zahl besteht aus Jahr und Monat). Das nächste große Paket

wird das „Anniversary Update“ sein, welches – sofern der Name Programm ist – zum Jahrestag am 29. Juli erscheinen dürfte und Windows 10 auf die Versionsnummer 1607 heben wird.

Ein Nachteil dieser Politik: Windows hält sich selbst auf dem neuesten Stand, ob Sie das wollen oder nicht. Windows 10 Home bekommt die Neuerungen, sobald sie fertig sind. Unter Windows 10 Pro können Sie das Einspielen zwar verzögern, um abzuwarten, ob die Neuerungen bei den Home-Nutzern korrekt funktionieren. Verhindern aber können Sie es ebenfalls nicht (mehr dazu im Artikel auf Seite 96). Das bedeutet, dass Sie Neuerungen, die Sie womöglich gar nicht wollen, trotzdem hinnehmen müssen. Mit dem Update auf 1607 beispielsweise wird das Startmenü umsortiert, man muss sich also wieder umgewöhnen.

Ein weiterer Nachteil: Bislang kommen die Neuerungen nicht etwa als Update-Pakete, die nur die geänderten Dateien enthalten. Stattdessen lädt Windows Update sämtliche Windows-Installationsdateien komplett herunter und sorgt dann für eine Upgrade-Installation, die abläuft wie auf Seite 84 beschrieben: Die vorhandene Installation wird in einen neuen Ordner „Windows.old“ verschoben, dann die neue Version neu installiert und anschließend versucht, Daten, Einstellungen und Anwendungen zu übernehmen. Das dauert nicht nur einige Zeit und frisst

Speicherplatz, sondern klappte auch zumindest beim Erscheinen von Version 1511 nicht immer zuverlässig. Vor allem wurden nicht alle Einstellungen übernommen, und die nicht übernommenen waren so weit im System verstreut, dass man letztlich alles nachkontrollieren musste. Sofern Microsoft hier nicht noch in letzter Minute etwas ändert, steht mit Version 1607 eine weitere Upgrade-Installation ins Haus. Für Nutzer ohne echte Flatrate ist zudem ärgerlich, dass auf diese Weise weit mehr Daten heruntergeladen werden als eigentlich nötig.

## Updates

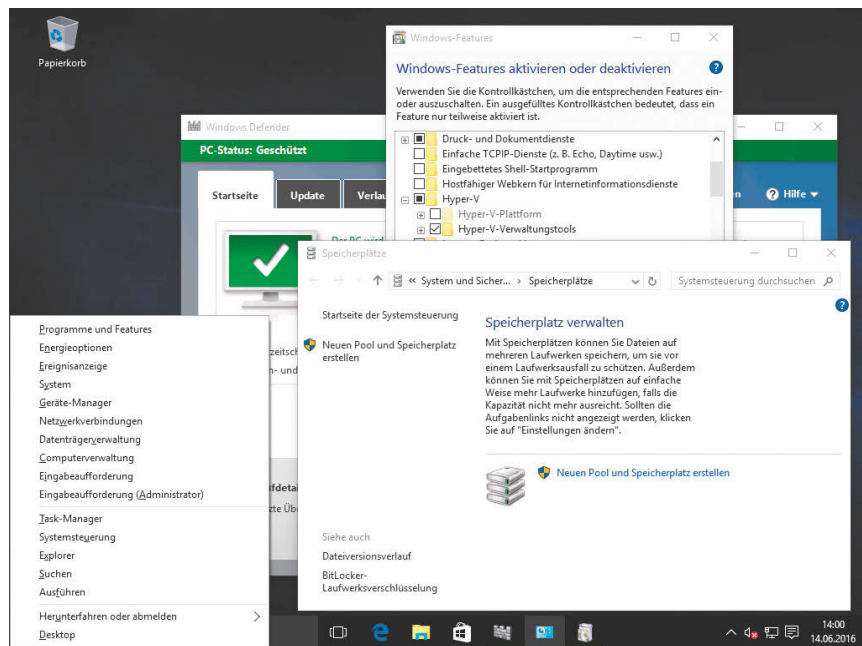
Was das Einspielen von kleineren Updates zwischen den Versionssprüngen betrifft, gibt es noch eine weitere Neuerung: Microsoft stellt jeden Monat ein kumulatives Sicherheits-Update bereit, das sämtliche bis dahin erschienenen Sicherheits-Updates enthält. Im laufenden Betrieb ist das belanglos, nach einer Neuinstallation hingegen sehr von Vorteil: Bei älteren Windows-Versionen musste man nach einer Neuinstallation erst mal stundenlang Hunderte von Updates einspielen lassen, bei Windows 10 hingegen reicht ein einziges plus eventuell einige wenige, die seit dem letzten monatlichen Patchday normalerweise hinzugekommen sind.

Durch die Aufteilung in größere Upgrades und kleinere kumulative Updates ist eine Neuinstallation schnell erledigt. Mit Microsofts „Media Creation Tool“ (MCT, siehe c't-Link am Ende des Artikels) können Sie ein Installationsmedium erstellen, bei dem zumindest der Funktionsumfang auf dem aktuellen Stand ist. Nach

**Windows 10 hält sich stets aktuell. Es fragt aber nicht nach, ob man das überhaupt will.**



**Windows 10 bekommt per Windows Update nicht nur Sicherheitspatches, sondern auch ständig neue Funktionen. Prima: Auf diese Weise ist Windows 10 stets aktuell. Nicht so prima: Sie haben keine Wahl.**



Wer schon Windows 8.1 nutzt, wird in Windows 10 gar nicht so viel Neues entdecken. Windows-7-Nutzer hingegen bekommen nach dem Umstieg viel Praktisches dazu: Virens Scanner, Virtualisierung, flexible Festplattenverbünde, ISO-/VHD-Mount, zusätzliches Startmenü mit Admin-Tools ...

dem Erscheinen von Version 1511 aktualisierte Microsoft nur kurze Zeit später auch das MCT, und es steht zu erwarten, dass das auch künftig passieren wird. Eine Neuinstallation beschränkt sich damit auf die Schritte aktuelles MCT herunterladen, damit Installationsmedium erstellen, nach der Installation noch kumulatives Update und einige Notfall-Patches einspielen, fertig.

## Neuerungen in Windows 10

Windows 10 hat wie jedes Windows einige Neuerungen an Bord, und wie ebenfalls üblich wurden auch einige alte Zöpfe abgeschnitten. Doch wie groß sich der Umfang der Änderungen anfühlt, hängt davon ab, welche Windows-Version man bislang nutzte – Windows-7-Nutzer haben weit mehr zu entdecken als 8.1-Nutzer.

Große Pläne hat Microsoft mit der digitalen Assistentin Cortana. Sie kombiniert einen personalisierten News-Dienst mit einer intelligenten, sprachgesteuerten Bedienoberfläche für die Internet-Suche und verschiedene Windows-Funktionen. Hat der PC ein Mikrofon, erkennt sie gesprochene Fragen oder Anweisungen. Man kann aber auch per Tastatur mit ihr in Kontakt treten. Beim Start zeigt Cortana

maßgeschneiderte Informationen wie News, das lokale Wetter und interessante Orte in der Nähe wie Hotels und Restaurants, die sie aus Foursquare bezieht. Cortana kann Termine, Erinnerungen und Alarmer einrichten und editieren, Routen planen, Musik abspielen, Witze erzählen und vieles mehr. Viele Fragen nach Orten oder Personen beantwortet sie direkt; kann sie mit einer Frage nichts anfangen, leitet sie sie an Microsofts Suchmaschine Bing weiter. Je mehr sie über den Benutzer weiß – Wohnort und Arbeitsstätte, Interessen, Kontakte et cetera –, desto besser kann sie sich auf ihn einstellen. Über die Einstellungen lässt sich genau festlegen, welche Informationen Cortana über den Benutzer speichern darf. Cortana soll künftig nicht nur unter Windows, sondern auch auf iOS- und Android-Geräten laufen. Sofern man sich dann überall mit dem gleichen Microsoft-Konto anmeldet, kann sie geräteübergreifend weiterhelfen, also beispielsweise auf dem iPhone an den unter Windows eingetragenen Termin erinnern. Cortana lässt sich aber auch abschalten.

Windows 10 bringt zwar weiterhin den Internet Explorer 11 mit, hat zusätzlich aber einen neuen Browser an Bord, der den IE irgendwann ablösen soll: Edge. Bis-

lang merkt man ihm den Status als Neuling deutlich an, doch hat Microsoft ihn mit dem kommenden Upgrade auf Version 1607 noch mal deutlich überarbeitet. So wird man ihn mit Add-ons erweitern können, darunter ein Passwort-Manager und der Werbeblocker Adblock Plus. Um Strom zu sparen, kann er dann Flash-Inhalte pausieren. Edge schickt auch Benachrichtigungen ins Info-Center – so könnte Windows im Idealfall zum Beispiel über neue Nachrichten im Web-Mailer informieren.

„Windows Hello“ ist der Name für Microsofts Vorstellung einer Anmeldung an Windows ohne Passwort oder PIN. Bereits möglich ist das mit Fingerabdruck und 3D-Kamera, was sich im c't-Test nicht überlisten ließ [2]. In Zukunft soll man sich auch mit Hilfe von Smartphone, Smartwatch und Tracking-Armbändern wie dem „Microsoft Band“ an Windows anmelden können.

Wer virtuelle Desktops einsetzen wollte, war bislang auf zusätzliche Software angewiesen, bei Windows 10 sind sie von Haus aus dabei. Steuern lassen sie sich über Tastenkombinationen aus Windows-, Strg- und einer weiteren Taste: Pfeil zum hin- und herwechseln, D für einen weiteren Desktop, F4 zum Schließen. Auf Multi-Monitor-Systemen umfasst jeder virtuelle Desktop stets alle Bildschirme.

Dass die Kommandozeile unter Windows 10 nun auch Copy & Paste mit Strg+C und Strg+V kennt, wäre eigentlich kaum einer Erwähnung wert – hätte es nicht fast 30 Jahre gedauert, bis es endlich dazu gekommen ist. So konnte selbst so manch gestandener Microsoft-Mitarbeiter dieses neue Feature nur feixend vorstellen. Trotzdem ist diese Neuerung natürlich sehr praktisch.

Über das exklusiv in Windows 10 enthaltene DirectX 12 lässt sich moderne PC-Hardware besser ausreizen. Spiele mit besonders vielen Objekten, beispielsweise Echtzeitstrategiespiele, profitieren auf Rechnern mit Mehrkernprozessoren vom verbesserten Multi-Threading. DirectX-12-Grafikkarten dürfen Grafik- und Compute-Kernel gleichzeitig und ohne Wartezeiten ausführen, was etwa beim Spiel „Ashes of the Singularity“ für eine höhere Bildrate sorgt. Besonders effizient können das aktuelle AMD-Grafikkarten mit GCN-Architektur – sie liefern unter DirectX 12 um bis zu 50 Prozent mehr Leistung als



unter DirectX 11 [3]. DirectX 12 dient Microsoft auch als Druckmittel zum Umsteigen. Denn künftig wird es immer mehr Spiele geben, die unter älteren Windows-Versionen nicht laufen. Das finnische Action-Adventure „Quantum Break“ machte im April den Anfang: Es ist ausschließlich über den Windows-Store erhältlich und benötigt zwingend die Windows-10-exklusive Schnittstelle DirectX 12, damit es überhaupt startet. Im Rahmen der Gaming-Messe E3 kündigte Microsoft eine ganze Reihe weiterer Windows-10-Exklusivtitel an, etwa „State of Decay 2“, „Halo Wars 2“, „Sea of Thieves“ und „Scalebound“. Windows-10-exklusiv heißt übrigens keineswegs PC-exklusiv: Da Windows 10 mittlerweile auch auf der Xbox One als Betriebssystem dient, werden die Spiele auch dort laufen.

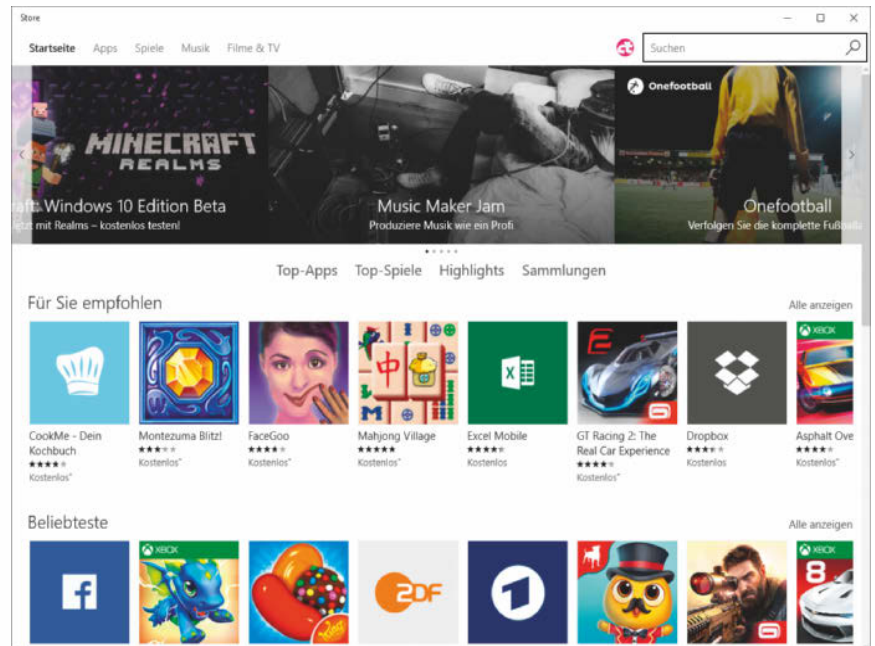
### Neues für Windows-7-Nutzer

Wer noch Windows 7 nutzt, wird an Windows 10 viel Neues entdecken, was Windows-8.1-Nutzern längst vertraut ist. Dazu gehört, dass Windows 10 einen eigenen Virens Scanner mitbringt. Er schneidet bei Tests bisher nur mäßig ab, bietet aber trotzdem einen Grundschutz und fällt im Unterschied zu manch anderen bislang weder mit Werbung noch mit anderen Nervigkeiten auf.

ISO-Abbilder von CDs/DVDs sowie virtuelle Festplatten-Dateien im VHD-Format lassen sich im Explorer per Doppelklick einbinden und via Kontextmenü wieder auswerfen.

Ein deutlicher Fortschritt ist das beschleunigte Booten von Windows. Der Trick: Wenn man „Herunterfahren“ auswählt, beendet Windows zwar alle Anwendungen, fährt selbst aber nur in den Ruhezustand (Suspend to Disk). Dadurch braucht es zum Booten bloß aufzuwachen. Nebenwirkung bei Parallel-Installationen: Das Bootmenü erscheint so erst nach dem Aufwachen von Windows 10. Wählt man dann eine andere Windows-Installation aus, fährt Windows 10 wieder herunter und erst danach startet das andere.

Immer dann, wenn man Systemwerkzeuge wie Eingabeaufforderung, Datenträger- oder Computerverwaltung, Systemsteuerung oder Ereignisanzeige braucht, schlägt die Stunde des kleinen Zusatz-Startmenüs, welches Sie mit der Tastenkombination Windows+X oder per



Über den Store kann man Apps beziehen, die unter Windows 10 auch im Fenster laufen können. Das Installieren der Apps ist genauso einfach wie das Deinstallieren.

Rechtsklick auf den Startknopf erreichen. Das sieht zwar unscheinbar aus, Admins wollen es aber schnell nicht mehr missen.

Der Einsatz mehrerer Monitore macht mehr Spaß: Die Taskleiste erscheint nicht mehr nur auf dem Hauptmonitor, sondern auf allen. Die Programmsymbole der Taskleiste können wahlweise nur auf dem Bildschirm erscheinen, auf dem das Programm selbst läuft, zusätzlich in der Taskleiste des Hauptmonitors oder auf allen. Hintergrundbilder lassen sich individuell festlegen. Ein großes Bild kann sich über mehrere Bildschirme erstrecken.

Der Store, aus dem man Apps im Kachel-Design bezieht, wird von Microsoft immer mal wieder überarbeitet, doch sein größtes Problem ist weiter ungelöst: Es gibt kaum Apps darin, die man wirklich haben will. Immerhin sind einige nette Spiele zu finden, etwa die hübschen, meist um die fünf Euro kostenden Wimmelbildspiele von Artifex Mundi, die Freemium-Rennserie Asphalt sowie diverse kostenlose Casual Games von Microsoft selbst. Ein großer Vorteil der Apps: Sie lassen sich via Store sehr schnell und problemlos installieren, und wenn man sie nicht mehr will, lassen sie sich per Rechtsklick/Deinstallieren genauso problem- und vor allem restlos wieder löschen.

Die Pro-Edition bringt ein Werkzeug namens Hyper-V zur Virtualisierung mit. Das hält im Vergleich zu Virtual Box oder VMware Workstation durchaus mit: Es kann zwar keine USB-Laufwerke direkt in eine VM durchreichen, dafür aber beliebig viele Snapshots anfertigen. Sofern als Gast Windows ab 8.1 Pro zum Einsatz kommt, kann man sich das Installieren zusätzlicher Add-ons in der VM sparen. Zudem lässt sich die VM dann in einen erweiterten Modus schalten, der Copy & Paste sowie das Durchreichen einiger zusätzlicher Geräte erlaubt. Zum Aktivieren von Hyper-V reicht es, in der Systemsteuerung unter „Programme und Features/Windows-Features aktivieren“ den gleichnamigen Menüpunkt auszuwählen und Windows neu zu starten [4].

„Storage Spaces“, zu deutsch „Speicherplätze“, sind sehr flexible Verbünde von Festplatten zum redundanten Speichern von Daten. Verbünde lassen sich mit wenigen Mausklicks elegant vergrößern und können Festplatten an unterschiedlichen Anschlüssen zusammenfügen. Auch das Umbauen in einen anderen Rechner gelingt leicht, und zwar selbst dann, wenn die beim Crash einzig übrig gebliebene Platte ursprünglich beispielsweise intern per SATA angeschlossen war



Künftig werden immer mehr Spiele erscheinen, die nur noch unter Windows 10 laufen – beispielsweise die Piratensimulation Sea of Thieves. Denn DirectX 12 bleibt Windows 10 vorbehalten.

und am neuen PC nun via USB-Adapter hängt [5].

Wenn man zum Anmelden an Windows ein Microsoft-Konto verwendet, merkt sich Microsoft jede Menge Windows-Einstellungen, Mails, Kontakte, WLAN-Kennwörter und so weiter und synchronisiert sie auf andere Systeme, auf denen das gleiche Konto zum Anmelden genutzt wird. Auch nach einer Neuinstallation sind diverse Einstellungen nach dem ersten Synchronisieren wieder die gewohnten. Dazu gehören die Einstellungen des Desktops, des Explorers und vieler Apps. Anderes wie die Ansichts-Optionen des Task-Managers wird nicht synchronisiert. Ärgerlich: Wer ganz konkret wissen will, was genau alles wo von Microsoft gespeichert wird und was nicht, hat Pech. Microsoft will das trotz diverser Nachfragen partout nicht verraten. Bevor man so ein Konto benutzt, sollte man auch kurz über das Thema Datenschutz nachdenken, dazu später mehr.

Windows 7 Ultimate bot zwei Funktionen, die dort den Home-Editionen vorbehalten wurden: Das Nachinstallieren zusätzlicher Sprachpakete sowie das Booten von einer VHD-Datei [6]. Unter Windows 10 beherrschen das alle Editionen.

## Was fehlt

Einige von älteren Windows-Versionen bekannte Funktionen fehlen Windows 10. Die gute Nachricht: Für alles gibt es adäquaten Ersatz. In [7] hatten wir den bereits ausführlich vorgestellt, daher hier nur die Kurzform. Alle genannten Programme finden Sie via c't-Link.

In Windows 10 fehlt das Media Center, das ja schon für Windows 8.1 nicht mehr weiterentwickelt wurde. Als Alternative bieten sich zwei Open-Source-Projekte an: Media Portal und Kodi, ehemals XBMC. Der Media Player kann keine Filme von DVD mehr abspielen, hier bietet sich der VLC media player an (ebenfalls Open Source). Wer die Gadgets auf dem Desktop vermisst, kann sich mit der Freeware 8GadgetPack behelfen, die einen ähnlichen Funktionsumfang bietet. Ebenfalls Freeware ist die „Classic Shell“, die sich für alle empfiehlt, die mit dem neuen Startmenü-Design nicht klarkommen. Und wer Spiele vermisst, findet im Store zeitgemäßen Ersatz.

## Datenschutz

Eines der am häufigsten geäußerten Bedenken, die Anwender vom Umstieg auf Windows 10 abhalten, ist die Angst davor, die Hoheit über die eigenen Daten zu verlieren. Windows 10 spionierte seine Benutzer komplett aus und schicke jede Menge Daten an Microsoft, lautet ein oft gehörter Vorwurf. An der Verbreitung dieses Urteils ist Microsoft nicht ganz unschuldig: Mit Windows 10 hat der Hersteller eine neue Vorgehensweise eingeführt, um Vorabversionen zum Testen an den Mann zu bringen. In diesem „Windows Insider“-Programm bekommt man Windows-Vorabversionen, muss sich dafür aber damit einverstanden erklären, stets die brandaktuellen, möglicherweise noch fehlerbehafteten Updates und Upgrades einzuspielen. Zu dem Deal gehört außerdem, dass man Microsoft sehr weit gehende

Rechte einräumt, Daten über die Performance und die Zuverlässigkeit der Installation einzusammeln (Telemetrie). Um Probleme der Vorabversion noch weiter eingrenzen zu können, erlaubt sich Microsoft sogar das Erfassen von Tastatureingaben und Dateinamen.

Bei dem, was Microsoft als kostenloses Upgrade für reguläre kommerzielle Windows-Lizenzen anbietet, sieht das aber ganz anders aus: Hier werden weit weniger Daten gesammelt, zudem lässt sich die Sammelei mit ein paar Handgriffen auf ein Minimum einschränken. Das scheint sich aber bislang weniger weit herumgesprochen zu haben als der erste Eindruck, der aufgrund der Insider-Ausgaben entstanden ist.

Vergleicht man den Umfang der Telemetriedaten, die Microsoft von einem laufenden Windows-PC einsammelt, stellt sich heraus, dass sich hier mit Windows 10 so fürchterlich viel gar nicht verändert hat: Auch Windows 7 und 8.1 sammeln im Rahmen der „Fehlerberichterstattung“ Informationen darüber, was sich auf dem Rechner tut, und funken sie nach Hause. Der gravierendste Unterschied: Microsoft dokumentiert jetzt außergewöhnlich offen und umfangreich, was da an Benutzerdaten nach Redmond geht. Neu ist allerdings, dass die Grundeinstellung Microsoft sehr weitgehende Rechte zum Einsammeln von Informationen darüber erlaubt, wie schnell und zuverlässig der Rechner arbeitet. Microsoft betont aber, diese Daten ausschließlich für technische Zwecke zu benutzen und keinesfalls dazu, Anwender etwa für Werbezwecke wiederzuerkennen. An welchen Schrauben Sie drehen können, wenn Sie Microsoft einige dieser Daten trotzdem lieber nicht geben wollen, steht im Artikel ab Seite 96.

Zumindest gegenüber Windows 7, teilweise aber auch im Vergleich mit Windows 8.1 drängt Windows 10 seine Benutzer deutlich heftiger dazu, Microsofts Online-Dienste zu benutzen. Das beginnt schon bei der Installation mit der Empfehlung, zum Anmelden kein normales Benutzerkonto einzurichten, sondern die Zugangsdaten eines Microsoft-Kontos zu verwenden. An dem hängen dann auch gleich ein E-Mail-Konto bei outlook.com und 5 GByte Cloud-Speicherplatz auf OneDrive, die Windows 10 standardmäßig zum Speichern von Dokumenten ver-

wenden will. Die Anmeldung per Microsoft-Konto ist außerdem Voraussetzung dafür, dass die Desktop-Assistentin Cortana ihre volle Leistungsfähigkeit entwickelt. Auch wer Apps aus Microsofts Store installieren will – egal, ob kostenlose oder kommerzielle –, braucht ein Microsoft-Konto, muss es aber immerhin nicht zwangsweise für die Windows-Anmeldung benutzen.

Auch bei den Online-Diensten wie den synchronisierten Windows-Einstellungen oder Cortanas Handschriftenerkennung dokumentiert Microsoft sehr ausführlich, was mit den Daten passiert, die die Anwender preisgeben. In Kurzform: Der Benutzer akzeptiert, dass es praktisch keine Einschränkung gibt, sie zum Identifizieren persönlicher Vorlieben und zum Anzeigen individualisierter Werbung zu benutzen. Hier lohnt es sich also kritisch abzuwägen, wie viel Privatsphäre man zugunsten der Komfort-Funktionen aufzugeben bereit ist.

## Verhalten

Sich auf eine neue Windows-Version einzulassen, bringt es immer mit sich, dass plötzlich Funktionen anders aussehen als zuvor, Knöpfe nicht mehr am gewohnten Ort zu finden sind oder Dialoge sich anders verhalten als gewohnt. Ob man diese Änderungen willkommen heißt oder als Störung empfindet, ist Geschmackssache.

Die augenfälligsten Änderungen an der Windows-Oberfläche hat in letzter Zeit das Startmenü durchgemacht: Beim Sprung von Windows 7 auf 8 hatte Microsoft es komplett abgeschafft und durch eine bildschirmfüllende Startseite mit Kachel-Optik ersetzt. Dieser Sprung erschien vielen Anwendern zu groß; jedenfalls war die Startseite eines der am häufigsten angeführten Argumente, warum Windows-Besitzer den Umstieg von 7 auf 8 ablehnten.

Wenn eine Abneigung gegen die Kacheln Ihr Hauptgrund ist, noch bei Windows 7 zu verharren, lohnt es sich, ihnen in Windows 10 eine zweite Chance zu

Ersatz für fehlende Funktionen	
Das fehlt Windows 10	Vorschlag für Ersatz <sup>1</sup>
Media Center	Kodi
Spiele	via Store nachinstallieren
Startmenü ohne Kacheln	Classic Shell
Gadgets	8GadgetPack
DVD-Wiedergabe	VLC Media Player
<sup>1</sup> Download siehe c't-Link	

geben: Die Startseite zeigen nur noch Touch-Geräte, wenn diese sich im sogenannten Tablet-Modus befinden. Desktop-Anwender bekommen stattdessen wieder ein Startmenü. Ganz verschwunden sind die Kacheln allerdings nicht: Sie erscheinen jetzt auf einer in der Größe anpassbaren Fläche rechts neben dem Menü. Wer sie insgesamt nicht mag, kann sie auch eine nach der anderen komplett aus dem Startmenü löschen. Experimentierfreudigere Anwender freuen sich womöglich darüber, dass sie in der Kachel-Fläche im Startmenü nicht

## Windows-Versionen im Vergleich

	Windows 7			Windows 8.1		Windows 10	
	Home Premium	Professional	Ultimate	Core / Bing	Pro	Home	Pro
AppLocker (erlaubte Anwendungen festlegen)	–	–	✓	–	–	–	–
Apps im Kachel-Design	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Apps in Fenstern	–	–	–	–	–	✓	✓
Booten von virtuellen Festplatten (VHD)	–	–	✓	✓	✓	✓	✓
Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“	–	✓	✓	–	✓	–	✓
Continuum (automatische Touch-Optimierung)	–	–	–	–	–	✓	✓
Cortana-Sprachassistentin	–	–	–	–	–	✓	✓
Dateiverschlüsselung EFS	–	✓	✓	–	✓	–	✓
Dateiversionsverlauf (Versionierung)	–	–	–	✓	✓	✓	✓
DirectX-Version	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	12	12
Domänenintegration	–	✓	✓	–	✓	–	✓
DVD-Wiedergabe	✓	✓	✓	–	–	–	–
Gruppenrichtlinieneditor	–	✓	✓	–	✓	–	✓
Hyper-V (Virtualisierung)	–	–	–	–	✓	–	✓
ISO/VHD-Mount	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Laufwerksverschlüsselung BitLocker	–	–	✓	–	✓	–	✓
Media Center	✓	✓	✓	– <sup>1</sup>	– <sup>2</sup>	–	–
Media Player	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Microsoft Passport (Single-Sign-on für Web-Anwendungen)	–	–	–	–	–	✓	✓
Minianwendungen (Gadgets)	✓	✓	✓	–	–	–	–
Remote Desktop Client / Server	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Spiele	✓	✓	✓	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>
Sprachpakete nachinstallierbar	–	–	✓	✓	✓	✓	✓
Storage Spaces (Zusammenfassen von Festplatten)	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Virens Scanner	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Windows Hello (Windows-Anmeldung ohne Passwort/PIN)	–	–	–	–	–	✓	✓
XP-Modus	–	✓	✓	–	–	–	–

<sup>1</sup> kann als „Pro Pack“ für 150 € zusätzlich erworben werden

<sup>2</sup> kann als „Media Center Pack“ für 10 € zusätzlich erworben werden

<sup>3</sup> nicht vorinstalliert, aber kostenlos über den Store herunterladbar

✓ vorhanden – nicht vorhanden

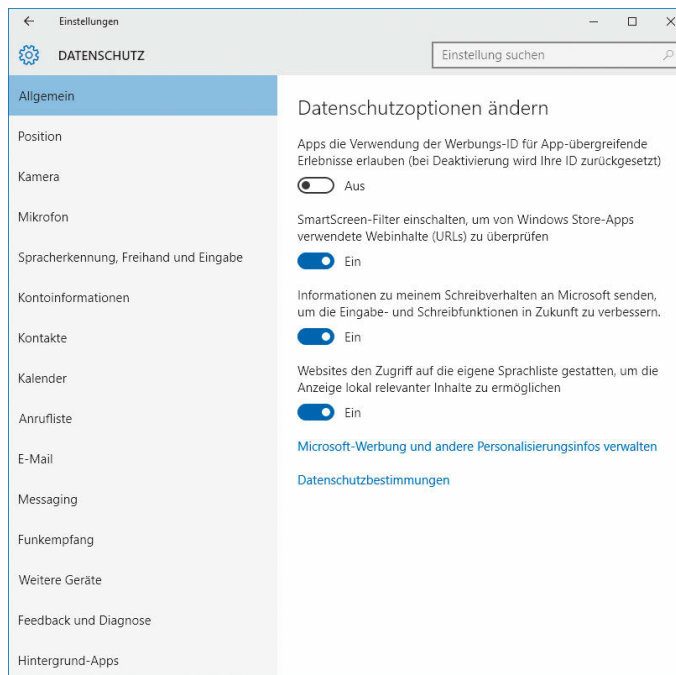


nur Apps hinterlegen können, sondern auch klassische Windows-Anwendungen, und dass sich alle Kacheln beinahe beliebig anordnen und in Gruppen sortieren lassen.

Von herkömmlichen Programmsymbolen unterscheiden sich Kacheln durch ihre Fähigkeit, dynamische Informationen darzustellen. Eine Mail-App kann in ihrem „Live-Tile“ etwa die Anzahl der ungelesenen Nachrichten anzeigen, eine Wetter-App die Vorhersage für die kommenden Stunden oder eine Nachrichten-App die letzten News – ohne dass man die dazugehörige App starten müsste. Diesen Service mag man als Gewinn oder als Ablenkung empfinden – in den meisten Apps lässt sich die Live-Funktion abschalten.

Apropos Apps: Diese Touch-freundlichen Programme aus Microsofts Store waren ja in Windows 8.1 auf Desktop-Rechnern praktisch nicht zu benutzen, weil sie immer den gesamten Bildschirm einnahmen und dem Benutzer nicht einmal mehr den Zugriff auf die Taskleiste ließen. Das ist mit Windows 10 Geschichte: Die weitaus meisten Apps laufen hier klaglos in Fenstern, die sich wie von herkömmlichen Windows-Programmen gewohnt verschieben und in der Größe verändern lassen. Dadurch ist es auch weniger störend als noch bei Windows 8, dass Windows 10 als Standard-Programme zum Anzeigen von Bildern und zum Abspielen von Musik und Videos jetzt Apps mitbringt.

Eine weitere Neuerung in der Oberfläche betrifft sowohl bisherige Windows-7- als auch -8.1-Anwender: Die gelegentlich auf dem Desktop aufpoppenden Sprechblasen mit Hinweisen haben eine neue Optik bekommen und verhalten sich auch anders. Windows 10 sammelt sie im „Info-Center“, wo sie sich noch mal nachlesen und einzeln oder gemeinsam löschen lassen. Weniger eilige Meldungen poppen auch gar nicht mehr auf, sondern erscheinen nur noch im Info-Center; dessen Icon neben der Uhr in der Taskleiste nimmt dann eine andere Farbe an. Neben seiner Funktion als Nachrichtensammler dient das Info-Center als Abkürzung zu diversen Systemeinstellungen: Hier lässt sich mit wenigen Mausklicks der Flugzeugmodus aus- und einschalten oder ein mobiles Windows-Gerät in den Tablet-



Beim Thema Datenschutz genießt Windows 10 einen ziemlich schlechten Ruf. Die Optionen zu dem Thema füllen eine komplette Rubrik in den Einstellungen.

Modus versetzen; in den Einstellungen unter „System/Benachrichtigungen und Aktionen“ kann man die Liste der Funktionen bearbeiten.

Dass Microsoft die Systemsteuerung langsam aufs Altenteil schicken und die Einstellungen stattdessen in einer neuen, Touch-freundlicheren Oberfläche präsentieren will, war ja schon in Windows 8 zu erkennen. Diese Umstellung geht mit Windows 10 weiter, unter anderem sind die Optionen für Windows Update in die „Einstellungen“ gewandert. Ganz überflüssig ist die Systemsteuerung aber noch nicht: Die Seite zum Deinstallieren von Programmen findet sich noch hier, ebenso das Netzwerk- und Freigabecenter. Einige Optionen wie die zur erleichterten Bedienung oder den installierten Sprachen finden sich in beiden Oberflächen – vorläufig muss man mit einer ziemlich inkonsistenten Bedienung leben und verbringt gelegentlich einige Zeit mit der Suche nach einem speziellen Schalter.

Wer immer noch mit Windows 7 unterwegs ist, verzichtet bislang auf Änderungen, die Microsoft mit Windows 8 eingeführt hat und die es auch unter Windows 10 noch gibt: Dazu gehört ein neuer Task-Manager, der deutlich auskunftsfreudiger ist als sein Vorgänger. Ob man die Ribbons des Windows Explorer lieber mag als die althergebrachten Menüs und

Werkzeugleisten, ist Geschmackssache – ein bisschen Gewöhnungszeit brauchen sie auf jeden Fall.

## Ganz anders

Einiges, was über Windows 10 kursiert, ist schlicht falsch. So wird beispielsweise gern behauptet, dass der Installationschlüssel vom Setup-Programm in der Hardware hinterlegt wird, ergänzt gelegentlich durch die Behauptung, dass man deshalb nie wieder ein anderes Betriebssystem installieren könne. Stimmt aber beides nicht. Zwar steckt bei Geräten mit vom Hersteller vorinstalliertem (!) Windows 8(1) oder 10 tatsächlich in den ACPI-Tabellen des Mainboards ein Schlüssel. Doch den hat dann der PC-Hersteller dort hinterlegt. Das Setup-Programm ist dazu nicht in der Lage.

Es lassen sich trotz eines im Mainboard hinterlegten Schlüssels durchaus andere Windows-Versionen installieren. Zwar sucht das Setup-Programm seit Windows 8 auf dem Board nach einem passenden Schlüssel und benutzt den gefundenen. Doch das ist keine Kopplung im Sinne von „Hier darf nichts anderes drauf“, sondern nur im Sinne von „Der Anwender kann sich das Eingeben des Lizenzschlüssels für diese Edition sparen.“ Zwar kann auch das ein Problem darstellen, wenn man auf einem PC mit

Home-Schlüssel im Board eine Pro-Edition installieren will, doch ist das ein lösbares [8].

## UEFI/TPM

Das neue UEFI-BIOS und Trusted Platform Modules (TPMs) haben für weitere Missverständnisse gesorgt. Kurz gesagt: Windows 10 läuft problemlos auch auf Systemen ohne TPM, die nur ein altes BIOS haben. Nur neue Komplettrechner und Notebooks, die mit vorinstalliertem Windows 10 ausgeliefert werden und ein Windows-Logo tragen, brauchen UEFI und TPM. Man muss beides aber nicht benutzen. Doch der Reihe nach.

Alle modernen PC-Mainboards und Notebooks besitzen ein UEFI-BIOS, die allermeisten können damit in zwei unterschiedlichen Modi booten: im alten BIOS-Modus oder im neuen UEFI-Modus. Letzterer ist für Windows 10 nur dann zwingend nötig, wenn die Systempartition auf einer Festplatte oder einem RAID mit mehr als 2 TByte Kapazität liegen soll. Ansonsten reicht der BIOS-Modus aus. Ein nachträgliches Umstellen der Windows-Installation von BIOS- auf UEFI-Startmodus ist etwas schwierig [9]. Man sollte sich deshalb vorher entscheiden, was man vorzieht. Bei einer Upgrade-Installation hat man die Wahl nicht: Das Upgrade verwendet den PC in dieser Hinsicht weiter so, wie er konfiguriert war. Rechner mit Windows XP, Vista oder 7 starten praktisch immer im BIOS-Modus, den Windows 10 nach dem Upgrade auch beibehält.

Für zusätzliche Verwirrung sorgt gern die UEFI-Funktion Secure Boot. Sie ist ebenfalls Voraussetzung für ein Windows-Logo und bei einigen wenigen Systemen nicht abschaltbar, nämlich bei einigen Tablets mit vorinstalliertem Windows 10 und bei Netbooks (Billig-Notebooks), in denen dieselbe Tablet-Technik steckt. Ältere Systeme aus der Zeit vor dem Erscheinen von Windows 10 unterstützen UEFI Secure Boot nicht, und das stört auch nicht weiter.

Stören kann Secure Boot auf einem Komplettsystem mit Windows 10, falls man auf diesem mal ein älteres Linux oder Windows von einem USB-Stick oder einer CD/DVD booten möchte. Secure Boot verhindert das, denn es startet zum Schutz vor Malware nur kryptografisch signierte Boot-Loader. Über den Nutzen dieser Schutzfunktion wird allerdings eifrig gestritten.

Grundsätzlich verhindert UEFI Secure Boot die Ausführung von Linux nicht, aktuelle Versionen gängiger Linux-Distributionen unterstützen auch UEFI Secure Boot. Mehr dazu lesen Sie im Artikel ab Seite 176.

Zum TPM: So ein Trusted Platform Module arbeitet ähnlich wie eine Smart-Card, ist aber fest im System verankert. Es enthält einen Kryptoprozessor, der digitale Signaturen sicher prüfen kann. Ein TPM ist vor allem sinnvoll, wenn man die BitLocker-Laufwerksverschlüsselung von Windows 10 Pro verwenden möchte – aber das klappt auch ohne.

TPMs sind vor allem in Business-Notebooks und Bürocomputern weit verbreitet, aber in Desktop-PCs für Privatleute selten. Das ändert sich gerade: Alle Windows-10-Komplettrechner mit Windows-Logo müssen seit Juni 2016 ein TPM gemäß der aktuellen TPM-Spezifikation 2.0 enthalten. Für ein Upgrade auf Windows 10 ist aber kein TPM nötig.

## Fazit

Auch nach Abwägen aller Fakten ist eine Entscheidung für oder wider Windows 10 nicht immer leicht. Denn ob man etwa nun die Vor- oder die Nachteile von Windows as a Service als wichtiger einschätzt,

muss jeder selbst entscheiden. Einfacher ist es beim Funktionsumfang: Windows-7-Nutzer profitieren vor allem von jenen Neuerungen, die auch unter 8.1 bereits existieren. Wenn Sie bereits 8.1 verwenden, haben Sie vom Umstieg also weniger,

als wenn auf Ihrem PC noch Windows 7 läuft. Beim Datenschutz sollte sich jeder darüber im Klaren sein, dass es nichts hilft, Windows 10 zu misstrauen und dann auf ein älteres Windows zu setzen – dort kann Microsoft per Auto-Update jederzeit das gleiche einbauen, und zwar auch heimlich. Wer also aus

Datenschutzgründen Angst vor Windows 10 hat, sollte Windows komplett den Rücken kehren.

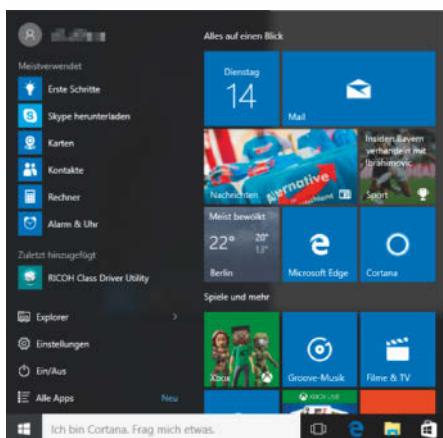
Was es schließlich noch zu bedenken gibt: Die am 29. Juli 2016 ablaufende Frist ist nicht die einzige, die läuft. Am 14. Januar 2020 endet der Support für Windows 7 und am 10. Januar 2023 der für Windows 8.1. Spätestens dann muss man sich ohnehin überlegen, auf was man umsteigt. Falls es weiter Windows sein soll, steht die Entscheidung allerdings jetzt schon fest. Außer Windows 10 wird es nach Microsofts derzeitigen Plänen kein anderes Windows mehr geben.

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

## Literatur

- [1] Jan Schüßler, Windows 10 ablehnen – der offizielle Weg, c't 5/16, S. 31
- [2] Johannes Merkert, Windows Hello: Anmeldung per Gesichtserkennung auf dem Prüfstand, online lesbar unter [heise.de/-2761764](http://heise.de/-2761764)
- [3] Martin Fischer, Auf die 12, Das bringt DirectX 12 in ersten Spielen, c't 10/16, S. 64
- [4] Axel Vahldiek, Windows unter Windows, Virtualisierungsprogramme im Vergleich, c't 6/13, S. 156
- [5] Axel Vahldiek, Mitwachsende Datenplatte, „Speicherplätze“ unter Windows 8, c't 4/13, S. 86
- [6] Axel Vahldiek, Eingebauter Blitzspiegel, Smarte Parallelinstallation von Windows 7 Ultimate und Enterprise, c't 3/10, S. 86
- [7] Axel Vahldiek, Christof Windeck, Dr. Volker Zota, Funktions-Diät, Welche Funktionen Windows 10 fehlen und wie Sie sie ersetzen, c't 17/15, S. 90
- [8] Axel Vahldiek, Windows 10 Home lässt sich nicht durch Pro ersetzen, c't 03/16, S. 148, auch online unter [heise.de/-3072055](http://heise.de/-3072055)
- [9] Thorsten Leemhuis, Axel Vahldiek, Volle Kraft zurück, Festplattenpartitionierung von GPT auf MBR umstellen, c't 15/13, S. 134

**Tools und Forum:** [ct.de/yyj9](http://ct.de/yyj9)



Benutzer empfinden die Live-Kacheln im Startmenü je nach Geschmack als informativ bis aufdringlich.



# Auf die Platte, fertig, los!

## Windows 10: So klappt das Upgrade

**Der erste Systemstart mit einem frisch installierten oder neu gekauften Windows ist immer spannend. Trotz aller Ungeduld sollte man aber einige wichtige Einstellungen nicht versäumen, wenn man Wert auf ein sicheres und den eigenen Wünschen entsprechendes System legt.**

**Von Hajo Schulz**

**B**ei der Installation eines neuen Windows einfach immer auf „Weiter“ oder „Passt schon“ zu klicken, war noch nie eine gute Idee. Das gilt für Windows 10 genauso, wenn nicht noch extremer: Das System, das dabei herauskäme, ist unter Datenschutz-Gesichtspunkten kaum guten Gewissens benutzbar. Glücklicherweise gibt es während und auch nach der Installation etliche Möglichkeiten, Windows zu einem vernünftigen Umgang mit den Daten seiner Benutzer zu bewegen. Doch nicht nur beim Datenschutz, auch beim Bedienkomfort lässt sich noch einiges herausholen, wenn man die richtigen Stellschraubchen kennt. Die

meisten der im Folgenden vorgestellten Einstellungen sind übrigens nicht nur beim Upgrade von Windows 7 oder 8 auf 10 relevant, sondern auch, wenn man Windows 10 neu installiert oder einen neuen Rechner mit vorinstalliertem Windows in Betrieb nimmt.

### Setup

Der erste Bildschirm, den Windows 10 bei der Einrichtung zeigt, heißt „Schnell einsteigen“ und bietet zum Bestätigen eine prominente Schaltfläche „Express-Einstellungen verwenden“ an. Empfehlenswerter ist der unten links auf der Seite etwas versteckt angebrachte Link „Einstel-



lungen anpassen“. Der schickt den Anwender durch mehrere Seiten mit Schaltern, die bestimmen, welche Benutzerdaten der Rechner an Microsoft sendet.

Um hier keinen falschen Eindruck entstehen zu lassen: Wir empfehlen Ihnen ausdrücklich nicht, blind alle Schalter umzulegen, die irgendetwas mit Datenschutz zu tun haben. Genauso falsch wäre es allerdings, darauf zu vertrauen, dass Microsoft die Voreinstellungen schon in Ihrem Sinne getroffen hat. Wenigstens während der Installation einmal einen Blick in die erweiterten Einstellungen zu werfen, lohnt sich auf jeden Fall – und sei es nur, um zu wissen, welche Daten Microsoft sich genehmigen möchte und dass es Schalter gibt, um darauf Einfluss zu nehmen.

Alle Entscheidungen, die Sie beim Windows-Setup in der Phase „Einstellungen anpassen“ treffen, können Sie später im laufenden Betrieb ändern – auf die zuständigen Schalter gehen wir weiter unten noch ausführlich ein.

Schwieriger zu revidieren ist die Antwort auf die Frage „Wem gehört dieser PC?“, die das Setup bei Windows 10 Pro stellt. Mit „Meinem Arbeitgeber oder meiner Bildungseinrichtung“ beauftragen Sie Windows, diesen Rechner einer Domäne hinzuzufügen. Für Dienst-PCs ohne Domänenmitgliedschaft ist hier „Mir“ die richtige Antwort, ebenso wie für die allermeisten Privatanwender.

## Microsoft-Konto

Im nächsten Schritt will Windows Anmelde- und Kennwort für ein Microsoft-

Konto wissen. Eine aktive Internetverbindung vorausgesetzt können Sie hier auch ein neues anlegen, falls Sie noch keines besitzen. Etwas weniger versteckt als bei Windows 8 ist die Option „Diesen Schritt überspringen“, mit der Sie ein lokales Benutzerkonto einrichten, also eines, das genauso funktioniert wie unter Windows 7 und älteren Versionen gewohnt.

Ein Microsoft-Konto brauchen Sie vor allem zum Synchronisieren, für Microsofts Online-Dienste und zum Erwerb von Apps aus Microsofts Store. Beim Synchronisieren speichert Windows viele seiner Einstellungen, die Lesezeichen und den Verlauf der Microsoft-Browser sowie Kennwörter für WLANs und Webseiten in der Microsoft-Cloud. Melden Sie sich mit demselben Konto auf einem anderen Windows-10-Rechner oder einem Windows Phone an, haben Sie diese Informationen dort nach kurzer Zeit automatisch wieder zur Verfügung. Welche Daten Windows synchroni-

sieren soll, lässt sich später im laufenden Betrieb noch einstellen.

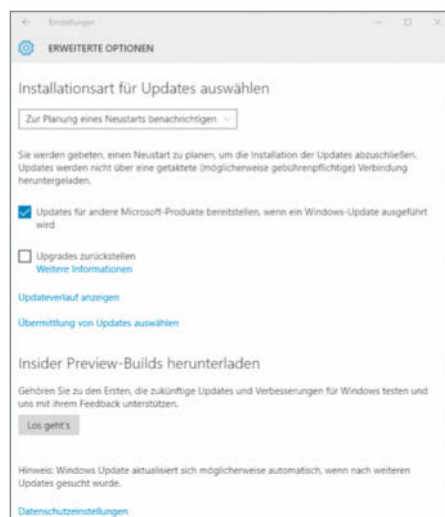
Zu Microsofts Online-Diensten gehören der Messenger Skype, ein E-Mail-Konto bei outlook.com und Cloud-Speicher bei OneDrive. Wenn Sie einen oder mehrere dieser Dienste benutzen wollen, ist es praktisch, Windows mit einem Microsoft-Konto einzurichten, denn dann brauchen Sie Ihr Kennwort nur einmal beim Windows-Start einzugeben; um die Anmeldung bei den Diensten kümmert sich Windows dann automatisch. Ebenfalls zu den Online-Diensten gehören übrigens die erweiterten Funktionen der Desktop-Assistentin Cortana: Alles, was sie über Sie in Erfahrung bringt, um sich auf Ihre persönlichen Vorlieben und Gewohnheiten einzustellen, speichert sie in der Cloud.

Wenn Sie Apps aus Microsofts Store herunterladen und installieren wollen, müssen Sie sich ebenfalls mit einem Microsoft-Konto identifizieren. Dabei spielt es keine Rolle, ob Ihre Wunsch-App kostenpflichtig oder gratis erhältlich ist. Nur für den Store ist es allerdings nicht notwendig, sich auch bei Windows mit einem Microsoft-Konto anzumelden: Wenn Sie das unterlassen, fragt der Store vor dem Herunterladen von Apps nach den Zugangsdaten für ein Microsoft-Konto und bietet dabei die Option „Stattdessen nur bei dieser App anmelden“ an.

Vor der Entscheidung für oder gegen die in Windows 10 eingebauten Online-Dienste sind die dazugehörigen Datenschutzbestimmungen [1] eine interessante Lektüre. Microsoft erklärt hier sehr ausführlich und überraschend offen, welche Daten gesammelt und wozu sie verwendet werden. Eine der wohl interessantesten Aussagen: Microsoft verwendet die Daten

**Die Anmeldung per Microsoft-Konto ist Voraussetzung für Funktionen wie die Synchronisation von Einstellungen oder die Desktop-Assistentin Cortana. Wer darauf verzichten möchte, klickt lieber auf „Diesen Schritt überspringen“.**

**Mit den Express-Einstellungen geht Windows 10 reichlich sorglos mit den Anwenderdaten um. Unter „Einstellungen anpassen“ kann man aber einige Schalter umlegen, die diese Informationen besser schützen.**



Die Einstellungen von Windows Update sind bei Windows 10 in die „Einstellungen“-App gewandert. Hinter „Übermittlung von Updates auswählen“ verbirgt sich ein Schalter, der bares Geld sparen kann.

unter anderem, „um der angezeigten Werbung mehr Relevanz zu verleihen“.

## Windows Update

Auch wenn die Windows-Installation behauptet, im Verlauf der Einrichtung Updates heruntergeladen zu haben, empfiehlt es sich, möglichst bald nach Abschluss des Setup noch einmal nach neuesten Updates zu suchen und sie einspielen zu lassen. Die Bedienelemente dafür residieren bei Windows 10 nicht mehr in der Systemsteuerung, sondern in den „Einstellungen“, zu erreichen über einen Klick im unteren Bereich des Startmenüs oder mit der Tastenkombination Windows+I. Windows Update steckt hinter dem Eintrag „Update und Sicherheit“.

Zumindest wenn Ihr Rechner nicht mit einer echten Flatrate am Internet hängt, sollten Sie vor der Update-Suche den Link „Erweiterte Optionen“ und dann „Übermittlung von Updates auswählen“ anklicken. In der Grundeinstellung besorgt sich Windows 10 seine Updates nämlich nicht nur von Microsofts Servern, sondern auch von anderen Rechnern in der Nähe, die diese bereits installiert haben. Solange dabei nur Rechner im lokalen Netzwerk verwendet werden, kann diese Vorgehensweise das Gesamt-Download-Volumen des heimischen Rechnerzoos durchaus verkleinern. Die Voreinstellung sieht aber vor, dass Updates auch von anderen Rechnern im Internet kommen können. Das Problem dabei: Diesen Rechnern stellt dann auch

die eigene Maschine die Updates zur Verfügung, die sie schon hat. Das frisst Upload-Bandbreite und kann ohne Flatrate schnell ins Geld gehen.

Die anderen „Erweiterten Optionen“ zum Windows Update sind weitgehend Geschmackssache: Ob man Updates automatisch installieren oder sich „Zur Planung eines Neustarts benachrichtigen“ lässt, ist nur dann von Belang, wenn der Rechner regelmäßig über Nacht durchläuft und während der Zeit unverzichtbare Arbeiten verrichtet. Automatische Neustarts führt Windows zu nachtschlafender Zeit durch. Wer seinen Rechner regelmäßig herunterfährt, sorgt ja selbst für Neustarts.

In den Pro- und Enterprise-Ausgaben von Windows 10 findet sich an dieser Stelle noch der Schalter „Upgrades zurückstellen“. Damit kann man die Installation von Upgrades mit neuen Funktionen um vier Monate verzögern. Fehler-Patches und sicherheitsrelevante Updates sind von dieser Einstellung nicht betroffen. Vorsichtige sorgen durch das Zurückstellen dafür, dass Upgrades erst auf den Rechner gelangen, nachdem sie auf Millionen von Installationen weltweit schon eine Weile gelaufen sind.

## Datenschutz

Dem Thema Datenschutz widmet die Einstellungen-App von Windows 10 einen ei-

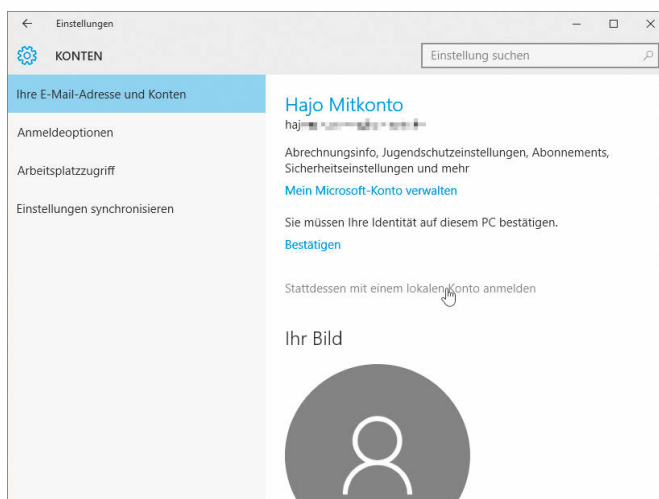
genen Eintrag auf der Einstiegsseite. Trotzdem findet sich die wichtigste Option zu diesem Thema in der Kategorie „Konten“: Unter „Ihre E-Mail-Adresse und Konten“ kann man sein Benutzerkonto nachträglich noch von lokaler Anmeldung auf ein Microsoft-Konto umstellen und umgekehrt.

Selbst wenn Sie ein Microsoft-Konto benutzen, können Sie unter „Konten/Einstellungen synchronisieren“ die Übertragung Ihrer Benutzeroptionen in die Microsoft-Cloud generell verbieten oder für einzelne Kategorien unterbinden. Was sich hinter „Weitere Windows-Einstellungen“ verbirgt, dokumentiert Microsoft

leider nirgends. Nach unseren Erfahrungen sind damit wohl vor allem die Ansichtsoptionen im Explorer gemeint. Mit dem Schalter „Kennwörter“ steuern Sie nicht nur, ob gespeicherte Kennwörter, die Sie auf Anmeldeseiten im Internet Explorer oder in Edge eingegeben haben, synchronisiert werden, sondern auch die Übertragung von WLAN-Kennwörtern.

Einige der Schalter, die während der Installation unter „Einstellungen anpassen“ zu finden sind, versammelt die Seite „Datenschutz/Allgemein“ in der Einstellungen-App zum nachträglichen Ändern. Hier ist vor allem die Option „Smart-screen-Filter einschalten ...“ erwähnenswert, weil ein reflexartiges Ausschalten sicherheitsrelevant sein kann: Der Filter verhindert, dass Apps auf Internetseiten

**Wer die Update-Optionen nicht kritisch prüft, verschenkt womöglich bares Geld.**



Ob Sie sich bei Windows 10 mit einem Microsoft-Konto oder lokal anmelden, können Sie auch nach dem Setup ohne Datenverlust neu entscheiden.

# Ausgezeichnet: Ihr Virtual Server

Jetzt  
**100%**  
SSD-Power



## Günstig und kompromisslos stark

- ✓ Aktuelle Betriebssysteme – Windows Server 2012 R2, Debian 8, Ubuntu 14.04 und CentOS 7
- ✓ Herausragend sicher – automatische Backups, Monitoring, SSL
- ✓ Leicht zu bedienen – Plesk 12.5 als neueste Version inklusive
- ✓ Höchst flexibel – keine Setupgebühr, keine Vertragsbindung

schon ab  
**€ 9,99** mtl.



Host Europe – soeben ausgezeichnet  
mit dem **Hosting Award 2016**  
als **besten Anbieter im Bereich VPS/vServer**

Jetzt informieren unter: [www.hosteurope.de/vserver](http://www.hosteurope.de/vserver)

 02203 1045-7810

24/7 In-house Support • 99,95% Uptime-SLAs • Exzellenter Service



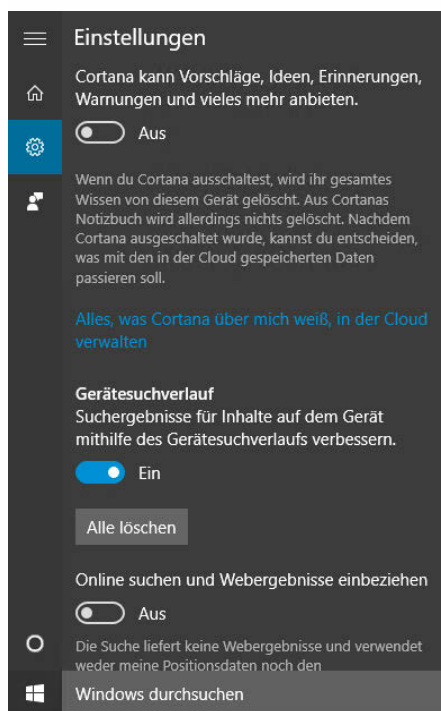
zugreifen, die in der letzten Zeit durch Phishing-Attacken oder virenverseuchte Downloads aufgefallen sind. Damit die Funktion solche Seiten zeitnah blockieren kann, sendet sie alle aufgerufenen URLs an Microsoft. Die Microsoft-Browser bringen übrigens auch Smartscreen-Filter mit, die man dort aber separat einschalten muss: in Edge unter „Einstellungen/Erweiterte Einstellungen“, im Internet Explorer über das Untermenü „Sicherheit“ des Zahnrad-Menüs.

Die meisten anderen Einstellungs-Seiten unter Datenschutz sind nach demselben Schema aufgebaut: Ein Hauptschalter verhindert generell, dass Apps auf ein bestimmtes Feature wie die Kamera oder den Kalender des Benutzers zugreifen dürfen. Lässt man ihn eingeschaltet, kann man immer noch einzelnen Apps den Zugriff verweigern. Wer viel aus dem Store installiert, sollte hier gelegentlich nachschauen, ob sich die eine oder andere App womöglich Rechte genehmigt hat, die Sie ihr lieber nicht gewähren wollen.

Erklärungsbedürftig ist die Seite „Datenschutz/Feedback und Diagnose“ und hier besonders der Abschnitt „Diagnose- und Nutzungsdaten“: Hier legen Sie fest, wie umfangreich die Telemetriedaten sein dürfen, die Ihr Windows nach Hause sendet. Mit deren Hilfe beobachtet Microsoft, wie Anwender Windows benutzen, wie performant und zuverlässig sich das System dabei verhält und ob sich womöglich bestimmte Fehlerbilder häufen. Mit diesen Erkenntnissen sorgt Microsoft beispielsweise dafür, dass Treiber aus dem System fliegen, die auffällig oft an Abstürzen beteiligt sind.

Um hier eine vernünftige Entscheidung zu treffen, sollte man unter anderem wissen, dass Microsoft den Telemetriedaten einen eigenen Abschnitt in seinen Datenschutzrichtlinien [1] widmet, in dem unter anderem versichert wird, dass möglicherweise angefallene persönliche Informationen nicht dazu verwendet werden, „Sie zu identifizieren, zu kontaktieren oder gezielt Werbung zu schalten“.

Die Datenschutzrichtlinien definieren auch, welche Arten von Daten Microsoft



**Wer seine Gewohnheiten nicht Cortana anvertrauen möchte, kann sie in den Sucheinstellungen deaktivieren. Das Abschalten der Online-Suche beschleunigt die Suche nach lokalen Inhalten zusätzlich.**

in den drei zur Verfügung stehenden Stufen Einfach, Verbessert und Vollständig sammelt: Unter den „einfachen“ Telemetriedaten versteht Microsoft Konfigurationsdaten, die die Hardware beschreiben und die auflisten, welche Software inklusive Treibern installiert ist. Außerdem gehören dazu Informationen zu vorhandenen Netzwerkanschlüssen sowie Protokolle über Programm- und Systemabstürze, die Startzeiten von Programmen und die Auslastung von CPU und Speicher.

Auf der Stufe „Verbessert“ gesellen sich zu diesen Daten Statistiken, die erfassen, wie lange welche Apps und Anwendungen benutzt wurden. Außerdem können die Berichte im Falle von Abstürzen Speicherinhalte umfassen und dadurch unbeabsichtigt etwa Teile von gerade bearbeiteten Dokumenten enthalten.

Wer der Übermittlung „vollständiger“ Telemetriedaten zustimmt, erlaubt Microsoft im Fehlerfall den Zugriff auf alle Da-

teien, die am Zustandekommen eines Absturzes beteiligt gewesen sein können. Außerdem dürfen sich Microsoft-Mitarbeiter zum Erforschen besonders hartnäckiger Fehler mit dem Rechner verbinden, um Registry-Einträge auszulesen und Diagnoseprogramme wie msinfo32 oder dxdiag laufen zu lassen. Microsoft versichert aber, dass das nur nach eingehender Prüfung durch einen strengen Prozess geschehe und dass die beteiligten Techniker zu strenger Vertraulichkeit verpflichtet seien.

Noch ausführlicher als die Datenschutzrichtlinien beschreibt das Technet-Dokument „Configure Windows telemetry in your organization“ (siehe c't-Link am Ende des Artikels) den Umfang der Telemetriedaten und die Eingriffsmöglichkeiten von Administratoren darauf. Hier erfährt man auch, dass es in den Enterprise-Ausgaben von Windows 10 noch eine Stufe unterhalb von „einfach“ gibt. Privatanwendern bleibt sie aber verwehrt: Dadurch, dass Microsoft mit dieser Einstellung nicht einmal mehr erfährt, welche Updates auf dem System installiert sind, kann es auch keine Patches zur Installation anbieten. Verfügbar ist diese „nullte“ Stufe nur in Organisationen, die ihre Rechner über einen eigenen WSUS-Server oder über SCCM selbst mit Updates versorgen.

## Desktop

Vor allem für Anwender, die vor dem Aufstieg Windows 7 eingesetzt haben, aber auch für Windows-8-Anwender bieten Startmenü, Taskleiste und Co. einige neue Funktionen und Einstellmöglichkeiten. Die optisch auffälligsten Veränderungen betreffen das Startmenü. Für Windows-8-Benutzer: Ja, es gibt wieder eines! Für Windows-7-Anwender: Ihnen dürfte die Umgewöhnung an dieser Stelle sogar leichter fallen. Trotzdem unterscheidet sich das Startmenü deutlich von dem von Windows 7, so enthält es unter anderem Kacheln.

Wer die partout nicht erträgt, kann sie entfernen. Einfach alle abzuschalten ist zwar nicht vorgesehen, aber Sie können die Kacheln jeweils einzeln in deren Kontextmenü „Von Start lösen“. Und wenn es gar nicht ohne das Windows-7-Feeling geht, hilft die Freeware Classic Shell weiter (siehe c't-Link). Die rüstet das altbekannte Startmenü nach, wahlweise in Windows-7-

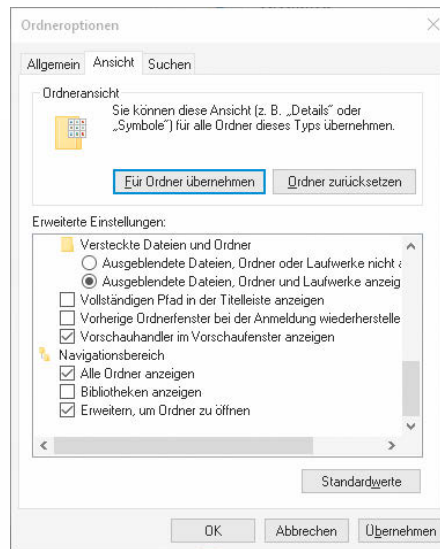
## Die Telemetrie lässt sich einschränken, aber nicht komplett abschalten.

oder XP-Optik. Die Windows-Taste öffnet dann das Classic-Shell-Startmenü, das Windows-10-Startmenü bleibt über Umschalt+Windows erreichbar.

Direkt neben der Start-Schaltfläche macht sich in der Taskleiste ein Eingabefeld breit. Wenn Sie die Desktop-Assistentin Cortana aktiviert haben, gehört es zu ihr, anderenfalls ist es ein Suchfeld für lokale und Web-Inhalte. Umschalten kann man zwischen diesen beiden Modi, indem man „Cortana“ in das Suchfeld eintippt und den Eintrag „Cortana & Sucheinstellungen“ aus der Ergebnisliste auswählt. Um Cortana einzuschalten, muss man mit einem Microsoft-Konto bei Windows angemeldet sein. Wer Cortana nicht verwendet und für die Web-Suche lieber einen Browser verwendet, kann die Suche nach lokalen Anwendungen, Einstellungen und Dokumenten beschleunigen, indem er in den Sucheinstellungen die Option „Online suchen und Webergebnisse einbeziehen“ ausschaltet.

Das große Eingabefeld in der Taskleiste ist eigentlich Platzverschwendung: Statt es anzuklicken, kann man auch einfach die Windows-Taste betätigen und seine Anfrage drauflostippen. Über das Kontextmenü der Taskleiste, Untermenü „Cortana“ beziehungsweise „Suchen“, kann man das Eingabefeld in ein platzsparendes Symbol verwandeln oder ganz ausblenden.

Rechts neben der Suche enthält die Taskleiste von Windows 10 standardmäßig ein kleines Symbol, das sich als „Taskansicht“ zu erkennen gibt, wenn man mit dem Mauszeiger darauf verharret. Dahinter verbergen sich mehrere Funktionen: Beim Draufklicken erscheint eine Vorschau aller geöffneten Fenster, in der man per Mausklick oder mit den Cursor-Tasten zwischen Anwendungen umschalten kann. Außerdem dient diese Ansicht zum Verwalten virtueller Desktops: Rechts unten gibt es eine Schaltfläche „Neuer Desktop“; vorhandene Desktops reihen sich am unteren Bildschirmrand auf. Die Kontextmenüs der Fenstervorschauen enthalten unter anderem einen Befehl, um Fenster auf einen anderen Desktop zu verschieben. Wer die Taskansicht lieber per Tastatur als mit der Maus aufrufen mag, kann ihr Taskleistensymbol über den Befehl „Taskansicht-Schaltfläche anzeigen“ aus dem Kontextmenü der Taskleiste verschwinden lassen.



### In der Baumansicht des Windows

Explorer gibt es einige Neuerungen.

Wer sich nicht umgewöhnen mag, kann über die Optionen unter „Navigationsbereich“ das alte Verhalten weitgehend wiederherstellen.

Zum Aufrufen der Taskansicht dient die Tastenkombination Windows+Tab; zwischen Desktops schalten Windows+Strg+Links und Windows+Strg+Rechts um.

### Explorer

Im Explorer hat Microsoft die mit Windows Vista eingeführten Bibliotheken wieder aus der Baumansicht verbannt; zurückholen lassen sie sich über einen Eintrag ganz unten in der Liste der erweiterten Einstellungen auf dem Ordneroptionen-Dialog. Hier finden Sie auch die Option „Alle Ordner anzeigen“, mit der Sie fehlende Verzeichnisse wie Ihr Benutzerprofil in die Baumansicht zurückholen können, und „Erweitern, um Ordner zu öffnen“, die Sie ausprobieren sollten, wenn Ihnen das Verhalten der Baumansicht beim Navigieren per Doppelklick in der rechten Fensterhälfte seltsam vorkommt.

Neu in der Baumansicht ist der Eintrag „Schnellzugriff“. Er kombiniert die Funktionen der Favoriten und der zuletzt besuchten Ordner: Verzeichnisse lassen sich hier anpinnen (Kontextmenübefehl „An Schnellzugriff anheften“); zusätzlich tauchen hier immer ein paar der zuletzt am häufigsten geöffneten Speicherorte und Dateien auf. Startet man den Explorer über sein Taskleistensymbol oder mit der Tastenkombination Windows+E, ist der

Schnellzugriff ausgewählt. Wer lieber wie gehabt in „Dieser PC“ starten möchte, kann das auf der ersten Seite der Ordneroptionen einstellen („Datei-Explorer öffnen für“).

### Aufräumen

Wenn Ihre Windows-10-Installation durch ein Upgrade von Windows 7 oder 8.1 entstanden ist, befindet sich das Vorgänger-Windows immer noch auf der Festplatte, und zwar in einem versteckten Ordner namens Windows.old auf der Systemfestplatte. Windows 10 hebt es dort für 30 Tage auf – sollte das neue Windows Ihnen nicht zusagen oder schlicht nicht funktionieren, können Sie das Upgrade innerhalb dieser Frist rückgängig machen. Dazu öffnen Sie in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ die Funktion „Wiederherstellung“ und klicken auf „Zu Windows 7 zurückkehren“.

Sollten Sie sich vor Ablauf der 30 Tage sicher sein, dass Sie bei Windows 10 bleiben wollen, können Sie den Speicherplatz, den das alte Windows belegt, auch schon vorher wieder freimachen. Das erledigt am einfachsten die Datenträgerbereinigung: Wählen Sie dort das Systemlaufwerk (in der Regel C:), anschließend die Option „Systemdateien bereinigen“ und schließlich den Eintrag „Vorherige Windows-Installation(en)“ aus der Liste der zu löschenden Dateien.

### Ausblick

Die hier erwähnten Einstellungen und Funktionen decken nur einen kleinen Teil dessen ab, was Windows 10 an Neuerungen mitbringt. Mit ihrer Hilfe bekommen Sie aber Ihre Installation so konfiguriert, dass Sie sie sicher und komfortabel benutzen können. Eine ausführlichere Entdeckungsreise durch das aktuelle Windows können Sie mit dem c't-Sonderheft zu Windows 10 unternehmen, das ab dem 11. Juli im Zeitschriftenhandel erhältlich ist. Eine umfangreiche Sammlung von Tipps und Tricks hilft Ihnen dabei, das für Sie Beste aus dem Betriebssystem herauszuholen. (hos@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Datenschutzbestimmungen von Microsoft: [www.microsoft.com/privacystatement](http://www.microsoft.com/privacystatement)

**Literatur und Downloads:** [ct.de/y82s](http://ct.de/y82s)



# Tinte fürs Büro

## Multifunktions-Tintendrucker mit hoher Reichweite



## An Arbeitsplätzen, wo täglich gedruckt und kopiert wird, sparen Tintendrucker verglichen mit den üblichen Lasermodellen Energie- und Verbrauchskosten. XL-Patronen mit Reichweiten von bis zu 4000 Seiten halten mindestens ebenso lange wie Tonerkartuschen.

Von Rudolf Opitz

**M**ultifunktionsgeräte mit Tinten-druckwerk haben gegenüber Laser-Modellen der gleichen Preisklasse viele Vorteile: Sie drucken rasch ohne Wartezeiten fürs Aufheizen, die Laser-typischen Ausdünstungen am Arbeitsplatz entfallen und sie sind sogar meist besser ausgestattet.

Drei Arbeitsplatzgeräte mussten sich in unserem Druckerlabor beweisen: der Brother MFC-J5920DW, der Epson WorkForce Pro WF-5620DWF und der nagelneue OfficeJet Pro 8720 von HP. Alle drei bewältigen problemlos 1000 Druckseiten im Monat und mehr.

Der Epson WorkForce ist schon länger auf dem Markt und mit rund 240 Euro der günstigste Drucker im Test. Das Brother-Modell kostet mit 570 Euro mehr als doppelt so viel, druckt dafür aber auch bis DIN A3 und bietet mit zwei Papierkassetten, Multifunktionsfach und zweiter Scanzeile im Vorlageneinzug die beste Ausstattung. Dazu kommen drei Jahre Vor-Ort-Garantie und die „Print Airbag“ genannte Zusatzgarantie auf Verschleißteile bis 100 000 Seiten. Der HP OfficeJet Pro liegt mit 300 Euro dazwischen.

Die drei Multifunktionsgeräte lassen sich via Ethernet oder WLAN ins lokale Netzwerk einbinden und so auch von mehreren Arbeitsplätzen aus nutzen. Zum schnellen Drucken und Scannen auf USB-Stick gibt es bei allen einen USB-Host-Port an der Frontseite. Das Brother-Modell nimmt auch SD-Cards und Memory Sticks entgegen. Alle drucken von angesteckten Speichern nur Bilder aus, aber keine PDFs.

Die Bedienung am Gerät erleichtern konfigurierbare Touchscreens, über die sich die Grundfunktionen auch ohne Handbuchstudium aufrufen lassen. Dem Epson WorkForce fehlt es in den Untermenüs der Einstellungen allerdings an Übersicht. Will man etwa den Sendebericht mit Bild der ersten Faxseite aktivieren, ist ein Blick ins nur als Software verfügbare Handbuch schneller, als mühsam die verschachtelten Untermenüs zu durchsuchen. Ein gedrucktes Handbuch liefert nur Brother mit.

### Tinte und Druck

Unsere Testkandidaten eignen sich für hohes Druckaufkommen. Daher bieten die Hersteller auch XL-Tintenpatronen mit hoher Reichweite an – so muss man nicht ständig Patronen austauschen. Außerdem verringern XL-Patronen die Tintenkosten pro Seite. Die Hersteller messen die Reichweiten nach der Norm ISO/IEC 24711/12.

Für den Brother J5920DW gibt es nur die XL-Patrone LC-22E mit Reichweiten von 2400 Seiten für Schwarz und 1200 Seiten pro Grundfarbe. Mit knapp 7 Cent pro ISO-Farbseite – der Schwarzanteil beträgt 1,45 Cent – druckt er im Testfeld noch am teuersten, aber immer noch etwas günstiger als ein deutlich größeres und teureres Kyocera-Lasergerät [1].

Am günstigsten ist der HP OfficeJet Pro mit 5,4 Cent pro ISO-Seite. Der Schwarzanteil liegt selbst mit der 3000-Seiten-Patrone HP957XL bei 1,67 Cent. Die Patrone gibt es nur für Schwarz; die größten Farbpatronen reichen jeweils für 1600 Seiten. Patronen mit noch höherer Reichweite von 4000 Seiten bietet Epson für seinen WorkForce Pro. Mit den XXL-Patronen druckt dieser zwar mit 6,2 Cent pro ISO-Seite etwas teurer als der HP-Drucker, der Schwarzanteil ist mit 1,4 Cent aber am günstigsten.

In unserem Belichtungstest mit einer UV-Bestrahlung, die einem Jahr im Sonnenlicht entspricht, bleichten die Pigmenttinten von Epson und HP kaum aus, Brothers Farbstofftinten dagegen sehr deutlich.

### Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatrone		günstigste XL-Patrone	
	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser
Brother MFC-J5920DW	–	–	6,94	1,45
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	10,18	2,5	6,21	1,41
HP OfficeJet Pro 8720	9,28	3	5,42	1,67

### Leistungsaufnahme

[Watt]	Aus ◀ besser	Sparmodus ◀ besser	Bereitschaft ◀ besser	Kopieren ◀ besser
Brother MFC-J5920DW	0,06	2,24	5,67	18,8
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	0,36	1,98	7,68	23,5
HP OfficeJet Pro 8720	0,13	1,52	6,57	29,9

### Geräuscentwicklung

Kopie	ADF-Scannen [Sone] ◀ besser	Drucken [Sone] ◀ besser	Drucken Leise-Modus [Sone] ◀ besser
Brother MFC-J5920DW	6,1	5,2	3,9
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	3,5	8,9	5,4
HP OfficeJet Pro 8720	5,3	9,5	7,2

### Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Farbe 20 Kopien ◀ besser	10 Blatt Duplex ◀ besser	A4-Foto ◀ besser
Brother MFC-J5920DW	2:16	4:31	1:08
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	1:05	4:29	1:00
HP OfficeJet Pro 8720	1:18	4:16	2:07

### Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4 [s] ◀ besser	Text A4 300 dpi [s] ◀ besser	Foto A4 600 dpi [s] ◀ besser
Brother MFC-J5920DW	0:09	0:10	0:18
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	0:06	0:17	0:28
HP OfficeJet Pro 8720	0:07	0:08	0:35

Nur die pigmentierte Schwarztinte blieb stabil. Das Zertifikat für Dokumentenechtheit des Brother-Modells gilt passenderweise nur für den Schwarzweißdruck.

Zum Sparen von Tinte lässt man die Geräte von Epson und HP mit der Einstellung „Entwurf“ drucken. Epsons WorkForce produziert dann blasse, aber noch lesbare Ergebnisse. Die Prints des OfficeJet Pro sehen auch als Entwurf schon gut aus, die Tintensparnis vermutlich nicht.

Einen Sonderweg geht Brother: In den Treibereinstellungen heißt die niedrigste Qualitätsstufe „Schnell“. Der gesonderte Tintensparmodus lässt sich für alle Qualitäten zuschalten. Dieser belässt Text kräftig und gut lesbar, deutet Farbflächen aber nur an und umrahmt sie zur besseren Erkennbarkeit. Die Kantenerkennung ist re-

Druckzeiten PC				
[Minuten:Sekunden]	Fontseite ← besser	Foto A4 Normalpapier ← besser	Normal 10 Blatt duplex ← besser	100-Seiten-PDF simplex ← besser
Brother MFC-J5920DW	0:54	1:50	3:07	12:36
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	0:23	0:28	1:46	6:47
HP OfficeJet Pro 8720	0:22	0:44	1:06	8:23

chenintensiv, was bei einem halbwegs aktuellen Büro-PC nicht weiter auffällt. Aktiviert man den Sparmodus über den Touchscreen aber fürs Kopieren, braucht das Brother-Modell für eine Kopie über viermal so lange wie im Normalbetrieb.

Bei leerer Farbpatrone drucken und kopieren die Geräte von Brother und Epson mit der Schwarztinte weiter, HPs OfficeJet verweigert dagegen den Druckdienst; nur Scannen funktioniert noch.

Ein Nachteil gegenüber Laserdruckern fällt bei den meisten Tintenmodellen auf, wenn man in der besten Qualität druckt: Sie brauchen viel Zeit

dazu. Lasergeräte drucken Texte und einfache Grafik immer in der besten Qualität und mit maximaler Geschwindigkeit. Im Schnell- oder Normaldruck erreichten unsere Testkandidaten Laser-übliche 20 Seiten pro Minute. Für Alltagsdrucke und die tägliche Korrespondenz reicht die Qualität locker. Bei repräsentativen Drucken in der höchsten Qualitätsstufe schaffte der HP OfficeJet in der Minute nur noch 5,6 Seiten, Epsons WorkForce 4,7 Seiten und das Brother-Modell sogar nur 1,7 Seiten. Schneller drucken nur Tintengeräte mit feststehendem, seitenbreitem Druckkopf [2].

## Brother MFC-J5920DW



Das breite Gehäuse des MFC-J5920DW braucht Platz. Da das Druckwerk quer eingebaut ist, bearbeitet es DIN-A4-Blätter längs und kann so Formate bis A3 bedrucken. Die beiden 250-Blatt-Papierfächer lassen sich auf A3-Größe ausziehen; die Papierablage deckt dann als Staubschutz das obere Fach ab.

Flachbettscanner und Vorlageneinzug eignen sich nur für Formate bis A4. Die Scannerlade hat in den Scharnieren etwa 2 Zentimeter Spiel, was das Digitalisieren von dickeren Büchern erleichtert. Im Vorlageneinzug steckt eine zweite Scanzeile, sodass ein Durchgang beide Blattseiten erfasst.

Das Display auf dem anklippbaren Panel zeigt eine aufgeräumte Oberfläche, ist für breite Daumen aber – etwa bei der Texteingabe – etwas zu klein. Immerhin kann man den resistiven Screen auch per Stift bedienen.

Das Web-Frontend ist übersichtlich in Funktionsbereiche gegliedert. Hier lassen sich unter anderem Fax-Adressen verwalten und Netzwerkdienste konfigurieren. Der Dienst „Brother Web Connect“ verbindet den Drucker mit Cloud-Speichern, auf die man dann ohne PC-Hilfe scannen oder von denen man Dateien zum Ausdrucken wählen kann. Kostenfreie „Apps“, die direkt auf dem Drucker laufen, erweitern das Gerät um praktische Funktionen wie Scannen an E-Mail oder Fax-Weiterleitung.

Beim vergleichsweise leisen Drucken im Schnell-Modus legte der Brother mit 24 Seiten pro Minute noch ein flottes Tempo vor, schon bei Normal-Qualität waren es nur noch 14 Seiten. In der besten Qualitätsstufe brachte er Text fast auf Laser-Niveau zu Papier, wurde mit 1,7 Seiten pro Minute aber kreuzlahm. Auch die Duplexeinheit, die nur Papier bis A4 verarbeitet, ließ sich Zeit.

Als Einziger im Test druckt der J5920DW auch auf Normalpapier



randlos. Fotos zeigten auf A4-Fotopapier einen starken Braunstich, auf dem gleichen Papier im 10x15- oder A3-Format sahen die Bilder eigenartigerweise deutlich besser aus.

Beim beidseitigen Kopieren arbeitete der Einzug sehr fix, das Duplex-Drucken dauerte aber lange. Schwarzweiß-Kopien von Text auf Farbhintergrund gelangen gut, nur bei Rot war der Text kaum lesbar. Fotos kopierte das Brother-Modell nur mit Rand; Scans zeigten einen Grünstich und wenig Details. Die sonst gute OCR scheiterte nur an übergroßen Titeln. Faxe lassen sich am PC versenden und empfangen.

- 👍 flexible Papierzuführungen
- 👍 drucken bis DIN A3
- 👎 langsam
- 👎 Tinte nicht sehr lichtbeständig

**Druckleistung (ISO-Seite Farbe)**

[Seiten / Minute]	Entwurf/schnell besser ►	normal besser ►	normal leise besser ►	beste Qualität besser ►
Brother MFC-J5920DW	24,5	13,8	8,5	1,7
Epson WorkForce Pro WF-5620DWF	21,4	21,4	8,7	4,7
HP OfficeJet Pro 8720	20,7	21,4	10,8	5,6

**Im Netz**

Über das lokale Netzwerk kann man die Multifunktionsgeräte nicht nur vom PC aus zum Drucken oder Scannen ansprechen, auch mit Smartphones und Tablets kommunizieren sie. Dazu stellen alle Hersteller kostenfreie Apps bereit, mit denen man Fotos, Dokumente, Mails und Webseiten drucken sowie einen Scan-Vorgang starten kann, dessen Ergebnis dann im Speicher des Mobilgeräts oder in der Cloud landet.

iPhone und iPad erkannten unsere Testdrucker außerdem erfolgreich als AirPrint-Geräte. Für Android ab 4.4 gibt es das Plug-in der Mopria (Mobile Printing

Alliance), mit dem man wie bei AirPrint auf vielen Druckermodellen verschiedener Hersteller ausdrucken kann. Im Test klappte das jedoch nur mit dem Brother-Gerät. Die Modelle von Epson und HP wurden vom Mopria-Plug-in zwar erkannt, das Drucken funktionierte aber nicht. Für den Epson WorkForce nimmt man stattdessen das Plug-in „Epson Print Enabler“. Über das Hersteller-Plug-in von HP konnten wir auch nicht drucken – das Plug-in wartete auf die Zugriffserlaubnis des Druckers, die dieser offenbar nicht gewährte.

Benutzten wir Cloud-Dienste wie Google Cloud Print oder die der Herstel-

ler, konnten wir dann doch erfolgreich auf allen drei Testgeräten mobil drucken. Die Dienste lassen sich über die Web-Frontends der Drucker aktivieren. Die Frontends bieten auch eine komfortable Oberfläche zum Konfigurieren der Faxfunktionen oder des Scannens an Mailadressen, FTP-Server oder Netzfreigaben.

Alle drei Kandidaten enthalten Faxmodems für die analoge Telefonleitung. Bei HP tauchen im Web-Frontend zwar Einstellung zu „Digital-Fax“ auf, doch verbergen sich dahinter lediglich Optionen zum Weiterleiten eingehender Faxe per Mail oder an Freigaben im Netz.

**Fazit**

Für alltägliche Büroarbeiten eignen sich alle drei getesteten Geräte gut bis sehr gut.

**Epson WorkForce Pro WF-5620DWF**

Das hohe Epson-Gerät braucht nicht viel Stellfläche, aber Raum nach vorne und hinten. Man bedient es über ein großes, nicht anklipbares Panel, das zusätzlich zum großen Touchscreen eine Wähltastatur und Funktionstasten bereitstellt. Der Scannerdeckel lässt sich in den Scharnieren um 1,5 Zentimeter anheben, was Platz für Bücher schafft. Der Dokumenteneinzug ist duplexfähig, muss das Blatt dazu aber wenden und erneut scannen.

Netzwerkdienste und andere Grundeinstellungen konfiguriert man über das Web-Frontend, dem es allerdings an Übersicht mangelt. Manches wirkt altbacken: So kommuniziert der SMTP-Client mit den Servern – nicht

mehr zeitgemäß – nur unverschlüsselt, obwohl der WorkForce SSL bei anderen Diensten durchaus nutzt. Mit Mobilgeräten arbeitet er gut zusammen, allerdings nicht mit dem Mopria-Plug-in.

Die Registrierung bei Google Cloud Print klappte ohne Probleme. Praktisch ist auch der Dienst „Epson Connect“, der dem Drucker eine individuelle Mailadresse zuweist. Die Mails werden inklusive gängiger Anhänge wie PDF oder JPEG automatisch ausgedruckt. Außerdem verbindet „Epson Connect“ den Drucker mit Cloud-Speichern, auf die man dann direkt scannen kann.

In der blassen Entwurfs- und in der schon guten Standard-Qualität druckt der WorkForce flott. Der nur im Treiber aktivierbare Ruhe-Modus verringerte die Druckgeschwindigkeit um mehr als die Hälfte, aber auch sehr deutlich die Betriebsgeräusche. In der besten Qualitätseinstellung lieferte das Gerät Texte fast auf Laser-Niveau. Unser 100-Seiten-PDF mit viel Grafik druckte es im Test am schnellsten. Die sonst guten Fotos brachte es nicht randlos zu Papier.

Kopien fertigte der WorkForce zügig an, nur bei Duplex-Kopien wurde das schnelle Druckwerk vom langsamen



Vorlageneinzug ausgebremst. Schwarz-weiß-Kopien von Text auf farbigem Hintergrund gerieten Schwarz auf Dunkelgrau, blieben aber noch lesbar.

Fotos scannte das Epson-Modell ohne Verluste an Details und mit halbwegs stimmigen Farben. Die im Programm „Epson Scan“ integrierte Texterkennung taugt nicht viel; unsere Testtabelle ignorierte sie fast gänzlich. Faxe lassen sich nur an einen laufenden PC weiterleiten, bei Sendebereichen kann man zwischen verkleinerter Ansicht der kompletten ersten Faxseite oder deren oberem Drittel in Originalgröße wählen.

- ▲ **hohe Tintenreichweite**
- ▲ **gute Cloud-Funktionen**
- ▼ **unübersichtliche Einstellungsmenüs**
- ▼ **schlechte OCR**



Wer auch größere Formate bis A3 oder häufig unterschiedliche Medien bedrucken will, sollte sich den Brother MFC-J5920DW anschauen, der schon in der Grundausstattung zwei in der Größe variable 250 Blatt-Kassetten und ein Multifunktionsfach bietet.

Für Sparsame empfiehlt sich der HP OfficeJet Pro 8720 mit den geringsten Tintenkosten und einem sehr schnellen Duplexdruck. Die Probleme mit den Android-Plug-ins und manchen Fotos auf USB-Stick müsste HP allerdings mittels Firmware-Update noch lösen.

Wem es auf Zuverlässigkeit, beste Qualität und hohe Reichweite ankommt, der liegt mit dem Epson WorkForce Pro WF-5620DWF richtig. Der Multifunktionsdrucker bot im Test die beste



**Drucker mit Motorhaube:**  
Zum Einsetzen der Patronen schiebt man die Papierablage des HP OfficeJet Pro 8720 nach oben.

Rundum-Leistung. Wer seine Post in Form von durchsuchbaren PDFs archivieren will, sollte allerdings gleich eine brauchbarere Texterkennung hinzukaufen.  
(rop@ct.de) **ct**

#### Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Arbeitstiere, Laser-Farbmultifunktionsgeräte für Arbeitsgruppen, c't 6/16, S. 114
- [2] Rudolf Opitz, Turbos mit Tinte, Schnelle Tinten-Multifunktionsdrucker für Arbeitsgruppen, c't 12/16, S. 76

## HP OfficeJet Pro 8720



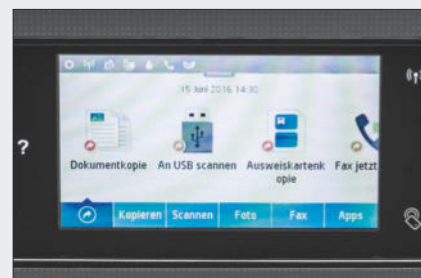
HP hat den aktuellen OfficeJets ein neues Design verpasst: Beim ausladenden 8720 ist der Touchscreen gut bedienbar vor der Papierausgabe untergebracht. Darunter liegt das Papierfach – ein zusätzlicher Multifunktionseinzug fehlt. Bedruckte Blätter legt das HP-Gerät wie Laserdrucker mit der Druckseite nach unten ab. Ein Sensor unterbricht den Druck mit einer Fehlermeldung, wenn man im Betrieb eine Seite entnehmen will. Im Test reagierte er auch auf schräg in der Ausgabe liegende Seiten.

Die Scannerklappe hat in den Scharnieren kein Spiel, lässt also keinen Raum für dicke Bücher. Eine Leiste am Rand der übersichtlichen

Bedienoberfläche auf dem Touchscreen öffnet wie bei Android Einstellungen und Statusmeldungen. Von USB-Stick druckt der OfficeJet wie die anderen Testmodelle nur Fotos. Offensichtlich mag er keine unkomprimierten JPEGs: Beim Öffnen stürzte unser Testgerät wiederholt ab – wir mussten den Stecker ziehen.

Im Scanner-Tab des Web-Frontends kann man vom Browser aus einen Scan starten und als JPEG oder PDF auf den PC herunterladen. Mit Google Cloud Print und dem haus-eigenen „HP Connected“ arbeitete der OfficeJet klaglos zusammen. Auch von iOS-Mobilgeräten konnten wir ohne Probleme drucken, von Android aus aber nicht.

Das HP-Gerät druckte in der sehr gut lesbaren Entwurfs- und in der Normaleinstellung zügig. In bester Qualität brachte es Texte schneller zu Papier als die Konkurrenz im Test, erreichte allerdings nicht ganz deren Laser-ähnliches Druckbild. Die Duplexeinheit bearbeitet zwei Blatt gleichzeitig – eines wird bedruckt, das andere gewendet –, womit der OfficeJet bei Optimal-Einstellung beidseitig sogar schneller druckt als einseitig. Grafiken sahen gut aus, auf Fotos störten Transportspuren.



Beim Kopieren bremste der langsame Duplex-Vorlageneinzug den schnellen Drucker aus. Auf Kopien von Grafiken fielen unsaubere Kanten auf, bei Fotos fehlten Blautöne und viele Details. Von Textvorlagen mit Farbhintergrund produzierte der OfficeJet mit maximaler Helligkeit fast einwandfreie Schwarz- auf Weiß-Kopien.

Scans von Fotos waren stark überschärft und detailarm. Die OCR produzierte durchsuchbare PDFs mit fehlerfreiem Fließtext, machte aber bei sehr großen und kleinen Schriftarten Fehler. Eingehende Faxe lassen sich an Mailadressen und Netzfrequenzen weiterleiten.

- schneller Duplex-Druck**
- geringe Tintenkosten**
- nur eine Papierzuführung**
- langsamer Vorlageneinzug**

## Multifunktions-Tintendrucker

Gerät	MFC-J5920DW	WorkForce Pro WF-5620DWF	OfficeJet Pro 8720
Hersteller	Brother, www.brother.de	Epson, www.epson.de	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	Piezo / 4	Piezo / 4	Bubblejet / 4
Auflösung (Fotodruck) <sup>1</sup>	6000 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 1200 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) <sup>1</sup>	22 S./min, 20 S./min	20 S./min, 20 S./min	24 S./min, 20 S./min
Papiergewichte <sup>1</sup>	64 g/m² ... 220 g/m²	64 g/m² ... 256 g/m²	60 g/m² ... 280 g/m²
Papierzufuhr	2 × Kassette 250 Blatt bis A3, Multifunktionseinzug 80 Blatt, Einzelblatteinzug	1 × Kassette 250 Blatt, Multifunktionseinzug 80 Blatt	1 × Kassette 250 Blatt
erweiterbar / Papierablage <sup>1</sup>	– / 50 Blatt	1 × 250-Blatt-Kassette (95 € / 150 Blatt)	1 × 250-Blatt-Kassette (60 €) / 150 Blatt
autom. Duplexdruck / randloser Fotodruck	✓ (bis DIN A4) / ✓ (bis DIN A3)	✓ / –	✓ / ✓
drucken von USB-Stick	✓ (JPEG)	✓ (JPEG, TIFF)	✓ (Fehler)
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	2700 S. / k. A.	k. A. / 35 000 S.	250 bis 2000 S. / 30 000 S.
<b>Scannen</b>			
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen <sup>1</sup>	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch <sup>1</sup>	2400 dpi × 2400 dpi, ADF: 2400 dpi × 1200 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug / Duplex / zweite Scanzeile	50 Blatt / ✓ / ✓ (DADF)	35 Blatt / ✓ / – (RADF)	50 Blatt / ✓ / – (RADF)
OCR-Software	✓ (CommandCenter integriert)	✓ (Epson Scan integriert)	✓ (IRIS OCR)
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
<b>Netzwerk- / Cloud-Funktionen</b>			
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ (Cloud) / ✓ / ✓	✓ (nur unverschlüsselt) / ✓ / ✓	✓ / – / ✓
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / – (Zusatz-Software)
Druck-App	iPrint&Scan (Android, iOS, Windows Phone)	Epson iPrint (Android, iOS)	HP ePrint, All-in-One Remote (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Hersteller-Dienst / Google Cloud Print	Brother Web Connect / ✓	Epson Connect / ✓	HP Connected / ✓
<b>Kopieren und faxen</b>			
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
autom. Duplex-Kopie	✓	✓	✓
PC-Fax (senden / empfangen)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / – (Zusatz-Software)
Kurzwahladressen	100 (je 2 Nummern)	200	199
Fax-Speicher <sup>1</sup>	200 Seiten	550 Seiten	100 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	✓	✓
<b>Sonstiges</b>			
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	49 cm × 71 cm × 35,5 cm / 14,5 kg	46 cm × 65,5 cm × 38 cm / 14,2 kg	50 cm × 53 cm × 34 cm / 15 kg
Speicher intern	256 MByte	k. A.	256 MByte
Display	9,3-cm-Touchscreen (resistiv)	8,8-cm-Touchscreen (resistiv)	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)
Treiber für Windows	ab Windows XP, ab Server 2003	ab Windows XP, ab Server 2003	ab Windows Vista (32 Bit)
Treiber für Mac / Sonstige	OS X ab 10.5 / Linux	OS X ab 10.5.8 / –	OS X ab 10.8 / Linux (hplip)
Software	CC4, Brother Utilities, PC-Fax	Epson Scan, Printer Setup, Fax-Utility, Software Updater	HP Scan, Diagnose-Tools, IRIScan OCR
Speicherkarten / USB-Host	SD-Card, MS Pro / ✓	– / ✓	– / ✓
Sicherheit	IPPs, SSL, LDAP, Kerberos, IPSec	Secure Print, IPPs, SSL, IPSec, LDAP	IPPs, SSL, Firewall
Druckersprachen	GDI	GDI, ESC/P-R	HP PCL 3 (GDI)
<b>Tintenpatronen</b>			
Schwarz (Reichweite <sup>1</sup> )	LC-22E XL BK (2400 S.)	79 BK (900 S.), 79 BK XL (2600 S.); T7891 XXL (4000 S.)	HP953 BK (1000 S.); HP953XL (2000 S.); HP957XL (3000 S.)
Farbe (Reichweite <sup>1</sup> )	LC-22E XL C, M, Y (je 1200 S.)	79 C,M,Y (je 800 S.), 79 XL (je 2000 S.); T789x XXL (je 4000 S.)	HP953 C,M,Y (je 700 S.); HP953XL C,M,Y (je 1600 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (größte XL-Patrone)	6,94 Cent, Schwarzanteil 1,45 Cent	6,21 Cent, Schwarzanteil 1,41 Cent	5,42 Cent, Schwarzanteil 1,67 Cent
sonstiges Verbrauchsmaterial	–	Tintenauffangbehälter 25 €	–
<b>Bewertungen</b>			
Bedienung / Netzwerkfunktionen	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ○
Text- / Grafikdruck	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Fotodruck (Foto- / Normalpapier)	⊕ / ○	○ / ○	○ / ○
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ○ / ⊕	⊕ / ○ / ○	○ / ⊕ / ⊕
Scanqualität / OCR	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	○ / ⊕
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Herstellergarantie	3 Jahre Vor-Ort, Print-Airbag bis 100 000 Seiten	1 Jahr Vor-Ort	1 Jahr Vor-Ort, 3 Jahre <sup>2</sup>
Gerätepreis (UVP / Straße)	600 € / 570 €	350 € / 240 €	310 € / 290 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> nach Registrierung innerhalb von 60 Tagen

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

# 3:2 gewinnt

## Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen: Aspire Switch Alpha 12, Pavilion x2 12 und ThinkPad X1 Tablet von Acer, HP und Lenovo



**Das Microsoft Surface ist bei neuen Windows-Tablets weiterhin das große Vorbild, denn Stiftbedienung, Ansteck tastatur und vor allem 3:2-Bildschirm bieten inzwischen auch viele Konkurrenten. Das Aspire Switch Alpha 12 von Acer übertrumpft das Vorbild mit lüfterloser Core-i-Performance, HPs Pavilion x2 12 lockt mit einem viel niedrigeren Preis. Das Lenovo ThinkPad X1 Tablet hat integriertes LTE und lässt sich mit Ansteckmodulen erweitern.**

Von Florian Müssig

Eine ganze Geräteklasse wird inzwischen als Surface-Klone bezeichnet. Das liegt weniger an der Bauform als Tablet mit Ansteck tastatur und Stiftbedienung – solche gab es auch schon vor dem ersten Surface Pro – als vielmehr am praktischen Bildschirmformat 3:2. Im Unterschied zu den sonst bei Notebooks und Tablets üblichen schmalere Seitenverhältnissen 16:9 und 16:10 hat man spürbar mehr Bildfläche zur Verfügung – egal ob man den Bildschirm nun quer wie bei Notebooks oder hochkant im Tablet-Betrieb nutzt. Als Bonus kommt hinzu, dass sämtliche derzeit erhältlichen 3:2-Tablets ausgesprochen gute IPS-Displays enthalten: Alle zeigen satte Farben, haben

hohe Auflösungen, sind ausreichend hell und ihr Kontrast lässt auch beim Blick von der Seite nicht nach.

Das Seitenverhältnis 3:2 debütierte anno 2014 im Microsoft Surface Pro 3; fast gleichzeitig zu dessen Nachfolger Surface Pro 4 kamen ab Ende 2015 auch sehr ähnliche Windows-Tablets von anderen Herstellern [1, 2]. Mittlerweile sind drei weitere Geräte erhältlich: Das Aspire Switch Alpha 12 ist Acers erstes 3:2-Tablet, das Pavilion x2 12 bereits das dritte von HP – und das ThinkPad X1 Tablet ist immerhin schon das zweite von Lenovo. Letzteres kostet stolze 2000 Euro; die anderen beiden liegen im dreistelligen Euro-Bereich.





Das Acer Aspire Switch Alpha 12 (links) hat wie das Vorbild Microsoft Surface Pro 4 einen mittig angebrachten Ständer. Das HP Pavilion x2 12 (Mitte) hält allein durch das Gegengewicht des Tastaturdocks. Beim Lenovo ThinkPad X1 Tablet (rechts) ist der ausklappbare Standfuß am unteren Ende angebracht.

Alle drei lassen sich wahlweise als Tablet oder mit Anstecktastatur wie ein Notebook benutzen. Anders als bei Microsofts Surface-Pro-Geräten gehört die jeweils passende Tastatur bei allen drei zum Lieferumfang. HP und Lenovo legen zudem aktive Stifte bei; Acer bietet seinen ActivePen als optionales Zubehör an.

## Hybrid-Bauformen

Trotz der ähnlichen Konzepte unterscheiden sich die drei Probanden darin, wie das Tablet zum Notebook mutiert. Bei Acer und Lenovo dockt man Tastaturhüllen magnetisch ans Tablet. Damit letzteres von selbst auf dem Schreibtisch steht, muss man an der Rückseite Ständer ausklappen.

Bei Acer (und vielen 3:2-Konkurrenten, die wir in früheren Heften getestet haben) ist das Ständerscharnier mittig am Ge-

rät angebracht. Für jede Änderung des Aufstellwinkels muss man das Tablet also nach vorne neigen, den Ständer anpassen und das Gerät wieder abstellen. Bei Lenovo ist der Ständer hingegen am unteren Ende befestigt. Steht das Gerät zu steil, kann man hier wie bei einem Notebook mit nur einer Hand den Bildschirm weiter nach hinten biegen. Um ihn steiler zu stellen, sind aber wie bei Acer & Co. zwei Hände und der Griff hinter das Gerät notwendig.

HP ergänzt das Tablet nicht um eine weiche Tastaturhülle, sondern man lässt es stabil in ein Tastaturdock aus Metall einrasten. Das macht das Gesamtgebilde zwar schwerer, doch dafür kommt das Pavilion x2 12 ohne Ständer hinter dem Bildschirm aus. Man kann es deshalb problemlos wie ein echtes Notebook auf den Oberschenkeln benutzen, was in der 3:2-

Welt sonst nur Microsofts Luxus-Notebook Surface Book bietet [3]. Beim viel günstigeren HP-Gerät dient das Tastaturdock allerdings ausschließlich als Aufstellhilfe mit Tastatur und Touchpad – es gibt also weder einen Zweitakku darin noch zusätzliche Buchsen daran. Bei beengten Platzverhältnissen, etwa im Zug oder im Flieger, kann man das Tablet freilich auch anders herum ins Tastaturdock stecken, sodass es dann als Ständer hinter dem Tablet dient.

Die Tastaturhüllen von Acer und Lenovo sind ausreichend starr, um Vielschreiber zu befriedigen. Wegen des Metallgehäuses biegt sich die HP-Tastatur beim Tippen nicht durch, wodurch man den Tastendruckpunkt präzise spürt – unser Testgerät wurde jedoch von Geistereingaben geplagt. Eine Tastenbeleuch-

## Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirm – Testergebnisse

Modell	CPU	Gewicht <sup>1</sup> [kg] ◀ besser	Lautstärke (idle / Last) [Sone] ◀ besser	Laufzeit (Last / idle) [h] besser ▶	CPU-Leistung <sup>2</sup> besser ▶	3D-Leistung <sup>3</sup> besser ▶
Acer Aspire Switch Alpha 12	Core i5-6200U	1,28	0/0	1,8/8	287	804
HP Pavilion x2 12	Core m3-6Y30	1,42	0/0	2,7/6,8	167	509
Lenovo ThinkPad X1 Tablet	Core m7-6Y75	1,07	0/0	2/9,9	223	685
<b>zum Vergleich</b>						
HP Elite x2	Core m5-6Y54	1,21	0/0	2,8/9	261	609
HP Spectre x2	Core m3-6Y30	1,24	0/0	2,9/9,9	189	671
Lenovo Miix 700	Core m5-6Y54	1,12	0/0	3,6/10,8	159	431
Microsoft Surface Pro 4	Core m3-6Y30	1,07	0/0	2,1/8	209	709
Microsoft Surface Pro 4	Core i5-6300U	1,1	0/1,7	3,8/10,3	305	848
Samsung Galaxy TabPro S	Core m3-6Y30	1,08	0/0	3,1/10,1	204	546

<sup>1</sup> mit Tastatur

<sup>2</sup> CineBench R15 (n CPU, 64 Bit)

<sup>3</sup> 3DMark (Fire Strike)

tung gibt es im Testfeld nur bei Lenovo; Gleiches gilt für den Trackpoint zusätzlich zum Touchpad.

## Performance

Alle drei Kandidaten arbeiten lüfterlos; selbst bei ausgelasteter CPU geben sie also keine Geräusche von sich. HP und Lenovo verwenden Core-m-Prozessoren aus der aktuellen CPU-Generation Skylake und haben deren Kühlung im Griff: Selbst bei anhaltender Rechenlast blieb die Rechenleistung im Test hoch – auch bei hochsommerlichen Umgebungstemperaturen.

Acer legt noch einen drauf: Im Aspire Switch Alpha 12 kommt ein leistungstärkerer Core-i-Prozessor der Skylake-Familie zum Einsatz. Die 15-Watt-CPUs kommen üblicherweise nicht ohne Lüfter aus; trotzdem haben Acers Ingenieure ihn hier weggelassen. Der CPU-Leistung tut das keinen Abbruch: Der Core i5-6200U erreichte im Testgerät fast die Benchmark-Ergebnisse wie in aktiv gekühlten Notebooks – und dadurch deutlich höhere Werte als die Core-m-Konkurrenten. Das einzige andere Windows-Tablet mit Core-

i-CPU ist Microsofts Surface Pro 4, doch darin rauscht ein Lüfter. Ohne Lüfter verkauft Microsoft lediglich das Einstiegsmodell des Surface Pro 4 mit Core m.

## Schnittstellen

Alle drei Probanden haben je eine USB-Buchse im klassischen Typ-A- und im modernen Typ-C-Format – jeweils mit USB-3.0-Geschwindigkeit (SuperSpeed, 5 GBit/s). HP und Lenovo nutzen die Typ-C-Buchse auch zum Laden des Akkus, während Acer hierfür ein herkömmliches Netzteil mit proprietärem Stecker beilegt. Externe Monitore muss man bei Acer wiederum zwangsläufig an der Typ-C-Buchse anschließen, während die beiden anderen mit MicroHDMI (HP) beziehungsweise MiniDP (Lenovo) separate Ausgänge bereitstellen. Per Typ-C-Buchse erhält man an beiden keine Video-Signale.

Die Kartenleser nehmen allesamt nur MicroSD-Karten auf. Die Kärtchen verschwinden vollständig in den Gehäusen und lassen sich damit als dauerhafte Speichererweiterung nutzen – allerdings bestenfalls mit USB-2.0-Geschwindigkeit. Damit kommen sie bei Weitem nicht an

die hohen Transferraten der integrierten SATA-SSDs heran. 11ac-WLAN gehört zur Standardausstattung, das ThinkPad X1 Tablet geht dank integriertem LTE-Modem auch abseits von Hotspots online.

Acer und HP haben die Lautsprecher in den Bildschirmrahmen eingebaut, so dass sie in Richtung des Nutzers abstrahlen. Bei Lenovo stecken die Quäker in den Flanken und beschallen hauptsächlich die seitlichen Nachbarn.

## Fazit

Das Feld der 3:2-Hybrid-Geräte wird immer differenzierter, sodass man auch über das Bildschirmformat hinaus Wünsche äußern darf. Das Business-Gerät ThinkPad X1 Tablet lässt sich erweitern, von Admins fernwarten und bietet ein integriertes LTE-Modem, ist aber arg teuer. Das Aspire Switch Alpha 12 liefert dank Core-i-Prozessor eine hohe Rechenleistung, kommt dennoch ohne Lüfter aus – und ist günstiger als viele Core-m-Konkurrenten. Einen noch niedrigeren Preis ruft HP für sein Pavilion x2 12 auf, welches man dank Tastaturdock statt -hülle gut als Notebook nutzen könnte, würde sich die Tastatur

## Acer Aspire Switch Alpha 12



Obwohl das Switch Alpha 12 lüfterlos arbeitet, steckt darin ein flinker Core-i-Prozessor. Dafür gebührt Acer Respekt: Es gibt einige lüfterlose Notebooks und Tablets auf dem Markt, die es nicht schaffen, einen schwächeren Core m mit viel weniger Abwärme ausreichend zu kühlen.

Die Tastatur gibt beim Tippen präzises Feedback. Im Test verschluckte sie mitunter aber den ersten Tastendruck, wenn davor etliche Minuten lang keine Eingabe erfolgt war.

Den SD-Kartenschacht erreicht man nur, wenn man den Ständer ausklappt. Das ist zum Wechseln unpraktisch, doch immerhin kann so ein eingestecktes Kärtchen unterwegs nicht verloren gehen.

Der Ständer fixiert das Notebook dank einer Gummierung rutschfest auf Oberflächen. Die magnetisch andockende Tastaturhülle bietet eine Schlaufe, in die man unterwegs den Stift namens Active Pen stecken kann. Acer legt ihn nur den kommenden Pro-Modellen des Switch Alpha 12 bei. Er funktioniert aber auch mit den bereits jetzt verkauften Geräten und kostet einzeln rund 40 Euro. Beim Testgerät war die Tastatur unbeleuchtet; bei teureren Varianten liegt eine mit Tastenbeleuchtung bei.

Die seitliche Typ-C-Buchse liefert USB- oder Videodaten und könnte auch zum Laden des Akkus dienen. Acer liefert allerdings kein Typ-C-Netzteil mit, sondern eines mit proprietärem Stecker – so kann man gleichzei-

tig den Akku laden und einen externen Monitor ans Gerät hängen. Später im Jahr will Acer ein optionales Typ-C-Dock ausliefern, sodass sich am heimischen Schreibtisch alle Peripherie über nur ein Kabel anschließen lässt. Im Spätsommer soll zudem das Wi-Gig-Dock erscheinen, welches drahtlos gemäß IEEE 802.11ad angekoppelt wird. Dafür braucht man aber auch eine der künftigen Ausstattungsvarianten des Switch Alpha 12, die 11ad sprechen – das Testgerät tat es nicht.

Die getestete 800-Euro-Konfiguration entspricht der kleinsten Ausstattungsvariante. Die derzeitige Topvariante für 1400 Euro bietet einen i7-Doppelkern, 8 GByte Arbeitsspeicher und eine 512er-SSD. Zwischen den beiden tummelt sich eine Handvoll weiterer Modelle.

- ↑ **potenter Core-i-Prozessor**
- ↑ **dennoch lüfterlos**
- ↓ **Stift nur optional**
- ↓ **Tastatur ohne Beleuchtung**

## HP Pavilion x2 12



Das Pavilion x2 12 ist das derzeit günstigste 3:2-Tablet: HP verkauft es für 700 Euro. Andere Konfigurationen als die getestete sind nicht vorgesehen: Wem 4 GByte Arbeitsspeicher oder 128 GByte SSD-Speicherplatz nicht ausreichen, der muss sich bei der Konkurrenz umsehen.

Die Bauweise als Tablet mit stabilem Tastaturdock erlaubt, das Gerät wie ein Notebook zu benutzen – auch auf dem Schoß. Weil das Dock das Tablet allerdings ausschließlich durch sein Gewicht am Umfallen hindert,

muss man insgesamt 1,4 Kilo herumtragen – rund das Doppelte dessen, was das Tablet allein wiegt. Der mit im Karton liegende Stift entspricht dem des großen Bruders Spectre x2 12 und ist für unseren Geschmack zu kurz geraten. Eine Befestigungsmöglichkeit für den Stift zum Transport ist weder am Tablet noch am Tastaturdock vorgesehen – und es gibt an letzterem auch keine weiteren Schnittstellen.

Bei der Entwicklung gingen HPs Ingenieure wohl hauptsächlich von einer Nutzung als Notebook aus: Es gibt zwar die zum Nutzer gerichtete Kamera für Selfies, Videotelefonate & Co., doch die bei Tablets sonst übliche rückseitige Kamera fehlt. Die Lautsprecher mit B&O-Label liefern einen ordentlichen Klang. Das WLAN-Modul spricht 11ac, funkt aber nur mit einem Datenstrom.

Am Tippgefühl der Tastatur gibt es nichts auszusetzen; das Layout ist bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursor-Block gelungen. Bei unserem Testgerät macht sich die Tastatur allerdings mit Geistereingaben unbeliebt:

Mal funktionierten Tastenkombinationen wie Alt-F4 einwandfrei, mal sorgten sie für mehrfach schnell auf- und zugehende Dropdown-Felder (etwa bei der Adresszeile im Browser oder im Explorer). Andere Kombinationen wie Alt-Tab wechselten im Fehlerfall nicht zwischen Fenstern, sondern schlossen die Anwendungen ungefragt. Auch in den Nutzerkommentaren auf HPs Webseite tauchte das Problem auf.

HP Deutschland konnte auf unsere Nachfrage hin die Geistereingaben an einem zweiten Testgerät nachvollziehen und versprach, den Fehler mit einem künftigen Firmware-Update zu beseitigen. Bis dahin hilft als Workaround, in den Windows-Einstellungen die Anschlagverzögerung der Tastatur zu aktivieren.

- ↑ **günstig**
- ↑ **dank Tastaturdock wie Notebook nutzbar**
- ↓ **Tastatur nervt mit Geistereingaben**
- ↓ **schwer**

## Lenovo ThinkPad X1 Tablet



Mit einem Straßenpreis von rund 1900 Euro kostet das ThinkPad X1 Tablet mehr als die beiden anderen Probanden zusammen. Es ist aber auch das leichteste der drei, und für den hohen Preis bekommt man zudem mehr Speicher, ein LTE-Modem, NFC, eine beleuchtete Tastatur (mit gutem Tippgefühl und Touchpad plus Trackpoint) sowie einen Fingerabdruckleser zum sicheren und komfortablen Einloggen, etwa per Windows Hello. Firmen-Admins freuen sich zudem über Fernwartungsfunktionen.

Weitere Funktionen lassen sich über optionale Module nachrüsten, die anstelle der Tastaturhülle angesteckt werden. Das Presentation Module enthält einen LED-Beamer, der klassentypisch zumindest für Präsentation im kleinen Rahmen und in dunklen Räumen taugt. Das Productivity Module enthält einen Zweitakku (plus 50 Prozent Laufzeit) und rüstet zusätzliche Schnittstellen nach – außer HDMI und einer weiteren USB-Typ-A-Buchse auch Lenovos proprietären OneLink+-Port für die geräteübergreifenden Dockingstationen. Das ursprünglich angekündigte dritte Modul mit einer 3D-Kamera wird es aber nicht mehr geben: Lenovo hat die Entwicklung eingestellt. Bis Redaktionsschluss war keines der Module lieferbar – schade, denn wir hätten sie gerne mal ausprobiert.

Während andere Lenovo-Geräte mit Core-m-Prozessoren in unseren Tests keine anhaltend hohe CPU-Leistung ablieferten, gibt es diesbezüglich beim X1 Tablet nichts zu bemängeln. Die Schächte für SD- und SIM-Karte

werden beim Transport vom eingeklappten Ständer verdeckt.

Im Fachhandel fand man das ThinkPad X1 Tablet bei Redaktionsschluss in gerade einmal zwei Konfigurationen, von denen eine – ein Bundle aus vollausgestattetem Tablet und WiGig-Dock für 2600 Euro – noch nicht lieferbar war. In Lenovos haus-eigenem Webshop gibt es mehrere Modelle mit Core m5 und m7, bei denen man SSD-Kapazität und Arbeitsspeicher individuell bestimmen kann. Zudem kann man die Sprache von Windows-Vorinstallation und Tastatur wählen. Ein WLAN-Modul mit 11ad samt beigelegtem WiGig-Dock gibt es auch hier nur beim Topmodell. Das Testgerät hatte ein schwarzes Gehäuse, künftig soll es das ThinkPad X1 Tablet auch in Rot geben – und die Tastatur in Schwarz, Rot oder Silber.

- ↑ **LTE-Modem**
- ↑ **erweiterbar, aber...**
- ↓ **... geringe Modulauswahl**
- ↓ **sehr teuer**



nicht mit Geistereingaben verselbstständigen.

Mit dem Matebook wird Huawei in Kürze ein weiteres 3:2-Windows-Tablet auf den deutschen Markt bringen. Wir sind darauf gespannt, denn bislang kennt man den Hersteller hierzulande hauptsächlich von Smartphones, nicht aber von

ausgewachsenen Windows-Geräten. Der etablierte Notebook-Hersteller Asus hat auf der Computex seinen 3:2-Erstling Transformer 3 präsentiert. Bis zu dessen Marktstart dauert es aber noch etwas, soll es doch gleich mit Prozessoren des Skylake-Nachfolgers Kaby Lake bestückt werden. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Ähnlich, aber anders, Zwei Alternativen zum Windows-Tablet Surface Pro 4: Spectre x2 und Miix 700, c't 5/15, S. 90
- [2] Florian Müssig, Nimm 3:2, Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen: Galaxy TabPro S und Elite x2, c't 8/16, S. 84
- [3] Florian Müssig, Teurer Spaß, Microsofts Edellaptop Surface Book, c't 26/15, S. 68

Windows-Tablets mit 3:2-Bildschirmen: Daten und Testergebnisse			
Modell	Acer Aspire Switch Alpha 12	HP Pavilion x2	Lenovo ThinkPad X1 Tablet
getestete Konfiguration	NT.GDQEG.004	T9R01EA#ABD	20GG002BGE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Cyberlink PowerDirector 12, Cyberlink Power Media Player 14, Cyberlink YouCam, Netzteil, Stift	Windows 10 Pro 64 Bit, Lenovo WriteIT, Netzteil, Stift
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓	– / – / R (µHDMI) / – / ✓	– / – / – / R (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × R (1 × Typ-C) / – / –	1 × L / 1 × R (Typ-C) / – / –	– / 2 × R (1 × Typ-C) / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (MicroSD) (SD) / R / –	R (MicroSD) (SD) / – / –	H (MicroSD) (SD) / – / U
Ausstattung			
Display	WST KL1200W.002: 12 Zoll / 30,5 cm, 2160 × 1440, 1,5:1, 216 dpi, 11 ... 294 cd/m², spiegelnd	LG LGD04A5: 12 Zoll / 30,5 cm, 1920 × 1280, 1,5:1, 192 dpi, 19 ... 290 cd/m², spiegelnd	Samsung LSN1200L01L01: 12 Zoll / 30,5 cm, 2160 × 1440, 1,5:1, 216 dpi, 4 ... 324 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i5-6200U: 2 Kerne mit HT, 2,3 GHz (2,8 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core m3-6Y30: 2 Kerne mit HT, 0,9 GHz (2,2 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Intel Core m7-6Y75: 2 Kerne mit HT, 1,2 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	4 GByte PC3-14900 / Intel Skylake-U	4 GByte PC3-14900 / Intel Skylake-Y	8 GByte PC3-14900 / Intel Skylake-Y
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255	HDA: Realtek ALC282	HDA: Realtek ALC298
LAN / WLAN	– / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	USB: Sierra Wireless EM7455 (LTE) / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	USB: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	HID: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	HID: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / SPI: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Kingston SSDNow (128 GByte) / –	SSD: Samsung CM871 (128 GByte) / –	SSD: LiteOn Zeta (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	34 Wh Lithium-Ionen / – / –	33 Wh Lithium-Ionen / – / –	37 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 327 g, 9,5 cm × 4,8 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker	45 W, 317 g, 9,3 cm × 4,2 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker	45 W, 186 g, 7,1 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,28 kg / 29,2 cm × 20,6 cm / 1,5 ... 1,8 cm	1,42 kg / 30 cm × 21,9 cm / 1,6 ... 2 cm	1,07 kg / 29,1 cm × 21,5 cm / 1,4 ... 1,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,5 cm / 19 mm × 18 mm	0,7 cm / 18,5 mm × 18 mm	0,5 cm / 18,5 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,5 W	0,5 W / 0,5 W	1,4 W / 0,5 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	4,1 W / 7,6 W / 10,5 W	3,9 W / 7,1 W / 9,5 W	1,8 W / 5,1 W / 7,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	26,8 W / 12,4 W / 29,5 W	15,1 W / 11,1 W / 15,8 W	32,4 W / 10,3 W / 20,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	45,7 W / 0,58	36,8 W / 0,56	46,5 W / 0,55
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	8 h (4,3 W) / 6,2 h (5,6 W)	6,8 h (4,8 W) / 5,8 h (5,7 W)	9,9 h (3,8 W) / 7,6 h (4,9 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	4,2 h (8,1 W) / 1,8 h (19,4 W)	4,4 h (7,5 W) / 2,7 h (12,2 W)	4,9 h (7,6 W) / 2 h (18,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 4 h	1,9 h / 3,7 h	1,1 h / 8,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0 / 0 Sone	0 / 0 Sone	0 / 0 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	519,5 / 189,1 MByte/s	486,6 / 129,9 MByte/s	443,2 / 271,2 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	94016 / 44910	22958 / 6705	50381 / 48865
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	25 / – / – MByte/s	25,1 / – / – MByte/s	29,5 / – / – MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	25,5 / 11,9 MByte/s / ✓	19,8 / 6,5 MByte/s / –	23,3 / 13,1 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / -93,5 dB(A)	⊕ / -92,5 dB(A)	⊕⊕ / -100,5 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,94 / 3,19	1,72 / 1,87	2,31 / 2,49
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	13863 / 39138 / 456 fps	10862 / 24441 / 266 fps	14665 / 32038 / 362 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	47983 / 5539 / 3660 / 804	35173 / 3580 / 2105 / 509	40456 / 4408 / 2769 / 685
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration	800 €	700 €	1900 €
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	3 Jahre
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe			



# Gegen Wissensdurst und Kabelbrand!

2x Make mit 35% Rabatt testen.

## Ihre Vorteile:

- ▶ 2 Hefte mit 35% Rabatt testen
- ▶ Zusätzlich digital lesen über iPad oder Android-Geräte
- ▶ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv\*
- ▶ Versandkostenfrei

Für nur 12,90 Euro statt 19,80 Euro.

\* Für die Laufzeit des Angebotes.



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:  
**[www.make-magazin.de/miniabo](http://www.make-magazin.de/miniabo)**

Hier können Sie direkt bestellen und finden weitere Informationen.

Tel: 0541 80 009 125 E-Mail: [leserservice@make-magazin.de](mailto:leserservice@make-magazin.de)  
(Mo.-Fr. 8-19 Uhr, Sa. 10-14 Uhr)





# VR selbst machen

## 360-Grad-Inhalte vs. „echte“ VR



<b>VR selbst machen .....</b>	<b>Seite 114</b>
<b>360-Grad-Kameras im Test .....</b>	<b>Seite 118</b>
<b>Wie Profis 360-Grad-Videos produzieren .....</b>	<b>Seite 128</b>
<b>360-Grad-Videos auf VR-Headsets bringen .....</b>	<b>Seite 129</b>
<b>Erste VR-Schritte mit Unity .....</b>	<b>Seite 130</b>



## In Virtual Reality herumzulaufen macht Spaß. Mindestens genauso spannend ist es, selbst VR-Welten zusammenzubauen. Das geht mit Game-Engines wie Unity oder Unreal, mit speziellen Kameras – oder in wenigen Sekunden mit einem normalen Smartphone.

Von Jan-Keno Janssen

**V**irtual Reality ist in aller Munde. Allerdings geht es in der allgemeinen Diskussion meist um den Konsum von VR, selten um die Produktion – offenbar wird diese von vielen Menschen noch als Raketenwissenschaft empfunden. Aber alles halb so wild: VR-Inhalte selbst produzieren ist gar nicht schwer.

Fast am schwierigsten: Die Definition, was Virtual Reality überhaupt ist (siehe auch Grafik auf Seite 116). Viele Unternehmen bezeichnen zum Beispiel 360-Grad-Videos als „Virtual Reality“ – was Bewahrer der reinen Lehre zu vehementem Kopfschütteln veranlasst. Für sie gibt es nämlich nur eine wahre virtuelle Realität: In Echtzeit berechnet und interaktiv, am besten zum frei drin Herumlaufen und mit Hand-Steuerung (zum Beispiel mit dem VR-Headset HTC Vive). Will man so etwas bauen, kommen im Prinzip nur Game-Engines infrage, auch wenn gar kein Spiel entstehen soll, sondern zum Beispiel ein virtueller Messe-Rundgang.

### Unreal und Unity

Die zurzeit populärsten 3D-Entwicklungsumgebungen Unity und Unreal beherrschen inzwischen die Ausgabe in Virtual Reality, und zwar sowohl für PC-Headsets wie Oculus Rift und HTC Vive als auch für mobile VR-Brillen wie Gear VR oder Google-Cardboard-(Klone). Häufig geht das sogar mit Bordmitteln ohne externe Plug-ins. Wer zwischen Unreal und Unity schwankt, sollte beide ausprobieren. Unserer Erfahrung nach bietet Unreal optisch opulenter Effekte, dafür ist Unity etwas leichter zu bedienen.

Beide Game-Engines sind grundsätzlich erst einmal kostenlos, die Lizenzbedingungen unterscheiden sich aber stark: Unity gibt es in einer kostenlosen „Personal“-Variante und in einer mietbaren „Professional“-Version ab 57 Euro pro Monat. Die Personal-Version darf man bis zu einem Jahresumsatz von 100 000 US-Dollar verwenden, ansonsten braucht man die Pro-Version – Lizenzkosten werden bei Unity aber grundsätzlich nicht fällig. Unreal dagegen gibt es nur in einer „kostenlosen“ Version. Sobald man mit einem Produkt aber mehr als 3000 US-Dollar Umsatz pro Quartal macht, muss man 5 Prozent Tantiemen abführen.

Einen Crash-Kurs zu VR mit Unity lesen Sie ab Seite 130; dort wird Schritt für Schritt erklärt, wie man Sketch-up-Modelle in Unity importiert und daraus eine begehbbare VR-Welt macht.

### In zwei Minuten zum 360-Grad-Foto

Noch einfacher beamt man sich mit 360-Grad-Fotos oder -Videos an andere Orte – auch wenn es sich dabei genau genommen nicht um echte Virtual Reality handelt. Man kann sich zwar umschauchen, aber die Kopfposition bleibt immer an der Stelle, wo die Kamera stand. Rumlaufen und interagieren: Fehlanzeige. Weil VR-Brillen aber die eindrucksvollsten Sichtgeräte sind, um solche Rundum-Fotos und -Videos zu betrachten, haben wir sie trotz-

dem in unsere „VR selbst machen“-Titelstrecke mit aufgenommen. Einen Test erschwinglicher 360-Grad-Videokameras finden Sie auf Seite 118.

Stellen interaktive Echtzeit-Welten die Spitze der VR-Fahnenstange dar, sind

360-Grad-Fotos deutlich weiter unten angesiedelt. Der riesengroße Vorteil jedoch: Man braucht kein Spezialequipment. Anders als Rundum-Videos, die man zwingend in Echtzeit – also mit Objektiven, die gleichzeitig in alle Richtungen schauen – aufnehmen muss, lassen sich 360-Grad-Fotos

hintereinander knipsen; zumindest, wenn sich vor der Linse nichts bewegt. Das geht mit konventioneller Kamera und Stitching-Software wie PTgui; mit dem Smartphone gelingen 360-Grad-Fotos jedoch viel einfacher und schneller.

Extrem simpel funktioniert zum Beispiel die „Google Cardboard Camera“-App für Android und iOS. Hier drückt man den Auslöser, macht eine langsame Pirouette – und schon baut die App ein 360-Grad-Foto zusammen. Das Bild ist allerdings kein echtes Kugelpanorama (360 × 180 Grad), sondern nur ein zylindrisches 360-Grad-Panorama. Oben und unten fehlt also etwas vom Bild. Neckisch: Die App schaltet während des Fotografierens auch das Mikrophon ein, sodass man den Ort nicht nur visuell, sondern auch akustisch konserviert.

Abgespielt wird die Ton-Aufnahme übrigens nur, wenn man sich das 360-

**Fast am schwierigsten: die Definition, was Virtual Reality überhaupt ist.**



So sind 360-Grad-Fotos (und -Videos) aufgebaut: Das Kugelpanorama wird in einer Rektangulärprojektion „plattgewalzt“ – so ähnlich wie die Erdkugel auf einer Weltkarte dargestellt wird.

Grad-Foto in der Cardboard-Camera-App mit einem Smartphone-VR-Viewer à la Google Cardboard anschaut. Will man das Bild mit der Gear VR, Oculus Rift oder HTC Vive begucken, bleibt es stumm. Die „-vr.jpg“-Dateien, die die Google-Cardboard-Camera-App schreibt, lassen sich jedoch mit der Web-App „Cardboard Camera Toolkit“ ([hcctoolkit.vectorcult.com/](http://hcctoolkit.vectorcult.com/)) auseinanderbauen, heraus kommen zwei

JPEG-Fotos (linkes und rechtes Auge) sowie eine MP4-Audiodatei.

### Die echte Kugel

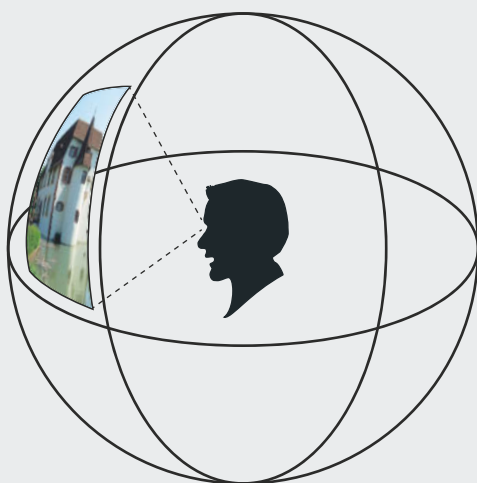
Steht einem der Sinn nach einem echten Kugelpanorama, wird man ebenfalls im Hause Google fündig: „PhotoSphere“ hieß die Funktion dort ursprünglich, ist aber unter diesem Namen nur noch auf Nexus-Geräten in der bordeigenen Kamera-App

auffindbar. Auf anderen Mobilgeräten (Android und iOS) findet sich die praktische Kugelpanorama-Funktion innerhalb der Google-Street-View-App. Um sie zu aktivieren, tippt man erst auf das „+“-Symbol unten rechts und dann auf „Kamera“.

Das Anfertigen von PhotoSpheres fällt im Vergleich zu den schmalen 360-Grad-Panoramen der Cardboard-Camera-App etwas komplizierter und zeitaufwendiger

## 360-Grad-Inhalte

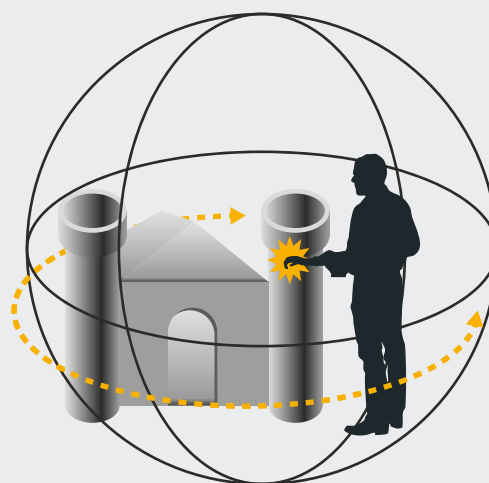
Fotos/Videos als Kugelpanorama



- Betrachtung mit (2D-)Display und VR-Headsets
- fixe Perspektive
- keine Interaktion
- meist mit Kamera(s) aufgenommen oder vorgerendert

## Echte VR-Inhalte

in Echtzeit berechnete 3D-Modelle



- Betrachtung nur mit VR-Headsets
- freie Bewegung
- vollständige Interaktion
- in 3D-Engine gebaut (z. B. Unity oder Unreal)

aus, weil man hintereinander in alle Richtungen manuell ein Foto machen muss; was ein paar Minuten dauert. Das Ergebnis ist aber häufig deutlich besser. Wichtigster Tipp: Je dichter man die Kamera beim Fotografieren der Einzelaufnahmen ans Gesicht hält, desto besser gelingt der App am Ende das Stitching. Die Positionen der Einzelaufnahmen gibt die App durch gelbe Punkte vor. Die besten Erfahrungen haben wir damit gemacht, das Kugelpanorama in horizontalen Bahnen abzuknipsen.

### Was tun mit Rundum-Fotos?

Die selbst angefertigten 360-Grad-Fotos kann man sich natürlich nicht nur in Virtual-Reality-Headsets anschauen. Zurzeit sorgen die Rundum-Bilder auch in sozialen Netzwerken wie Facebook und Google+ (noch) für überraschte Reaktionen. Umgucken kann man sich darin nicht nur mit Maus oder Finger. Facebook wertet in seinen Mobil-Apps für Android und iOS seit Kurzem zusätzlich auch die Lagesensoren aus, sodass man sich auch durch Schwenken des Mobilgeräts im Bild umsehen kann.

So gut wie alle 360-Grad-Fotos und -Videos stecken als flache Bilder (Fachleute sprechen auch von Rektangularprojektion oder, internationaler, von equirectangular image) in konventionellen Datei-Formaten (also JPG, MP4 usw.). Facebook und Co. benötigen spezielle Metadaten, um das Rundum-Foto richtig zu erkennen. Fehlen die Daten, wird das Foto einfach unverarbeitet dargestellt. Einen übergreifend akzeptierten Standard für diese Metadaten gibt es zurzeit noch nicht.

Facebook regelt den Datei-Check quick and dirty – und lässt sich zum Beispiel schon durch einfache Metadaten-Manipulation davon überzeugen, ein 360-Grad-Foto vor sich zu haben. Man benötigt lediglich ein beliebiges JPEG im Seitenverhältnis 2:1. Ansonsten sind nur die EXIF-Felder „Make“ („Kamerahersteller) und „Model“ („Kameramodell“) relevant. Hier sucht Facebook nach bekannten 360-Grad-Kameramodellen. Trägt man im ersten Feld beispielsweise „RICOH“ und im zweiten „RICOH THETA S“ ein, wird das Bild sofort

von Facebook als 360-Grad-Foto erkannt. Das Modifizieren der Metadaten klappt unter Windows einfach mit einem Rechtsklick aufs JPG und dann Eigenschaften/Details. Unter Linux und OS X kann man ExifTool verwenden.

Google identifiziert 360-Grad-Fotos etwas eloquenter: Die Cardboard-Camera- und Street-View-Apps schreiben detaillierte „GPano“-Metadaten in die von ihnen generierten JPEGs, unter anderem sogar die Eulerwinkel, die die genaue Ausrichtung des Panoramas definieren. Die Metadaten werden von Google+ erkannt (klar), aber auch Facebook merkt nach dem Hochladen inzwischen automatisch, dass es sich um ein von Google getagtes

360-Grad-Foto handelt. Eine genaue Definition der Metadaten findet sich im Entwicklerbereich auf der Google-Website (siehe c't-Link unten).

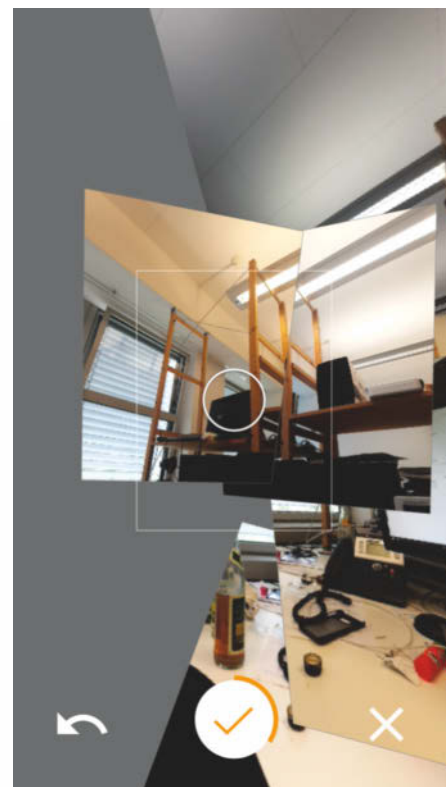
### Ausblick

„Nur“ 360-Grad-Aufnahmen versus „echte“ VR-Inhalte aus der Game-Engine: Diese

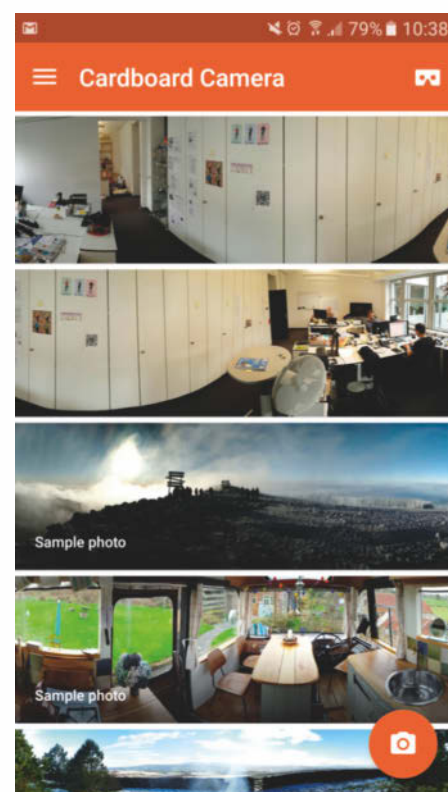
Unterscheidungen werden auf lange Sicht vermutlich immer mehr aufweichen. Schon jetzt gibt es VR-Software, in der fließend zwischen in Echtzeit berechneten Welten und 360-Grad-Videos umgeschaltet wird, zum Beispiel in der sehr gelungenen „Introduction to Virtual Reality“-Demo von den Felix & Paul Studios für die Oculus Rift.

Auch die boomende Photogrammetrie bringt die unterschiedlichen Welten immer mehr zusammen. Die Technik berechnet aus konventionellen Fotos echte 3D-Modelle. Wie gut das gerade in VR funktioniert, zeigt das Projekt des deutschen Start-ups Realities.io für HTC Vive und Oculus Rift: Die photogrammetrisierten Orte in der Realities-Software sind frei begehbar und mit interaktiven Elementen versehen. Dadurch fühlen sie sich komplett anders an als 360-Grad-Fotos – nämlich fast wie echt. Und wer weiß: Vielleicht lassen sich solche überzeugenden Welten auch bald einfach mit dem Smartphone bauen. (jkj@ct.de) **ct**

**Metadaten-Infos bei Google:** [ct.de/y267](http://ct.de/y267)

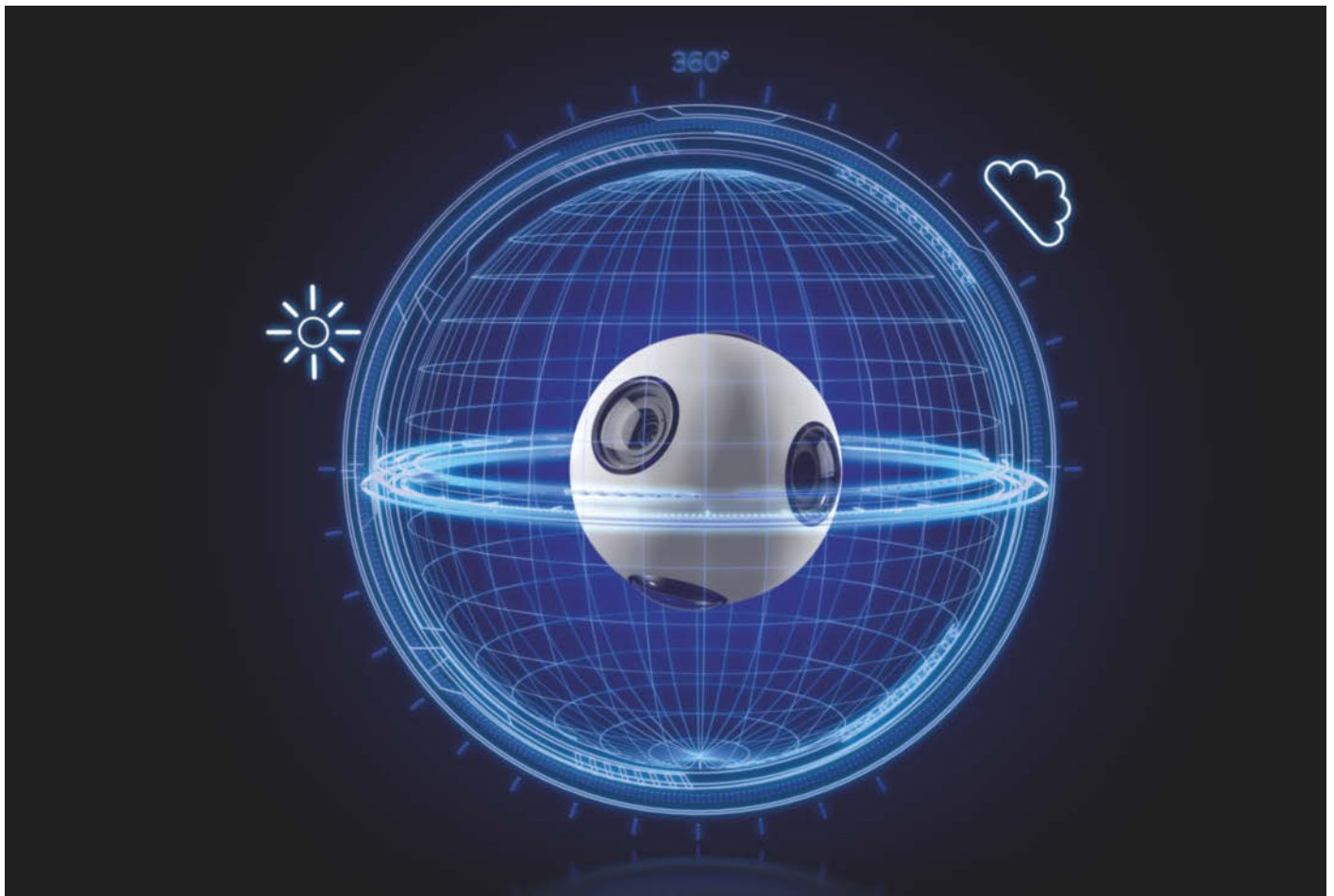


**Puzzlespiel:** In der Street-View-App erstellt man Kugelpanoramen, indem man die Umgebung in Einzelbildern abfotografiert.



Die Cardboard-Camera-App erzeugt ebenfalls 360-Grad-Fotos, und zwar viel schneller als die Street-View-App. Dafür fehlt aber oben und unten etwas.





# Rundherum, das ist nicht schwer ...

## 360°-Kameras für den Rundum-Blick

**Sie sind der letzte Schrei der Videotechnik: Fortentwickelt aus der Action-Cam und ergänzt um ein spezielles Objektiv liefern die 360°-Kameras Panorama-Fotos und -Videos. Die erlauben dem Betrachter, seinen Blickwinkel selbst zu bestimmen.**

**Von Johannes Maurer, Joachim Sauer und Ulrich Hilgefort**

**A**lles gleichzeitig aufnehmen und das Geschehen auf PC, Smartphone, Virtual-Reality-Headset oder im Web erlebbar machen – so die Idee hinter den 360°-Kameras. Der Fallschirmsprung, die Wildwasser-Paddeltour: Dank der Rundumaufzeichnung erlebt man den Thrill noch einmal oder lässt ihn andere spüren.

Erst einmal sind die 360°-Kameras spezielle Action-Cams mit besonders großem Blickwinkel, die man oft auch im konventionellen 1080p-Modus betreiben

kann, dann allerdings mit ausgeprägten optischen Verzerrungen der Aufnahmen. Offenbar zielen die Hersteller damit vor allem auf Anwender, die bisher eher Action-Cams gekauft haben. Jenseits der erlebnisorientierten Zielgruppe ist auch eine professionelle Nutzung denkbar, etwa in der Immobilienbranche, die mit solchen Kameras einen echten Rundumblick in die angebotenen Objekte bieten könnte. Dank 360°-Kamera und VR-Brille kann man eine Wohnung virtuell besichtigen, ohne einen Fuß hineinzusetzen.

Wir haben die derzeit verfügbaren 360°-Kameras im Preisbereich bis 1000 Euro in die Redaktion geholt, um im Video- und Fotomodus auszuprobieren, was man von ihnen erwarten kann: 360fly HD, Kodak PixPro SP 360 4K, LG 360 Cam und die Ricoh Theta S. Kurz vor Redaktionsschluss erreichte uns noch die Samsung Gear 360, sie soll erst im Herbst in den Handel kommen.

Bei unseren Tests ging es vor allem um die erzielbare Bildqualität bei guter bis akzeptabler Beleuchtung, also um Schärfe, Verzeichnung und Farbwiedergabe. Obendrein spielten Inbetriebnahme, Bedienung und Ausstattung eine Rolle. Die Beurteilung der Aufnahmen erfolgte sowohl mit VR-Brille als auch am PC-Monitor.

Ausgeprägte Unterschiede gibt es bei den technischen Daten und der Ausstattung mit Zubehörteilen respektive mit einem vom Anwender wechselbaren Akku. Auch Tauchfähigkeiten oder Schutzgehäuse für den Einsatz unter Wasser sind – anders als bei den gängigen Action-Cams – eher die Ausnahme als die Regel.

## Neuer Blick?

Durchweg nehmen alle vorgestellten Geräte Panoramen im 360°-Blickwinkel auf – in horizontaler Richtung. In der Vertikalen fehlt bei der 360fly HD und der Kodak PixPro SP 360 4K ein Stück der aufgezeichneten „Kugel“. Die verbauten Objektive liefern mehr oder weniger stark verzerrte Bilder, die vor allem im Randbereich senkrechte Kanten ins Bananenförmige ziehen. Das gilt für Videos wie für Fotos, wobei Fotos durchweg besser aussehen als die Bewegtbildszenen. Die Bedienung erfolgt – über einen Grundstock (Ein/Aus, Foto/Video auslösen, WLAN) hinaus – per App, die bei allen für Android, nicht durchweg für iOS angeboten wird. Die 360°-Kamera mit dem Mobilgerät zu koppeln erwies sich zu oft als abenteuerlich; halbwegs reibungslos klappte das nur bei der Ricoh. Die Handhabung der Apps fällt höchst unterschiedlich aus, vom sicher funktionierenden Softwaremodul der Samsung bis zur unbedienbaren Nervensäge der 360fly HD.

Was die Hersteller mit in den Karton gepackt haben, bewerteten wir ebenso wie die Bedienbarkeit und den Funktionsumfang der zur Kamera gehörenden App. Mit den wichtigsten technischen Daten



**Relativ grob aufgelöste Videos: Mit überstrahlten Lichtern, zu ausgeprägten Kontrasten und zu knalligen Farben kann die 360fly HD nicht überzeugen. Details wirken verwaschen. Fotos liefert diese Kamera nicht.**

fasst die Tabelle auf Seite 127 die Wertung zusammen. Die abgedruckten Bilder stammen aus dem jeweiligen Viewer.

Videos, die rund um die Kamera herum alles zeigen, können ziemlich langweilig sein. Denn man kann den Blick des Zuschauers nicht lenken oder steuern, es gibt kein „Hinter der Kamera“ mehr – 360°-Kameras nehmen das gesamte Umfeld auf, also auch den in der Nase bohrenden Kameramann.

Solche 360°-Videos kann man sich auf Mobilgeräten anschauen; auf Smartphones steuert man die Blickrichtung nicht nur mit dem Finger, sondern auch durch Bewegen des Telefons. Dessen Display fungiert als Guckloch in die Rundum-Ansicht. Richtig cool wirds aber erst mit einer Virtual-Reality-Brille: Hier schaut man sich einfach durch Kopfbewegungen in der Szene um. Weil man den Kopf aber nicht nur starr nach links und rechts drehen will, sondern auch mal nach oben oder unten, muss eine 360°-Kamera eine Kugel abbilden, in deren Mittelpunkt die Kamera steht. Diese Voraussetzung hat einschneidende Konsequenzen für die verwendete Kameratechnik, vor allem für die Optik. Im Idealfall sind verzeichnungsarme, lichtstarke Objektive notwendig.

Noch wichtiger für ein überzeugendes Ergebnis ist aber eine möglichst hohe Wandlerauflösung, um ein detailreiches Gesamtbild zu erzielen. Auf den ersten Blick hohe Auflösungswerte – schönes Beispiel 4K – verlieren deutlich an Strahlkraft, wenn man sie auf den schlussendlich in der VR-Brille oder auf dem Display be-

trachteten Bildausschnitt herunterbricht. Wenn man dabei von 90° horizontalem Blickwinkel ausgeht, bleibt gerade mal ein Viertel der horizontalen Auflösung übrig.

## Drehwinkel

Um mit einer 360°-Kamera aufzunehmen, platziert man sie wie eine normale Action-Cam am gewünschten Ort und drückt den Auslöser. Die Blickrichtung legt sowieso erst der spätere Betrachter fest, also erübrigt sich eine genaue Einstellung, wohin die Kamera schaut. Dennoch ist es – bei Kameras mit zwei oder mehr Objektiven – sinnvoll, sich für die Übergänge zwischen den Bildanteilen eine eher unauffällige Region auszugucken. Irritierend wirken schnelle oder plötzliche Kamerabewegungen. Bei einem Video, das wir per Helmkamera gefilmt hatten, verwirrte es die Betrachter des Films nachhaltig, wenn sich der Kopf des Kameramanns bewegte und drehte.

Steuert man die Kamera per Smartphone fern, lassen sich viele Aufnahmeparameter verändern – und die meisten Apps zeigen bereits als Vorschau aus dem aufgezeichneten Kugelpanorama einen Ausschnitt an, der sich durch Neigen und Schwenken des Mobilgerätes verschieben lässt. Auf diese Weise kann man prüfen, was man auf der Aufnahme tatsächlich sieht. Doch zuvor muss man Kamera und Smartphone miteinander verbinden. Das erfolgt in der Regel über ein eigenes lokales WLAN, über das Kamera und Mobilgerät miteinander kommunizieren. Die Initiative dabei geht aber vom



Smartphone aus, das meist per Bluetooth den Kontakt herstellt, um die WLAN-Parameter zu vereinbaren.

Unter anderem bei der Samsung Gear 360 zeigt die App auf Wunsch ein zweigeteiltes Bild, so dass man auf dem Smartphone – per Papp-Halterung (Cardboard) vor den Augen platziert – schon eine räumliche Ansicht aus der Perspektive der 360°-Kamera bekommt. Dann kann man sich, die VR-Brille auf der Nase, in der Videoszene per Körperdrehung umsehen.

## Doppelt oder mehrfach

Im Lager bezahlbarer 360°-Kameras gibt es zwei unterschiedliche Ansätze: die Lösung mit nur einer Objektiv-Wandler-Kombination, was einen möglichst großen Rundumblickwinkel abdecken soll, gegenüber den Modellen, bei denen zwei (oder mehr) solcher Kameramodule ein gemeinsames Gesamtbild liefern. Bei der Ein-Objektiv-Variante müssen keine verschiedenen Anteile zusammengerechnet werden. Allerdings ist es technisch unmöglich, auf diese Weise eine lückenlose Rundumansicht zu bekommen. Und die Anforderungen an das Objektiv – Verzeichnung, Verzerrung, Schärfe – sind ebenso anspruchsvoll wie die an den verwendeten Wandler, der eine möglichst hohe Auflösung und Lichtempfindlichkeit bieten muss.

Naheliegender Gedanke, die Abtastung der kugelförmigen Gesamtansicht auf zwei oder noch mehr Kameraeinheiten wie bei Profi-Lösungen zu verteilen. Damit erhöht sich die ins Gesamtbild einfließende Pixelanzahl, was die Qualität des in der Brille gezeigten Bildes drastisch verbessern kann.

Schon bei Fotos von ein und derselben DSLR-Kamera ist es gar nicht so leicht, sie zusammenzumontieren und dabei ein nahtloses Ganzes zu erzielen. Noch schwieriger wird es, die durch das verwendete Objektiv bedingten Verzerrungen auszugleichen. Bei den 360°-Kameras geht es sogar darum, die Aufnahmen zweier nicht 100prozentig identischer Kameraeinheiten nahtlos zusammenzufügen. Immerhin erfassen die Objektive einen Bildwinkel von mehr als 180°, was nicht ohne optische Verzerrungen gelingt. Dann aber zwei so verzerrte Bilder exakt zu einem ansehnlichen Ergebnis zusammenzurechnen, ist für die Konstrukteure eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, unab-



Ziemlich scharf, aber mit flauen Farben und flachen Kontrasten: das Video der Kodak SP360 4K. Mit zwei dieser Kameras im Doppelpack entstehen unschöne Stitching-Artefakte.

hängig davon, ob das in der Kamera, in der App oder per Spezialsoftware erfolgt. Die Testaufnahmen der Doppel-Kameras zeigten jedenfalls unterschiedlich ausgeprägte, aber durchaus sichtbare Stitching-Artefakte.

## 360fly HD

Die gewölbte Linse der 360fly HD erlaubt neben dem horizontalen 360°-Rundumblick einen vertikalen Bildwinkel von nur 240° – es fehlt also etwas, je nachdem, wie man die Kamera positioniert: Wenn sie nach oben schaut, bleibt der untere Bildteil schwarz. Soll der Boden sichtbar sein, muss die Kamera eher tief aufgestellt werden. Dank des schwarzen Flecks bleibt beispielsweise ein Stativ im Bild unsichtbar. Zudem erspart die Ein-Linsen-Lösung das Zusammensetzen der Bildteile (Stitching) mit sichtbaren Nahtstellen.

Die Auflösung der Clips ist mit 1504 × 1504 Pixeln die niedrigste im Test. Der interne Speicher fasst rund zwei Stunden solchen Videomaterials. Am Gehäuse gibt es nur einen herstellereigenen Bajonettverschluss, kein Stativgewinde. Zur Befestigung braucht man einen 25 US-Dollar teuren Adapter zu GoPro-kompatiblen Stativmodulen. Den Kontakt zur IT-Außenwelt stellt erst der Ladeteller her, auf dem die Kamera magnetisch fixiert wird; ohne den kann man weder den Akku laden noch die Daten auslesen. Der in der Kugel eingebaute Vibrationsmotor bringt die Kamera beim Starten und Beenden einer Aufnahme ins Schwingen – und verändert ihren Blickwinkel, wenn sie

auf der Ladeschale steht oder nicht drehbar fixiert ist. Mit verstopften Mikrofonöffnungen soll die 360fly HD ohne zusätzliches Schutzgehäuse Tauchgänge bis 35 Meter Wassertiefe überstehen.

Inbetriebnahme und Steuerung erfolgt über die Android-App oder die identisch aussehende iOS-Version. Im Internet zählt eine Liste die dazu kompatiblen Smartphones auf. Doch die App ist unübersichtlich und wenig intuitiv bedienbar, die Anleitung dazu fällt zu knapp aus. Als Kontrollbild zeigt die Live-View-Vorschau den Blick der Kamera im „begehbaren“ 360°-Modus; dabei funktioniert die Steuerung des Kamera-Blickwinkels durch Bewegungen des Smartphones nicht korrekt: einmal runter, einmal rauf geschwenkt, und es passt nicht mehr. Ein echter Fotomodus fehlt, stattdessen erzeugt die App auf Wunsch ein Standbild aus dem Video. Die dabei gebotene Qualität kann mit den übrigen, durchweg höher aufgelösten Fotos des Testfeldes nicht mithalten.

Helligkeit, ISO, Belichtung, Kontrast und Sättigung lassen sich vor der Aufnahme eigenen Wünschen anpassen, nicht mehr bei laufender Aufnahme. Die Einstellschieber für ISO und andere Parameter sind unbeschriftet, was zum „Blindflug“ zwingt. Die Steuerung über WLAN ist passwortgeschützt; dummerweise fragt die App bei jeder Gelegenheit nach dem Passwort, etwa beim Verstellen der Empfindlichkeit oder beim Beenden einer Aufnahme. Das macht die App schlicht unbedienbar.

Um die Clips zu bearbeiten, muss man sie zuvor aufs Smartphone übertragen.





VOICE  
ENTSCHEIDERFORUM

# INNOVATION MEETS OPERATIONAL EXCELLENCE: IT APPLIED

21.–23.09.2016, Wien  
Hotel Savoyen

## CxO-EVENT DES JAHRES

### HOCHKARÄTIGES, INTERDISZIPLINÄRES COLLABORATIONS-FORUM

#### WARUM SIE TEILNEHMEN SOLLTEN

Die Digitalisierung bestimmt die Zukunft!

Werden Sie Mitglied in einem **Problemlösungsnetzwerk** und betrachten Sie die Digitalisierungsherausforderungen aus vier Blickwinkeln:

- Mit Start-ups und Anbietern über die **richtigen Services und Delivery-Modelle** nachdenken
- Mit Anwendern über die passenden **Lösungsansätze** und **Best Practices** diskutieren
- Sich mit der Politik über **faire Rahmenbedingungen** auseinandersetzen
- Mit Wissenschaftlern **Definitionen** und **Methoden** erarbeiten

#### THEMATISCH FOKUSSIERTE ARBEITSGRUPPEN

- Innovation & Disruptive: IT als Enabler und Treiber neuer Geschäftsmodelle
- Gesellschaft: Auf Industrialisierung folgt die Digitalisierung
- Enterprise bimodal: Die Geschwindigkeit des Wandels
- Digital Security
- Steuerung der Digitalisierung im Unternehmen
- Operational Excellence: Digitalisierung der IT

#### KEYNOTES:



„Chancen und Risiken der Digitalisierung“ –  
Frank Riemensperger, Vorsitzender der Geschäftsführung,  
Accenture und Co-Vorsitzender der acatech



„Digitale Zukunft“ – Dr. Andreas Goerdeler,  
Ministerialdirigent im Bundeswirtschaftsministerium, zuständig  
für die Nationale und Europäische Digitale Agenda

#### IMPULSVORTRÄGE MIT PODIUMSDISKUSSION

„Welche Rahmenbedingungen braucht unsere Wirtschaft  
um international wettbewerbsfähig zu bleiben?“ –  
unter anderem mit:

- Dr. Thomas Schäfer,  
Finanzminister und CIO des Landes Hessen
- Christian Rupp,  
Sprecher der Plattform Digitales Österreich
- Dr. Michael Wilhelm,  
CIO des Freistaats Sachsen
- Axel Voss,  
Mitglied des Europäischen Parlaments  
und Datenschutzexperte

Eine Veranstaltung von:

VOICE  
CIO Bundesverband der  
IT-Anwender e.V.

In Kooperation mit:

heise  
Events  
Conferences, Seminars, Workshops

INFORMATIONEN ZUM FORUM, DEM PARTNERPROGRAMM UND ZUR ANMELDUNG UNTER:

[www.voice-ev.org/veranstaltungen/entscheiderforum/](http://www.voice-ev.org/veranstaltungen/entscheiderforum/)



### 360fly HD

Im tauchfähigen Facettengehäuse der 360fly HD sorgt ein Fischaugen-Objektiv für einen unvollständigen Kugel-Blick. Die Auflösung ist mit 1504 × 1504 Pixeln für eine ansprechende Bildqualität zu niedrig.

Alle Anschlüsse stellt erst ein Ladeteller bereit, ohne den die Kamera wertlos ist. Die zur haptischen Rückmeldung gedachte Vibration verändert mit Pech den Kamerablick. Die eigenwillige App nervt mit stetiger Passwortabfrage.

- ⬆️ kommt ohne Stitching aus
- ⬆️ tauchfähig
- ⬇️ keine volle 360°-Abdeckung
- ⬇️ Fotos nur als Videostandbild
- ⬇️ App unbedienbar
- ⬇️ niedrige Bildqualität



### Kodak PixPro SP 360 4K

Robust und tauchfähig, auch ohne App passabel bedienbar, steht die Kodak SP360 4K für eine auch bei wenig Licht einigermaßen brauchbare, wenn auch nicht besonders hochauflösende Bildqualität.

Die Kodak leistet in der Vertikalen nur einen Blickwinkel von 235°. Die Verbindung zwischen Kamera und App erwies sich als störanfällig. Die Oberfläche der App könnte übersichtlicher ausfallen.

- ⬆️ als HD-Action-Cam nutzbar
- ⬆️ Akku austauschbar
- ⬆️ tauchfähig
- ⬇️ deutlich verzerrte Aufnahmen
- ⬇️ unübersichtliche App
- ⬇️ im Doppelmodus störende Stitching-Fehler



### LG 360 Cam

Die kompakteste 360°-Kamera im Testfeld ist auch die preisgünstigste. Die Verbindung zur App lässt sich wie bei den meisten anderen Kandidaten nur mit Haken und Ösen aktivieren. Die Doppeloptik liefert eine lückenlose Kugelansicht.

Die Aufnahmen zeigen wenig Detailschärfe und deutliches Rauschen. Obwohl die beiden Kameraeinheiten sehr nah aneinander montiert sind, weisen die Aufnahmen deutliche Stitching-Fehler auf.

- ⬆️ Doppel-Linsen-Lösung
- ⬆️ preisgünstig
- ⬆️ App gut bedienbar
- ⬇️ Videos dunkel und rauschig
- ⬇️ hakelige Verbindung zur App
- ⬇️ Stitching-Fehler

Dort lassen sie sich per App trimmen, mit Effekten und Musik versehen und man kann Zeitlupen und Zeitraffer einbauen. Doch all das ist auf normalen Smartphones eine lästige Fummelei; besser gehts erst auf einem Tablet. Am Ende steht der Upload auf Facebook oder YouTube, die beide 360°-Videos unterstützen.

Für PC und Mac gibt es eine Bearbeitungssoftware; 360fly HD Director bietet nur eingeschränkte Schnittfähigkeiten: trimmen und verbinden von Clips, Effektfiler, Zeitlupe/Zeitraffer und Musik unterlegen – das wars. Für aufwendigere Schnitte muss man die Videos in eine Schnittsoftware exportieren, dort schneiden und wieder in die Director-Software laden, um sie nach Facebook, YouTube oder auf das Portal von 360fly HD zu laden. Das im Rohformat kreisrunde Video erschwert es, sich beim Schnitt inhaltlich zu orientieren.

Die am Ende erzielbare Videoqualität kann nicht überzeugen. Die Aufnahmen zeigen völlig überstrahlte helle Passagen, dabei nicht ausreichend differenzierte dunkle Bereiche. Im Nahbereich sehen

Details unscharf aus. Auch der visuelle Eindruck auf dem PC-Display fällt nicht besser aus: niedrige Detailschärfe, verwachsen wirkende Aufnahmen. Und im Ton der 360fly HD stört in leiser Umgebung ein nerviges, surrendes Zirpen.

### Kodak PixPro SP360 4K

Im fast würfelförmigen Gehäuse der SP360 4K steckt eine Fixfokus-Linse mit 235° vertikalem Bildwinkel. Folglich bleibt im Kugelpanorama unten ein schwarzer Fleck. Der Bildsensor erfasst im Fischaugenmodus ein rundes Bild, von dem im Front-Modus (16:9) ein Ausschnitt bis 1080p formatfüllend aufgezeichnet wird; bei höherer Auflösung werden die Fischaugenränder wieder sichtbar. Eine Umschaltung auf 25 Hz/50 Hz fehlt, was zu flackernden Leuchtstoffröhren im Video führt. Fotos schießt die Kamera mit maximaler Sensorauflösung, 16:9- oder 4:3-Formate nur mit geringeren Auflösungen.

Die Kodak kommt mit austauschbaren Akkus und einer Ladestation daher. Über vier Tasten und ein Status-Display lässt sie

sich auch ohne App steuern. Die beiliegende Linsenabdeckung schützt die gewölbte Fischaugenlinse. Das Gerät ist wasser- und staubdicht und soll Stürze aus zwei Metern Höhe überstehen. Im optionalen Schutzgehäuse soll die SP360 4K bis zu 60 Meter tief tauchen können.

Bei der Inbetriebnahme gibt der Quickstart Guide Rätsel auf; besser ist nur das englischsprachige PDF-Handbuch, nicht dessen automatisch übersetzte deutsche Fassung. Ein kleines Monochrom-Display erleichtert die Bedienung über die Knöpfe am Gehäuse. Bequemer geht das via eigenem WLAN mit der App oder der PC-Anwendung, allerdings brach die Verbindung mitunter zusammen. Bei stabilem Kontakt zeigt die App eine nur gering (ca. 200 ms) verzögerte Live-Vorschau; dann wechselt man leicht vom Video- in den Fotomodus, korrigiert die Belichtung, stellt den Weißabgleich ein oder wählt eine von diversen Ansichten. Dennoch: Eine übersichtliche Gestaltung sieht anders aus.

Der Bildsensor lieferte selbst bei schwachem Licht ordentliche, wenn auch



## Ricoh Theta S

Im Metallgehäuse arbeiten zwei Kameraeinheiten, die ein 360°/360°-Panorama abtasten. Dank der beiden 14-MPixel-Wandler entstehen erfreulich scharfe Fotos, wenn auch weniger begeisternde Videos. Stitching-Artefakte blieben weitgehend unauffällig.

Dank der Ricoh-App lässt sich die Theta S vergleichsweise gut und ohne ärgerliche Hakenlücken bedienen. Die Glasabdeckungen der Objektive sind allerdings empfindlich gegen mechanische Einwirkungen.

- ⬆️ akzeptable Fotoqualität
- ⬆️ schlankes Metallgehäuse
- ⬆️ kaum Stitching-Artefakte
- ⬆️ gut bedienbare App
- ⬇️ Videoqualität nur mäßig
- ⬇️ keine 50/60-Hz-Umschaltung



## Samsung Gear 360

Die Gear 360 kommt erst im Herbst heraus. Ein kleines Dreibeinstativ erleichtert den praktischen Einsatz. In der weißen Kugel stecken zwei Objektive mit der im Testfeld höchsten Wandlerauflösung. Trotzdem konnte die Bildqualität nicht überzeugen.

Die gut bedienbare App läuft nur auf aktuellen Samsung-Mobilgeräten der Top-Klasse. Wer so etwas nicht besitzt, dem steht eine elegante Steuerung der Kamera nicht zur Verfügung.

- ⬆️ hohe Auflösung im Panorama
- ⬆️ praktisches Dreibeinstativ
- ⬆️ wechselbarer Akku
- ⬇️ App nur für aktuelle Samsung-Geräte
- ⬇️ mäßige Video- und Fotoqualität

satz zwischen der beiden Aufnahmen automatisch anhand der Tonspur korrigieren. Ist es ganz leise oder stets Windrauschen zu hören, klappt das aber nicht. Die Stitch-Funktion liefert eine 4K-Datei, die im oberen Bereich immer noch so viel Verzerrung aufweist, dass das Bild nicht wirklich ansprechend aussieht.

Ob einzeln oder im Doppel: Die Aufnahmen weckten wenig Begeisterung – dank flauer Farben, überstrahlter Kontraste, zu dunklem Schwarz und einem deutlich sichtbaren Stitching. Bis auf die Stitching-Fehler machten auch die Clips aus der Einzel-Kodak nicht mehr her. Etwas besser sahen die Fotos aus, die aus zwei Rundumbildern zusammengerechnet wurden.

## LG 360 Cam

Smart und ein bisschen wie ein überdimensioniertes Feuerzeug sieht sie aus: Die LG 360 Cam passt problemlos in die Hosentasche. Dass LG sich beim Design bei der Theta S hat inspirieren lassen, ist unverkennbar. Allerdings wirkt das LG-Gerät mit seinem etwas schrabbeligen Plastikgehäuse bei Weitem nicht so edel. Besser gelöst ist die Schutzhülle: Statt in einer weichen Tasche steckt das empfindliche Objektiv der 360 Cam in einem Hartplastik-Röhrchen. Das Stativgewinde ist nicht mittig angeordnet, was einen senkrecht montierten Selfie-Stick im Bild erscheinen lässt.

Unspektakulär ist die Bedienung: Nach etwa vier Sekunden ist die Kamera startklar, dann schießt man mit einem kurzen Druck auf den Auslöser Fotos – oder Videos, indem man ihn länger gedrückt hält. Ob nur eine Kameraeinheit mit 180 Grad Blickwinkel oder beide aktiv sind, signalisieren LEDs. Umschalten lässt sich das aber nur via App (Android und iOS).

Für die Kommunikation mit dem Smartphone setzt die LG 360 Cam sowohl Bluetooth als auch WLAN voraus. Unpraktisch ist der Aufbau einer Verbindung zur Kamera gelöst: Hat man per App die Kamera suchen lassen, wechselt man zurück in die WLAN-Suche, um dort die Kamera auszuwählen. Erst dann kann man mit der App arbeiten. Zuverlässig funktionierte das im Test nicht. Mitunter brauchten wir mehrere Startversuche, da die Kamera zwischenzeitlich wieder in den Schlafmodus gewechselt hatte. Zudem brach die WLAN-Verbindung auch bei geringem Abstand zur Kamera immer wieder zusammen.

stark rauschreduzierte Bilder und Videos. Das Objektiv verzerrt auch 16:9-Ausschnitte stärker als bei anderen Kameras. Im Fischeugenmodus lässt die Bildqualität zum Rand hin deutlich nach; immerhin kann man dann in der Desktop-Software entscheiden, in welchem Ansichtsmodus und mit welchem Bildausschnitt das Video exportiert werden soll. Deren Bedienung erschließt sich nicht intuitiv.

Für länger als eine Stunde währende Einsätze braucht man Ersatzakkus oder muss die Kamera am Netzteil betreiben. Im 4K-Betrieb kam es dazu, dass sich die Kamera hitzebedingt ausschaltete. Dank Bewegungserkennung lässt sich die SP 360 4K zur Raumüberwachung einsetzen.

Das Duo-Kit für 1000 Euro enthält zwei Kameras, die man Rücken an Rücken montiert, um in allen Richtungen 360° umfassende Aufnahmen zu bekommen. Dabei müssen beide Kameras im gleichen Videoformat und identischen Farbeinstellungen aufnehmen – etwas kryptisch mit einer verunstalteten Sprühdose im Menü dargestellt. Via Smartphone-App lässt sich nur

eine Kamera ansprechen. Wir haben daher die mitgelieferte Fernbedienung mit beiden Actioncams gekoppelt, um sie mit einem Tastendruck einzuschalten und die Aufnahme zu starten. Die zwei Videodateien mussten wir anschließend via Software zusammenfügen.

Für den Rechner liefert Kodak zwei Programme: Das eine dient dazu, die Kamera via WLAN zu steuern, eine Datei auszulesen sowie die 360°-Aufnahme zu entzerren. Hier kann man während der Wiedergabe den Bildausschnitt bestimmen; die Software protokolliert den Bewegungsverlauf und erzeugt aus dem 360°-Material ein normales HD-Video, dessen Perspektive durch die vorher gespeicherte Bewegung festgelegt wird. Alternativ lässt sich die Datei in eine 360°-YouTube-Datei umrechnen. Die Qualität hat aber nicht wirklich überzeugt – immer wieder wird das gesamte Bild durch heftige Block-Artefakte beeinträchtigt.

Mit der zweiten Software, Pixpro 360 Stitch, fügt man die beiden Aufnahmen zusammen. Dabei lässt sich auch ein Ver-



Per App kann man wählen, welche der zwei Kameraeinheiten (oder beide) aktiv ist, und in die manuelle Bildsteuerung einsteigen – mit ISO, Shutter, Weißabgleich und allem, was man von Kompaktkameras kennt. Die Vorschau der App zeigt allerdings nur die kugelrunde Version, was eine Bildbeurteilung schwer macht.

Um die Videos auf dem Smartphone anzuschauen, müssen die Daten übertragen werden. Stressfrei funktionierte das nur mit Fotos. LG warnt zwar in der App, dass der Videodateitransfer einige Zeit dauern kann. Trotz einiger Geduld klappte dies aber nicht immer.

Also haben wir die Micro-SD-Karte herausgenommen und direkt auf die gespeicherten Dateien zugegriffen. Die dabei sichtbare Qualität entspricht dem, was die Gesamt-Auflösung  $2560 \times 1280$  verspricht: eher wenig detailscharfe, rauschige Videos mit zu dunklen Schwarzbereichen. Insgesamt



Zu dunkel und rauschig, mit geringer Detailschärfe, überzogenen Kontrasten, aber brauchbare Farben: LG 360 Cam. Auch hier beeinträchtigen Stitching-Artefakte die Bildqualität.



samt sah das besser aus als bei der Ricoh, aber etwas schlechter als bei der Samsung. Die Fotos wiederum konnten mit der Ri-

coh-Darstellung nicht mithalten. Und auch bei der LG-Cam waren Stitching-Probleme nicht zu übersehen.

**heise IT-Markt**  
Produkte • Dienstleistungen • Services

Start mit  
**c't 15/2016**  
vom 09.07.16  
+  
**iX 08/2016**  
vom 28.07.16

**C CONSULTING**

**S SECURITY**

**H HOSTING**

**S SOFTWARE**

**S SYSTEMHÄUSER**

**V VERANSTALTUNGEN**

**E E-COMMERCE**

**H HARDWARE**

**R IT-RECHT**

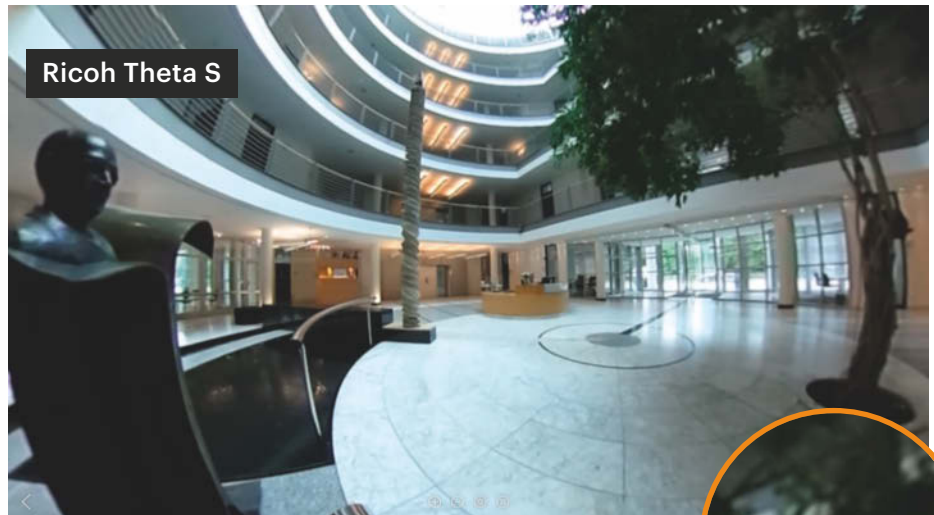
**T TELEKOMMUNIKATION**

Wer übrigens die LG 360 Cam für kommerzielle Anwendungen einsetzen möchte, sollte in die Nutzungsbedingungen der App zur Kamera schauen. Dort steht: „Sie dürfen die Kamera ausschließlich für private Nutzung verwenden.“

### Ricoh Theta S

Das gummierte, rutschfeste Metallgehäuse der Theta S macht einen wertigen Eindruck. Schlank und mit schmäler Silhouette enthält es zwei Kameraeinheiten, die Rücken an Rücken ein vollständiges Rundum-Bild erfassen. Die 14-MPixel-Auflösung pro Wandler verspricht detail-scharfe Aufnahmen – sichtbar vor allem bei den Fotos.

Die beiden Halbkugel-Objektive sind empfindlich gegen mechanische Einwirkungen. Diese schmerzliche Erfahrung mussten wir schon am ersten Test-Tag machen: Einmal umgekippt, schon war



Flau, ins Bläuliche tendierende Farben und eine mäßige Schärfe: Das Video der Ricoh Theta S zeigt merkbare Stitching-Fehler. Die Fotos sehen etwas besser aus.



das Glas gesprungen. Daher empfiehlt sich ein vorsichtiger Umgang mit der Theta S – und möglichst das mitgelieferte

Neopren-Täschchen zu verwenden, auch wenn das Rein und Raus etwas fummelig ist. Optional bietet Ricoh ein transparen-

## HEISE IT-MARKT – DAS NEUE BRANCHEN-VERZEICHNIS IN c't UND iX

Das Wichtigste auf den Punkt gebracht.

Das neue Branchenverzeichnis in c't und iX: Ihre Produkte und Dienstleistungen in jeder Ausgabe, mit kleinem Aufwand in den führenden Heise Printtiteln.

heise IT-Markt bietet

- **Top-Reichweite**
- **Top-Leserschaft**
- **Budget freundliche Konditionen**
- **Satz und Layout auf Wunsch möglich**

**Schon ab 950 Euro** sind Sie für den Zeitraum von 6 Monaten in allen 19\* Ausgaben von c't und iX unter Ihrer Wunschrubrik vertreten. Sie haben ein großes Publikum und zeigen sich innerhalb der 6 Monate in **rund 3,3 Mio. verkauften Exemplaren!** (Quelle: IVW)

### NEUGIERIG GEWORDEN?

Sprechen Sie uns direkt an:

**Ann Katrin Jähne**  
Tel: 0511/ 53 52 632  
ann.katrin.jaehne@heise.de

**Karl-Heinz Kremer**  
Tel.: 06335/ 9217 0  
karlheinz.kremer@heise.de

**Weitere Informationen** zu Laufzeiten, Konditionen und das Bestellformular finden Sie unter **[www.heise.de/itmarkt\\_print](http://www.heise.de/itmarkt_print)**

\* 13 Ausgaben c't und 6 Ausgaben iX

Beim heise IT-Markt handelt es sich um ein Anzeigenmodell im Abonnement mit einer Mindestlaufzeit von 6 Monaten (platziert in jeder Ausgabe vom c't und iX Magazin in der Vertragslaufzeit). Der zwischen Heise Medien und dem Auftraggeber geschlossene Vertrag verlängert sich automatisch um weitere 6 Monate, wenn der Auftrag nicht 8 Wochen vor Ende der Laufzeit gekündigt wurde. Jede Kündigung muss schriftlich erfolgen.



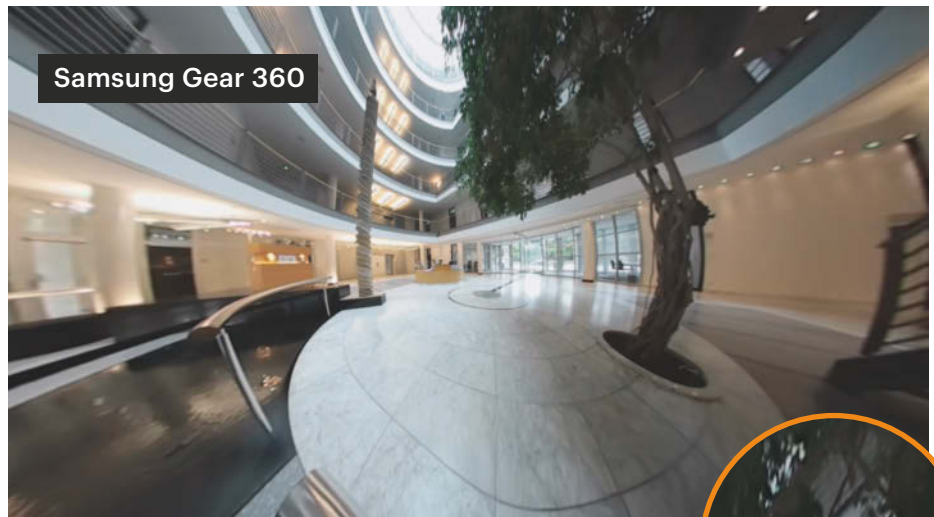
tes Kunststoffgehäuse an (spritzwassergeschützt nach IPX11).

Der interne 8-GB-Speicher fasst rund 65 Minuten HD-Video, den Li-Ion-Akku kann man nicht wechseln. Dank mitrigem Stativgewinde ist die Befestigung etwa auf einem Selfie-Stick problemlos.

Die Kamera lässt sich rudimentär – also auch ohne App – mit vier Knöpfen am Gerät bedienen. Helle blaue LEDs informieren auch in der prallen Sonne über den Gerätestatus, etwa wenn die Akkuladung zu Ende geht oder der Speicher fast voll ist. An der Unterseite befinden sich Micro-USB-Buchse und HDMI-Anschluss; über Letzteren stellt die Theta S ein Live-Streaming-Signal bereit. Für HDMI-Kabel und Stativplatte nebeneinander reicht der Platz aber nicht. Die Länge der HD-Videos ist auf 25 Minuten begrenzt, ihre Datenrate auf 16 MBit/s. Und im Vergleich zum Vorgängermodell ist die ISO-Empfindlichkeit von 400 auf 1600 gestiegen.

Weitgehender als an der Kamera kann man die Aufnahmeparameter über die App beeinflussen, um etwa die Belichtungszeit und – zumindest im Fotomodus – den Weißabgleich manuell zu verändern, etwa um bei Leuchtstoffröhrenlicht keine farbverfälschten Aufnahmen zu bekommen. Mit dem Smartphone gekoppelt wird die Kamera über WLAN. Insgesamt sieht die App schick aus und tut, was sie soll. Auf dem Display zeigt sie die wichtigsten Aufnahmeparameter ebenso an wie eine Übersicht der letzten Aufnahmen, auch wenn man dabei nur die Kugeldarstellung zu sehen bekommt. Fotos und Videos lassen sich direkt aus der App mit mechanischen VR-Smartphone-Halterungen (Cardboard) wiedergeben. Ebenfalls per App kann man die Theta S stummschalten; die Kamera merkt sich diese Einstellung.

Die Qualität der Aufnahmen hat sich im Vergleich zum Vorgängermodell deutlich verbessert. Das schlägt vor allem auf die Fotos durch, die eine beachtliche Schärfe zeigen. Auch die Videos wirken ansehnlicher als früher, können aber mit den Standbildern nicht mithalten. Vor allem im Nahbereich sind deutliche Stitching-Fehler zu sehen, die bei schwacher Beleuchtung noch mehr auffallen, dann werden auch die Farben flau. Im Automatik-Modus flackern 50-Hz-Leuchtstoffröhren im Video.



**Trotz höchster Quellauflösung keine überzeugende Schärfe: Auch die Samsung Gear 360 erzeugt flauere Farben, schwache Kontraste und hinterlässt Stitching-Artefakte im Video.**



### Samsung Gear 360

Das Design der kugeligen Samsung Gear 360 wirkt clever, denn die drei Stativbeine lassen sich auf Wunsch ein- oder ausklappen – je nachdem, ob man die Kamera irgendwo aufstellen möchte, ein größeres Stativ verwenden will oder vorhat, aus der Hand zu filmen. Mit zwei 180°-Kamera-Einheiten, die jeweils 15 MPixel auflösen, bildet die Gear 360 ein lückenloses Kugelpanorama ab. Der Samsung steht die höchste Rohauflösung im Testfeld zur Verfügung. Für Fotos gibt Samsung maximal 30 MPixel an.

Zwar lässt sich die Kamera auch mit drei Knöpfen und dem winzigen OLED-Display bedienen, den kompletten Funktionsumfang macht aber erst die App zugänglich. Die Verbindung zwischen Mobilgerät und Kamera wird via Bluetooth und WLAN hergestellt. Die App ist intuitiv zu bedienen und macht einen guten Eindruck. Allerdings kann man sie – ärgerliche Inkompatibilität – nur auf den aktuellen Mobilgeräten der Top-Klasse von Samsung nutzen. Neben den fast schon üblichen Modi (Video, Foto, Zeitraffer und Video-loop) gibt es eine HDR-Foto-Funktion. Obendrein darf man wählen, ob nur eine der beiden Optiken genutzt werden soll, sprich, ob die Kamera nach vorn oder nach hinten schauen soll, oder ob wirklich eine Rundumsicht gewünscht ist. Dann zeigt die Vorschau ein bereits zusammengefügtes Bild – oder eben einen Ausschnitt, wobei man sich via Touchscreen auf dem Smartphone in der Vorschau bewegen kann. Per App lässt sich die Belichtung über

eine Blendenkorrektur steuern beziehungsweise der Weißabgleich beeinflussen. Im Einstellmenü ändert man auch die maximale ISO-Empfindlichkeit oder aktiviert einen Windfilter.

Die Fotos und Videos lassen sich direkt aus der App mit Samsungs VR-Brille Gear VR anschauen – das sieht vor allem im Hinblick auf geschmeidige Headtracing deutlich besser aus als mit rein mechanischen Halterungen nach Art des Google Cardboard. Das Teilen von 360°-Videos aus der App – direkt zu YouTube oder Facebook – hat gut funktioniert: Gleich nach dem Hochladen wurden sie dann in 360° angezeigt.

Trotz hoher Quellauflösung blieben auch die Aufnahmen der Samsung auf noch unbefriedigendem Niveau. Videos und Fotos konnten – mit flauen Farben und mangelndem Kontrast – nicht wirklich überzeugen. Inwieweit hier eine Fortentwicklung der Firm- und Software für eine Qualitätssteigerung sorgen könnte, muss man abwarten.

Mit der Gear 360 liefert Samsung eine spezielle Version des CyberLink-Programms ActionDirector mit. Damit kann man die Clips zusammenschneiden und mit Übergangseffekten, Titel und Musik versehen. Das Programm ist leicht bedienbar, auch ohne Vorkenntnisse gelangt man zu akzeptablen Resultaten. Allerdings dauert es eine Weile, bis die Bilddaten automatisch importiert und zusammengefügt sind. Schließlich organisiert die Software den korrekten Upload auf YouTube, Facebook und die Samsung-eigene Plattform.



Zwar kann man den CyberLink Action-Director einzeln kaufen, die 360°-Funktionen gibt es aber vorerst nur in der speziell von Samsung gelieferten Version.

## Fazit

Wie neu die Produktkategorie 360°-Kameras ist, lässt sich unter anderem an den unterschiedlichen, teils unausgegorenen Vorgehensweisen ablesen, die – gepaart mit seltsamen Handbüchern oder Kurzanleitungen – eine Kopplung der Kamera mit dem Smartphone zum Ziel haben. Auch den zu den Kameras verfügbaren Apps dürfte eine Weiterentwicklung gut tun. Statt hakeliger Bedienung oder Liveview mit erheblichem Zeitversatz wäre eine flüssige Handhabung mit direkter Sichtkontrolle wünschenswert.

Sehr oft fehlte eine für den Anwender erkennbare Reaktion der Hardware auf

ausgelöste Funktionen. Der Hinweis „Connection failed“ ist allein wenig hilfreich, um die Ursache solcher ärgerlichen Fehler aufzuspüren. Eine durchgreifende Verbesserung verdienen ohnehin die Kommunikationsfunktionen fast aller hier vorgestellten Kameras. Dass eine laufende Aufnahme auf dem steuernden Smartphone selbstverständlich mit einem blinkenden Symbol angezeigt werden sollte, hat sich in der 360°-Szene noch nicht herumgesprochen.

Trotzdem: Die Rundumsicht aus der Kugelkamera hat ihren Reiz. Voraussetzung ist allerdings, sich im wahrsten Sinne vor Augen zu führen, dass 360°-Videos und Fotos ein Angebot darstellen, in dem sich die Zuschauer selbst umsehen dürfen. Denn diese Aufnahmen leisten etwas, das normale Videos und Fotos nicht bieten können: stellvertretend all das zu sehen, was ein realer Beobachter sehen könnte.

Doch die technische Entwicklung solcher preiswerten 360°-Geräte steht erst am Anfang. Die Auflösung der von den Consumer-Kameras erzeugten Fotos mag vielleicht für die Betrachtung auf dem Smartphone ausreichen, auf VR-Brillen sehen die Resultate aller getesteten Geräte aber arg pixelig aus.

Ob Immobilien-Angebot, Reise-Katalog oder virtueller Rundgang durch fremde Landschaften und Städte: Solche Beispiele zeigen, was man mit 360°-Aufnahmen in Eigenregie realisieren kann. Bei den hier vorgestellten aktuellen Kameras erwecken die Rundum-Videos aber durchweg noch wenig Begeisterung. Die Rundum-Fotos der Ricoh Theta S und die Videos der Samsung lassen ahnen, wie die selbst aufgenommenen 360°-Videos der kommenden Kameragenerationen aussehen könnten. (uh@ct.de) **ct**

360°-Kameras					
Kamera	360fly HD	Kodak PixPro SP360 4K	LG 360 Cam	Ricoh Theta S	Samsung Gear 360
Internet-Adresse	<a href="https://360fly.com/">https://360fly.com/</a>	<a href="http://www.kodakpixpro.com">www.kodakpixpro.com</a>	<a href="http://www.lg.com/de/lg-friends/lg-360-CAM">www.lg.com/de/lg-friends/lg-360-CAM</a>	<a href="https://theta360.com/de/about/theta/s.html">https://theta360.com/de/about/theta/s.html</a>	<a href="http://www.samsung.com/de/gear-360/">www.samsung.com/de/gear-360/</a>
Objektive	1, f/2,5	1, f/2,8	k. A.	2, f/2,0	2, f/2,0
Bildwinkel horz. × vert. / Wandler	360° × 240° / 16 MPixel	360° × 235° / 12,4 MPixel	360° (2 × 206°) / 2 × 13 MPixel	360° (2 × 180°) / 2 × 14 MPixel	360° (2 × 180°) / 2 × 15 MPixel
Videoauflösung maximal	1504 × 1504, 29,97 fps	2880 × 2880, 30 fps	2560 × 1280, 30 fps	1920 × 1080, 30 fps	3840 × 1920, 30 fps
Video- / Fotomodus	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Zeitraffer (Time lapse) / Video-Loop	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	über Dritt-Apps / –	✓ / ✓
Codec (Video/Audio/Foto)	H.264, AAC, JPEG	H.264, AAC, JPEG	H.264, AAC, JPEG	H.264, AAC, JPEG	H.265, JPEG
Fotoauflösung maximal	–	2880 × 2880	5560 × 2130	5376 × 2688	7776 × 3888
Audio	Mono	Stereo	5.1 (3 Mikros)	Mono	Stereo
Display	–	Monochrom	–	–	OLED, 0,5 Zoll (72 × 32)
Speicher intern	32 GByte	–	4 GByte	8 GByte	1 GByte
App für / Liveview auf App	Android, iOS / ✓	Android, iOS / ✓	Android / ✓	Android, iOS / ✓	Android <sup>1</sup> / ✓
PC-Software für	Windows, OS X	Windows, OS X	Windows	Windows, OS X	Windows
WLAN / NFC / Bluetooth	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / – / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓
Bewegungserkennung	✓	✓	✓	–	✓
Datenexport nach	YouTube, Facebook (App)	YouTube (PC-Sw)	teilt über Betriebssystem	Facebook, Twitter (App)	YouTube, Facebook (App) <sup>1</sup>
Gehäuse: wasserdicht / staubdicht	mit Mikrofon-Dichtung / IPX6	IPX5 / IPX6X	– / –	– / –	IP53 / IP 53
Tauchtiefe	35 m mit Mikrofonstopfen	60 m mit opt. Schutz	–	–	–
Schnittstellen / Speicherslot	Micro-USB / –	Micro-HDMI, -SD (bis 128 GByte)	USB-C, Micro-SD	Micro-HDMI, Mini-USB / –	HDMI, Micro-USB / Micro-SD
Halterungen	Bajonettkupplung, 2 Klebepads	vom Set abhängig	–	–	Mini-Stativ
Stativgewinde	Adapter auf GoProMount	✓	✓	✓	✓
Akku / vom Anwender wechselbar	Li-Polymer, 1630 mAh / –	Li-Ion, 1250 mAh / ✓	Li-Ion, 1200 mAh / –	Li-Ion, k. A. / –	k. A., 1350 mAh / ✓
Akkulaufzeit mit WLAN	120 min	55 min	70 min	65 min	k. A.
Abmessungen (B × H × T) / Gewicht	61 mm Ø / 138 g	48 × 50 × 53 mm / 128 g	40 × 97 × 25 mm / 97 g	44 × 130 × 23 mm / 125 g	67 × 56 × 60 mm / 145 g
Bewertungen					
Video-/Fotoqualität	⊕⊕ / –	⊖ / ○	⊖ / ⊕	⊖ / ○	⊖ / ○
Handhabung/Ausstattung	⊕⊕ / ○	⊖ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ○	○ <sup>1</sup> / ⊕
App	⊕⊕	⊖	⊖	⊕	○ <sup>1</sup>
Preis	ab 500 €	ab 480 €	200 €	400 € (ab 11/2016)	ab 390 €
<sup>1</sup> funktioniert nur mit aktuellen Samsung-Mobilgeräten der Top-Klasse					
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊕⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					

# Klotzen statt kleckern

## Wie Profis 360-Grad-Videos produzieren

**In unserem 360-Grad-Kamera-Vergleichstest haben wir uns auf Consumer-Modelle unter 1000 Euro konzentriert. Professionelle Videoproduzenten arbeiten dagegen mit Geräten aus ganz anderen Preis-Sphären.**

Von Jan-Keno Janssen

**M**an kann für eine 360°-Kamera auch so viel ausgeben wie für ein Auto: Die Nokia-360-Grad-Kamera Ozo kostet 55 000 Euro. Dafür filmt die Kugelkamera aber auch mit acht Sensoren (jeweils mit 2K × 2K-Auflösung) und kann in 3D aufzeichnen.

In dem von Google und GoPro entwickelten Odyssey-Rig stecken sogar 16 Kameras (GoPro Hero 4 Black), das Set kostet knapp 13 500 Euro. Etwas günstiger wird es mit dem gerade erst von GoPro vorgestellten 360-Grad-Set Omni: Rund 5500 Euro muss man für das mit sechs Hero-4-Black-Kameras bestückten Set bezahlen.

Das Omni-Set ist sozusagen die „offizielle“ Version eines Kameraaufbaus, mit dem schon seit Langem etliche 360-Grad-Profis filmen: sechs GoPros, in Würfelform angeordnet. Die Kamera-Halterung (auch „Rig“ genannt) kann man entweder

fertig kaufen (zum Beispiel von der Firma 360Heros) oder aber selbst bauen. Letzteres bevorzugt Nicolas Chibac, der mit seinem Bruder Rico die Produktionsfirma Spice VR in Hamburg gegründet hat. Die Chibacs gehören zu den renommiertesten deutschen 360-Grad-Produzenten; unter anderem haben sie für Robin Schulz’ Hit „Sun Goes Down“ in New York sowie für „Riot“ von Scooter Rundum-Musikvideos gedreht.

Nach Dutzenden immer wieder optimierten 360-Grad-Rigs haben die Chibacs auch selbstgebaute Rundum-Kamera-Drohnen im Gerätepark, die sie zusammen mit Jonathan Hesselbarth entwickelt haben. Die aktuelle Version hat noch einen Durchmesser von 34 Zentimetern und wiegt 2,5 Kilogramm, aber irgendwann soll die fliegende 360-Grad-Kamera auf Faustgröße schrumpfen und als kommerzielles Produkt unter dem Namen „Spherie“ auf den Markt gebracht werden.

### Viel, viel Nacharbeit erforderlich

Die Kamera-Rigs für Profis sind nicht nur größer als die Consumer-Varianten, sondern erfordern auch deutlich mehr Arbeit. So müssen die von den Kameras erzeugten Videodateien alle manuell auf den Computer kopiert werden. GoPro liefert

zu seinem Omni-Rig zumindest einen 7-fach-USB-Hub plus 6 MicroSD-Kartenleser mit. Doch dann geht die Arbeit erst richtig los: Zwar gibt es mit Autopano Video Pro/Autopano Giga sowie VideoStitch professionelle, auf 360-Grad-Videos spezialisierte Stitching-Programme, die aus den Rohvideodateien eine Rektangularprojektion machen.

Strebt man jedoch qualitativ hochwertige Ergebnisse an, muss man anschließend noch Hand anlegen und die Stitching-Artefakte wegreparieren (zum Beispiel in After Effects). Wie schwierig das ist, sieht man in den allermeisten 360-Grad-Videos: Immer wieder fallen hier falsche Schnittkanten auf.

Wie das Film-Fachblatt Hollywood Reporter berichtet, ist manuelles Stitching und vor allem die anschließende Nachbearbeitung extrem teuer – es gibt Firmen, die pro Minute fertiggestelltes Video 10 000 Dollar in Rechnung stellen.

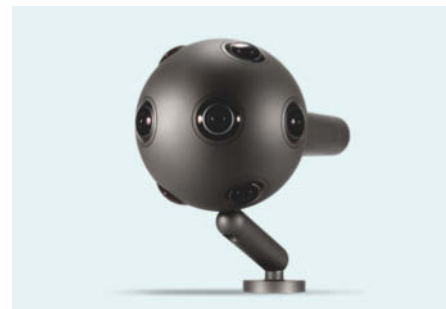
### Selten räumlich

Der Löwenanteil der heute veröffentlichten 360-Grad-Videos wird monoskopisch produziert. Schaut man sich solche Videos in einem VR-Headset an, sieht man also nur ein flaches, kein räumliches Bild. Soll es 360 Grad plus 3D sein, steigert sich der Aufwand noch einmal erheblich.

Bei Projekten, bei denen Räumlichkeit wichtiger ist als ein Rundum-Bild (zum Beispiel „Virtual-Reality“-Pornos), beschränken sich Filmhersteller oft auf 180-Grad-Videos – hier kann man nämlich schon mit zwei sehr weitwinkligen Kameras sehr gute Resultate erzielen. Besonders praktisch: Da man nicht stitchen muss, fallen auch die Stitching-Artefakte weg. (jkj@ct.de) **ct**



360-Grad-Filmproduzent Nicolas Chibac hat bereits mehrere Kamera-Drohnen gebaut. Eine deutlich kleinere Version soll später auch verkauft werden.



Quasi der Rolls-Royce unter den 360-Grad-Kameras: Die Ozo von Nokia kostet 55 000 Euro – filmt dafür aber auch stereoskopisch.

# Begehrbar machen

## Wie die 360-Grad-Videos aufs Virtual-Reality-Headset kommen

**360-Grad-Videos kann man auf Smartphone oder PC anschauen – und sich mit Finger oder Maus umgucken. Mehr Spaß macht das Ganze aber mit VR-Headsets, hier steuern Kopfbewegungen die Blickrichtung. Die Frage ist: Wie kriege ich die Videos auf die Brille?**

Von Jan-Keno Janssen

Zuerst ganz allgemein: Am besten wirken die Videos auf einem VR-Headset mit ordentlichem Headtracking (Oculus Rift, HTC Vive, Gear VR). Mit mechanischen VR-Halterungen für iOS- und Android-Smartphones à la Google Cardboard werden Kopfbewegungen zurzeit noch ziemlich ruckelig übertragen.

### YouTube-App

Wer kein Problem damit hat, sein Video ins Netz zu stellen, kann als wohl komfortabelste Variante YouTube verwenden: Für alle existierenden VR-Headsets gibt es YouTube-Player – und: Fast alle der getesteten Kameras können die aufgezeichneten Videos direkt aus der zugehörigen Steuer-App auf YouTube hochladen.

Die YouTube-Apps für iOS- und Android unterstützen jeweils Smartphone-VR-Halterungen à la Cardboard. Hat man ein 360-Grad-Video ausgewählt, muss man nur auf das Brillen-Symbol im Player tippen und schon wird das Video in der charakteristischen zweigeteilten Ansicht angezeigt. Besitzer von Oculus Rift oder Gear VR können mit Oculus Video 360-Grad-Filme auf YouTube gucken, auf der HTC Vive klappt das mit Virtual Desktop.

Wenn Sie nicht die zugehörige App der 360-Grad-Kamera für den Upload zu YouTube nutzen, können Sie die Videos auch manuell hochladen. Damit YouTube sie richtig erkennt, müssen entsprechende Metadaten im Video stecken. Diese lassen

sich automatisch mit dem Tool „Spatial Media Metadata Injector“ für Windows und OS X einbauen.

### Offline-Player

Möchten Sie statt YouTube einen Offline-Player verwenden, stellen Sie zuerst sicher, dass das Video im richtigen Format vorliegt. Viele Kameras schreiben nur das unverarbeitete Fischaugen-Video auf die Speicherkarte, für die Konvertierung ins Equirectangular-Format muss man den Film in der App erst einmal manuell exportieren.

Für Android- und iOS-Mobilgeräte plus VR-Halterung gibt es inzwischen etliche 360-Grad-Offline-Player. Besonders innovativ: Der VR Gesture Player für Android, der über die Handykamera Handgesten auswertet.

Für die „größeren“ VR-Systeme ist die Auswahl an Playern noch überschaubar. Auf Gear VR und Oculus Rift ist der kostenlose Oculus Player am populärsten. Er spielt alle Videos ab, die im „Movies“-Ordner im internen Speicher des Gear-VR-Smartphones liegen beziehungsweise im „Videos“-Ordner des gerade eingeloggt Windows-Benutzers. Damit der Player das Video findet, muss man auf beiden Systemen ein „\_360“ am Ende des Dateinamens einfügen. Bei stereoskopischen 360-Grad-Videos benötigt der Player die Angabe, ob die Ansichten nebeneinander oder übereinander vorliegen, also zum Beispiel „\_360\_TB.mp4“ für oben/unten („Top-Bottom“) oder „\_360\_LR.mp4“ für links/rechts.

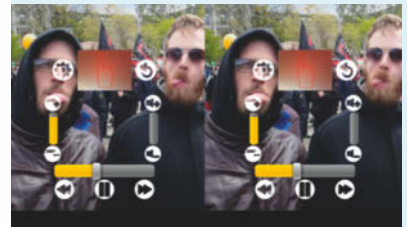
Besitzer der HTC Vive können zum Abspielen Virtual Desktop (14,99 Euro) oder Whirligig (3,99 Euro, beides über Steam) verwenden – allerdings sehen die meisten Videos in Virtual Desktop mangels Skalierungsfunktion etwas seltsam aus. Die Early-Access-App Whirligig hat dagegen viele Funktionen, läuft aber noch etwas unrund. (jki@ct.de) **ct**

### 360-Grad-Video-Player



#### YouTube (App)

Für iOS/Android mit VR-Halterung (kostenlos)



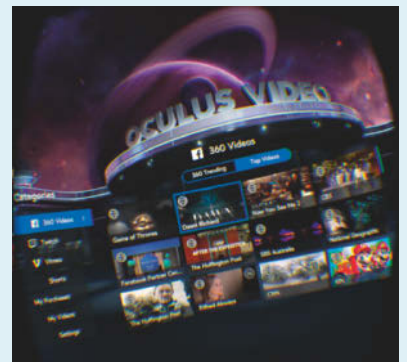
#### VR Gesture Player

Für Android mit VR-Halterung (kostenlos mit In-App-Käufen)



#### Virtual Desktop

Für Oculus Rift und HTC Vive (14,99 € über Steam)



#### Oculus Video

Für Gear VR und Oculus Rift (kostenlos)



# Hallo, VR!

## In wenigen Schritten zum ersten Virtual-Reality-Projekt mit Unity



**Ob Oculus Rift, HTC Vive oder Google VR, mit der Spiele-Engine Unity bauen Sie ruckzuck Ihre erste eigene Anwendung, um mit SketchUp selbst erstellte 3D-Modelle im virtuellen Raum zu betrachten.**

**Von Florian Maurer**

**M**it der kostenlosen 3D-Spiele-Engine Unity Personal Edition klappt der Einstieg in die Programmierung für Virtual Reality besonders leicht: Virtual-Reality-Projekte für die Oculus Rift sind nur ein paar Klicks entfernt. Für HTC Vive muss man zwar das Steam-VR-Plug-in nachrüsten, aber dann

klappt auch damit. Bis die erste VR-Anwendung auf dem Android-Smartphone läuft, sind es ein paar mehr Schritte: Hierfür braucht man die Minimalinstallation des Android SDK, das Paket GoogleVRForUnity und aktiviert in den Smartphone-Einstellungen den Entwicklermodus. GoogleVRForUnity enthält auch alles Nötige, um iOS-Apps für Google Cardboard zu erstellen. Statt des Android SDK braucht man in diesem Fall Xcode, das allerdings nur unter OS X läuft, und muss ein Entwickler-Konto bei Apple anlegen.

### **Die erste eigene Anwendung**

Sind alle nötigen Programme und Treiber installiert, können Sie Unity starten und ein neues Projekt für Ihre erste VR-fähige

Testanwendung erstellen. Weiter unten zeigen wir, wie Sie mit dem kostenlosen 3D-Programm SketchUp Make erstellte Modelle mit Unity in virtuelle Welten hieven. Für einen ersten Test soll es aber nur ein Würfel vor der Kamera sein.

Um ein solches GameObject zur Spielszene hinzuzufügen, gibt es verschiedene Möglichkeiten: Entweder wählen Sie den Eintrag GameObject im Kopfzeilenmenü oder den Create-Button im Hierarchy-Fenster. Hier interessiert zunächst der Cube, der unter den „3D Objects“ zu finden ist. Mit einem Klick wird er zur Szene hinzugefügt. Wählen Sie nun das Objekt MainCamera in der Hierarchy, erhalten Sie eine Vorschau des angezeigten Blickwinkels der Kamera. So können Sie leicht über-

prüfen, ob der Würfel auch im Sichtfeld liegt. Sollte das nicht der Fall sein, können Sie nach Auswahl des Würfels die Position im Szenenfenster oder im Inspector über die Transform-Komponente anpassen. Hierbei hilft es möglicherweise, im Scene-Fenster auf 3D umzuschalten, um eine bessere Orientierung zu bekommen.

GameObjects bestehen aus verschiedenen Komponenten. Sie werden nach Auswahl eines Objekts im „Inspector“ am rechten Fensterrand angezeigt. Jede Objektkomponente hat eine eigene Funktion, etwa die Verwaltung von Position und Drehung oder die Behandlung von Kollisionen mit anderen Objekten. Eigene Skripte werden ebenfalls als Komponenten an Objekte gebunden.

## Start auf der Oculus Rift

Auch wenn viele bisher keine Oculus Rift besitzen, sei hier kurz erwähnt, wie man die Szene auf die Rift bekommt, weil es so einfach geht: Öffnen Sie die Player Settings, die sich im Kopfzeilenmenü unter Edit/Project Settings/Player verstecken. Dort setzen Sie im Reiter „Other Settings“ das Häkchen bei der Option „Virtual Reality Supported“. Die normale Kamera wird automatisch zu einer VR-Kamera, welche das Bild für linkes und rechtes Auge berechnet. Sofern die Oculus Rift korrekt verkabelt und die Oculus-Runtime installiert ist, können Sie nun über den Startknopf Ihre Szene mit der Oculus Rift testen.

## VR für Android

Für Android importieren Sie zunächst das Paket GoogleVRForUnity, indem Sie die zuvor heruntergeladene Datei per Drag & Drop in den Assets-Ordner des Unity-Fensters ziehen (alternativ: Menüpunkt Assets/Import Package/Custom Package auswählen). Nun taucht GoogleVR in der Projekt-Übersicht am unteren Fensterrand unter Assets auf. Fügen Sie der Szene aus dessen Unterordner Prefabs das Objekt GvrMain per Drag & Drop hinzu. Unity erstellt daraufhin eine Stereokamera. Das ursprüngliche Kameraobjekt können Sie entfernen.

Führen Sie die Szene mit einem Druck auf den Startknopf in Unity aus. Sie können sich in der Szene umschauchen, indem Sie die Alt-Taste gedrückt halten und die Maus bewegen. So können Sie schnell am PC prüfen, ob alles klappt. Um die An-

### Benötigte kostenlose Software

Software	Beschreibung
Unity Personal Edition	Einsteiger-Version der Spiele-Engine (Registrierung erforderlich)
Visual Studio Community	wird von Unity unter Windows automatisch installiert
Android SDK	Android-Entwicklungsumgebung
Java JDK	Java-Entwicklungspaket (benötigt für Android)
GoogleVRForUnity	SDK für Cardboard-Anwendungen
Steam VR	Unity-Plug-in zur Unterstützung der HTC Vive
SketchUp Make 2016	3D-Modellierungssoftware

wendung auf dem Smartphone zu starten, stellen Sie zunächst die Zielpattform von „PC, Mac & Linux Standalone“ auf „Android“. Die Plattformeinstellungen finden Sie in den Build Settings, die Sie über das File-Menü aufrufen können.

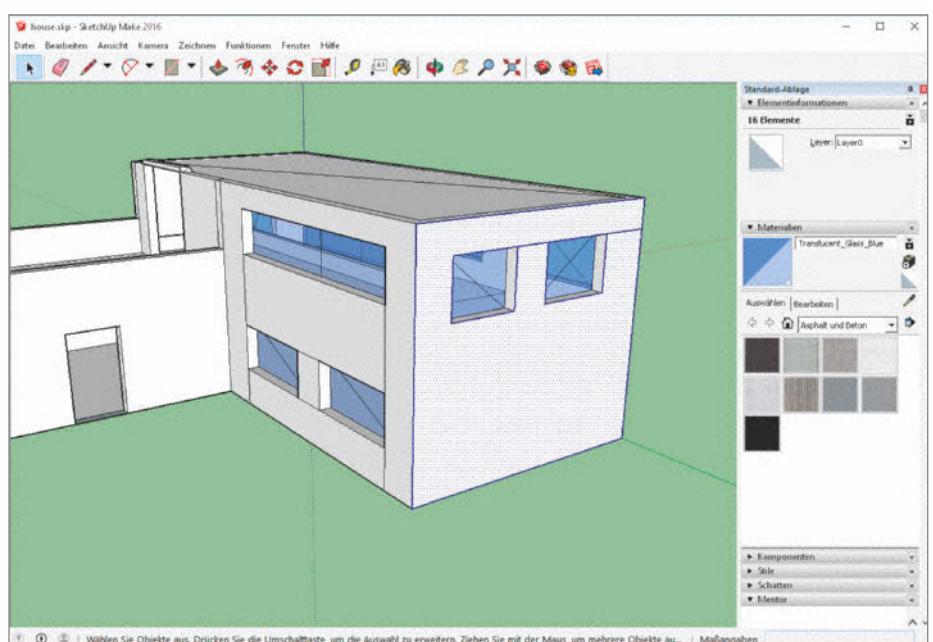
Nachdem Sie die Zielpattform auf Android geändert haben, erscheint in den Player Settings (Edit/Project Settings/Player) im Reiter „Other Settings“ unter Identification ein Textfeld namens Bundle Identifier. Diesen nutzt Android, um Apps eindeutig voneinander zu unterscheiden. Sie können hier den Namen einer eigenen Webseite oder einen ausgedachten Namen verwenden, solange der gesetzte Bundle Identifier der Form `com.webseitenname.anwendungsname` folgt.

Nun sollten Sie Ihr Smartphone per USB-Kabel mit dem Rechner verbinden. Zurück in den Build Settings können Sie den Kompiliervorgang per Klick auf „Build And Run“ anstoßen. Unity sucht automatisch nach verbundenen Android-Geräten und prüft die Installation des Android SDK. Beim ersten Mal müssen Sie auf dem Smartphone bestätigen, dass Sie dem verbundenen Computer vertrauen. Nachdem die Anwendung auf das Smartphone übertragen wurde, startet sie automatisch. Nun können Sie das Smartphone in eine VR-Halterung stecken und den virtuellen Würfel betrachten.

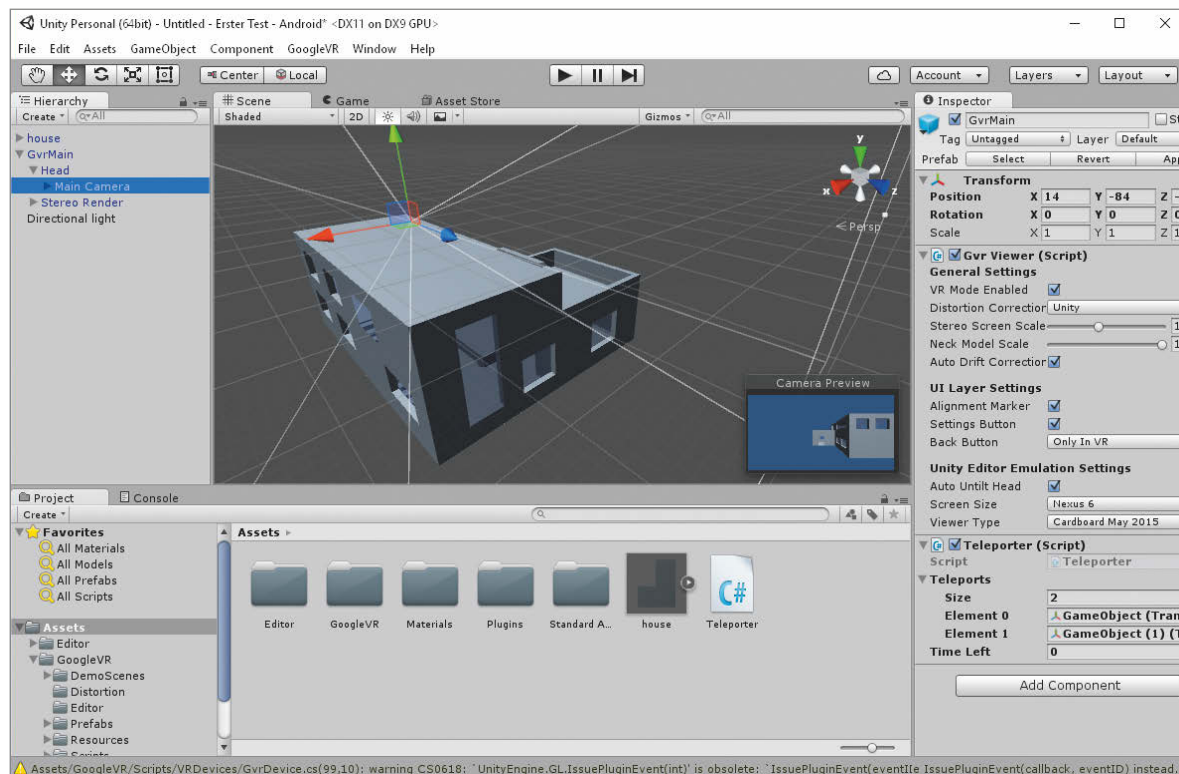
## SketchUp-Modelle in Unity

Allerdings ist es auf Dauer langweilig, nur einen Würfel zu betrachten – sogar in VR. Darum zeigen wir im nächsten Abschnitt, wie man mit dem 3D-Tool SketchUp Make erstellte Modelle in Unity importiert. Mit SketchUp kommt man schnell zu vorzeigbaren Resultaten, auch ohne Profi zu sein. Sie können übrigens auch aus dem SketchUp 3D Warehouse 3D-Modelle herunterladen, um daraus eindrucksvolle VR-Szenen zu basteln. Noch schöner ist natürlich, wenn Sie eigene Kreationen in der virtuellen Realität anschauen.

Beim Erstellen eines neuen SketchUp-Projekts wählen Sie die „Einfache Vorlage“



Mit SketchUp Make konstruiert man mit ein bisschen Übung Häuser und andere 3D-Modelle.



Das aus SketchUp importierte Haus mit Beleuchtung und eingerichteteter Kamera (unten rechts sieht man eine Vorschau des 2D-Bildes).

mit Meterbemaßung und bauen Ihr Modell mit sinnvollen Maßen, eben so groß, wie es im realen Leben wäre. So stellen Sie sicher, dass das Modell in der virtuellen Realität in der korrekten Größe erscheint.

Bei SketchUp-Modellen haben alle Flächen eine Orientierung; beim Export wird oft nur eine Seite mit einer Textur belegt, nämlich die in SketchUp bei ausgeblendeten Texturen weiß dargestellte Fläche (Ansicht/Flächenstil/Monochrom). Deshalb sollten Flächen, die sichtbar sein sollen, stets nach außen orientiert sein. Mit einem Rechtsklick auf das Kontextmenü des Objekts lassen sich „Flächen umkehren“. Tipps zum Umgang mit SketchUp finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels.

Sind Sie mit Ihrem gestalteten 3D-Modell zufrieden, können Sie es exportieren. Öffnen Sie dazu im SketchUp-Kopfleistenmenü Datei exportieren, 3D-Modell, und wählen als Dateiformat .dae. SketchUp schreibt dann eine Collada-Datei und legt etwaig vorhandene Texturen in einem separaten Unterordner ab.

Die .dae-Datei importieren Sie nun als Asset in Unity. Wählen Sie es in Unity aus, so lassen sich im Inspector einige wichtige Importeinstellungen wie den Skalierungsfaktor anpassen. Beim .dae-Export sollte der „File Scale“ jedoch korrekt auf 1 stehen, sodass Sie nichts mit dem „Scale Factor“ ausgleichen müssen. Soll das Mo-

dell begehrbar werden, setzen Sie zusätzlich ein Häkchen bei Generate Colliders. Nach einem Klick auf Apply sind die gewählten Einstellungen wirksam.

Bisher hat Ihr Modell nur Farben, Texturen bleiben leider auf der Strecke. Wenn Sie das bei ersten Experimenten ignorieren möchten, können Sie zum nächsten Abschnitt springen.

Um Texturen nachträglich zuzuweisen, importieren Sie die Bilder aus dem beim SketchUp-Export angelegten Verzeichnis per Drag & Drop in die Unity-Assets. Danach klicken Sie jede Textur an und ändern im Inspector den Texture Type von „Sprite (2D and UI)“ auf „Texture“. Die Einstellung des „Wrap Mode“ darunter legt dann fest, ob die Textur nahtlos auf Oberflächen gekachelt wird (Repeat) oder nur einmal erscheint (Clamp).

Nun gilt es, die Textur den Materialien des 3D-Modells zuzuordnen, deren Bezeichnungen glücklicherweise mit den Namen der Texturbilder übereinstimmen. So lassen sich die verschiedenen Bilder leicht anhand der Namen zuordnen. Klicken Sie in dem beim Import des 3D-Modells angelegten Materials-Unterverzeichnis im Assets-Ordner auf das jeweilige Material und anschließend in dessen Inspector unter Main Maps auf den kleinen Kreis vor Albedo. In dem daraufhin geöffneten Textur-Selektor wählen Sie jeweils das gewünschte Texturbild aus.

## Licht ins Dunkel

Damit das 3D-Modell gut zur Geltung kommt, sollten Sie mit Licht und Schatten arbeiten. Mit einer vorberechneten Lichtszene („Lightmap“) lassen sich beispielsweise feste, aber dafür aufwendigere Schatten für das Modell berechnen. So erhalten Sie schöne und detailreiche Schatten, ohne bei der Ausführung (vor allem auf dem Smartphone) Ressourcen für eine dynamische Schattenberechnung zu binden.

Wenn Sie Lightmaps einsetzen wollen, sollten Sie schon im Inspector des Modells den Punkt „Generate Lightmap UVs“ aktivieren. Anschließend können Sie Ihr Asset per Drag & Drop der Unity-Szene hinzufügen. Besonders gut kommt das Modell zur Geltung, wenn Sie mehrere Lichtquellen platzieren und die Lightmap erstellen. Beispielsweise imitiert ein Directional Light die Sonne und ist damit etwa für die Außenbeleuchtung eines Modells geeignet. Für Innenräume benutzen Sie am besten Point Lights oder Spotlights.

Im Inspector jedes Lichts stellen Sie den Baking-Modus auf Baked anstatt auf Realtime ein und markieren Ihr Modell als „static“; die Checkbox finden Sie im Inspector eines ausgewählten Objekts ganz oben rechts. Die Einstellung garantiert Unity, dass das Objekt im Verlauf der Programmausführung nicht bewegt wird. Nicht als static markierte Objekte berück-



# FÜR ROOTINIERS.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.

**Jetzt auch für Android!  
Das Mini-Abo testen:**

3 Hefte + 16GB USB-Stick nur 13,50 Euro  
**[www.iX.de/digital](http://www.iX.de/digital)**



Sie wollen Zugriff auf alle Fakten? Nehmen Sie ihn sich – iX ab sofort auch als Android-App. Testen Sie 3 aktuelle Ausgaben jetzt komplett papierlos auf Ihrem Android/iOS-Tablet & -Smartphone per HTML5 oder PDF zum Vorzugspreis. **Jetzt zugreifen: [www.iX.de/digital](http://www.iX.de/digital)**



## Entwicklermodus bei Android-Smartphones aktivieren

Um ein eigenes Android Package (APK) auf dem Smartphone ausführen zu können, müssen Sie es in den Entwicklermodus versetzen. Dazu tippen Sie im Bereich „Über das Telefon“ der Android-Einstellungen siebenmal auf die Build-Nummer – zumindest bei einem puren Android. Bei manchen Herstellern muss man eine Suchmaschine konsultieren, um herauszufinden, wie man den Entwicklermodus anschaltet. Ist der Modus aktiviert, finden Sie die Menüs in den Optionen und aktivieren den Punkt „USB-Debugging“, was direktes Einspielen der App bei verbundenem USB-Kabel ermöglicht.



Aktivieren Sie im Entwicklermodus USB-Debugging, um selbst kompilierte Software direkt auf dem Smartphone auszuführen.

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
public class Teleporter : MonoBehaviour {
    public Transform[] teleports;
    public float timeLeft;
    int currentPosition = 0;
    void Update() {
        //Teleportation per Leertaste
        if(Input.GetKeyDown(KeyCode.Space)) {
            teleport();
        }
        //Cardboard: Teleportation mittels App-Button neuer VR-Halterungen
        if(GvrController.AppButtonDown) {
            teleport();
        }
        //Generisch: Teleportation nach Berührung des Touchscreens
        if(Input.GetTouch(0).phase == TouchPhase.Began) {
            teleport();
        }
        //Teleportation nach Ablauf eines Timers
        timeLeft -= Time.deltaTime;
        if(timeLeft < 0 ) {
            timeLeft = 10;
            teleport();
        }
    }
    void teleport() {
        transform.position = teleports[currentPosition].transform.position;
        transform.rotation = teleports[currentPosition].transform.rotation;
        currentPosition++;
        currentPosition %= teleports.Length;
    }
}
```

Mit diesem C#-Skript teleportiert man sich an Positionen, die man im Inspector von Unity vorgibt; nicht benötigte Methoden bitte auskommentieren.

sichtigt Unity bei der Berechnung der Lightmap nicht.

Im Menü Windows, Lighting gibt es diverse Einstellungen für die erstellte Lightmap. Hier können Sie auch manuell die neue Berechnung einer Lightmap anstoßen. Je nach Komplexität des Modells und eingestellter Qualität für die Lightmap kann das Erstellen ein bisschen dauern. Das Ergebnis kann sich jedoch in der Regel sehen lassen.

## Begehrbar machen

Um sich frei in der Unity-Szene bewegen zu können, verwenden Sie einen sogenannten FPSController (First Person Controller). Hierbei handelt es sich um einen steuerbaren Spieler, der die Szene aus der Egoperspektive zeigt – optimal für die virtuelle Realität. Zunächst müssen Sie das Asset „Characters“ importieren. Es findet sich im Menü Assets/Import Package/Characters.

Der FPSController taucht im Untereinander Standard Assets/Characters/First Person Character/Prefabs auf. Nach Hinzufügen des FPSController zur Szene können Sie über die Character-Controller-Komponente im Inspector diverse Eigenschaften anpassen: So bestimmen „Height“ und „Radius“ die Größe des Spielers, „Step Offset“ die maximale Höhe für eine noch begehrbare Treppenstufe und so weiter.

Achten Sie bei der Platzierung des FPSController in der Szene darauf, dass der Spieler zu Beginn entweder oberhalb oder auf dem Modell platziert ist, sonst fällt er aufgrund der simulierten Schwerkraft ins Leere. Haben Sie beim Import das Häkchen bei Generate Colliders gesetzt, können Sie sich nun bei Ausführung des Programms in Ihrem Modell bewegen. Dabei steuern Sie den Charakter mit Maus und Tastatur oder Gamepad.

## Teleportation ...

Während die Navigation mit einem steuerbaren Spielercharakter am Computer gut funktioniert, klappt das beim Smartphone mit einer Cardboard oder ähnlichen Halterungen nicht. Stattdessen kann man einen Druck auf den Touchscreen oder im Falle alter Cardboards den Magnetring als Benutzereingabe auswerten. So kann man sich an zuvor vorgegebene Orte in der Szene oder dem Modell beamen.

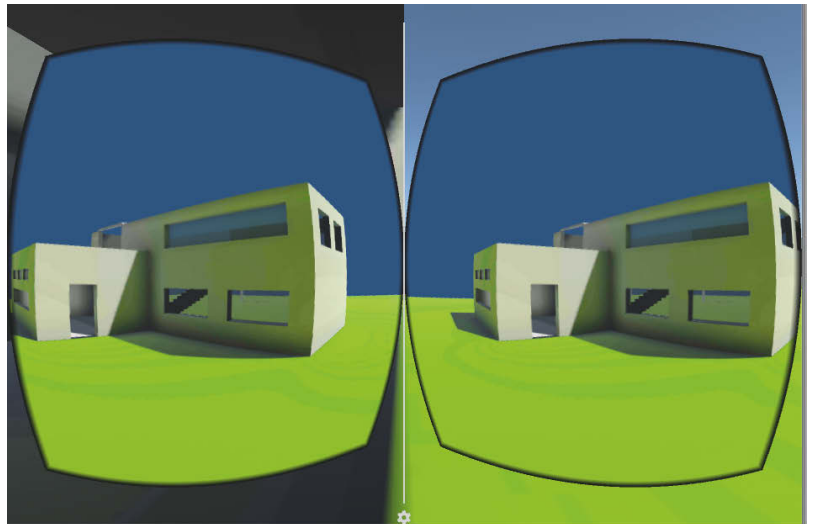


Als Beispiel haben wir ein kurzes Skript in C# geschrieben (man könnte auch JavaScript verwenden), wie im Listing Teleporter.cs auf Seite 134 zu sehen. Damit kann man sich mit einem Druck auf die Leertaste, Berührung des Smartphone-Touchscreens oder automatisch nach Ablauf eines Timers von Punkt zu Punkt teleportieren. Das Skript wird später dem Kamera-Objekt hinzugefügt.

Die Teleportationsfunktion selbst ist für alle drei Varianten identisch: Das zu teleportierende Objekt ist die Spielerkamera respektive der ganze Spieler-Controller. In dem Skript erstellen Sie zunächst ein Array des Typs Transform namens `teleports`. Darin können Sie Variablen des Typs Transform ablegen. Mit einer solchen Variablen können Sie leicht eine Position und auch eine Blickrichtung speichern. Außerdem sollten Sie dieses Array mit dem Zugriffsmodifikator `public` versehen, damit Sie auch vom Unity-Editor aus Zugriff auf das Array haben. So können Sie eine Reihe „leerer“ GameObjects erstellen („Create Empty“), die lediglich aus ihrer Transform-Komponente bestehen. Diese Objekte repräsentieren die Teleportationsziele. Platzieren Sie sie an entsprechend interessanten Orten in der Szene. Danach müssen die Objekte mit Ihrem Skript verknüpft werden. Dazu legen Sie im Inspector Ihres Objekts mit dem Teleportationsskript die Größe für Ihr Transform-Array fest, sodass die gewünschte Zahl Felder erscheint.

Sie können das Array in Unity später vergrößern, wenn Sie mehr Ziele hinzufügen möchten. Als Letztes ordnen Sie nur noch per Drag & Drop jedem einzelnen Dummy-Objekt ein Feld des Arrays zu. Um zu wissen, zu welcher Position als Nächstes teleportiert werden soll, führen Sie eine Variable des Typs Integer namens `currentPosition` ein und initialisieren diese mit dem Wert 0.

Nun fehlt nur noch die Methode `teleport()`, die für die Teleportation selbst zuständig ist. Sie beamen den Spieler, indem Sie `transform.position` auf `teleports[currentPosition].position` setzen. Analog dazu passen Sie mit `transform.rotation = teleports[currentPosition].rotation` die Blickrichtung an. Die Variable `currentPosition` wird um 1 erhöht, um einen beim nächsten Aufruf weiter zu teleportieren: `currentPosition++`. Damit die Variable `currentPosition` die Array-Größe



Fertig: So sieht das Häuschen in der VR-Vorschau aus.

nicht überschreitet, müssen sie den Überlauf verhindern: `currentPosition = currentPosition % teleports.Length`;

### ... per Leertaste

Noch wird die Teleportmethode allerdings nie aufgerufen. Hier hilft die automatisch von Unity in jedem neuen Skript eingefügte Methode `Update()`, die in jedem Frame aufgerufen wird. Sie eignet sich, um etwaige Eingaben abzufangen und die Teleportmethode aufzurufen. Mit `if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Space))` erkennen Sie einen Druck auf die Leertaste, woraufhin die Methode `teleport()` aufgerufen wird.

### ... per Touchscreen

Soll die Anwendung auf dem Smartphone laufen, kann man bei GoogleVR über das Objekt `GvrController` ab: `if (GvrController.AppButtonDown)` den App-Button der Cardboard-Halterung abfragen. Alternativ prüft man auf ein normales Touchscreen-Event: `if (Input.GetTouch(0).phase == TouchPhase.Began)`. Den Magnetring früherer Cardboards unterstützt das aktuelle GoogleVR-SDK nicht mehr. Besitzer solcher VR-Halterungen können auf das alte Cardboard-SDK zurückgreifen mit Hilfe von `Cardboard.SDK.OnTrigger += teleport`; die Teleportation auslösen.

### ... per Timer

Schließlich kann man alle paar Sekunden automatisch die Positionen wechseln, indem man einen Timer einbaut, der die nächste Teleportation initiiert. Die Gleitkomma-Variable `timeLeft` zählt die Sekunden, im Beispielskript 10 Sekunden.

Über die Klasse `Time` der Unity-Engine erhalten Sie per `Time.deltaTime` die

Zeit in Sekunden, die seit dem letzten Aufruf von `Update()` vergangen ist. Zieht man bei jedem Aufruf `Time.deltaTime` von der Variable `timeLeft` ab, ist der nächste Sprung fällig, wenn der Wert kleiner als null wird. Danach wird er zurückgesetzt und die `teleport()`-Methode aufgerufen. Ideal ist die Timer-Lösung nicht, weil der Anwender den Sprung nicht erwartet.

Um das fertige Skript in Unity zu verwenden, ziehen Sie es in Ihre Assets und fügen es per Drag & Drop hinzu (alternativ im Kamera-Inspector über Add Component, Scripts).

Läuft alles wie gewünscht und Sie möchten das Projekt als Executable beziehungsweise Android-APK konservieren, wählen Sie in den Build Settings von Unity die gewünschte Zielplattform aus und drücken Build.

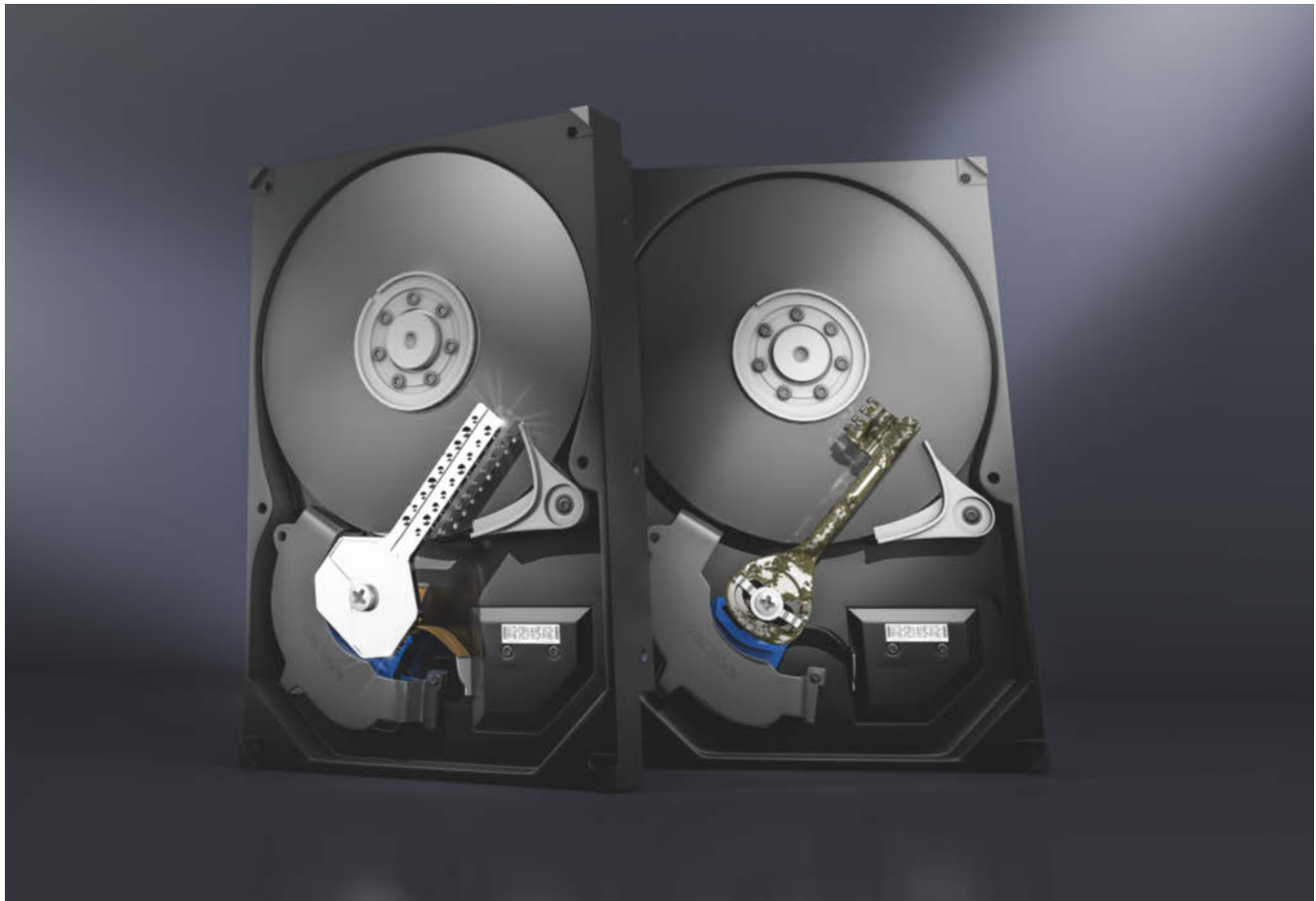
### Virtuelle Welten warten

Falls die kleine Spielerei Ihr Interesse geweckt hat und Sie mehr über Unity respektive VR-Entwicklung erfahren wollen, empfehlen wir die Tutorials auf [unity3d.com](http://unity3d.com), auch wenn sämtliche Anleitungen dort momentan nur auf Englisch verfügbar sind. Auf der Seite gibt es mittlerweile einen eigenen Bereich für die Entwicklung mit Virtual Reality, unter anderem kann man dort alles Notwendige über User Interfaces und die Interaktion mit Objekten lernen. Hier hilft die Klasse `VREyeRaycaster` ungemein, setzt allerdings Kenntnisse zum Umgang mit Events voraus. Beherrscht man diese Dinge, steht eigenen einfachen VR-Spielen nichts mehr im Wege.

(vza@ct.de) **ct**

Downloads: [ct.de/y5xf](http://ct.de/y5xf)





# TrueCrypt ist tot, es lebe VeraCrypt

## Ein Blick hinter die Kulissen des Verschlüsselungs-Tools VeraCrypt

**Die Verschlüsselungs-Software VeraCrypt ist bereit, das Erbe von TrueCrypt anzutreten. Doch handelt es sich um einen würdigen und vor allem vertrauenswürdigen Nachfolger? Wir haben VeraCrypt auf den Zahn gefühlt und auch mit dem Haupt-Entwickler gesprochen.**

**Von Dennis Schirmacher und  
Matthias Mett**

**D**ass private oder sogar geschäftliche Daten in falsche Hände geraten, passiert schneller als man denkt; schließlich bleibt ein tragbarer Computer schnell mal im Zug liegen. Da hilft auch kein Windows-Passwort: Dieses sperrt zwar den direkten Zugriff auf den Computer, aber selbst unerfahrene Daten-Diebe können über ein Live-System auf die Festplatte zugreifen oder sie bauen diese einfach aus.

Um die eigenen Daten effektiv vor Fremdzugriffen zu schützen, muss man

sie verschlüsseln. Im Folgenden geht es nicht um den Versand von verschlüsselten E-Mails oder das Chiffrieren von einzelnen Dateien, sondern um die Verschlüsselung von Bereichen eines Datenträgers; das kann ein spezielles Verzeichnis, ein kompletter USB-Stick oder das ganze System sein.

Insbesondere für Privatanwender war Festplatten-Verschlüsselung traditionell eine Domäne von TrueCrypt. Das kostenlose Verschlüsselungs-Tool genoss vor al-

lem bei Windows-Nutzern einen hohen Status. Zwar bringt Windows von Haus aus Bitlocker mit, die Verschlüsselungslösung ist aber nicht in der weit verbreiteten Home-Version enthalten. Zudem muss man bei der Nutzung Microsoft vertrauen. Der Konzern dokumentiert die Verschlüsselung jedoch nicht transparent, schließlich ist Bitlocker kein Open Source. Außerdem ist bei der Bitlocker-Nutzung oft unklar, wer wann über den Schlüssel verfügt. Ehe man sich versieht, landet dieser sogar in der Cloud von Microsoft. Für Bitlocker spricht wiederum der Support, wovon vor allem Firmen-Kunden profitieren können.

Völlig unvermittelt stellten die Entwickler das Open-Source-Projekt TrueCrypt 2014 ein; die Gründe dafür sind bis heute ungeklärt. Eine Fraktion vertritt die Theorie, dass die Entwickler das jahrelang ohne jegliche Gegenleistung gepflegte Projekt schlicht aus Zeitgründen eingestellt haben. Andere vermuten ein Einmischen der NSA, die eine Hintertür in TrueCrypt verankern wollte. Nach dieser Theorie haben sich die Entwickler geweigert und die Verschlüsselungs-Software lieber fallengelassen. Auf der Projekt-Webseite prangt seitdem der Hinweis, dass TrueCrypt nicht mehr sicher sei, weil es nicht behobene Sicherheitslücken enthalten könnte.

## Sicherheitschecks

Wie sicher TrueCrypt wirklich ist, wurde in mehreren unabhängigen Audits vor und nach der Einstellung des Projektes von verschiedenen Institutionen untersucht. Für zwei Prüfungen zeichnet das extra dafür gegründete Open Crypto Audit Project (OCAP) verantwortlich. Vom OCAP beauftragte Sicherheitsforscher analysierten den Quellcode und die im Internet verfügbaren Binärdateien der letzten voll funktionsfähigen TrueCrypt-Version 7.1a. Dabei stießen sie zwar auf 15 Schwachstellen, stuften davon aber keine als kritisch ein. Zudem fanden die Kryptologen keine vorsätzlich eingebaute Hintertür.

Die größte Gefahr sehen sie in einer Anfälligkeit von TrueCrypt für Brute-Force-Angriffe. Darüber können Angreifer unter Umständen Passwörter knacken und so auf verschlüsselte Daten zugreifen. Im Ergebnis versichert das OCAP trotz alledem, dass TrueCrypt sicher ist und man es bedenkenlos weiter nutzen kann.

Das ist auch die Bilanz des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie (SIT), welches das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) für eine Prüfung engagiert hatte.

## Verbesserungswürdig

Die Sicherheitsforscher von OCAP und Fraunhofer SIT bemängeln allerdings gemeinsam die allgemeine Qualität des TrueCrypt-Quellcodes. Er sei schlecht kommentiert und nutze zum Teil unsichere und überholte Funktionen. Sie monieren ebenfalls die mangelnde Konsistenz der Variablen-Namen.

All dies erschwere die Aufgabe unabhängiger Tester und mache es umso schwerer für neue Entwickler, sich in die Funktionsweise des Codes einzuarbeiten. Zudem konnte man sich nie sicher sein, dass die im Internet verfügbaren Binärdateien auch wirklich aus dem Quellcode entstanden sind.

Für viele war auch die Anonymität der TrueCrypt-Entwickler ein Problem; um ihre Identität ranken sich viele Spekulationen bis hin zur Befürchtung, der israelische Mossad stecke dahinter. An diesen Punkten setzt Mounir Idrassi mit seinem Projekt VeraCrypt an. Er stellt dabei vor allem Transparenz und Vertrauen in den Vordergrund; das sind genau die Faktoren, die man von einer Verschlüsselungslösung erwartet.

Der Mensch hinter VeraCrypt ist nicht nur sympathisch, sondern auch gründlich: Mounir Idrassi erzählte uns enthusias-

tisch, dass er den kompletten Source-Code von TrueCrypt bis in alle Einzelheiten untersucht hatte. Idrassi sollte wissen was er da tat, denn er arbeitet auch beruflich seit über 16 Jahren an und mit Kryptografie. Seine Analyse startete er bereits im Jahr 2012, also zwei Jahre vor der Einstellung von TrueCrypt. VeraCrypt basiert auf dem Quellcode von TrueCrypt und präsentiert sich wie der Vorgänger als kostenlose und offene Verschlüsselungslösung für Linux, OS X und Windows. Idrassi hat aber mittlerweile an vielen Stellschrauben gedreht und nicht nur Sicherheitslücken gefixt, sondern auch neue Funktionen eingebaut.

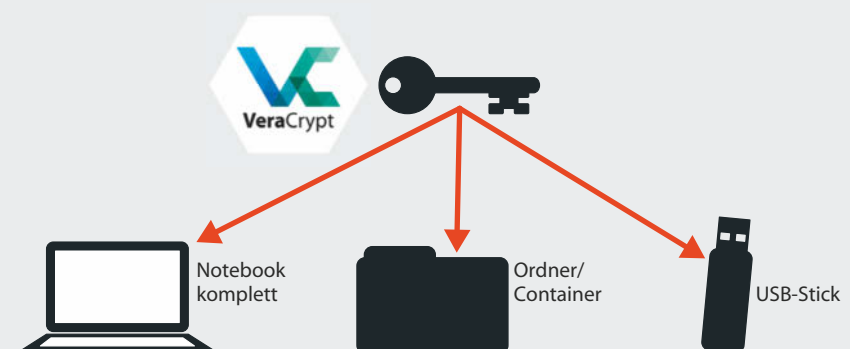
## Geburt des Nachfolgers

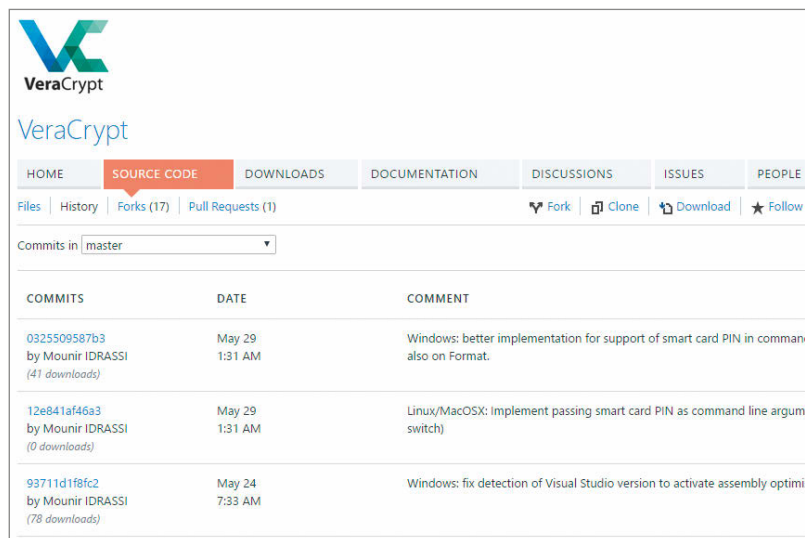
Auslöser für die Geburt von VeraCrypt war ein Kundenprojekt zu TrueCrypt von Idrassis auf IT-Sicherheitslösungen spezialisierten Firma Idrix. Bei seiner Überprüfung stieß er wie auch die Sicherheitsforscher in den verschiedenen Audits auf keine Hintertüren; im Grunde war er zufrieden mit dem Ergebnis seiner Analyse. Idrassi konnte sich aber nie mit der Anonymität der TrueCrypt-Entwickler anfreunden. Zudem teilte er die Einschätzung des OCAP, dass TrueCrypt nicht optimal gegen Brute-Force-Attacken gewappnet ist. Das waren für ihn die Auslöser, VeraCrypt aus der Taufe zu heben.

Idrassi spaltete VeraCrypt Mitte 2013 als Fork von TrueCrypt ab. Doch bei den Lizenzen musste er einen Kompromiss eingehen und setzt auf ein Multi-Lizenz-

## Verschlüsseln mit VeraCrypt

Mit VeraCrypt können Sie etwa Notebooks und USB-Sticks vollständig verschlüsseln und so effektiv vor Zugriffen durch Unbefugte schützen.





The screenshot shows the GitHub interface for the VeraCrypt repository. At the top is the VeraCrypt logo and navigation tabs: HOME, SOURCE CODE (active), DOWNLOADS, DOCUMENTATION, DISCUSSIONS, ISSUES, and PEOPLE. Below these are links for Files, History, Forks (17), and Pull Requests (1). A dropdown menu shows 'Commits in master'. The main content is a table of recent commits.

COMMIT	DATE	COMMENT
0325509587b3 by Mounir IDRASSI (41 downloads)	May 29 1:31 AM	Windows: better implementation for support of smart card PIN in command also on Format.
12e841af46a3 by Mounir IDRASSI (0 downloads)	May 29 1:31 AM	Linux/MacOSX: Implement passing smart card PIN as command line argument switch)
93711d1f8fc2 by Mounir IDRASSI (78 downloads)	May 24 7:33 AM	Windows: fix detection of Visual Studio version to activate assembly optimi

**Trotz einer großen Community ist Idrassi federführend bei der Entwicklung und das gesamte Projekt lastet auf seinen Schultern.**

Modell: Der TrueCrypt-Code in VeraCrypt steht weiterhin unter der TrueCrypt-Lizenz Version 3.0; die Apache-Lizenz 2.0 deckt alle neu hinzugekommenen Funktionen ab.

Basierend auf den Empfehlungen der Kryptologen des OCAP-Audits erarbeitete Idrassi ein neues Build- und Packaging-System. Zudem führte er den zweigeteilten Source-Code von TrueCrypt für Windows und Linux/OS X zusammen. Dank des einheitlichen und entschlackten Quelltextes kann Idrassi in Verbindung mit dem neuen Build-System vergleichsweise einfach plattformübergreifend neue Versionen erstellen.

## Mehr Sicherheit

Idrassi hat in VeraCrypt neun der 15 Sicherheitsprobleme aus den Audits beseitigt. Die anderen Schwachstellen stuft er aufgrund des Angriffsszenarios als nicht relevant ein: Um die Lücken auszunutzen, müsste ein Angreifer bereits Zugang zum Computer eines potenziellen Opfers haben und Anwendungen ausführen. VeraCrypt soll außerdem Evil-Maid-Attacken erkennen und verhindern. Bei einem derartigen Übergriff manipuliert ein „Zimmermädchen“ den Bootloader eines verschlüsselten Notebooks derart, dass dieser die nächste Passwort-Eingabe des Anwenders mitprotokolliert. Erst bei ihrem nächsten Besuch klaut sie das verschlüsselte Notebook mitsamt des protokollierten Passworts. VeraCrypt soll solche Manipulationen des Bootloaders entdecken und dem Anwender eine Recovery-Option bereitstellen.

Um aus einem Passwort einen Schlüssel zu erzeugen, wird dieses gewöhnlich gehasht. Doch dieser Vorgang ist viel zu schnell, was es Angreifern ermöglicht, in kurzer Zeit sehr viele Passwörter durchzuprobieren. Die von TrueCrypt eingesetzte Password Based Key Derivation Function (PBKDF2) wendet deshalb die Hash-Funktion 1000-mal an.

Doch das ist bei den aktuellen Rechenkapazitäten immer noch zu wenig. VeraCrypt setzt standardmäßig bereits auf 500 000 Wiederholungen. Bei Bedarf kann man diesen Wert über den Personal-Iterations-Multiplier-Ansatz (PIM) weiter steigern. Das wirkt sich nur auf die Zeit zwischen Eingabe des Passworts bis zum Öffnen des Containers aus, nicht jedoch auf das Ver- und Entschlüsseln.

Idrassi kümmert sich auch um neu auftauchende Probleme: Ende vergangenen Jahres entdeckte der Sicherheitsforscher James Forshaw von Googles Project Zero zwei weitere Sicherheitslücken, über die sich Angreifer erhöhte Benutzerrechte erschleichen können. Da VeraCrypt auf TrueCrypt basiert, hat der Nachfolger die Lücken geerbt. Idrassi hat die Schwachstellen kurz nach der Entdeckung in VeraCrypt gefixt.

## Defizite und Handicaps

VeraCrypt geht auch TrueCrypts größtes Defizit an: Die Kompletterschlüsselung von Windows lässt sich mangels UEFI-Unterstützung auf aktueller Hardware nicht nutzen. Aktuell können das TrueCrypt und VeraCrypt nur, wenn Windows via BIOS im Legacy-Modus bootet. Doch

Abhilfe ist in Sicht: Die Beta-Version 1.18 von VeraCrypt versteht sich auch mit UEFI. Voraussichtlich im Oktober dieses Jahres soll die Unterstützung Einzug in eine stabile Version halten.

Darüber hinaus glänzt VeraCrypt mit vielen Detailverbesserungen: So kann man dank Unicode Passwörter mit Umlauten erstellen. Ferner lassen sich unter Windows verschlüsselte Container über die Kommandozeile erzeugen, eine von vielen Nutzern bereits für TrueCrypt geforderte Funktion. Zudem kann man nun die Größe eines verschlüsselten Containers direkt aus der Anwendung heraus anpassen; beim Vorgänger war dafür noch ein separates Tool notwendig.

Auch wenn sich mittlerweile eine große Community um VeraCrypt versammelt hat, geht diese in erster Linie auf Fehlersuche und schlägt neue Funktionen vor, implementiert diese aber nicht. Idrassi ist der Haupt-Entwickler und stemmt das komplette Projekt in seiner Freizeit. Zusätzlich beteiligt er sich aktiv an den Diskussionen auf der Projekt-Webseite. Das mag sich irgendwann als kritischer Engpass erweisen. Zumindest bekommt er bei der UEFI-Implementierung Unterstützung von zwei Entwicklern.

Hauptberuflich ist Idrassi für seine Firma Idrax aktiv; VeraCrypt wirft für ihn keinen Profit ab. Idrassi ist daher stetig auf der Suche nach finanziellen Unterstützern und Entwicklern, die ihn entlasten. Dafür kommt ihm zugute, dass er VeraCrypt vorbildlich dokumentiert hat, sodass andere Mitstreiter das Projekt im Fall der Fälle aufgreifen und weiterführen könnten.

## Projekt mit Hand und Fuß

Insgesamt hinterlässt VeraCrypt einen sehr positiven Eindruck. Der Projektgründer ist offen und kompetent; er greift die wichtigen Defizite auf und findet gute Lösungen. In den letzten Jahren ist es ihm gelungen, aus dem sterbenden TrueCrypt ein lebendiges Projekt zu machen.

Der folgende Artikel zeigt, womit VeraCrypt verschlüsselt, was man chiffrieren kann und wie das funktioniert. Des Weiteren geben wir Tipps für Umsteiger: VeraCrypt kann nämlich mit von TrueCrypt verschlüsselten Daten umgehen, sodass in den meisten Fällen ein reibungsloser Übergang möglich ist. (des@ct.de) **ct**



## Der Mann hinter VeraCrypt

Mounir Idrassi arbeitet auch beruflich mit Kryptografie und feilt mit seiner Firma Idrix an Sicherheitslösungen. In ausführlichen Gesprächen erzählte er uns viel Spannendes über sein ambitioniertes Verschlüsselungsprojekt.

**c't: Herr Idrassi, Sie starteten die Entwicklung von VeraCrypt bereits zwei Jahre, bevor TrueCrypt 2014 aus unbekannten Gründen eingestellt wurde. Was war der Anlass dafür?**

Mounir Idrassi: Die Idee zu VeraCrypt entstand 2012, als sich ein Kunde mit einer Nachfrage zu TrueCrypt an meine Firma Idrix wandte. Bei meiner Prüfung des Source-Codes stieß ich nicht auf Hintertüren und schwerwiegenden Sicherheitslücken. Ich entdeckte aber, dass die Erzeugung der Schlüssel vor dem Hintergrund der technischen Weiterentwicklung von Brute-Force-Attacken Schwächen aufwies. Zudem empfand ich die Anonymität der TrueCrypt-Entwickler als verdächtig. Ich wollte mit VeraCrypt eine offenere Alternative erschaffen, die auf Transparenz und Vertrauen basiert.

Mitte 2013 habe ich VeraCrypt als Fork von TrueCrypt öffentlich zugänglich gemacht und angefangen, eine Community um das Open-Source-Projekt aufzubauen. Die Snowden-Enthüllungen in diesem Zeitraum brachten mich dazu, VeraCrypt früher als geplant zu veröffentlichen.

**Wie tief sind Sie in den Code von TrueCrypt vorgedrungen?**

Idrassi: Ich schaue mir den Source-Code seit 2012 an und habe ihn komplett analysiert. Nach vier Jahren kann ich nun mit Überzeugung sagen, dass ich alle Aspekte und Einzelheiten des

Codes von TrueCrypt gesichtet und verstanden habe.

**Denken Sie, etwa die NSA könnte in Zukunft eine Hintertür in VeraCrypt verankern?**

Idrassi: Die Angst vor einer Hintertür im Programm-Code war schon zu TrueCrypt-Zeiten präsent. Die Anonymität der Entwickler nährte diese Vermutung. Bei VeraCrypt kann jedermann die Programm-Bibliotheken einsehen und mit dem Source-Code abgleichen; die Entwicklung findet bewusst transparent statt. Durch diese Offenheit hat es keinen Sinn, eine Hintertür einzubauen, da diese schnell gefunden werden würde.

**Planen Sie ein Audit für VeraCrypt?**

Idrassi: Auf jeden Fall. Ein Audit ist angedacht und kann jetzt dank einer Spende vom Betreiber der Suchmaschine DuckDuckGo in Höhe von 25 000 US-Dollar in Angriff genommen werden. Dabei handelt es sich um die erste wirklich große Spende für VeraCrypt. Die Summe finanziert aber nicht direkt das Projekt, sondern ging an den Open Source Technology Improvement Fund (OSTIF). Die Vereinigung will das Geld nun für ein Audit von VeraCrypt nutzen.

**Wie sieht die Zukunft von VeraCrypt aus? Wo muss Ihrer Meinung nach unbedingt noch Hand angelegt werden?**

Idrassi: VeraCrypt schleppt eine Altlast von TrueCrypt mit: Die aktuelle stabile Version 1.17 kann auf UEFI-Systemen aus technischen Gründen eine System-Partition nicht voll verschlüsseln. Bei der komplexen Implementie-



Mounir Idrassi betreibt VeraCrypt leidenschaftlich als Hobby-Projekt und ist stetig auf der Suche nach Mitstreitern und Unterstützern.

rung helfen mir aber nun zwei Entwickler und die Beta-Version 1.18 bringt diese Funktion mit. Wir peilen an, dass die Vollverschlüsselung von System-Partitionen unter UEFI im Oktober Einzug in eine stabile Version von VeraCrypt hält.

Des Weiteren möchte ich das Interface von VeraCrypt optimieren und die Bedienung vereinfachen, damit auch Anwender mit wenig Computer-Erfahrung von dem Verschlüsselungs-Tool profitieren. Dabei verfolge ich das Ziel, ein SDK zu entwickeln, damit andere am Interface schrauben können. So kann ich mich auf das Coden fokussieren. Das mit dem SDK ist bislang aber nur eine Idee.

Ich plane auch noch, den Support für VeraCrypt auf eine professionelle Ebene zu heben. Das umfasst unter anderem das Angebot von Support-Verträgen für Geschäftskunden. Damit das klappt, kann ich auf meine Geschäftserfahrungen meiner Firma Idrix zurückgreifen. Das Ziel ist es in jedem Fall, schnellen und zuverlässigen Support zu anzubieten. Hoffentlich kriege ich das noch dieses Jahr hin.



# Der Universal-Verschlüssler

## Mit VeraCrypt Festplatten, Ordner oder Sticks verschlüsseln

**Was will man mehr: VeraCrypt ist kostenlos, Open Source und bietet für jede Gelegenheit die passende Verschlüsselungsform. So erstellt man zum Beispiel mit wenigen Klicks aus einem USB-Stick einen transportablen Hochsicherheitstresor für seine Daten. Aber auch Laptops lassen sich vollständig verschlüsseln und effektiv vor fremden Zugriffen schützen.**

**Von Dennis Schirmacher und Matthias Mett**

**D**ie Verschlüsselungslösung VeraCrypt mausert sich immer mehr zum würdigen TrueCrypt-Nachfolger. VeraCrypt ist mittlerweile sogar sicherer und außerdem von Haus aus eingedeutscht; die Funktionen sind verständlich beschrieben. Die ebenfalls vorbildliche Dokumentation auf der Projekt-Webseite ist wiederum ausschließlich in englischer Sprache gehalten.

Eine der traditionellen Stärken von TrueCrypt und dem Nachfolger VeraCrypt ist die Verfügbarkeit für alle Plattformen. Linuxer können VeraCrypt in einer 32- oder 64-Bit-Version nutzen; Voraussetzung ist, dass mindestens der 2.6-Kernel zum Einsatz kommt. Bei OS X darf das Betriebssystem nicht älter als 10.6 sein. Zusätzlich muss das kostenlose Dateisystem-Tool OSXFuse installiert sein. Unter Windows kann man VeraCrypt ab XP installieren; es unterstützt auch offiziell Windows 10. Bei TrueCrypt war bei Windows 7 Schluss; der trotzdem mögliche Einsatz unter der aktuellen Version des Betriebssystems erfolgte auf eigene Gefahr. Beim Embedded- und Tablet-Windows muss VeraCrypt allerdings passen.

Diese Verfügbarkeit von VeraCrypt auf verschiedenen Betriebssystemen hat den Riesen-Vorteil, dass man verschlüsselte Daten plattformübergreifend austauschen kann. Folglich lässt sich etwa ein mit der Windows-Version von VeraCrypt erstellter Container problemlos unter Linux oder OS X entschlüsseln und umgekehrt. So kann man einen Container in der Cloud oder auf einem USB-Stick ablegen und hat von jedem System aus Zugriff auf seine persönlichen verschlüsselten Daten.

In diesem Artikel zeigen wir die Verschlüsselungsfunktionen exemplarisch anhand der Windows-Version von VeraCrypt, die zwingend Admin-Rechte voraussetzt. Linux- oder OS-X-Nutzer können die Beschreibungen mehr oder weniger 1:1 auf die jeweilige VeraCrypt-Version übertragen.

### Wie und was verschlüsseln?

Verschlüsselte Daten speichert VeraCrypt wahlweise in einer als Container fungierenden Datei, einem Laufwerk oder einer Partition. Unter Windows kann VeraCrypt auch die ganze Systemfestplatte verschlüsseln, aber nur, wenn Windows nicht via UEFI, sondern via BIOS beziehungsweise im sogenannten Legacy-Modus bootet. Wenn Sie nicht wissen, auf welche Boot-Methode Ihr Windows aufsetzt, ist das kein Problem: Der Vollverschlüsselungsassistent analysiert vor Beginn des Prozesses den Computer auf Kompatibilität und bricht im Bedarfsfall ab.

Die Vollverschlüsselung von Windows im UEFI-Modus befindet sich aktuell noch im Beta-Stadium; sie soll im Herbst dieses

Jahres Einzug in eine stabile Version halten. Mit der Beta-Version 1.18 von VeraCrypt lässt sich das bereits jetzt ausprobieren. Das empfehlen wir aber ausdrücklich nicht: Obwohl es bereits im Kern funktioniert, kann man sich damit durchaus ein komplettes System unwiederbringlich kaputt machen und alle Daten verlieren.

## Container erzeugen

Um die Funktionsweise von VeraCrypt zu verstehen, sollten Neulinge mit dem Erzeugen eines verschlüsselten Containers beginnen. Dieser kann auf einer Festplatte oder einem USB-Stick oder auch in der Cloud liegen. Ein geöffneter Container lässt sich wie ein gewöhnliches Laufwerk benutzen, wobei VeraCrypt alle Daten im Hintergrund verschlüsselt.

Im ersten Schritt erzeugt man die Datei, die den Container bildet. Vorsicht: Wählen Sie hier keine Ihrer vorhandenen Dateien aus, denn diese überschreibt VeraCrypt komplett. Die Größe des Containers lässt sich individuell festlegen. Die Entscheidung über die richtige Größe ist wichtig: Selbst wenn nur eine Handvoll Fotos in dem Container liegen, beansprucht dieser immer die volle voreingestellte Größe auf der Festplatte. Ein Container wächst zudem nicht automatisch mit. Bei Bedarf lässt sich die Größe des Containers im Nachhinein über das VeraCrypt-Extra „Container-Erweiterer“ anpassen. Das funktioniert aber nur mit NTFS-Containern und sie können ausschließlich wachsen. Wer Dateien, die größer als vier GByte sind, im Container ablegen will, muss dafür zwingend exFAT oder NTFS als Dateisystem für den Container wählen.

Ist der Container angelegt, stehen die langjährig erprobten Verschlüsselungsalgorithmen Advanced Encryption Standard (AES), Serpent und Twofish mit jeweils 256 Bit zur Auswahl. Auf Wunsch lassen sich die Verschlüsselungsalgorithmen auch miteinander kombinieren. Das ist aber gar nicht nötig: Das voreingestellte AES-256 hält auch auf langfristige Sicht Knack-Angriffen stand. Aus Sicherheitsgründen arbeitet VeraCrypt standardmäßig nicht mit Kennwörtern im Klartext, sondern mit Hash-Werten, aus denen sich das Passwort nicht rekonstruieren lässt. Hier ist SHA-512 die beste Wahl.

Alternativ lässt sich der Container auch ohne ein Passwort mit einer Schlüs-

sel-Datei aufsperrern. Wählen Sie dafür unter dem leeren Passwort-Feld die Option „Schlüsseldat. Verwenden“ aus. Eine Schlüssel-Datei kann zum Beispiel eine eigene MP3-Datei sein; VeraCrypt generiert aber auf Wunsch auch Schlüssel-Dateien. Wahlweise dient eine Schlüssel-Datei auch als zweiter Faktor; in diesem Fall lässt sich ein Container ausschließlich in Verbindung mit einem Passwort und der Schlüssel-Datei öffnen. In beiden Anwendungsfällen sollten Sie die Schlüssel-Datei separat aufbewahren.

## Auf Container zugreifen

Nachdem Sie abschließend noch ein wenig die Maus bewegt haben, um den Zufallszahlengenerator zu befeuern, erzeugt VeraCrypt den verschlüsselten Container. Herzlichen Glückwunsch, Sie sind nun Besitzer eines Daten-Tresors erster Güte.

Für den Zugriff auf einen verschlüsselten Container muss VeraCrypt diesen zuerst einbinden. Wählen Sie dazu im Hauptfenster der Anwendung einen Laufwerksbuchstaben aus, selektieren dann unter Container die im vorigen Schritt erstellte Datei und klicken anschließend auf Einbinden. Nach der Eingabe des korrekten Passworts heißt es dann et voilà und der Container taucht als Laufwerk im Arbeitsplatz des Computers auf.

Ab diesem Punkt lässt sich der Container wie ein herkömmliches Laufwerk

nutzen. Mit dem wichtigen Unterschied, dass VeraCrypt dort abgelegte Dateien im Hintergrund verschlüsselt. Das dauert in der Regel gar nicht lange, denn seit 2010 enthalten sehr viele AMD- und Intel-Prozessoren Hardware-Unterstützung für AES. Wir haben das auf einem Test-System mit Intel Core i5 einmal nachgemessen: Eine Datei mit 1,5 GByte lag nach weniger als fünf Sekunden verschlüsselt in dem Container. Der Kopier-Verschlüsselungsvorgang forderte in der Spitze rund 20 Prozent der CPU-Leistung ein.

Praktisch: Die Entschlüsselung findet in Echtzeit statt, sodass man etwa ein verschlüsseltes Video ohne Probleme wiedergeben kann. Dieser Vorgang beanspruchte im Test beim Abspielen eines Full-HD-Videos rund 35 Prozent der CPU-Leistung. Zum Vergleich: Bei der Wiedergabe des unverschlüsselten Videos war die CPU-Last im einstelligen Prozentbereich.

Wer möchte, kann eine Container-Datei inklusive der verschlüsselten Daten beliebig hin- und herkopieren und auf anderen Computern öffnen; vorausgesetzt, auf diesen läuft VeraCrypt.

## Daten verstecken

VeraCrypt kann Daten aber nicht nur verschlüsseln, sondern auch verstecken. Das gelingt mit einem normalen Container, in dem ein nicht sichtbarer Container mit einem anderen Passwort Daten im Verbor-



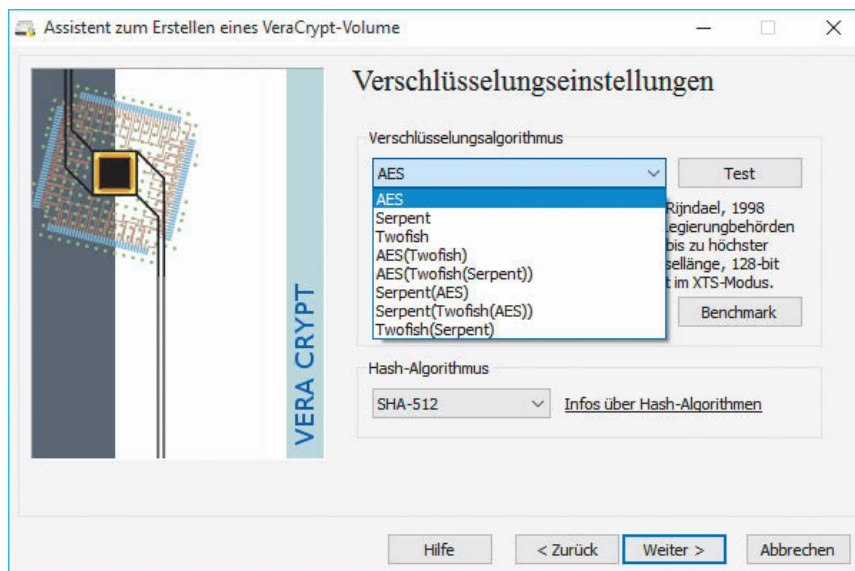
VeraCrypt verschlüsselt Daten entweder in einem Container, einem Laufwerk oder einer Partition. Zudem kann man Windows komplett verschlüsseln.



genen aufnimmt. Der Anwender entscheidet durch die Eingabe des jeweiligen Passworts, welchen Container er öffnen will. Um Schnüffler zufriedenzustellen, platziert man im sichtbaren Container einfach ein paar Alibi-Dateien und kann etwa beim Grenzübertritt dem Zoll-Beamten dessen Passwort getrost preisgeben. Der sichtbare Container liefert keinen Hinweis auf den zweiten versteckten (Konzept der glaubhaften Abstreitbarkeit: plausible deniability).

Damit die Größe keinen Hinweis auf das Geheimfach liefert, kann der äußere Container den gesamten Platz einnehmen. Das bedeutet aber auch: Wenn man den sichtbaren Container vollschreibt, wird der unsichtbare überschrieben und somit zerstört. Um das zu verhindern, müssen Sie beim Einbinden die Optionen aufrufen und den Punkt „Verstecktes Volume vor Beschädigung durch äußeres Volume schützen“ auswählen. Dazu ist die Eingabe des zweiten Passworts erforderlich. Nach dem Trennen ist die Sicherheitsoption wieder deaktiviert und es gibt keinen Hinweis, dass sie jemals aktiv war. Wer einen äußeren Containern mit einem versteckten vergrößern will, sollte beachten, dass der unsichtbare Container durch diesen Vorgang kaputtgeht.

Das Erzeugen des erforderlichen Containers läuft im Grunde wie gewohnt



**Für die Sicherheit des voreingestellten Verschlüsselungsalgorithmus AES-256 spricht sogar die oberste europäische Sicherheitsbehörde ENISA eine Empfehlung aus.**

ab, außer, dass im Assistenten die Wahl auf die Option „Verstecktes VeraCrypt-Volume“ fällt. Im nächsten Schritt klicken Sie auf „Kompletter Modus“ und erstellen so einen normalen Container mit einem unsichtbaren darin. Alternativ ist es über die Option „Direkter Modus“ auch möglich, einen versteckten Container in einen existierenden einzubetten. Für den versteckten Container müssen Sie in beiden Fällen zwingend ein anderes Passwort als für den sichtbaren wählen. Ist der Vorgang abgeschlossen, gibt es zwei Passwörter:

Mit einem Kennwort lässt sich der sichtbare Container einbinden, das zweite entsperrt den versteckten.

## USB-Stick & Co. verschlüsseln

Die Erzeugung eines Containers steht exemplarisch für die Funktionsweise von VeraCrypt: Nach dem Erzeugen eines verschlüsselten Bereichs auf einem Datenträger bindet man diesen als Laufwerk ein. Soll VeraCrypt eine ganze Partition, Festplatte oder externe Datenträger verschlüsseln, wählt man das jeweilige Laufwerk im Assistenten aus und klickt sich durch die von der Container-Erzeugung gewohnten Dialoge. Wie bei den Containern lassen sich auch auf Laufwerken verschlüsselte Bereiche verstecken. So können zum Beispiel auf einem USB-Stick einige Alibi-Dateien liegen und die wirklich wichtigen Dateien finden sich in einem versteckten Container verschlüsselt auf dem Stick.

Um von einem anderen Computer auf verschlüsselte Daten zugreifen zu können, muss dort VeraCrypt laufen. Windows-Nutzer können sich dafür einen Traveller Stick direkt aus VeraCrypt heraus erstellen. Im Zuge dessen landen direkt ohne Installation ausführbare VeraCrypt-Tools für Windows in 32 und 64 Bit zum Anlegen, Bearbeiten, Öffnen und Vergrößern von Containern auf dem Stick. Um aus dem Traveller Stick ein VeraCrypt-Gesamtpaket zu machen, legt man einfach noch zusätzlich einen verschlüsselten Datei-Container auf dem Stick an; dank der direkt ausführ-

## Zukunftsmusik: Mehr Sicherheit dank PIM

Um Brute-Force-Angriffe zu erschweren, kann VeraCrypt über den integrierten Personal Iterations Multiplier (PIM) die Anzahl der Hash-Vorgänge erhöhen. Dabei arbeitet die Verschlüsselungslösung bei SHA-256/512 bereits standardmäßig mit 500 000 Wiederholungen; das entspricht einem vom Haupt-Entwickler festgelegten PIM-Wert von 485. Bereits mit dem Standardwert dauert das Hashen schon so lange, dass ein Angreifer viel Zeit braucht, um verschiedene Passwörter durchzuprobieren.

Wer sich dennoch für einen größeren Wert entscheidet, sollte bedenken, dass dadurch auch das Einbinden von Containern länger dauert:

Verdoppelt man den Wert auf 970, ist ein Container statt nach sieben Sekunden erst nach zehn Sekunden eingebunden. Zudem muss man sich neben dem Passwort auch zwingend den eingestellten PIM-Wert merken: Der Zugriff auf einen Container gelingt mit aktiviertem PIM ausschließlich mit der Eingabe von Passwort und PIM-Wert.

Nach unserer Einschätzung ist VeraCrypt bereits in der Voreinstellung effektiv gegen Brute-Force-Angriffe gerüstet. Eventuell könnte PIM in der Zukunft eine wichtigere Rolle einnehmen, wenn Angreifer dank gesteigerter Rechenkraft noch effektivere Brute-Force-Attacken fahren können.

# Für Code-Piloten

## ct Programmieren

### Das Python-Training

Ihr perfekter Programmier-Einstieg

### Trendthema KI

Neuronale Netze selbst entwickeln

### Smartwatch-Apps

Projekte für Android Wear und Pebble

### Spiele entwickeln

3D-Blockbuster, Level-Design  
Retro-Game, Pong in Hardware

### Mit DVD sofort loslegen

Entwicklungsumgebungen zum Heft

3D- und VR-Spiele entwickeln

**Visual Studio 2015**  
**Unity 5**  
**Blender**

Einstiegsprojekt Passwort-Manager

**Python**

**Tools**

**Zusatzmaterial**

Jetzt für  
**9,90 €**  
bestellen.



shop.heise.de/ct-programmieren2016 ✉ service@shop.heise.de

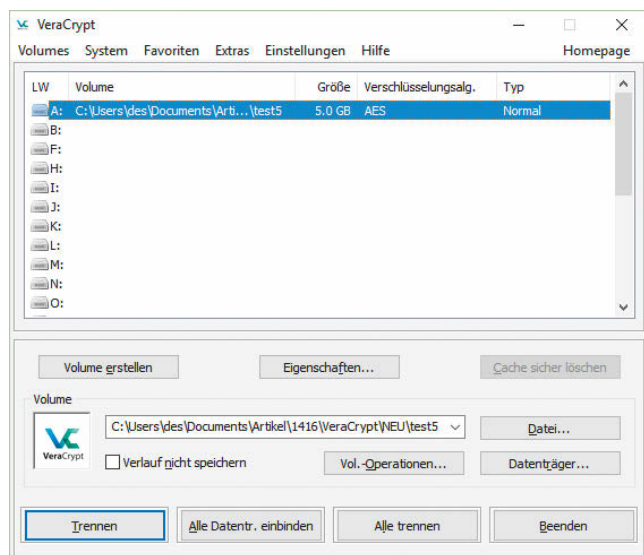
Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-programmieren2016-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-programmieren2016





Damit man Daten über den Windows-Explorer in einen verschlüsselten Container kopieren kann, muss VeraCrypt den Container zuerst einbinden.

baren Tools sind die Daten so von jedem Windows-Computer aus nutzbar.

## Windows chiffrieren

Die volle Verschlüsselung einer System-Partition gelingt ausschließlich mit Windows. Diese Konvertierung ist im laufenden Betrieb möglich; eine Neu-Installation von Windows ist in der Regel nicht erforderlich. Will man sein gesamtes Betriebssystem effektiv vor Fremdzugriffen schützen, weicht das Prozedere etwas vom gewohnten ab: Wenn Sie auf Ihrer System-Festplatte noch weitere Partitionen haben, können Sie wahlweise nur die System-Partition verschlüsseln oder das gesamte Laufwerk. Anschließend fragt VeraCrypt, ob es auch die Host Protected Area (HPA) verschlüsseln soll. Dort legen einige Computer-Hersteller zum Beispiel Tools zum Betrieb eines RAID ab. Wenn Ihr Computer anbietet, Tools vor dem Start von Windows zu laden, starten diese aus der HPA. In diesem Fall sollte VeraCrypt diesen Bereich nicht verschlüsseln, da das zu Problemen führen könnte. VeraCrypt kann Windows auch verschlüsseln, wenn auf einem Computer mehrere Betriebssysteme parallel installiert sind.

Die Vollverschlüsselung von Windows setzt zwingend das Erstellen einer VeraCrypt Rescue Disk voraus. Von dieser kann man booten, wenn etwa der Boot-Manager von VeraCrypt defekt ist. Über diese Disk lässt sich zudem ein verschlüsseltes Windows in Verbindung mit dem korrekten Passwort wieder entschlüsseln. Das ist nützlich, wenn das Betriebssystem beschädigt ist und sich nicht mehr starten lässt. So kann man wenigstens von einem anderen Computer auf die dechiffrierten

Daten der Festplatte zugreifen. Wer keinen DVD-Brenner besitzt, kann das ISO der Rescue Disk trotzdem aus VeraCrypt heraus erstellen und auf einen USB-Stick kopieren. Wie Sie diesen bootfähig machen, erklärt eine Anleitung, die über den c't-Link zum Abruf bereitsteht.

Bevor VeraCrypt Windows verschlüsselt, kann man bei Bedarf noch eine sichere Löscher-Methode für den verschlüsselten Windows-Betrieb aktivieren. Dabei werden Daten nicht nur gelöscht, sondern mehrfach überschrieben, sodass eine Rekonstruktion mit forensischen Tools nahezu unmöglich ist.

Nach einem Neustart findet ein Kompatibilitätstest statt und VeraCrypt prüft unter anderem, ob es seinen Bootloader in den MBR schreiben kann. Passt alles, startet Windows und der Verschlüsselungsvorgang beginnt automatisch; der Computer lässt sich dabei ganz normal weiterbenutzen. Bei Bedarf kann man den Rechner auch ausschalten und die Verschlüsselung später fortsetzen. Auf unse-

rem Test-Laptop mit ausschließlich Windows 7 auf einer SSD und einem Core-i5-Prozessor dauerte die Verschlüsselung rund 15 Minuten. Im Alltagstest konnten wir keine Performance-Einbußen durch die Chiffrierung verzeichnen. Der ganze Vorgang lief reibungslos ab. Wir empfehlen trotzdem dringend, vor einer solchen Aktion ein Backup anzulegen.

Um das verschlüsselte Windows zu booten, muss man das in VeraCrypt vergebene Passwort im Bootloader eingeben, der vor Windows startet. Auf Wunsch lässt sich dort auch jeglicher Text ausblenden, damit Beobachter nicht herausfinden, dass VeraCrypt zum Einsatz kommt. In diesem Fall zeigt der Bootloader schlicht einen schwarzen Bildschirm an; das Passwort kann man an dieser Stelle trotzdem eingeben. Alternativ taucht dort auch eigener Text wie „Missing Operation System“ auf, um die Existenz des verschlüsselten Betriebssystems weiter zu verschleiern.

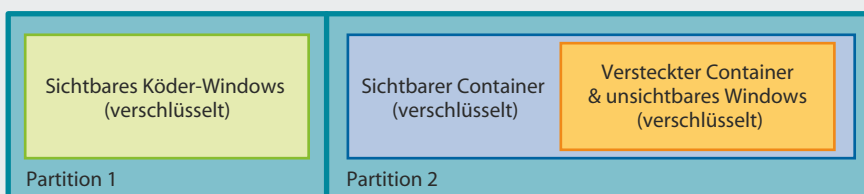
## Betriebssystem verstecken

Wer seine komplette Arbeitsumgebung tarnen will, kann Windows mit VeraCrypt nicht nur verschlüsseln, sondern auch verstecken. In diesem Fall laufen auf dem Computer zwei voneinander getrennte Windows-Installationen: Das sichtbare Windows dient als Köder, um Schnüffler zufriedenzustellen. Die wirklich wichtigen Dateien finden sich hingegen im versteckten Windows. Damit das gelingt, muss man aber einige Vorbereitungen treffen; das beinhaltet unter anderem mindestens eine Neu-Installation des Betriebssystems.

Um Windows in einem versteckten Bereich zu installieren, ist es zwingend

## Windows verstecken

Damit man Windows verschlüsseln und verstecken kann, benötigt VeraCrypt zwei hintereinanderliegende Partitionen. In der ersten befindet sich ein Köder-Windows und in der zweiten lenken Alibi-Dateien vom versteckten Windows ab.



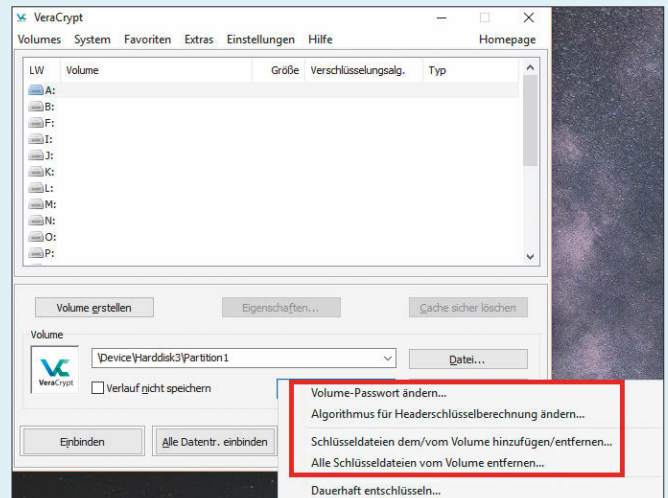


## Von TrueCrypt auf VeraCrypt umsteigen

VeraCrypt kann mit dem Vorgänger verschlüsselte Container und Laufwerke problemlos öffnen. Das gelingt aber nur, wenn die TrueCrypt-Versionen 6.x oder 7.x zum Einsatz kamen. Auf Wunsch ist es auch möglich, TrueCrypt-Daten dauerhaft in das VeraCrypt-Format umzuwandeln. Mit VeraCrypt verschlüsselte Daten sind wiederum nicht mit TrueCrypt kompatibel und lassen sich mit dem Vorgänger nicht öffnen.

TrueCrypt-Nutzer sollten umgehend mit VeraCrypt zu-rechtkommen: Die Verschlüsselungslösung setzt auf ein nahezu identisches Interface; auch die Bedienung ist gleichartig. Wer zum Beispiel einen USB-Stick mit TrueCrypt verschlüsselt hat, mountet diesen wie gewohnt in VeraCrypt. Für die Kompatibilität muss man lediglich im Dialog-Fenster den Haken bei „TrueCrypt Mode“ setzen. Anschließend gelingt der Zugriff über den Datei-Explorer von Windows.

Um mit TrueCrypt verschlüsselte Daten unumkehrbar in das VeraCrypt-Format umzuwandeln, existiert nur ein kruder Workaround: Zur Umwandlung muss man den entsprechenden Container einbinden, den Haken bei „TrueCrypt Mode“ setzen und anschließend eine der vier folgenden Operationen durchführen: „Container-Passwort ändern“, „Algorithmus für Headerschlüsselberechnung ändern“, „Schlüsseldateien dem/vom Container hinzufügen/entfernen“ oder „Alle Schlüsseldateien vom Container entfernen“. Nach der Konvertierung braucht man zum Öffnen den Haken beim



**Kruder Workaround: Um mit TrueCrypt verschlüsselte Daten dauerhaft in das VeraCrypt-Format zu konvertieren, muss man eine der markierten Funktionen ausführen und im anschließend auftauchenden Fenster den Haken bei „TrueCrypt Mode“ setzen.**

TrueCrypt-Kompatibilitätsmodus nicht mehr zu setzen. Die Umwandlung funktioniert aber nicht mit verschlüsselten System-Partitionen.

notwendig, dass die System-Partition die primäre Partition ist. Das ist bei einigen vorinstallierten Computern und Laptops nicht der Fall, da einige Hersteller in diesem Bereich oft Treiber oder Ähnliches hinterlegen. In diesem Fall ist eine frische Windows-Installation inklusive dem Löschen aller Partitionen unabdingbar.

Zudem benötigt das versteckte Windows eine extra Partition, die direkt hinter der primären liegt. Da es sich um zwei getrennte Partitionen handelt, kann man im Gegensatz zum versteckten Container ohne Probleme Daten im Köder-Windows speichern, ohne das versteckte System zu überschreiben. Der Bereich für das versteckte Windows muss 10 Prozent größer sein als die primäre Partition: Soll diese 500 GByte fassen, muss die Partition für das geheime Windows mindestens 550 GByte anbieten. Das Umarrangieren der Partitionen lässt sich über die Datenträgerverwaltung oder den Installations-Assistenten von Windows realisieren. Passt alles, klonet VeraCrypt das bereits installierte Windows, kopiert dieses in die zweite Partition in einen versteckten Bereich und löscht das Betriebssystem anschließend von der primären Partition.

Anschließend installiert man das Köder-Windows in der primären Partition neu. Nach dem ersten Start des sichtbaren Windows steht die Installation von VeraCrypt auf dem Plan, um auch diese Version des Betriebssystems zu verschlüsseln. Dabei müssen Sie unbedingt ein anderes Passwort als für das versteckte Windows wählen. Die Verschlüsselung des sichtbaren Systems ist unabdingbar, da ansonsten der VeraCrypt-Bootloader nicht auftaucht. Ohne diesen lässt sich kein Passwort eingeben und das versteckte Windows nicht starten. Anhand der verschiedenen Passwörter erkennt der Bootloader, welches System starten soll. Wenn jemand einen derartig verschlüsselten Laptop in die Finger bekommt, verrät man demjenigen nur das Passwort für das Köder-Windows.

Neben den beiden Passwörtern für die Windows-Installationen gibt es in diesem Szenario noch ein drittes Passwort, um via VeraCrypt auf die für das versteckte Windows angelegte verschlüsselte Partition zuzugreifen. Diese kann man Schnüfflern als Datengrab neben dem Köder-Windows verkaufen, damit kein Verdacht aufgrund der zweiten Partition aufkommt. Um das zu untermauern, legen Sie in dieser am

besten ein paar Alibi-Dateien ab. Dass sich dort eigentlich ein Betriebssystem versteckt, ist nicht ersichtlich.

## Alltagstauglichkeit

Viele TrueCrypt/VeraCrypt-Nutzer betrachten die versteckten Container oder gar Systeme als Spielerei für die Alu-Hut-Träger-Fraktion. Ganz von der Hand weisen lässt sich das nicht, erschweren sie doch die Nutzung im Alltag deutlich. Allein die Aufgabe, zwei Windows-Installationen auf dem aktuellen Stand zu halten, ist ein Alptraum. Und ob das Konzept beziehungsweise der Nutzer auch unter Androhung von Gewalt oder anderen heftigen Konsequenzen standhält, ist fraglich.

Das gilt nicht für den Einsatz von normalen Containern: Die sind durchaus alltagstauglich und dabei hochsicher. Insbesondere die Kompletterschlüsselung ist nach der einmaligen Einrichtung ein Rundum-Sorglos-Paket – zumindest solange man sein Passwort nicht vergisst. Also schreiben Sie das besser auf.

(des@ct.de) **ct**

**USB-Stick mit Rescue Disk booten:**  
[ct.de/yaxp](http://ct.de/yaxp)

# Breiter Brunnen

## Die vierte E7-Generation: Xeon E7-4800/8800v4 (Broadwell EX)



**Einen hübschen Bastelkasten schickt uns Intel jedes Mal zum Aufrüsten der Brickland-Testplattform zu, jetzt vier Exemplare der edlen neuen Flaggschiffe Xeon E7-8890v4 (Broadwell EX). Ein jeder hat 48 logische Kerne, nur stellt sich da die Frage, ob er diese bei gleich gebliebenem Speicher-Interface überhaupt noch effizient einsetzen kann.**

**Von Andreas Stiller**

Neben den Prozessoren waren im Bastelkasten auch neue BIOS-Chips sowie BIOS-Updates für Baseband Management Controller (BMC), Field Replace-

ment Unit (FRU) und Sensor Data Record (SDR). Hinzu kamen weitere 32 Module mit 8 GByte DDR4-2133-Speicher – denn mit nunmehr 192 logischen Prozessoren würden die vorhandenen 256 GByte nicht mehr für den SPECrate-Lauf auf „allen Töpfen“ ausreichen. Die 8800v4-Familie ist sogar für 8-Sockel-Systeme mit 364 Kernen ausgelegt, wir beschränken uns aber auf die 4 Sockel unserer Brickland-Plattform.

Einbau und Update via EFI-Shell klappten problemlos – so sah es jedenfalls zunächst aus. Red Hat Enterprise Linux (RHEL 7.2) wurde neu installiert, aber dann nach kurzer Zeit – catastrophic processor error. Neu gebootet: das Spiel wiederholte sich. Jeder Bootvorgang dauert bei dem Server fast eine halbe Stunde,

eine Unendlichkeit, bei der der Bildschirm völlig duster bleibt – das geht an die Nerven. Wie schön, dass der Rechner noch eine gute alte serielle Schnittstelle hat. Im Terminal kann man dann sehen, was das System beim Booten so treibt. Letztlich bekamen wir den Rechner stabil, er lief aber beim Speicherzugriff recht lahm.

Wie gut, wenn man zwei Eisen hat, auch wenn das eine davon nicht physisch bei uns im Feuer lag, sondern nur remote: Lenovo stellte uns ein gut bestücktes System x3850 X6 im Innovationszentrum für High Performance Computing in Stuttgart zur Verfügung. Dieses Zentrum ist für Benchmark-, Forschungs- und Entwicklungszwecke gedacht, das konnten wir jetzt mal ausnutzen. Mit 1-TByte Speicherplatz war der Lenovo-Rechner zudem bes-

ser bestückt als unsere Plattform und vor allem eins: er lief vollkommen stabil. Zudem bot uns das von IBM übernommene und weiterentwickelte x3850-X6-System schon vor einem Jahr die Basis für zahlreiche Speicherexperimente mit dem Haswell EX, sodass es dafür jede Menge Vergleichswerte gibt.

Das Broadwell-EX-Setup, zumindest in unserer Brickland-Plattform, besitzt geschätzt gut hundert zumeist sehr kryptisch benannte Einstellschrauben. Sowas wollen die Systemhäuser ihren Kunden nicht zumuten, sie haben üblicherweise eine Handvoll sinnvoller Profile vorbereitet, die keine superaggressiven Einstellungen vorsehen – so was macht man ohnehin nur fürs Benchmarken.

Remote konnten wir sowieso nicht ins BIOS-Setup und haben den Rechner daher just so gefahren, wie er voreingestellt war und wie es auch Lenovo-Kunden im Innovationszentrum üblicherweise vorfinden: mit eingeschaltetem Hyper-Threading, Speicher im Performance-Modus (VMSE 2:1), eingeschalteten Hardware-Prefetchern und als normales SMP-System mit vier Knoten und nicht als Cluster-on-Die (CoD).

Letzteres ist eine Neuerung, die die EP-Familien schon lange kennen und die der Broadwell-EX jetzt auch in die Xeon-E7-Familie einbringt: Anders als Vorgänger Haswell-EX unterstützt er nun diese CoD-Betriebsart, bei der die beiden internen Ringe mit jeweils bis zu 12 physischen Kernen als zwei logisch eigenständige Prozessoren ansprechbar sind. Mit NUMA-optimierter Software kann man so häufig noch ein paar Prozent mehr Performance herauskitzeln, etwa bei SPEC CPU2006 oder bei Stream.

Der Vorgänger Xeon E7-8890v3 hatte zwar sechs Kerne weniger, lief dafür aber mit 2,5 GHz Grundtakt etwas flotter als das neue Flaggschiff mit lediglich 2,2 GHz. Einen guten Teil davon kann die Broadwell-Architektur aber wieder wettmachen, denn der Prozessor hat bei vielen Befehlen kürzere Latenzen und Durchlaufzeiten. Vor allem die Multiplikation ist mit 3 statt 5 Takten Latenz deutlich fixer als beim Haswell. Im Betrieb auf nur einem Kern kann er den Takt zudem auf bis zu 3,4 GHz hochdrehen, 100 MHz mehr als beim v3-Vorgänger. Bei Volllast auf allen Kernen ist Turbo Boost auf bis zu 2,6 GHz möglich. Und das Besondere: Bei nahezu allen Ausführungen liegt beim Broadwell-EX der AVX-Turbo wieder auf gleicher Höhe wie Non-AVX-Turbo!

Daneben bietet Broadwell auch ein paar neue Befehle, die unter anderem die Langzahl-Arithmetik ordentlich beschleunigen können – für die muss man aber neu mit aktuellem Compiler (GCC ab V5.0 mit `-arch=Broadwell`) kompilieren und entsprechende Bibliotheken beziehungsweise Assembler-Befehle einbinden. Die Multiprecision-Bibliothek Gomp nutzt dies bereits.

Im Single-Thread-Betrieb – okay, wer lässt schon eine solche Maschine im Single-Thread laufen – war der Broadwell-EX dann auch trotz seines langsameren Grundtaktes deutlich performanter als der Haswell-EX: 51,6 gegenüber 46,1 bei SPECint\_base2006 und 52,9 gegenüber 44,4 bei SPECfp\_base2006.

Die auf SPEC.org veröffentlichten Werte für SPECint\_2006 und fp\_2006 (ohne rate) der Hersteller sind zwar schön hoch, aber zur Beurteilung der Single-Thread-Leistung eines Kernes völlig ungeeignet, da sie mit automatischer Parallelisierung arbeiten. Außerdem läuft die Integer-Suite bei denen nur 32-bittig und wird zudem mit speziellen kommerziellen Heap-Bibliotheken erstellt. All das machen wir nicht, unsere Werte sind dann zwar deutlich niedriger, aber weit besser geeignet, einen Überblick über die tatsächliche Single-Thread-Leistung zu geben.

## Tuning-Feinheiten

Bei Multithread-Aufgaben kann das System die volle Wucht seiner 192 logischen Kerne voll in Stellung bringen. Es kommt bei SPEC CPU2006 in unserem rein 64-bittigen Messszenario auf punktgenau 3000 SPECint\_rate\_base2006 und 2240 SPECfp\_rate\_base2006. Das sind in beiden Fällen etwa 23 Prozent mehr als beim Haswell-EX im gleichen System zuvor. Mit CoD könnte man nach unseren Erfah-

rungen mit dem kleinen Bruder Xeon-E5 2600v4 noch etwa 3 Prozent mehr herausholen. Das ist fürwahr keine schlechte Skalierung für ein Drittel mehr Kerne.

Inzwischen haben alle bedeutenden Hersteller ihre CPU2006-Ergebnisse bei spec.org eingereicht, ohne jedoch auf solche Konfigurationsdetails wie CoD oder andere Einstellungen dezidiert einzugehen (Prefetcher, Power Efficient Turbo ...). CoD lässt sich aber an den im Report ausgegebenen Cache-Größen von `/proc/cpuinfo` erraten, nämlich 30 720 statt 61 140 KByte. Demnach hat nur Fujitsu bei der Primequest 2800E3 ohne CoD gemessen, alle anderen (CISCO, Dell, Lenovo, Huawei, Sugon) nutzen diesen kleinen zusätzlichen Turbo.

Huawei hat sich dabei offenbar die meiste Tuning-Mühe gegeben und kommt so dank diverser zusätzlicher Kernel-Optimierungen für das RH5885HV3 auf 3610 SPECint\_rate\_base2006 und 2450 SPECfp\_rate\_base2006, rund 3 bis 4 Prozent mehr als Fujitsu. Beide liegen sie um 30 beziehungsweise 23 Prozent höher als bei der Bestückung mit Haswell-EX – das liegt also im gleichen Rahmen wie bei uns.

## 3 TFlops

Bei dem in der HPC-Welt beliebten Linpack-Benchmark sprach Intel von Werten jenseits von 3 TFlops. Ganz haben wir diese Marke nicht erreicht, jedenfalls nicht mit der SMP-Version der MKL 11.3 bei 100 000 Gleichungen. Etwas höhere Werte könnte die MPI-Version erreichen – so wars zumindest beim kleinen Bruder Xeon E5-2697v4 –, aber wir messen traditionell weiter mit SMP.

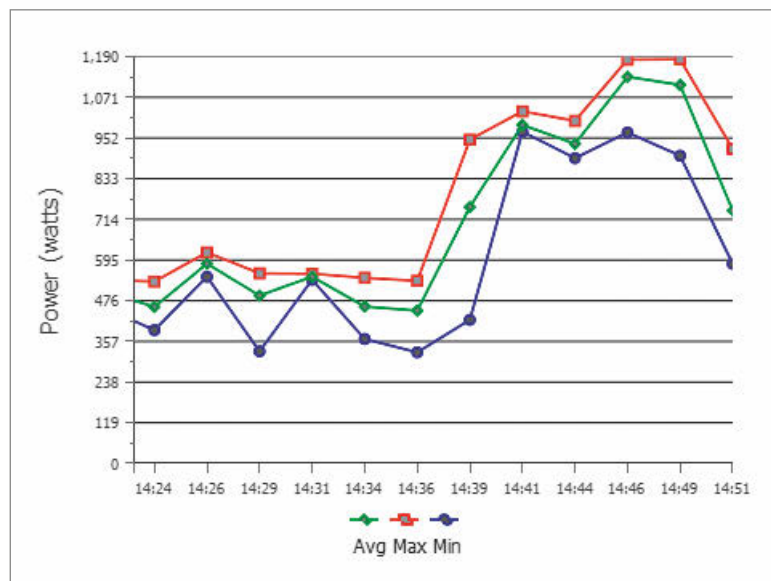
Unser Lenovo-Testsystem kam immerhin auf 2767 GFlops und das trotz ein-



Das System x3850 X6 mit vier Xeon-E7-8890v4 stand uns exklusiv in Lenovos Innovationszentrum in Stuttgart remote zur Verfügung.

Bild: Lenovo





Dank IPMI kann man auch den Energieverbrauch halbwegs genau remote messen.

geschaltetem Hyper-Threading (mit 92 Threads, nur auf die physischen Kerne gepinnt). Mit abgeschaltetem Hyper-Threading dürfte der Rechner beim Linpack noch mal mindestens fünf Prozent drauflegen und sich dann schon sehr den drei Teraflops annähern. Aber auch so sind das bereits gut 25 Prozent mehr, als mit dem Haswell-EX zuvor – und gar zweieinhalb Mal so viel wie beim Ivy-Bridge-EX Xeon E7-4890v2 vor zweieinhalb Jahren.

Die Energieaufnahme beim Lenovo-System haben wir diesmal nicht wie sonst üblich mit unserem von SPECpower zugelassenen ZES LMG495 gemessen – remote klappt das noch nicht ... –, sondern mit den nach unseren Erfahrungen gar nicht so stark vom exakten Wert abweichenden IPMI-Werten der Netzteile, die man über den BMC auslesen kann. Im Leerlauf lag danach der Verbrauch bei 350 Watt, und auf 1131 Watt (AC) kam der Rechner im Schnitt in der heißen Rechenphase des Linpack-Benchmarks (maximal auf 1182 Watt). Das sind 2446 MFlops/Watt. Das Haswell-System zuvor lag bei 1785 MFlops/Watt, der Ivy-Bridge-EX kam auf 1090 MFlops/Watt. Der kleine Broadwell Xeon-E5-2697v3 ist beim Linpack zwar

nur halb so schnell, verbraucht dabei aber weniger als die Hälfte und ist somit mit 2770 MFlops/Watt noch ein bisschen effizienter.

Zum Vergleich: Der „grünste“ Supercomputer ohne spezielle Rechenbeschleuniger in der zum Redaktionsschluss noch aktuellen Green500-Liste ist auf Platz 41 ein Xeon-E5-2680v3-System mit 2262 MFlops/Watt. Bei den Supercomputern fließt allerdings auch der Interconnect samt Switches mit ein.

Im Performancemodus (VSME 2:1) können die Haswell- und Broadwell-EX-Prozessoren zwei Speicherkanäle zusammenschalten, statt DDR4-2133 hat man dann DDR4-3200. Bei Linpack merkt man das kaum, aber bei speicherintensiven Benchmarks dafür deutlich, insbesondere bei Stream. In der resultierenden Speicher-Performance liegen Broadwell- und Haswell-EX, wie man erwarten kann, nicht weit auseinander. Bei Stream Triad kommen beide (bei liebevoll per proclit gewähltem Pinning, mit 56 Threads und mit abgeschalteten transparenten Huge Pages) auf rund 260 GByte/s. Mit CoD könnte der Broadwell aber noch so 10 bis 20 GByte/s zulegen.

Der Memory Latency Checker mlc in der neuen Version 3.1 kommt jetzt auch mit CoD zurecht. Er bescheinigt Haswell- und Broadwell-EX in etwa die gleichen Latenzen (109/233 ns) und Bandbreiten (76,3/15,1 GByte/s), sowohl lokal als auch remote via QPI. Bei der lokalen Lesebandbreite war der Haswell-EX mit etwa 80 GByte/s allerdings ein wenig fixer.

## Lemniscate

Und dann haben wir noch unseren Lemniscate-Benchmark, ein schöner Benchmark von y-cruncher-Schöpfer Alex Yee. Dessen hochoptimierte Software hält unter anderem den Pi-Weltrekord mit 13,3 Billionen Stellen. Die auf die Vektoreinheiten der Prozessoren zugeschnittenen Unterprogramme sind – auch dank reger Community – immer up to date, nutzen also auch AVX2. Der Benchmark zur Berechnung der Lemniscate-Konstanten mit der Gaußschen Formel auf viele Milliarden Stellen kann beliebig viel Speicher und Threads gebrauchen. Wir berechnen üblicherweise 10 und 40 Milliarden Stellen, im letzten Fall braucht man dann 267 GByte Hauptspeicher. Der Benchmark zeigt netterweise auch den Durchschnittstakt und die Multithread-Effizienz an, die mit größerer Stellenzahl deutlich steigt – so lange genügend Hauptspeicher da ist und der Rechner nicht swappen muss. Mit der Stellenzahl kann man also schön zwischen speicherintensiv und rechenintensiv hin- und herschieben. Wie sich herausstellte, ist der speicherintensive Teil hochgradig abhängig von der Einstellung der Transparent Huge Pages, die sollte man auf jeden Fall mit „never“ abschalten.

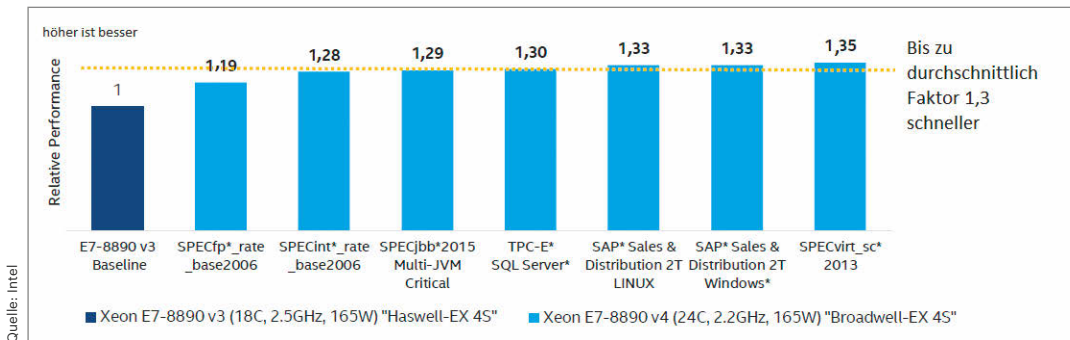
Der Haswell-EX benötigte für 10 Milliarden Stellen 3802 s bei einer Multi-Core-Effizienz von 50 Prozent. Bei 40 Milliarden Stellen sind es 13 744 s bei einer deutlich gestiegenen Effizienz von 72 Prozent. Damit war der Haswell-EX-Rechner dank FMA fast viermal so schnell wie zuvor der Ivy Bridge. Der Broadwell-EX (E7-8890v4) kann bei 10 Milliarden Stellen seine Kernarmee schon gut in Stellung bringen. Bei einer Multicore-Effi-

## Xeon E7-8890v4 im Vergleich

Prozessor	System	Takt	Log. Kerne	Speicher	SPECint_rate_base2006 <small>besser ▶</small>	SPECfp_rate_base2006 <small>besser ▶</small>	SPECint_base2006 1T <small>besser ▶</small>
2 x Xeon E5 2699 v4	Intel 2600 WTT	2,2/3,6 GHz	88	256 GByte DDR4-2400	1040	1430	54,7
4 x Xeon E7 4890 v2	Intel SDP S4TR1SY2B	2,8/3,4 GHz	120	256 GByte DDR3-3200	1950	1580	42,3
4 x Xeon E7 8890 v3	Dell PowerEdge R930	2,5/3,1 GHz	144	512 GByte DDR4-3200	2430	1960	46,1
4 x Xeon E7 8890 v4	Lenovo System x3860 X6	2,2/3,4 GHz	192	1 TByte DDR4-3200	3000	2240	51,6

gemessen unter RHEL 7.2 bzw. RHEL 7.1

<sup>1</sup> mit Swapping



**Im Schnitt 30 Prozent Performance mehr bei 33 Prozent mehr Kernen, das nennt man gute Skalierung.**

zienz von 54 Prozent brauchte er dann nur 3214 s. Bei 40 Milliarden Stellen konnten die Broadwell-Kerne zu 63 Prozent effizient arbeiten und benötigten nur 12 159 s Laufzeit.

Nagelneuer Weltrekord in dieser Disziplin sind seit Anfang Juni 250 Milliarden Stellen, erzielt auf einem System mit 4 × Xeon E5-4660v3 mit insgesamt 112 logischen Kernen. Diese preiswerte Sparvariante für vier Sockel war zwar mit 1 TByte Speicher bestückt, bräuchte aber für den Job weitere 500 GByte und musste daher swappen. Somit war der Rechner 91,7 Stunden beschäftigt. Nach unserer Hochrechnung müsste ein mit 4 TByte und Xeon-E7-8890v4 bestücktes System dafür nur etwa 14 bis 15 Stunden brauchen, mit Xeon-E7-8890v3 etwa 18 bis 19 Stunden.

## Mehr Kunden

Andere Standard-Benchmarks für größere Server wie SAP-SD können wir wegen Aufwand und Kosten nicht fahren, da müssen wir uns auf die zertifizierten Einrichtungen der Firmen verlassen. Die Messungen für SAP-SD mit ERP6 auf x86-Systemen finden aktuell entweder unter Windows Server 2012 R2 Datacenter Edition oder RHEL 7.2 statt, hier mit Microsoft SQL Server 2012/14 oder DB2 10.1, dort mit SAP ASE. Die Ergebnisse zwischen diesen drei Varianten unterscheiden sich aber nur geringfügig. Lenovo hat das System x3850 x6 unter Windows 2012 Server mit DB2 gefahren und kam auf 40 650 SD-User, die mit einer mittleren Antwortzeit von 0,99 s bedient wurden. Dell war mit PowerEdge R930,

RHEL 7.2 und SAP ASE eine Spur schneller und bediente 41 450 User. Das sind rund 10 000, mithin ein Drittel, Kunden mehr als die gleichen Systeme (bestückt mit Haswell-EX) vor einem Jahr mit Antwortzeiten unter 1 s beglücken konnten. Mit Ivy-Bridge-EX vor zwei Jahren waren es nur 25 000 Kunden, mit Westmere EX vor fünf Jahren gar nur 14 000.

## Fazit

Das allein mag schon für manche Firma ein lohnenswerter Aufrüstgrund sein. Auch ansonsten zeigte es sich, dass die sechs zusätzlichen Kerne gegenüber dem Haswell-EX unerwartet gut skalieren, obwohl das Speicher-Interface gleich geblieben ist und sich nun gleich zwölf logische Prozessoren um einen Speicher-Controller streiten müssen. Damit ist aber auch das Ende der Fahnenstange erreicht, mit Xeon Phi 2 und Skylake EP werden dann Prozessoren mit sechs Speicherkanälen einziehen. Immerhin konnten mit Ivy Bridge EX,

Haswell EX und Broadwell EX drei Prozessoren in den gleichen Sockel R1 gesteckt werden. Bei den Flaggschiffen kostete der IVB mit 14 Kernen damals 6619 US-Dollar, beim HSW E7-8890v3 mit 18 und auch jetzt beim BDW E7-8890v4 mit 24 Kernen sind es 7174 US-Dollar. Dafür bekommt man bei Integer 60 Prozent höhere Leistung, bei Gleitkomma noch viel mehr.

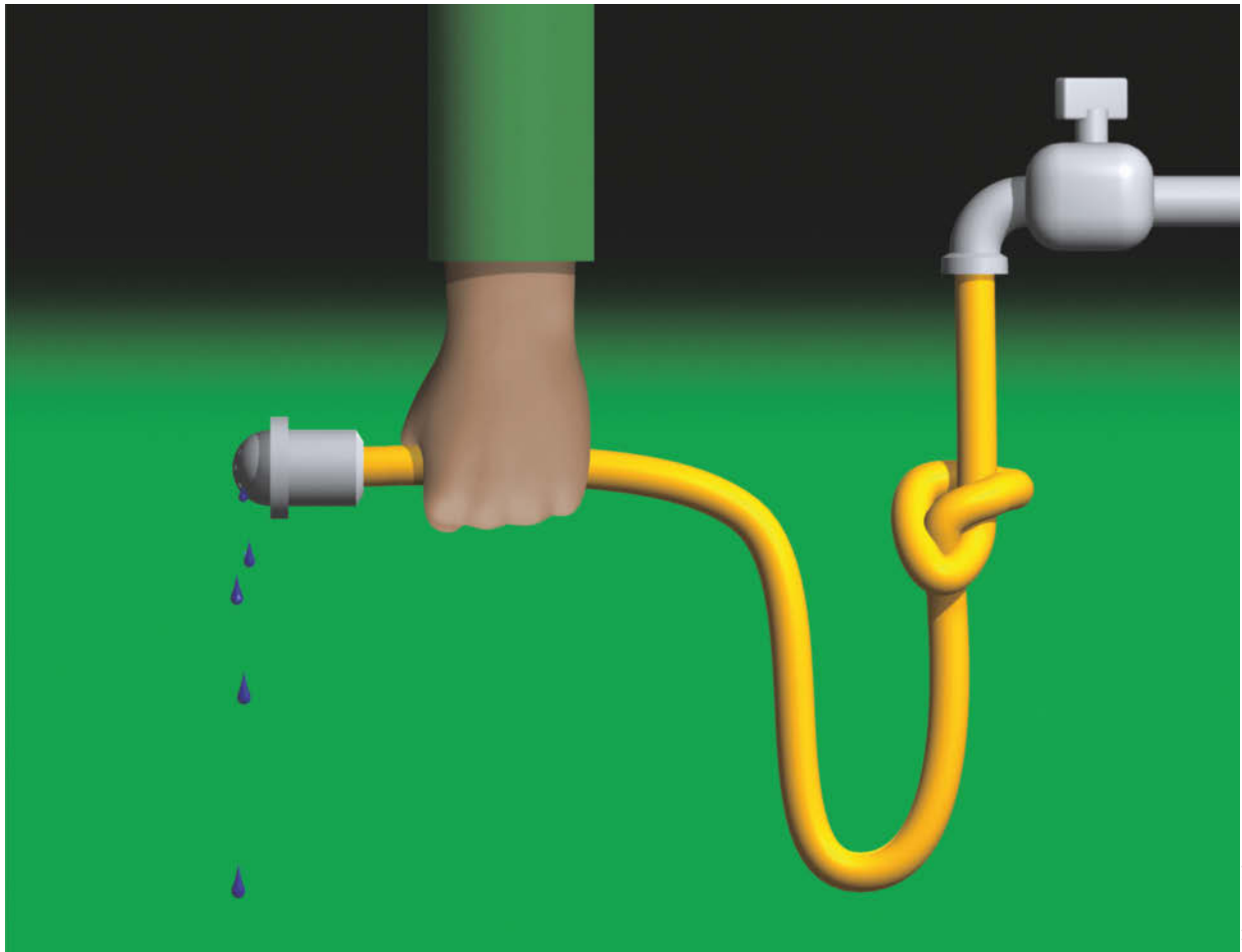
Eigentlich muss man aber mit dem Westmere-EX E7-4870 für 4394 Dollar vergleichen, der vor 4 Jahren, dem üblichen Abschreibungszeitraum, aktuell war. Mit seinen 10 Kernen schaffte der gerade mal ein Viertel bis zu einem Fünftel der Leistung bei fast dem gleichen Energieverbrauch (im Leerlauf noch mehr).

Und die Konkurrenz? Verglichen mit dem Power 8 in der E870 kommt Intel für den E7-8890v4 nach eigenen Angaben auf 40 Prozent höhere Performance, halben Energieverbrauch und zehnmals mehr Performance pro Dollar. (as@ct.de) **ct**

### Die Xeon-E7 4800/8800-v4-Familie

Prozessor	Segment	Kerne	Takt	Non-AVX	AVX	L3-Cache	TDP	QPI	OEM-Preis
E7-8890v4	Advanced	24	2,2 GHz	2,6-3,4	2,6-3,4	60 M	165 W	9,6 GT/s	7174 \$
E7-8880v4	Advanced	22	2,2 GHz	2,6-3,3	2,6-3,3	55 M	150 W	9,6 GT/s	5895 \$
E7-8870v4	Advanced	20	2,1 GHz	2,6-3,0	2,6-3,0	50 M	140 W	9,6 GT/s	4672 \$
E7-8860v4	Advanced	18	2,2 GHz	2,7-3,2	2,7-3,2	45 M	140 W	9,6 GT/s	4061 \$
E7-4850v4	Standard	16	2,1 GHz	2,4-2,8	2,4-2,8	40 M	115 W	8 GT/s	3003 \$
E7-4830v4	Standard	14	2,0 GHz	2,2-2,8	2,2-2,8	35 M	115 W	8 GT/s	2170 \$
E7-4820v4	Basic (no Turbo)	10	2,0 GHz	-	-	25 M	115 W	6,4 GT/s	1502 \$
E7-4809v4	Basic (no Turbo)	8	2,1 GHz	-	-	20 M	115 W	6,4 GT/s	1223 \$
E7-8891v4	Enterprise	10	2,8 GHz	3,3-3,5	3,2-3,5	60 M	165 W	9,6 GT/s	6841 \$
E7-8893v4	Enterprise	4	3,2 GHz	3,4-3,5	3,2-3,5	60 M	150 W	9,6 GT/s	6841 \$
E7-8867v4	HPC	18	2,4 GHz	2,8-3,3	2,8-3,3	45 M	165 W	9,6 GT/s	4672 \$

SPECfp_base2006 1T besser ▶	Linpack (100k) besser ▶	MFlops/Watt besser ▶	Stream (GByte/s) besser ▶	Lemniscate 10 Mrd < besser	Lemniscate 40Mrd < besser
59,2	1331	2773	125	5607	54326 <sup>1</sup>
42,9	1203	1090	241	16088	52364
44,4	2230	1785	264	3802	13744
52,9	2767	2446	258	3214	12159



# Schlechter Durchsatz

## Schwammige Leistungszusagen von Breitbandanbietern

**Wenn der früher einmal schnelle Internetanschluss lahmt, wimmeln die Provider ihre Kunden gerne mit Allgemeinplätzen ab. Mit guten Argumenten und der richtigen Strategie kann man in solchen Fällen Druck machen – wenn der Anbieter keine Abhilfe schafft, kommt man unter Umständen sogar aus dem Vertrag heraus.**

Von Thomas Bradler

Die Internet-Provider bieten vielerorts Datenraten zwischen 50 und 200 MBit/s an. Sie garantieren dieses Tempo aber nicht und relativieren ihre Leistungszusage elegant mit den Wörtchen „bis zu“ [1]. Schnelle Anschlüsse ab 25 MBit/s im Downstream erreichen in der Praxis zwar oft die zugesagten Maximalwerte, ADSL-Anschlüsse mit bis zu 16 MBit/s hingegen bleiben oft weit unter der erwarteten Datenrate.

Was aber, wenn der Anschluss immer wieder mit kleineren oder größeren Störungen zu kämpfen hat? Gamer kämpfen dann mit Lags, Telefonierer mit Ausset-

zern, und Videos stocken oder laufen in zu geringer Auflösung.

Solange das nur hin und wieder passiert, haken es Kunden mit einem Achselzucken ab. Lästig wird es aber, wenn solche Mängel häufig oder regelmäßig auftreten. Davon betroffen sind viele Kunden: Eine im Auftrag der Bundesnetzagentur durchgeführte Studie zur Dienstqualität von Breitbandzugängen aus dem Jahre 2013 kam zu dem Ergebnis, dass bei Breitband-Anschlüssen per TV-Kabel die durchschnittliche Datenübertragungsrate in den Abendstunden um bis zu zehn Prozent sank, während zugleich die Laufzeit der



Datenpakete um bis zu zehn Prozent anstieg (siehe c't-Link). Bei DSL-Anschlüssen zeigte sich hingegen nur eine geringe Abhängigkeit der Anschlussleistung von der Tageszeit.

Die kabelbasierten Anschlüsse wiesen über den gesamten Tag gemittelt kürzere Latenzen auf, aber in den Abendstunden fiel der Performance-Verlust deutlich größer aus als beim DSL-Pendant. Vermutlich liegt das daran, dass es sich bei einem Kabelanschluss um ein sogenanntes Shared Medium handelt, bei dem sich alle Endkunden die im jeweiligen Node verfügbare Bandbreite mit zahlreichen anderen Kunden teilen (siehe Info-Grafik auf Seite 152).

Es stellt sich die Frage, ob und in welchem Rahmen man Leistungsschwankungen und Unterbrechungen als zahlender Kunde klaglos hinnehmen muss, inwieweit man den Anbieter zu Verbesserungen der Performance zwingen kann und unter welchen Bedingungen man vorzeitig aus dem Vertrag herauskommt.

## Das Kleingedruckte

Um diese Frage zu klären, muss man als Erstes einen Blick in den mit dem Zugangsanbieter geschlossenen Vertrag werfen. Denn der Anbieter ist nur verpflichtet zu leisten, was vertraglich vereinbart ist. Neben den Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB), die sich um Kündigungsfristen, Zahlungsmodalitäten und andere allgemeine Vertragspflichten drehen, beziehen die Anbieter in ihre Verträge in der Regel sogenannte Leistungsbeschreibungen ein – teils auch als Besondere Geschäftsbedingungen oder Sonderbedingungen bezeichnet. Hier finden sich genaue Angaben zum Leistungsumfang und zu den technischen Rahmenbedingungen, die der Kunde im gewählten Tarif für Internet, Telefon oder TV erwarten darf.

Im Kleingedruckten kann man erkennen, ob sich die Internetanbieter um konkrete Zusagen herumogeln oder die Latte so niedrig legen, dass sie sie locker schaffen. Nur in wenigen Fällen findet der Kunde neben der theoretisch maximal erreichbaren Bandbreite aus der Werbung auch realistische Angaben. Die Telekom nennt beispielsweise für ihre Magenta-Zuhause-Tarife neben der Minimal- und Maximalbandbreite auch einen Richtwert, der 80 Prozent der Kunden des jeweiligen Produkts tatsächlich zur Verfügung stehen soll. Bei den Kabelanbietern geht Unitymedia in den „Besonderen Geschäftsbedingungen Internet und Telefonie“ mit

Download (kbit/s)			Upload (kbit/s)		
minimal	normal <sup>1)</sup>	maximal <sup>2)</sup>	minimal	normal <sup>1)</sup>	maximal <sup>2)</sup>
6 304	9 800	16 000	704	1 000	2 400
384	1 600	2 047	224	360	480
oder					
2 048	4 200	6 016	288	530	2 400
3 072	4 600	6 016	288	1 500	2 400
10 000	12 400	16 000	704	1 000	2 400

Die Telekom gibt für ihre Magenta-Zuhause-Tarife außer der Minimal- und Maximalbandbreite auch einen realistischen Durchschnittswert an.

gutem Beispiel voran: Der Provider macht Angaben dazu, welcher Anteil der Maximalbandbreite im 24-Stunden-Mittel und als Minimalbandbreite erreicht wird. Eine dauerhafte Unterschreitung dieser Werte muss der Kunde nicht klaglos hinnehmen.

Die Bandbreite ist jedoch gerade für Nutzer von Echtzeitanwendungen wie Online-Games nicht die einzige relevante Leistungsangabe. Darüber hinausgehende konkrete Angaben zum Beispiel über zu erwartende Paketverlustraten, Paketlaufzeiten und Jitter sind in den Leistungsbeschreibungen der Anbieter nicht zu finden. Stattdessen heißt es dort, dass keine festen Zusagen gemacht werden könnten, dass die Performance von zahlreichen Einflüssen am Ort des Anschlusses abhinge und in Hochlastzeiten bandbreitenhungrige Dienste unter Umständen nur noch eingeschränkt oder gleich gar nicht mehr nutzbar sein könnten. Dass es keine festen Referenzwerte gibt, erschwert nicht nur den Produktvergleich. Der Kunde bekommt auch Probleme, seine Ansprüche bei schlechter Performance des Internetzugangs zu formulieren und geltend zu machen. Was nicht vereinbart ist, kann auch nicht unmittelbar eingefordert werden.

## Die Gesetzeskeule

Damit ist der Kunde zwar nicht gänzlich rechtlos gestellt. Das einschlägige Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) schützt ihn aber nur vor allzu schlechten Leistungen der

Anbieter. Der Schutz greift, sobald dem Kunden unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls das Festhalten am unveränderten Vertrag nicht zugemutet werden kann. Dann kann er eine fristlose Kündigung aus wichtigem Grund (§ 626 BGB) aussprechen oder, wenn sich wesentliche Vorstellungen des Kunden, die zum Gegenstand des Vertrags geworden sind, als falsch herausstellen, eine Vertragsanpassung oder Kündigung wegen sogenannter Störung der Geschäftsgrundlage nach § 313 BGB vornehmen.

Eine solche sahen die Gerichte in der Vergangenheit insbesondere dann als gegeben, wenn die beworbenen Bandbreiten nach der Schaltung am Anschlussort um mehr als die Hälfte [2] oder gar bis zu 70 Prozent [3], also sehr deutlich hinter der Zusage des Anbieters blieben. Anders sieht es aus, wenn der Anschluss nur vorübergehend lahm oder häufig kurzzeitig ausfällt. Weder aus dem Gesetz noch in der bisherigen Rechtsprechung gibt es bislang klare Anhaltspunkte, welche Leistungseinschränkungen ein Kunde wie lange hinnehmen muss, wenn ein Vertrag darüber keine Regelung trifft.

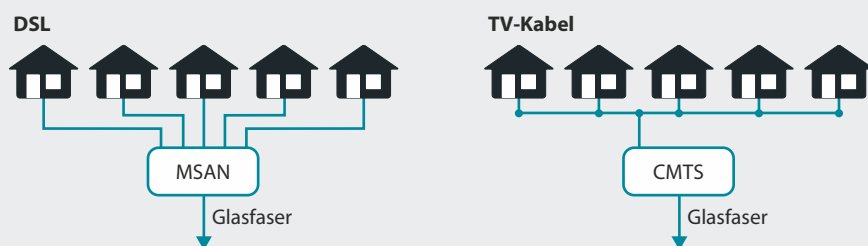
Eine grundlegende Erwartung des Internetkunden ist, dass ihm der Anbieter einen Zugang zum Internet zur Verfügung stellt, der den durchschnittlichen Anforderungen an derartige Anschlüsse genügt. Der Kunde muss damit grundsätzlich in der Lage sein – unabhängig von der zur Verfügung stehenden Bandbreite – zeitge-

DOWNLOAD			
Kabel-Produkte mit folgender Internet-Bandbreite im Download	Maximale Bandbreite	Übliche Bandbreite (im 24-h-Mittel)	Minimale Bandbreite
< 200 Mbit/s*	100 %	> 95 %	> 70 %
≥ 200 Mbit/s*, < 400 Mbit/s*	100 %	> 90 %	> 50 %
= 400 Mbit/s*	100 %	> 85 %	> 40 %

Unitymedia nennt in der Leistungsbeschreibung nicht nur Minimal- und Maximalbandbreite, sondern auch einen 24-Stunden-Mittelwert für die Datenrate.

## Shared-Medium-Problem

DSL-Kunden haben die Telefonleitung für sich allein. Kabelkunden teilen das TV-Kabel hingegen mit zahlreichen anderen Nutzern des gleichen Nodes, was zu Lastproblemen führen kann.



mäße Internetdienste durchgehend fehlerfrei nutzen zu können. Hierzu zählen heutzutage zweifelsfrei auch Dienste und Anwendungen wie Online-Gaming, VoIP und Audio- oder Videostreaming.

Allerdings bedeutet das nicht, dass der Anschluss über die gesamte Vertragslaufzeit fehlerfrei funktionieren muss. Dies ist schon im Wesen des Dienstvertrags angelegt, wonach der Vertragspartner lediglich ein Bemühen um die vertragsgemäße Leistung schuldet und nicht, wie etwa beim Bau eines Hauses, einen konkreten Erfolg. Treten nur gelegentlich Aussetzer auf, braucht der Kunde erst gar nicht in den Clinch mit dem Anbieter zu gehen. In diesem Punkt sorgen sie vor und regeln meist schon in der Leistungsbeschreibung, dass sie nur für eine mittlere Verfügbarkeit von 97 Prozent im Jahresdurchschnitt einstehen wollen. Demnach müsste der Kunde auch eine Ausfallzeit von rund elf Tagen im Jahr oder 45 Minuten am Tag hinnehmen. Als ebenfalls zumutbar erscheint es auch, wenn die verfügbare Bandbreite um 10 Prozent unterschritten wird, solange das den Anschluss nicht komplett lahmlegt, etwa durch hohe Paketverlustraten. Insbesondere hier dürfte es auf die konkreten Gegebenheiten des Einzelfalls ankommen und der Kunde wird darlegen müssen, dass sein Anschluss nicht mehr hinreichend nutzbar ist.

Der Kunde ist ohnehin immer beweispflichtig, wenn er behauptet, der Anbieter erbringe eine sogenannte Schlechtleistung, also nicht die vereinbarte Qualität der Dienstleistung. Wer wiederkehrend oder dauerhaft einzelne Dienste nicht nutzen kann oder unter dem Ausfall des Anschlusses leidet, sollte diese Störungen so genau wie möglich über einen längeren Zeitraum dokumentieren, beispielsweise durch Screenshots, Zeugen oder Log-Dateien.

Die Gründe für die Leistungseinbußen müssen im Einflussbereich des Anbieters liegen. Lahmt ein Download, liegt das nicht unbedingt am Zugangs-Provider. Der Grund könnte ja auch in einem Netzknoten außerhalb dessen Netzes oder in einer Überlastung des Download-Servers zu suchen sein. Auch die Installationen des Kunden selbst, etwa die interne Verbindung per WLAN oder Powerline, könnten Probleme bereiten. Eine Schlechtleistung des Anbieters stellt das aber nicht dar. Deshalb sollte man andere Fehlerursachen beispielsweise durch Tausch von Hardware oder Vergleichsmessungen an anderen Anschlüssen ausschließen und die Datenrate nicht nur mit Speedtests messen [4].

### Beschwerdeweg

Lahmt der Anschluss, sollten unzufriedene Kunden zunächst einmal den Kontakt zum Anbieter suchen und diesen um Abhilfe bitten. Schon bei dieser Gelegenheit empfiehlt es sich, die Fehlerprotokolle vorzulegen. Erst im zweiten Schritt kann man den Ton ein wenig verschärfen, eine Frist von rund zwei Wochen setzen und nachdrücklich zur Verbesserung der Leistungsqualität auffordern. Bleibt auch dieser Versuch erfolglos oder erklärt der Anbieter gar, an der Situation nichts ändern zu können, muss man sich aus der Deckung wagen.

Wer den Vertrag fristlos kündigen will, muss die Kündigung innerhalb von zwei Wochen nach Fristablauf oder Rückantwort des Anbieters erklären (§ 626 Abs. 2 BGB). Mehr Zeit hat, wer sich auf den Wegfall der Geschäftsgrundlage beruft. Die Erfolgsaussichten sind in beiden Fällen jedoch ungewiss. Der Fall steht und fällt mit der Dokumentation der Störungen durch den Kunden. Daraus lässt sich schließen, ob die Störungen zumutbar sind oder nicht. Stellt man vorschnell die Zahlung ein, macht man sehr bald Be-

kanntschaft mit Anschlussperren sowie mit ruppigen Inkassounternehmen, die die Außenstände eintreiben. Bevor Sie eine Streitigkeit eskalieren lassen, sollten Sie sich daher in jedem Fall von einem Rechtsanwalt oder den Verbraucherzentralen im Einzelfall beraten lassen. Meist ist es günstiger, den nächsten regulären Kündigungstermin zu nutzen als einen Rechtsstreit zu riskieren.

Bessere Karten haben Internetkunden, deren Anschluss über einen längeren Zeitraum vollständig ausfällt. Der Bundesgerichtshof (BGH) hat entschieden, dass ein Verbraucher grundsätzlich Anspruch auf Schadensersatz hat, wenn er seinen Telefon- oder Internetanschluss aufgrund eines Verschuldens des Anbieters nicht nutzen kann. Dabei kommt es nicht einmal darauf an, dass dem Verbraucher tatsächlich ein Schaden entstanden ist. Aus Sicht des BGH ist nämlich die Verfügbarkeit von Internet und Telefonie für den Verbraucher von derart zentraler Bedeutung, dass er allein für die entfallene Nutzungsmöglichkeit einen Schadensersatz geltend machen kann, der sich in etwa an der im Zeitraum des Ausfalls trotzdem gezahlten Grundgebühr bemisst [5]. Hier nutzt dem Anbieter auch der Rückzug auf die 97-Prozent-Klausel nichts.

Die Ausgangslage für Verbraucher bei Störungen ihres Internetanschlusses ist aufgrund schwammiger Vertragsregelungen und wenig griffiger Gesetze derzeit ungünstig. In der Pflicht steht hier auch die Bundesnetzagentur, der seit 2012 Möglichkeiten eingeräumt wurden, die Anbieter zu mehr Transparenz zu zwingen, damit Verbraucher sowohl vor als auch nach Vertragsschluss besser über die zu erwartende und die tatsächlich erbrachte Leistung informiert sind. Die entsprechende Transparenzverordnung wurde nach langer Vorlaufzeit zwar kürzlich vom Bundeskabinett beschlossen, muss aber noch durch den Bundestag. Solange sie nicht in Kraft tritt, müssen dies die Verbraucher ausbaden, die Ansprüche derzeit nur schwer gegen ihre Anbieter durchsetzen können. (uma@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Thomas Bradler, Höher, schneller, nicht weit her, Was die Geschwindigkeitszusagen von Breitbandanbietern wert sind, c't 2/15, S. 144
- [2] AG Kiel, Urteil vom 4. März 2011, Az. 106 C 21/11
- [3] AG München, Urteil vom 7. November 2014, Az. 223 C 20760/14
- [4] Urs Mansmann, Grob geschätzt, Online-Speedtest arbeiten ungenau, c't 8/09, S. 157
- [5] BGH, Urteil vom 24. Januar 2013, Az. III ZR 98/12

**Breitbandstudie der BNetzA:** [ct.de/y9jv](http://ct.de/y9jv)

# Höchste Eisenbahn!

## Jetzt Umsteigen...



Jetzt für  
**6,90 €**  
bestellen.



[shop.heise.de/ct-linux-2016](http://shop.heise.de/ct-linux-2016) [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)  
Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: [shop.heise.de/ct-linux-2016-pdf](http://shop.heise.de/ct-linux-2016-pdf)

Generell **portofreie Lieferung** für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

[shop.heise.de/ct-linux-2016](http://shop.heise.de/ct-linux-2016)



# 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).

## Die eigene IPv4-Adresse

**?** Kann ich als Privatperson eine IPv4-Adresse käuflich erwerben und wenn ja, wo? Es geht mir um eine einzige Adresse und keinen Block.

**!** Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, feste öffentliche IPv4-Adressen zu erhalten. Wenn Sie an den Kauf von Nutzungsrechten auf dem freien Markt denken, sollten Sie sich allerdings auf einen ausgedehnten Papierkrieg einstellen. Man muss nicht nur einen Verkäufer finden, sondern die Adresse normalerweise bei der regionalen Registrierung anmelden (RIR). Dabei muss es sich um einen zusammenhängenden Adressblock wie /24 handeln (256 Adressen), denn einzelne Adressen kann man nicht anmelden. Außerdem muss man den Bedarf gegenüber dem RIR ausführlich nachweisen. Anschließend müssen Sie einen Provider finden, der diesen Adressbereich in seine Routing-Tabelle einbaut und Ihrem Anschluss zuweist.

Weit einfacher geht es mit Geschäftskundenanschlüssen. Beispielsweise haben Firmen wie die Telekom, Vodafone oder QSC fertige Tarife mit festen öffentlichen

IPv4-Adressen im Angebot. Für einen 16-MBit/s-Anschluss auf ADSL2+-Basis zahlt man beispielsweise bei QSC rund 36 Euro (bei 60-monatiger Vertragsbindung).

Falls Ihnen das zu teuer ist: Man kann auch VPN-Tunnel mieten und den Verkehr über eine öffentliche IPv4-Adresse eines Dienstleisters ins Internet schicken. Das ist zwar ein Umweg, der sich durch erhöhte Latenz bemerkbar macht und für den man ein VPN am eigenen Anschluss einrichten muss, aber solche Dienste gibt es schon für eine Hand voll Euro pro Monat. Beispielsweise kostet die Miete einer einzelnen IPv4-Adresse bei Internet-XS rund 6 Euro monatlich (10 GByte Inklusivvolumen, halbjährliche Abrechnung, 4 Wochen Kündigungsfrist zum Monatsende). Als Kunde kann man damit

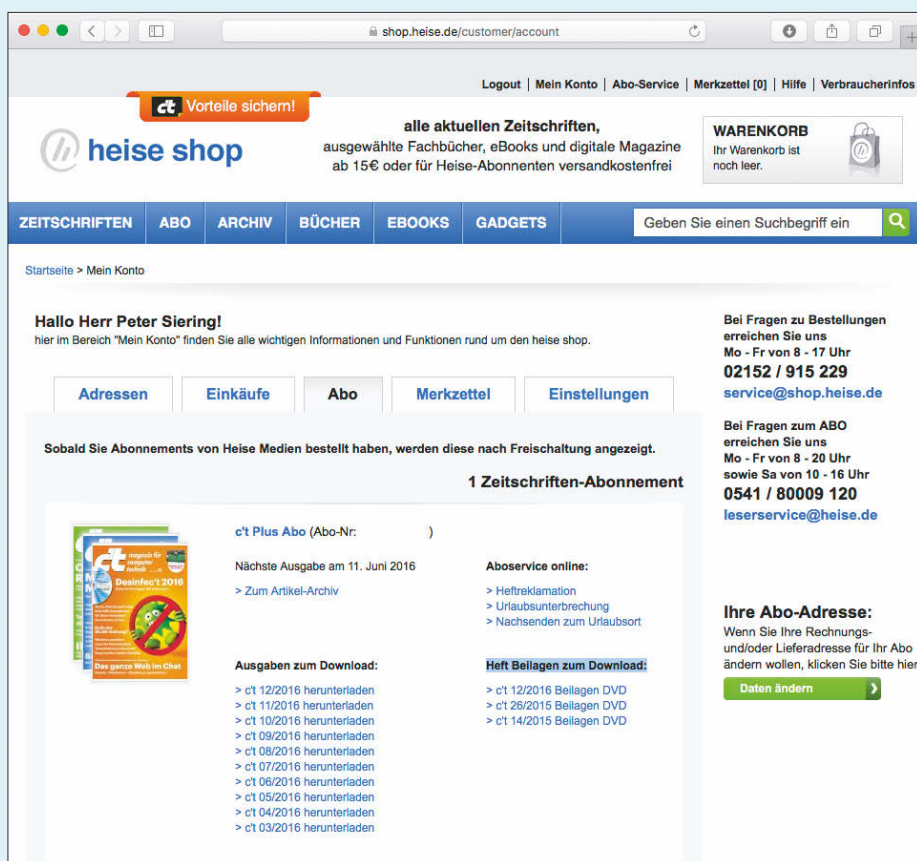
alle gängigen Anschlüsse nutzen, also DSL, Kabel, Glasfaser, Satellit, Mobilfunk und so weiter. (dz@ct.de)

## c't-Heft-DVD zum Download

**?** Zum Beheben einer Windows-Panne könnte ich das c't-Notfall-Windows gerade gut gebrauchen. Irgendwie scheint ich aber das Heft 26/15 mit der zugehörigen DVD verlegt zu haben. Ich bin langjähriger Plus-Abonnent. Im Online-Artikel-Archiv habe ich gestöbert, den zugehörigen Artikel als .pdf heruntergeladen und gelesen. Einen Link zum Download der Datei ctnotwin15.zip konnte ich aber nicht finden.

**!** Neuerdings können Sie als Plus-Abonnent ISO/ZIP-Dateien zum Heft auch ohne App herunterladen. Sie müssen sich dazu auf [shop.heise.de](http://shop.heise.de) mit Ihren Plus-Zugangsdaten anmelden. Die Download-Links finden Sie dann auf dem Register „Abo“. (ps@ct.de)

ISO-Dateien zum Download: [ct.de/y9uz](http://ct.de/y9uz)



The screenshot shows the 'Mein Konto' (My Account) page on the Heise Shop website. The user is logged in as 'Herr Peter Siering'. The page displays details for a 'c't Plus Abo' (Subscription) which includes access to the latest magazine, e-books, and digital magazines. It also shows a list of 'Ausgaben zum Download' (Issues for download) and 'Heft Beilagen zum Download' (Magazine supplements for download). The page includes navigation links for 'Adressen', 'Einkäufe', 'Abo', 'Merkzettel', and 'Einstellungen'. There is also a section for 'Aboservice online' with links for 'Heftreklamation', 'Urlaubsunterbrechung', and 'Nachsenden zum Urlaubsort'. The page footer contains contact information for the subscription service.

Plus-Abonnenten können sich jetzt auch den Inhalt der c't-Heft-DVDs herunterladen.

## Schneller Zeitonenwechsel

**?** Beim nachträglichen Geotaggen von Fotos muss ich mein Windows häufiger in eine andere Zeitzone versetzen. Über die Datums- und Uhrzeiteinstellungen brauche ich dafür jedes Mal etliche Klicks. Gibt es irgendeine Möglichkeit, Verknüpfungen für Zeitonen anzulegen?

**!** Echte Verknüpfungen gibt es für Zeitonen nicht, aber mit ein paar Batch-Einzeilern kommen Sie Ihrem Wunsch schon recht nahe: Zum Verwalten der Zeitzone per Kommandozeile bringt Windows das Programm `tzutil` mit. Wenn Sie in einer Eingabeaufforderung den Befehl

```
tzutil /l
```

eingeben, liefert es eine Liste aller Zeitonen-Codes, die es kennt; auf meinem Rechner heißt die Zeitzone, in der Deutschland enthalten ist, beispielsweise „W. Europe Standard Time“. Um in diese Zone umzuschalten, lautet der Befehl

```
tzutil /s "W. Europe Standard Time"
```

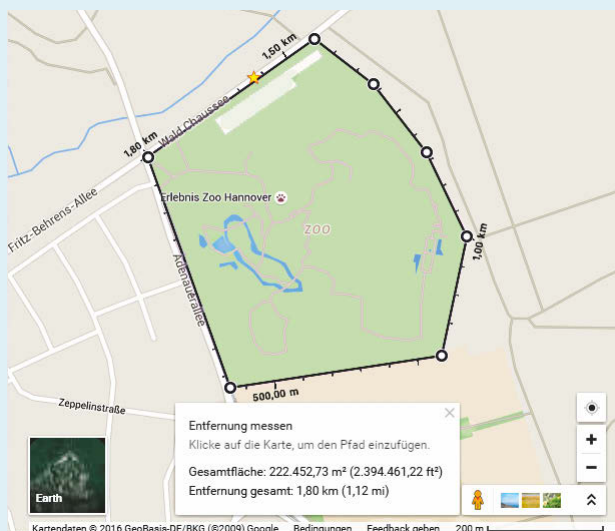
Den Befehl können Sie einfach als einzigen Inhalt in eine Textdatei schreiben und die dann mit der Endung `.bat` auf dem Desktop speichern – beispielsweise als `MEZ.bat`. Ein Doppelklick auf die Datei schaltet dann in diese Zeitzone um. Nach demselben Muster erstellen Sie Batch-Dateien für die anderen Zeitonen, die Sie häufig benötigen.

Statt auf dem Desktop können Sie die Dateien auch irgendwo anders auf Ihrer Festplatte speichern und dann gut erreichbare Verknüpfungen darauf anlegen, zum Beispiel im Startmenü oder in der Schnellstartleiste. In den Verknüpfungen können Sie sogar Tastenkombinationen zum schnellen Aufruf definieren. (*hos@ct.de*)

## Entfernungen messen in Google Maps

**?** Ich möchte in Google Maps die Luftlinien-Entfernung zwischen zwei Orten anzeigen lassen. Gibt es dafür eine Funktion oder muss ich zwingend die Routenberechnung wählen?

**!** Sie können in Google Maps ganz leicht die Entfernung zwischen zwei oder mehr Punkten messen: Klicken Sie mit der rechten Taste auf den Ausgangspunkt und wählen Sie im Kontextmenü „Entfernung messen“ aus. Auf der Karte



Über das Kontextmenü bringt man Google Maps ganz einfach dazu, Strecken und Flächen zu messen.

erscheint ein weißer Punkt mit schwarzer Umrandung. Ist dieser noch nicht exakt an der richtigen Stelle platziert, können Sie dies zunächst ignorieren und später korrigieren. Wählen Sie nun den Endpunkt der Messung aus. Die Distanz wird sowohl in der Karte als auch am unteren Bildschirmrand angezeigt. Mit weiteren Klicks fügen Sie zusätzliche Messpunkte hinzu; diese Wegmarken lassen sich durch einen erneuten Klick auch wieder löschen. Im Kontextmenü können Sie die gesamte Messung löschen.

Darüber hinaus lässt sich so auch die Fläche eines Areals berechnen: Klicken Sie zum Schluss einfach wieder den Startpunkt an. Google Maps zeigt nun sowohl den Umfang als auch die Gesamtfläche.

Die Entfernungsmessung klappt auch in der Google-Maps-App, allerdings nur unter Android und ohne Flächenberechnung. Markieren Sie dazu einen Punkt, ziehen Sie das Menü vom unteren Bildschirmrand nach oben und wählen Sie das Werkzeug zum Messen von Entfernungen aus. (*apoi@ct.de*)

## Stromsparmmodus unter Windows Server 2012 R2

**?** Mein Server müsste eigentlich nicht ständig laufen, er könnte nachts und an den meisten Wochenenden im Standby-Modus schlafen. Wecken würde ich ihn per Wake-on-LAN. Windows Server 2012 R2 bietet aber keine Stromsparmfunktionen an. Kann man die nachrüsten?

**!** Ja, bei vielen Servern klappt das, wobei allerdings mehrere Stolperfallen lauern: beim Sparmodus selbst, bei der

automatischen Abschaltung und bei der Wake-on-LAN-(WoL-)Konfiguration.

Manchen Profi-Systemen, die auf Dauerbetrieb ausgelegt sind, fehlen Stromsparmfunktionen – etwa Geräten mit (redundanten) Netzteilen, die ausschließlich 12 Volt liefern und ständig laufen, sobald sie mit dem Stromnetz verbunden sind. Bei den meisten Servern klappt außerdem das vom Client-Windows bekannte „Energie sparen“ nicht. Der Grund: Die Hardware unterstützt kein Suspend-to-RAM alias ACPI S3, weil dadurch Datenverluste drohen könnten, falls man das Gerät versehentlich vom Stromnetz trennt.

Steckt im Server ein ATX-Netzteil, das außer 12 Volt auch 5 Volt, 3,3 Volt und 5 Volt Standby-Spannung liefert, funktioniert oft der Suspend-to-Disk-Modus ACPI S4, bekannt als „Ruhezustand“ (Hibernation). Bei manchen Systemen muss man diese Funktion im BIOS-Setup einschalten. Die Abwesenheit dieser Option bedeutet dabei nicht zwangsläufig, dass der Ruhezustand nicht funktioniert; probieren Sie es einfach mal aus.

Um den Ruhezustand unter Windows Server einzurichten und zeitgesteuert zu nutzen, können Sie entweder die Software „Lights-out“ kaufen oder das System von Hand konfigurieren. Letzteres beginnt damit, dass Sie auf einer mit Admin-Rechten geöffneten Eingabeaufforderung den Befehl `powercfg /h on` eingeben. Das System legt dann auch die Datei `hiberfil.sys` auf `C:\` an, in der es die Daten aus dem RAM während des Ruhezustands puffert.

Windows Server stellt jetzt zwar trotzdem noch keine Schaltfläche für den Ruhezustand bereit, aber das ist kein Problem: Der Befehl `shutdown -h` schickt das

System in den Ruhezustand und lässt sich als Verknüpfung auf den Desktop legen.

Über die Aufgabenplanung können Sie den Server zeitgesteuert in den Ruhezustand schicken – das klappt bei Windows Server 2012 R2 noch genau so, wie in c't 22/10 auf Seite 176 für Windows Server 2008 R2 beschrieben.

Bei den meisten Systemen funktioniert Wake on LAN (WoL) aus dem Ruhezustand. Manchmal muss man dazu aber erst den Netzwerktreiber des Chip-Herstellers installieren statt des von Windows automatisch gewählten, dann im Geräte-Manager die Weck-Ereignisse richtig einstellen (Magic Packet) und im BIOS-Setup möglicherweise noch das Wecken von PCIe-Geräten einschalten sowie den tiefen S4-Schlaf abschalten. (ciw@ct.de)

## Android-Apps auf Fire-Tablets installieren

! Vor einigen Tagen habe ich ein Fire-Tablet von Amazon auf ein neues Benutzerkonto umgestellt. Danach musste ich Telegram erneut installieren. Die App kostete im Amazon-Store 0,88 Euro und blendete nervige Werbung ein. Ich dachte eigentlich, Telegram wäre für alle Zeiten kostenfrei. Die Entwickler haben auf entsprechende Fragen leider nicht reagiert. Haben Sie weitergehende Infos dazu? Bin ich womöglich auf eine Fake-App hereingefallen?

! Auf der Telegram-Website findet sich kein Hinweis darauf, dass die App bei Amazon angeboten wird. Wer auch immer sie da eingestellt hat, hat das vermutlich auf eigene Faust getan. Telegram ist mehrfach bei Amazon gelistet. Eine Person bietet die App kostenlos an, eine andere verlangt dreierweise 88 Cent. Telegram ist werbefrei. Wenn es eine Version mit Anzeigen gibt, versucht sich jemand zu bereichern.

Ob bei Amazon angebotene Apps dem Original entsprechen, kann man ohne tiefergehende Analyse nicht feststellen. Grundsätzlich kann der Anbieter die Installationsdatei beliebig manipulieren. Ich würde auf jeden Fall versuchen, den Play Store auf dem Tablet zu installieren.

Alternativ würde ich die Installationsdatei für die Telegram-App bei apkmirror.com beziehen (siehe c't-Link). Meiner Einschätzung nach ist die Quelle vertrauenswürdig. Es handelt sich um die

gleichen Dateien, die auch über Google Play verteilt werden. Das kann man anhand der Signatur nachvollziehen. Bei dem von Amazon eingesetzten Fire OS ist lediglich zu beachten, dass einige Apps nicht ohne die Google Services laufen. Einen Versuch ist es jedoch allemal wert. (rei@ct.de)

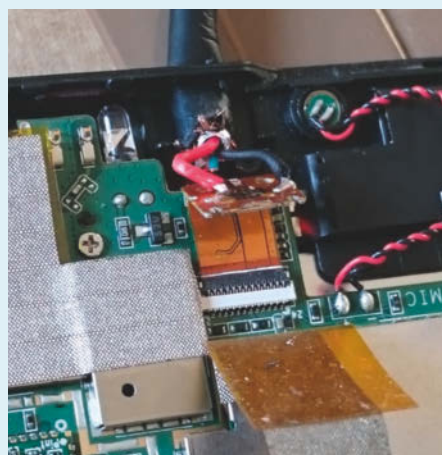
Telegram-App bei apkmirror: [ct.de/yy2h](https://ct.de/yy2h)

## USB-Ladebuchse am Tablet ersetzen

! Das erst im Dezember erworbene Medion-Tablet P8314 von Freunden ließ sich nicht mehr laden. Die Mikro-USB-Buchse war durch mechanische Überanspruchung zerbröselte. Da die Buchse mit anhängender Folienplatine auf die Schnelle nicht als Ersatzteil zu bekommen war und das Tablet als Nachwuchssedativum mit auf die Urlaubsfahrt sollte, musste ein alternativer Ladeanschluss her.

Das Tablet ließ sich nur mit viel Geduld und Gewürge und leider nicht spurlos entlang der Gehäusefuge öffnen. Wir entfernten anschließend die Buchsenleiche von der Folienplatine. Von einer Mikro-USB-Verlängerung, die es beispielsweise bei Reichelt Elektronik für 2 Euro gibt, trennten wir die Kupplung mit 15 cm Kabel ab, entfernten deren Mantel auf ungefähr 2 cm und schnitten die Datenadern und die Schirmung ab.

Dann fädelten wir das Kabelende durch die Gehäuseöffnung (siehe Bild).



Mikro-USB-Buchse im Medion-Tablet ersetzen: Das Wiederverwenden der Folienplatine erspart das mühselige Suchen der zugehörigen Leiterbahn für den 5-Volt-Eingang auf dem Tablet-Mainboard.

Die verbleibenden Versorgungsadern – rot für +5 V und schwarz für Masse – lötet man dann auf die zugehörigen Pads auf der Folienplatine. Der auf der Platine markierte Pin 1 führt +5 V, Pin 5 ist Masse.

Nach erfolgreichem Test der Lade-funktion kam ein Tropfen Zweikomponentenkleber zum Verbessern der Zugentlastung innen an die Kabeldurchführung. Mit dem Kleber darf man nicht zu großzügig sein, denn der Gehäusedeckel muss nachher noch nahtlos passen. Sonst bekommen eventuell die Federkontakte links neben der Leuchtdiode keinen brauchbaren Kontakt zur WLAN-Folienantenne im Deckel. (ea@ct.de)

## Statusanzeige bei dd

? Wie kann ich beim Transferieren von Daten mit dem Linux-Kommandozeilenprogramm dd erfahren, wie viele Daten bereits übertragen wurden?

! Früher musste man dazu ein Programm wie den Pipe Viewer pv zwischenschalten. Bei modernen Linux-Distributionen ist das nicht mehr nötig, denn deren dd kann selbst eine Fortschrittsanzeige ausgeben, die Sie über die status-Option aktivieren:

```
dd if=foo.iso of=/dev/sdz ↵
                        ↵status=progress
```

Genaue Werte bekommen Sie aber nur angezeigt, wenn Sie dd – beispielsweise mit der Option oflag=direct – anweisen, den Schreib-Cache des Kernels zu umgehen. Dann sollten Sie allerdings auch die Verwendung großer Blöcke aktivieren (etwa mit bs=4M), denn sonst kann die Kopiergeschwindigkeit dramatisch einbrechen.

Manchmal wird man erst einige Zeit nach dem Start von dd bemerken, dass man die Option versehentlich nicht angegeben hat. In so einem Fall können Sie das Programm zur einmaligen Ausgabe des Fortschritts veranlassen, indem Sie ihm das Signal SIGUSR1 senden. Am einfachsten gelingt das, indem Sie in einem anderen Terminal diesen Befehl eingeben:

```
killall -USR1 dd
```

Dieser schickt das Signal an alle gerade laufenden dd-Prozesse, daher geben auch alle einen Zwischenstand aus. Wer das vermeiden will, muss kill -USR1 verwenden und dahinter die Nummer (Process Identifier/PID) des gewünschten dd-Prozesses angeben. (thl@ct.de)



Werde das neue  
Cyber-Security-Talent!



# Cyber Security Challenge GERMANY

## Es wird wieder gehackt – Zeig uns, was Du kannst!

Du entdeckst Sicherheitslücken im Schlaf und hast die richtigen Lösungen parat? Knifflige Rätsel wecken den Ehrgeiz in dir? Am PC macht Dir keiner was vor? Dann bist DU bei uns genau richtig!

Seit dem 2. Mai bis zum 1. August läuft die aktuelle Qualifikationsphase für die Cyber Security Challenge Germany (CSCG). Dabei habt Ihr wieder die Möglichkeit, Eure außergewöhnlichen Hacker-Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, indem Ihr online unter cscg.de zwölf Challenges löst und Euch somit für das Finale in Berlin qualifiziert. Auch diesmal haben wir für Euch Challenges aus den Bereichen Web, Crypto, Reversing, Exploiting, Forensik und mehr vorbereitet!

## Werde Mitglied im deutschen Nationalteam!

Wer Ende September in der Hauptstadt überzeugt, hat die Chance, sich für das deutsche Nationalteam zu qualifizieren. Für die besten Talente geht es dann im November zum mehrtägigen internationalen Finale nach Düsseldorf, um gegen fünf andere europäische Länder (Schweiz, Österreich, Spanien, England und Rumänien) anzutreten und den Europameistertitel mit dem deutschen Team zu holen.

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Initiative „IT-Sicherheit in der Wirtschaft“.

Talente aus der Schweiz und aus Österreich können sich hier für die jeweiligen Länderqualifikationen anmelden:



<http://challenge.swisscyberstorm.com>



[www.verbotengut.at](http://www.verbotengut.at)

[www.cybersecuritychallenge.de](http://www.cybersecuritychallenge.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projekt der Initiative:



IT-Sicherheit  
IN DER WIRTSCHAFT

[www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de](http://www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de)

Premiumsponsoren:



vodafone



ROHDE & SCHWARZ  
Cybersecurity

Goldsponsoren:



Partner:



Bundesamt  
für Sicherheit in der  
Informationstechnik

Talentsponsoren:

Audi

Electronics Venture GmbH



Kooperationspartner:



genja

Soviel ist sicher.



MB CONNECT LINE  
remote maintenance solutions

LANCOM  
Systems

SIEMENS

# FAQ Desinfec't 2016

## Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Dennis Schirmmacher

### Viren in Firmen und Unis jagen

**?** Darf ich Desinfec't in einer nicht privaten Umgebung einsetzen, um etwa Arbeitsplatzrechner damit zu checken und zu reinigen?

**!** Die Nutzung von Desinfec't in Firmen, Behörden, Schulen oder anderen Lehranstalten ist ausdrücklich erlaubt. Einzig die Nutzung des eingebauten Fernwartungs-Tools TeamViewer ist auf den privaten Bereich beschränkt; bei dessen Start erscheint auch eine entsprechende Meldung. Wenn Sie mehrere Desinfec't-Kopien in einem kommerziellen Umfeld einsetzen, beachten Sie bitte auch die nächste Frage.

### Desinfec't kopieren und weitergeben

**?** Ich möchte Desinfec't kopieren und an Freunde und Verwandte weitergeben. Darf ich das?

**!** Ja, die Weitergabe und Nutzung von Desinfec't-Kopien im privaten Umfeld ist gestattet. Wenn Sie eine größere Zahl von Desinfec't-DVDs oder -Sticks in einem nicht privaten Umfeld einsetzen wollen, also etwa in Ihrer Firma, benötigen Sie eine entsprechende Anzahl von Heften. Aus Lizenzgründen dürfen wir Desinfec't

### Weitere Hilfe für Desinfec't

Über <http://ct.de/desinfect> gelangen Sie in ein Forum zu Desinfec't, in dem sich viele Nutzer gegenseitig bei der Lösung von Problemen helfen. Außerdem gibt es noch eine Online-FAQ, die gegebenenfalls um häufig auftretende Fragen erweitert wird. Beide Anlaufstellen finden Sie auch über den c't-Link.

nicht einzeln, sondern ausschließlich zusammen mit dem Heft verkaufen.

Wer Desinfec't 2016 im großen Stil einsetzen möchte, kann sich direkt an unseren Vertrieb ([vertrieb@heise.de](mailto:vertrieb@heise.de)) wenden. Die Kollegen schnüren dann ein attraktives Paket.

### Desinfec't 2016 downloaden

**?** Ich habe die Ausgabe der c't mit Desinfec't 2016 verpasst. Kann ich das Anti-Viren-Tool irgendwo herunterladen?

**!** Aus lizenzrechtlichen Gründen dürfen wir Desinfec't nicht zum öffentlichen Download freigeben. Sie können die c't 12/2016 entweder im heise shop nachbestellen und erhalten das Heft inklusive der DVD oder Sie kaufen die Ausgabe di-

gital und laden anschließend das ISO von Desinfec't über die c't-App herunter. Dafür wählen Sie die Ausgabe 12/2016 aus und klicken dann auf „inkl. DVD als Download“. Anschließend können Sie sich per E-Mail einen individualisierten Download-Code zuschicken lassen.

Das können nicht nur Käufer der digitalen Einzelausgabe, sondern auch c't-Plus-, Digital- und PDF-Abonnenten. Diese können Desinfec't zudem direkt über den heise shop herunterladen.

### Der Scan stürzt ab

**?** Nach einer bestimmten Zeit bricht der Scan einfach ab, das System reagiert nicht mehr auf Eingaben oder es fragt nach Benutzernamen und Passwort. Was kann ich tun?

**!** Die häufigste Absturzursache ist zu wenig Speicher. Dagegen hilft, Desinfec't von einem USB-Stick aus zu starten, weil dabei eine zusätzliche Auslagerungsdatei genutzt wird. Im Übrigen läuft Desinfec't auch beim Booten von DVD deutlich schneller und stabiler, wenn Sie vor dem Start einen Desinfec't-Stick anstecken, der dann automatisch erkannt und genutzt wird. So sparen Sie sich auch das ständige Herunterladen aller seit Mai herausgekommenen Viren-Signaturen.

([des@ct.de](mailto:des@ct.de))

**Desinfec't-Hilfe Online:** [ct.de/yz1g](http://ct.de/yz1g)

The screenshot shows the 'Kunden-Nr.' and '1 Zeitschriften-Abonnement' section. It lists the 'c't Plus Abo' and the next issue date 'am 11. Juni 2016'. Under 'Ausgaben zum Download', it lists issues from c't 12/2016 back to c't 06/2016. A red box highlights the 'Heft Beilagen zum Download' section, which includes 'c't 12/2016 Beilagen DVD', 'c't 26/2015 Beilagen DVD', and 'c't 14/2015 Beilagen DVD'.

The screenshot shows the 'Desinfec't 2016' app interface. It features a large image of the 'Desinfec't 2016' magazine cover. Below the cover, there are 'Highlights dieser Ausgabe' including 'Desinfec't-DVD 2016: Avira, Kaspersky, Esat, ClamAV', 'Das ganze Web im Messenger', 'Powerbanks im Test', 'Tipps für die eigene EM-Fanmeile', and 'Das Ende der WLAN-Haftung?'. A red box highlights the 'inkl. DVD als Download' button.

Neben der c't-App (rechts) können c't-Plus, Digital- und PDF-Abonnenten Desinfec't 2016 auch aus dem heise shop herunterladen. Dafür klickt man in seinem Konto unter dem Punkt „Heft Beilagen zum Download“ auf „c't 12/2016 Beilagen DVD“.



# Auf die Pelle gerückt

So planen Sie Bodypainting-Projekte



Model: Daniela Buchholz  
Painting: Jörg Düsterwald  
Foto: Tschiponique Skupin

Von der Bildidee bis zum Shooting: Mit den Tipps und Tricks unserer Profis gelangen Ihnen faszinierende Bodypainting-Aufnahmen. Außerdem demonstrieren wir Ihnen, welche Werkzeuge für **Tonwertkorrektur und Kontrast** wirklich etwas taugen.



Die neue Ausgabe 4/16 gibt's jetzt im Handel oder digital im Google Play und Apple App Store oder für KindleFire.

## Weitere Highlights der neuen Ausgabe:

- Fotorucksäcke im Härte-test
- Die wichtigsten Kameras 2016
- Spaß mit Sofortbild-Knipsen
- WLAN nutzen mit Kameras

**Tiefenschärfe mit Leidenschaft.**



Für nur € 9,90 bestellen – portofrei bis 4 Wochen nach Erscheinen.

# www.ct-digifoto.de





# Farb-Tuning

## ICC-Profile verbessern die Farbwiedergabe von Fotodruckern

**Das Farbmanagement von Windows sorgt dafür, dass die auf dem kalibrierten Bildschirm dargestellten Farben auch so auf dem Foto-Ausdruck landen. Dazu nutzt es zu Drucker und Papier passende Umrechnungstabellen in Form von ICC-Profilen. Solche Profile lassen sich auch bei Dienstleistern erstellen und selbst installieren.**

Von Rudolf Opitz

**F**arbmanagement-Systeme verwalten ICC-Profile für Kameras, Scanner, Monitore und Drucker. Normalerweise reicht ein Profil pro Gerät, das bei der Treiberinstallation gleich mitinstalliert wird. Bei Druckern hängt die Farbwiedergabe jedoch auch vom verwendeten Papier ab. Gute Fotodrucker installieren daher mehrere Profile für gängige Fotopapiere.

Doch bringen auch günstigere Tinten drucker eine ordentliche Fotoqualität zu Papier, einige sogar bis DIN A3 [1]. Anders als spezielle Fotodrucker liefern sie aber nur wenige generische ICC-Profile mit oder nur welche für die Hersteller-eigene Fotopapier-Palette. Hersteller von

teuren FineArt-Papieren stellen zwar eigene Profile bereit, aber nur für die Fotospezialisten. Will man brauchbare ICC-Profile selbst erstellen, benötigt man ein Spektral-Fotometer und die passende Software für mehrere hundert Euro.

Billiger geht es mit einem Profil-Service, der die nötigen Farbtabelle (Targets) zum Herunterladen anbietet (siehe c't-Link am Artikelende). Die druckt man auf dem zu profilierenden Drucker und Papier aus und schickt sie ein. Der Service misst die Targets aus und liefert fertige ICC-Profile zurück. Je nach Anzahl der Farbfelder – je mehr, desto genauer – kostet ein Profil 20 bis über 80 Euro; normalerweise reicht ein Profil für 25 bis 30 Euro.

Beim Ausdrucken der Targets darf kein Farbmanagement aktiv sein. Bei Photoshop stellt man die „Farbhandhabung“ auf „Durch Drucker“ oder benutzt das Gratis-Tool „Adobe Color Printer Utility“. In den Einstellungen des Druckertreibers findet sich die Farbsteuerung meist erst in einem Untermenü. Hier muss „kein Farbmanagement“ oder „keine Farbsteuerung“ ausgewählt werden.

Wer mehrere Profile bestellen will, sollte die ausgedruckten Targets gut mit Druckernamen und Papiertyp beschriften.

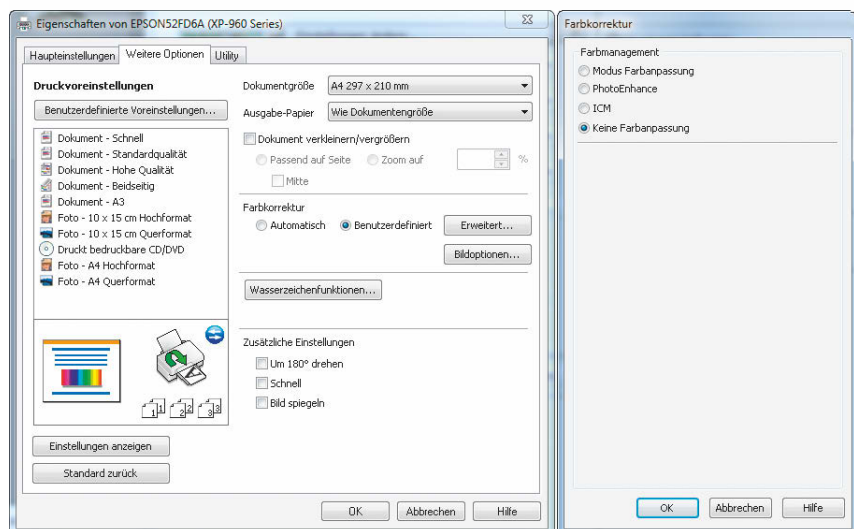


Die Farbsteuerung durch individuelle ICC-Profile (oben) macht sich besonders bei Schwarzweißbildern bemerkbar. Farben außerhalb des Druckerfarbraums (hier Epson XP-960) kann das Profil nur durch ähnliche darstellbare Töne ersetzen.

Die Dienste nutzen dies zum Benennen der Profile. Zwar kann man die erhaltenen ICC-Dateien nachträglich umbenennen, doch Photoshop und Treiber zeigen nur die in der Datei gespeicherten Profilnamen.

Zur Installation unter Windows reicht ein Rechtsklick auf die Profildatei. Anschließend ruft man die Farbverwaltung in der Systemsteuerung auf – bei Windows 10 durch Rechtsklick auf das Startmenü erreichbar – und ordnet die neuen Profile dem jeweiligen Drucker zu. Danach lassen sie sich in der Farbverwaltung der Grafikprogramme und Treiber auswählen.

Je nach Drucker bringt ein gutes ICC-Profil durchaus sichtbare Verbesserungen. Dabei spielt aber auch der Drucker darstellbare Farbraum eine Rolle: Für nicht darstellbare Farben (Off Gamut) kann das Profil nur einen Ersatz anbieten, der möglichst nahe am Wunshton liegt. Um die Vorteile eines Druckerprofils voll auszuschöpfen, braucht man auch einen profilierten Monitor. Die Proofing-Funktion von Photoshop kann damit eine farbgenaue Druckvorschau anzeigen – und so Fehldrucke vermeiden helfen. (rop@ct.de) **ct**



Zum Ausdrucken von Targets oder wenn Photoshop das Farbmanagement übernimmt, muss man die Farbverwaltung des Druckertreibers ausschalten. Die Einstellungen dazu findet man meist über „Erweitert“.

### Literatur

[1] Rudolf Opitz, Bildspezialisten, DIN-A3-Fotodruck: Multifunktionsgerät oder Spezial-Printer, c't 4/16, S. 96

ICC-Profil-Dienste: [ct.de/y6yp](http://ct.de/y6yp)

# 6. Bremer IT-Sicherheitstag

## IT-Sicherheit – Auf dem Stand der Technik

1.  
September  
2016

Das am 25.07.2015 in Kraft getretene Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG) schreibt den Betreibern von kritischen Infrastrukturen vor, zur Vermeidung von Störungen der Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit ihrer informationstechnischen Systeme, Komponenten oder Prozesse angemessene organisatorische und technische Vorkehrungen nach dem „Stand der Technik“ zu treffen.

Im Rahmen des 6. Bremer IT-Sicherheitstages beleuchten Fachleute anhand ausgewählter Szenarien den „Stand der Technik“ und liefern Anregungen für die Umsetzung in der Praxis.

**Ort: Bremen**

### Themenschwerpunkte:

- Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG)
- Sicherung kritischer Infrastrukturen
- Gewährleistung der Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit von IT-Systemen

**Teilnahmegebühr:** 145,00 Euro (inkl. MwSt.)



Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Organisiert von:



In Zusammenarbeit mit:





So könnte das Ergebnis aussehen: Diese Roboter wurden mit Tinkercad modelliert und später 3D-gedruckt.

# Kinderspiel

## Mit Tinkercad einen Roboter modellieren

**Früher hat man Spielzeugroboter aus Pappschachteln, Klorollen, Draht und Tesafilm gebastelt. Heute erledigt das der 3D-Drucker. Voraussetzung ist eine dreidimensionale Druckvorlage. Diese zu erstellen ist gar nicht schwer: Mit der Web-Anwendung Tinkercad modellieren Sie gemeinsam mit Ihrem Kind ohne große Vorkenntnisse einen Roboter direkt im Browser.**

**Von Martin Reche**

**C**omputer-Aided Design. Uff. Diese Wortkombination hat es in sich. Man denkt an Maschinenbauer und komplexe Zeichnungen auf Millimeterpapier – und

überhaupt ist das Wortkonstrukt ein ziemlicher Zungenbrecher. Die Abkürzung CAD klingt da schon einfacher. Beides steht für das computergestützte Zeichnen von zwei- oder dreidimensionalen Modellen. Mit der richtigen Software lässt sich das ausprobieren. Modellieren Sie zusammen mit Ihrem Kind einfache dreidimensionale Modelle am Computer, beispielsweise einen Roboter. Diesen können Sie später 3D-drucken oder für das Open-World-Spiel Minecraft fit machen. Ob Sie einen eigenen 3D-Drucker [1] besitzen, ist nicht wichtig. Das fertige Modell lässt sich direkt aus Tinkercad an einen externen Druckdienstleister verschicken, der den Job übernimmt und den Ausdruck zu Ihnen nach Hause schickt.

Autodesk's kostenlose 3D-Modellier-Software Tinkercad eignet sich gut, um

erste CAD-Erfahrungen zu sammeln. Trotz englischer Bedienoberfläche lässt sie sich intuitiv bedienen. Tinkercad läuft im Browser und setzt eine Registrierung voraus. Tiefgreifende 3D-Konstruktionskenntnisse erfordert die Software nicht: Modellieren mit Tinkercad besteht aus dem Gruppieren von Objekten und Ausparungen, sodass geometrische Formen entstehen.

Richten Sie im ersten Schritt ein Nutzerkonto mit einem Klick auf „Sign up“ ein. Anschließend „spielen“ Sie gemeinsam mit Ihrem Kind das Tutorial durch. Das ist in weniger als einer Viertelstunde erledigt und vermittelt einen guten Einblick in die Möglichkeiten des Programms. Im nächsten Schritt werden Sie selbst aktiv. Klicken Sie auf „Create new Design“ und Sie landen im Editor. Schauen Sie sich



zunächst um. Auf der rechten Seite finden Sie einen Baukasten mit dreidimensionalen geometrischen Formen. Er hält vom einfachen Würfel über Buchstaben bis hin zum 3D-Hühnerfuß in mehreren Drop-down-Menüs viele Bauteile bereit. Weitere Modelle hat die Tinkercad-Community zusammengetragen. Diese finden Sie ebenfalls in den Menüs am rechten Bildschirmrand. Sollte trotz der großen Formen-Auswahl mal ein Teil fehlen, bauen Sie es mit Tinkercad einfach selbst.

## Das Legoprinzip

Den Roboter setzen Sie aus mehreren geometrischen Objekten zusammen. Das erinnert ein wenig an Lego und macht mindestens genauso viel Spaß. Die Formen für Arme, Beine, Rumpf und Kopf finden per Drag & Drop ihren Weg auf die fein gerasterte Arbeitsfläche. Die Ergebnisse speichert Tinkercad automatisch, so geht nichts verloren, auch wenn Sie die Arbeit unterbrechen und am nächsten Tag weiterführen.

Im Beispiel haben wir uns von unten nach oben vorgearbeitet. Sprich: Den Anfang machen die Füße. Dafür ziehen Sie eine Box auf die blaue Arbeitsfläche. An den Kanten der Box finden Sie kleine rechteckige Punkte, hinter denen sich die wichtigsten Funktionen verstecken: Mit gehaltener Maustaste ändern Sie hier die Kantenlängen der Box. Dabei folgen die Bemaßungen, also die Längen- und Höhenangaben, dem Mauszeiger auf Schritt und Tritt und zeigen Änderungen prompt an. Die Rundpfeile

an den Ecken drehen die Box in alle Richtungen – das wird aber erst später wichtig. Formen Sie die Rechtecke für die Füße so, dass der Roboter später gut ausbalanciert steht. Wir haben uns für  $10 \times 20$  Millimeter entschieden, bei einer angepeilten Körpergröße von rund 70 Millimetern. Das reicht für einen sicheren Stand und sieht von den Proportionen her gut aus.






## Nicht austrasten, einrasten!

Im nächsten Schritt formen Sie Unter- und Oberschenkel in einem Stück und verbinden dieses mit den Füßen. Auch hierfür ziehen Sie eine Box aus dem „Geometric“-Menü am rechten Bildrand auf die Arbeitsfläche. Bearbeiten Sie sie so, dass am Ende ein längliches Rechteck aufrecht steht. Das Feintuning des Beins erledigen Sie am besten, nachdem Sie Bein und Fuß miteinander verbunden haben. Dafür können Sie den schwarzen Pfeil nutzen, den Sie über dem Rechteck finden. Er hebt oder senkt ausgewählte Gegenstände bei gehaltener Maustaste – auch dabei informiert Tinkercad kontinuierlich über die Höhe. So lassen sich geometrische Objekte auf Höhe bringen.

Vor allem bei kleinteiligen Andockmanövern ist das aber auf die Dauer recht fummelig und vor allem unübersichtlich. Bequemer und präziser heben Sie Gegenstände hoch, indem Sie die Arbeitsfläche anheben. Dafür drücken Sie die „W“-Taste. Jetzt erscheint am Cursor eine halbdurchsichtige Fläche, auf der ein Kegel sitzt. Fahren Sie damit an

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

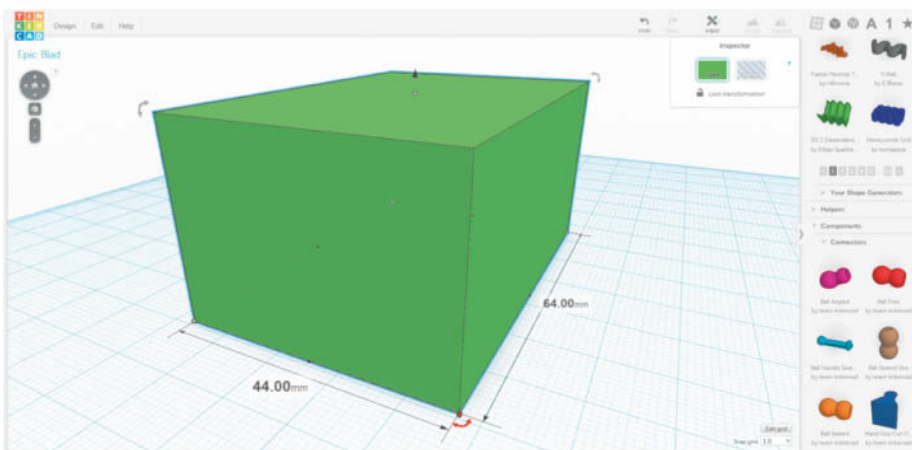
### Mit Tinkercad einen Roboter modellieren

-  Computer, Internetzugang, optional 3D-Drucker
-  grundlegende Computerkenntnisse
-  je nach Detailgenauigkeit und Erfahrung 1 bis 3 Stunden
-  Kinder ab circa 6 Jahren modellieren mit elterlicher Hilfe, Jugendliche arbeiten in Eigenregie
-  die Nutzung der Software ist kostenlos; der 3D-Druck über externe Dienstleister ist kostenpflichtig

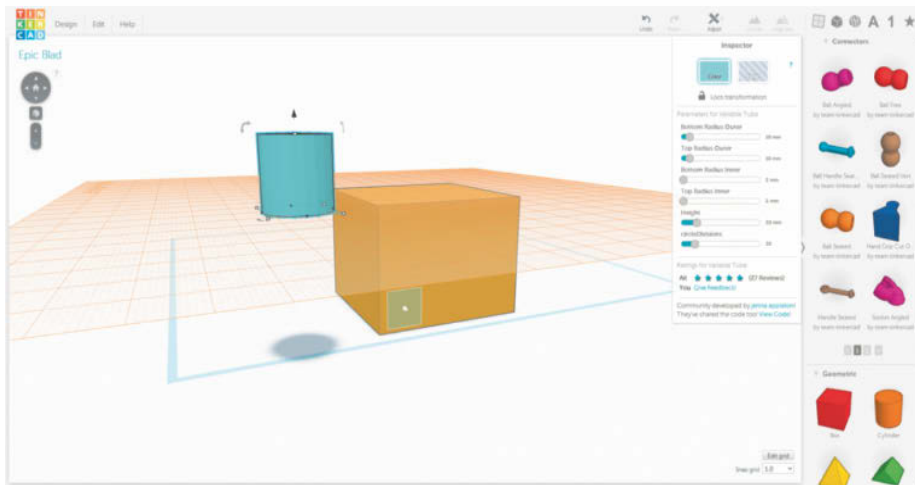
den Seitenflächen geometrischer Figuren lang. Der Cursor folgt jetzt den Flächen. Klicken Sie auf die Oberseite des Fußes und bringen Sie die Arbeitsfläche so auf das angestrebte Höhenniveau. Escape beendet den Modus. Wenn Sie jetzt Ober- und Unterschenkel des Roboters mit der Maus anheben, rasten sie automatisch auf Höhe der Arbeitsfläche ein. Anschließend müssen Sie sie nur noch auf dem Fuß ausrichten. Haben Sie das Bein fertiggestellt, kopieren Sie es mit Strg+C und fügen es in unmittelbarer Nähe mit Strg+V ein. Schon ist das zweite Bein fertig.

## Ansichtssache

Jetzt, wo sich die ersten geometrischen Figuren auf der Arbeitsfläche tummeln, sollten Sie noch mal einen tiefer gehenden Blick auf die Ansichtsfunktionen werfen. Denn je mehr Formen ihren Weg auf die Arbeitsfläche finden und je detaillierter das Modell wird, desto genauer muss man mit verschiedenen Ansichten arbeiten. Generell gilt: Die Perspektive lässt sich bequem mit der Maus steuern. Drehen Sie die Ansicht bei gedrückter rechter Maustaste rund um das Modell und navigieren Sie bei gehaltener Scrollrad-Taste nach rechts, links, oben und unten. Mit dem Scrollrad allein zoomen Sie in das Modell ein und



Während man geometrische Formen modelliert, informiert Tinkercad stets über deren Abmessungen.



Die Gitternetzlinie bildet die mobile Arbeitsfläche von Tinkercad: Sie lässt sich per Mausklick in die Bereiche verlagern, in denen man gerade modelliert. Das schafft Übersicht und vereinfacht beispielsweise das Andocken von Bauteilen ungemein.

aus. Keine Panik: Anfangs landet man nicht immer dort, wo man hin möchte. Die zielgerichtete Navigation in anvisierte Bereiche des Modells erlernen Sie aber während des Modellierens von ganz allein.

Im nächsten Schritt entstehen die Arme. Experimentieren Sie mit unterschiedlichen Formen – im Beispiel befinden sich die Arme an Schultern, zwischen Armen und Rumpf befindet sich eine Lücke. Ein Arm besteht aus vier Komponenten: Ein „Round Roof“ bildet die Schulter, Ober- und Unterarm formt man aus einer Box und die angedeuteten Hände entstehen aus „Wedges“. Fehlt nur noch die Aussparung zwischen Arm und Rumpf. Diese fügen Sie ebenfalls in Form einer Box ein. Am Bildrand oben rechts finden Sie den „Inspector“. Weisen Sie der Box hier die Funktion „Hole“ zu – standardmäßig ist „Color“ aktiviert. Verkleinern Sie die Box und schieben Sie diese zwischen Arm und Rumpf. So entsteht eine Aussparung. Ein Arm ist fertig. Er lässt sich kopieren und die Kopie auf der anderen Seite des Rumpfes anbringen: Ziehen Sie mit gehaltener linker Maustaste einen Rahmen um die vier Bestandteile des Arms. Ein Klick auf „Group“ fasst die Einzelteile in einem Objekt zusammen. Jetzt ist auch die Aussparung deutlich zu sehen. Kopieren Sie den Arm und fügen Sie ihn auf der anderen Seite des Oberkörpers ein. Drehen Sie ihn mit den Rundpfeilen an den Ecken um 180 Grad und bringen ihn auf die gleiche Höhe wie

den ersten Arm. Hier hilft wieder die höhenverstellbare Arbeitsfläche. Sitzen beide Arme auf gleicher Höhe, formen Sie aus einer kleinen Box den Hals und aus einer größeren den Kopf des Roboters. Beide Körperteile stapeln Sie auf den Rumpf. Das Grundgerüst des Roboters ist damit bereits fertig. Im nächsten Schritt geht es um die individuelle Gestaltung und Verzierung der virtuellen Blechbüchse.

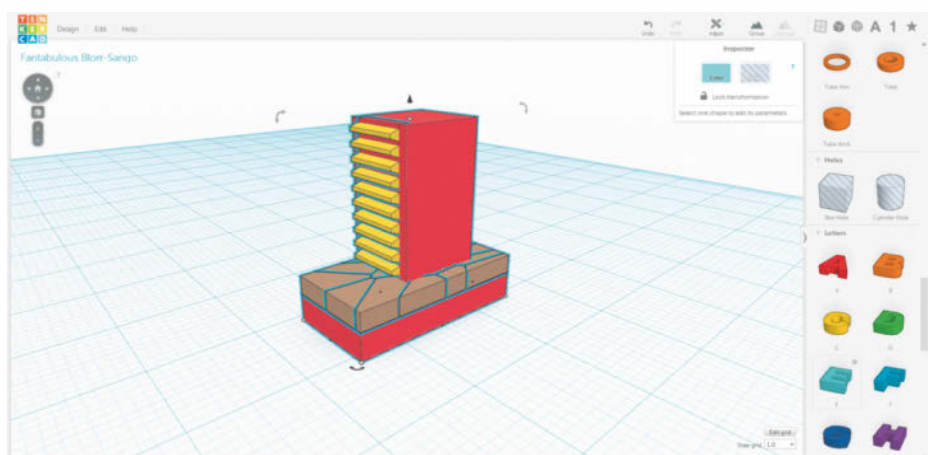
## Bling, bling

Mit einem Gesicht verleiht man dem Roboter menschliche Züge. Formen Sie

dazu beispielsweise aus je zwei Ringen die Augen, zwei Paraboloiden bilden die Pupillen. Gestalten Sie Augen und Pupillen nicht zu dünn oder zu dick, um am Ende einen möglichst sauberen Ausdruck zu erhalten – im Beispiel ragen Augen und Pupillen 2 bis 3 Millimeter aus dem Kopf heraus. Mit einem flachen sechskantigen Prisma können Sie Ohren modellieren und am Kopf anbringen. Mit einer kleinen Box und der Aussparen-Funktion fügen Sie einen Hohlraum für den Mund ein – fertig ist das Gesicht.

Einfache Kopfbedeckungen entstehen aus Rechtecken und abgerundeten Dachteilen (Schirmmütze) oder Halbkreisen (Beanie). Bei Schirmmütze und Ohren gilt es, auf die Überhänge zu achten. Das sind Strukturen, die nicht auf bereits vorhanden Elementen aufbauen und die der 3D-Drucker quasi in die Luft druckt. Je größer der Überhang, desto ungenauer wird der Druck in diesem Bereich. Für den Anfang sollten Sie mit möglichst kurzen oder ansteigenden Überhängen arbeiten. Wenn Sie später Modelle mit großen Überhängen erstellen, lohnt es sich, mit Stützstrukturen zu arbeiten, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erhalten. Dabei handelt es sich um Hilfsstrukturen, die überhängende Modellteile stützen, aber kein fester Bestandteil des Modells sind. Nach dem Druck werden sie entfernt.

Ist der Roboter weniger als Spielzeug, sondern mehr als Deko-Objekt gedacht,



Kopieren leicht gemacht: Markieren Sie alle Bauteile des Beins und gruppieren Sie diese mit einem Klick auf „Group“. Mit Strg+C und Strg+V erstellen Sie eine Kopie und fügen diese auf der Arbeitsfläche ein. Wollen Sie mehrere Teile des Modells kopieren, müssen Sie diese vorher per Mausklick gruppieren.

können Sie ihn auch auf der Oberfläche eines entfernten Planeten stehen lassen. In den Community-Modellen verbergen sich verschiedene Untergründe, die sich dafür eignen. Dazu zählt beispielsweise das schlicht „Terrain“ betitelte Modell. Seine krustige Oberfläche erinnert an Bilder von Mond und Mars. Ziehen Sie die Vorlage auf die Arbeitsfläche, justieren Sie die Größe und platzieren Sie Ihren Roboter darauf.

Tinkercad bringt verschiedene Muster und Formen mit, die sich auf der Außenhaut des Roboters gut machen. Hier kann sich Ihr Kind durch das Angebot durchklicken und seine Favoriten auswählen. Spendieren Sie dem Blechkameraden eine Identität und arrangieren Sie seinen Namen mit Buchstaben aus dem „Letter“-Menü auf seiner Brust. Ein Stern verleiht Space-Cowboy-Autorität, Siebstrukturen an den Oberarmen erinnern an eine Panzerung. Für ein von Vorlagen losgelöstes Ergebnis entwerfen Sie eigene Formen und Muster. Dafür experimentieren Sie mit unterschiedlichen geometrischen Formen und Aussparungen. Aus drei Boxen und zwei Ringen entsteht beispielsweise eine Brille, die Sie optional auch auf der Design-Datenbank Thingiverse veröffentlichen und so weiteren Nutzern zur Verfügung stellen können.

### Was druckst du?

Das Modell ist fertig, es ist an der Zeit, es aus seinem digitalen Zuhause zu be-



**Wählen Sie im Inspector die Funktion „Hole“ und platzieren Sie Aussparungen, beispielsweise zwischen Armen und Rumpf. Dann sollten Sie später wie beim Ausdruck aussehen.**

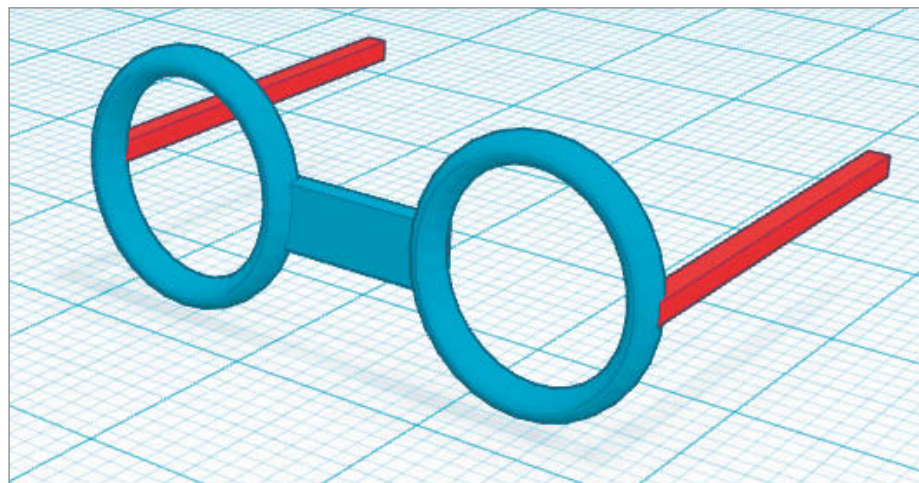
freien und ein analoges Abbild mittels 3D-Druck zu schaffen. Wenn Sie keinen 3D-Drucker besitzen, schicken Sie Ihr Modell direkt aus Tinkercad heraus an einen 3D-Druckdienstleister, beispielsweise Shapeways. Eine Registrierung ist obligatorisch. Der amerikanische Anbieter druckt den Roboter nicht nur in Plastik – alternativ verewigt er Modelle in „Sandstein“ oder Metall. Die Preise orientieren sich an Größe und Materialauswahl. Wir hätten für einen kleinen, weißen Plastik-Ausdruck inklusive Versand nach Deutschland rund 22 Euro bezahlt. Natürlich können Sie die fertige 3D-Datei

auch lokal, beispielsweise als STL- oder OBJ-Datei, auf der Festplatte speichern und damit einen anderen Dienstleister, beispielsweise 3D Fab, Conrad oder Faberhouse mit dem Druck beauftragen. Vielleicht gibt es in Ihrem Wohnort auch ein Fablab oder einen anderen Ort mit öffentlichem 3D-Drucker.

Das ausgedruckte Modell befreien Sie mit Sandpapier und Nagelfeile von eventuell unsauber gedruckten Stellen. Im letzten Schritt kann Ihr Kind das Modell mit Farben oder bunten Klebefolien weiter individualisieren. Je nach Druckmaterial eignen sich beispielsweise Acryl-, Spray- (vor allem bei großen Ausdrucken sinnvoll) oder Epoxyfarbe.

Optional teilen Sie das Modell aus Tinkercad heraus mit der 3D-Druck-Community von Thingiverse. Ist Ihr Kind begeisterter Anhänger von Minecrafts Klötzchenwelten, kann es seinen Roboter später auch dort einsetzen. Tinkercad exportiert 3D-Modelle auf Wunsch als Schematic-Datei. Diese lässt sich später mit einem kleinen Trick in Minecraft importieren. Eine Anleitung dazu finden Sie über den Link zu diesem Artikel.

(mre@ct.de) **ct**



Tinkercad bringt viele vorgefertigte Formen mit. Sollte dennoch mal eine Form fehlen, bauen Sie diese einfach selbst. Eine simple Brille besteht beispielsweise nur aus drei Boxen und zwei Ringen.

### Literatur

[1] Tim Gerber, Schichtarbeiter, 3D-Drucker für Hobby und Gewerbe, c't 2/16, S. 128

**Tinkercad, Modelle in Minecraft importieren, FAQ 3D-Druck: [ct.de/y626](http://ct.de/y626)**





# Wortklauber

## Wortwolken-Generatoren für Schule, Beruf und Freizeit

**Wortwolken sind Botschaft und Gestaltung in einem. Sie reduzieren lange Texte aufs Wesentliche, präsentieren Themen plakativ oder spielen einfach nur mit der Ästhetik von Schrift, Farbe und Buchstaben.**

**Von Andrea Trinkwalder**

**E**in Bild sagt mehr als tausend Worte. Ein Bild aus Wörtern sagt aber noch mehr. Genau deshalb wurden Wortwolken erfunden. Sie verdichten Texte und präsentieren sie in unmittelbar verständlicher Form: wichtige Begriffe ganz dick, Details klein und schmal. Umriss und Farbgestaltung können zusätzlich beto-

nen, worum es geht. Eine solche Wolke aus Begriffen taugt als Lernhilfe, Infografik oder einfach nur zum Zeitvertreib. Von der künstlerisch-verspielten Variante für Grußkarten und T-Shirt-Druck bis zur ernsthaften Aufbereitung von Sachthemen ist alles möglich.

Wortwolken-Generatoren interpretieren keine Texte, erleichtern aber den Einstieg ins Thema. Häufig vorkommende Wörter werden groß abgedruckt, seltene entsprechend kleiner. Ein zur Wortwolke verarbeiteter Wikipedia-Artikel über Deutschland beispielsweise zeigt „Bundesrepublik“ und „DDR“ zentral in kräftigen Lettern. Und wenn man eine Politikerrede kondensiert, kann dick gedrucktes Vokabular einiges über die Gesinnung

verraten. Üblicherweise werden die Texte zuvor mithilfe von Stoppwortlisten bereinigt, sodass irrelevante Begriffe wie „und“, „oder“, „nicht“, „der“, „ist“ et cetera nicht auftauchen. Sie würden unabhängig vom Thema nahezu jede Wolke dominieren. Mancher Wolkengenerator ist auf die englische Sprache spezialisiert. Die automatisch erstellten Wortlisten muss man dann stärker nachbearbeiten als bei einem deutschsprachigen Tool.

Mit dem Online-Dienst Wortwolken.com kann man ohne Installation oder Registrierung gleich loslegen – deutsche Stoppwortliste und viele Gestaltungsvarianten inklusive. Empfehlenswert sind auch Wordle und Tagxedo, die ebenfalls ohne Registrierung auskommen. Aller-

dings muss man für ersteres Java installieren, für letzteres das Microsoft-Silverlight-Plug-in. Beide sind NPAPI-Plug-ins, die von Chrome und Opera nicht mehr unterstützt werden – bleiben Internet Explorer und Firefox. Das sprachbegabte Wordle zeichnet informative Wolken in knapp dreißig Sprachen, während Tagxedo mit seiner kreativen Ader aus Wörtern und Zeichen kleine Kunstwerke formt. Auf größere Entwicklungsschritte sollte man bei Tagxedo nicht hoffen. Der letzte Blog-eintrag stammt aus dem Jahr 2013, unsere Anfragen blieben unbeantwortet.

Wie genau eine Wolke am Ende aussieht, hängt nicht nur von den Wortgrößen ab. Jeder Generator puzzelt die unterschiedlich großen Begriffe auf seine eigene Art zusammen. Tagxedo arrangiert die Wörter sehr harmonisch, Wordle eher kühl-funktional und Wortwolken.com solide. Darauf hat der Nutzer kaum Einfluss, dafür darf er Farbgestaltung, Umriss, Schriftart und Ausrichtung variieren.

## Gestaltungsfreiheit

Eine Wortwolke soll dem Betrachter Thema und Message auf den ersten Blick vermitteln. Dieses Ziel erreichen Sie mit einer passenden Form: den Umriss des Landes für ein Referat über Deutschland oder eine Tannenbaumskizze für Weihnachtsgrüßkarten. Unser Aufmacherbild entstand mit Tagxedo aus den Konterfeis von Donald Trump und Hillary Clinton sowie dem jeweiligen Text ihrer Antrittsrede – Politikerporträts im wahrsten Sinne des Wortes. Passende Typo und Farbstil geben zusätzliche Informationen oder schaffen die ge-

### Praxistipp: Englischen Tools deutsche Wörter beibringen

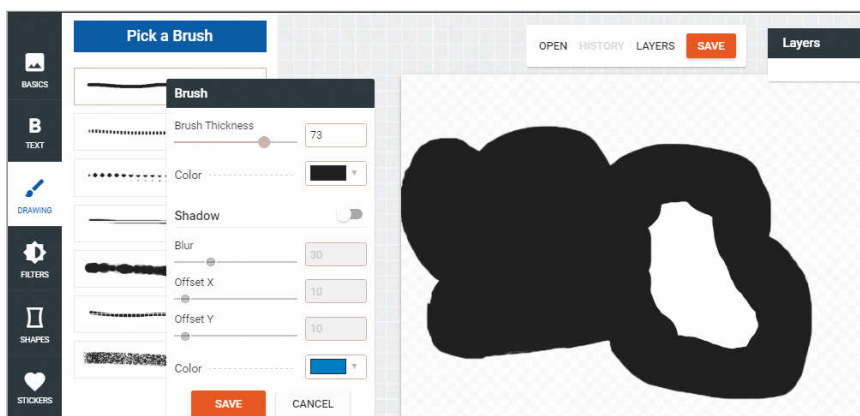
Wer Tagxedo oder ein anderes englischsprachiges Tool mit deutschem Text füttern möchte, muss die Stoppwörter selbst löschen – entweder einzeln über die Weboberfläche oder vorher mit einem Skript. Dazu habe ich in LibreOffice einfach ein Makro aufgezeichnet, das das Wort „und“ per Suchen-Ersetzen aus einem Text entfernt. Anschließend habe ich im Makro eine String-Variable definiert, die alle möglichen Stoppwörter enthält und eine Schleife für den Suchen-Ersetzen-Block gebaut. Sie be-

wirkt, dass die Suchen-Ersetzen-Anweisung für jeden Variablenwert ausgeführt wird, wodurch ein Stoppwort nach dem anderen aus dem Text verschwindet. Das Makro-Beispiel finden Sie unter dem c't-Link im Download-Bereich. Wenn Sie selbst ein Makro aufzeichnen möchten, aktivieren Sie in LibreOffice unter Extras/Optionen/Allgemein die Checkbox „Aktiviere experimentelle (instabile) Funktionen“. Erst dann erscheint im Menü Extras/Makros die Aufzeichnen-Funktion.

wünschte Atmosphäre, naheliegend wären Schwarz-Rot-Gold fürs Deutschland-Referat und grün-goldene Schattierungen für die Weihnachtskarte. Beim Trump-Clinton-Vergleich muss man sich schon mehr Gedanken machen, wenn man die Persönlichkeit der Kandidaten gestalterisch unterstreichen möchte.

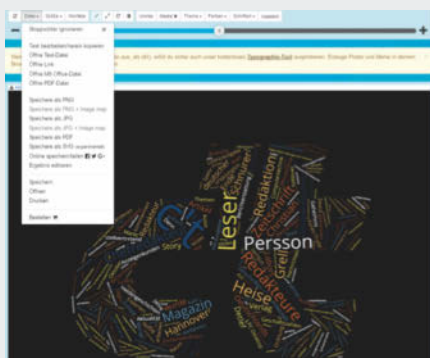
Zum Aufwärmen spielen Sie einfach ein paar Varianten durch: Verschiedene Schrifttypen, Formen, Ausrichtung, Farbschemas, diverse Textquellen sowie händisch gepflegte Listen, in denen Sie die Worthäufigkeiten selbst festlegen. Um eine Botschaft plakativ zu vermitteln, müssen Sie automatisch generierte Wortlisten etwas bereinigen. Für die Tag-Cloud-Illustration rechts oben haben wir die Wikipedia-Definition ins Textfeld von

Wortwolken.com kopiert und die Wörterliste anschließend bereinigt, um Doppelungen zusammenzufassen – etwa „Häufigkeit“ und „Häufigkeiten“ – sowie irrelevante Begriffe zu löschen. Weil die Wolke aus der Umriss-Bibliothek nicht gefiel, haben wir mit der Online-Bildbearbeitung [pxlr.com](http://pxlr.com) kurzerhand eine gemalt. Den Umriss zeichnen Sie am besten mit dem Pinselwerkzeug, einer relativ dünnen Spitze und schwarzer Farbe. Anschließend vergrößern Sie den Pinselradius und malen das Innere aus. Bessere Bildbearbeitungsprogramme wie Photoshop, Gimp oder Paint.NET besitzen einen Fülleimer, der Flächen mit einem Klick tüncht. Wichtig ist, das Ergebnis als PNG mit transparentem Hintergrund zu speichern. Schwarz ausgefüllte Bereiche bedeckt der



Formen holt man sich aus freien Clipart-Sammlungen oder malt sie kurzerhand selbst. Bei Wortwolken.com ist es wichtig, die Vorlage als PNG mit transparentem Hintergrund zu speichern.

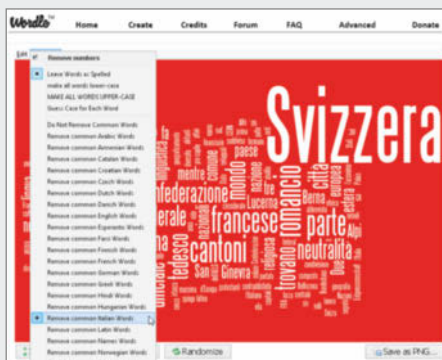
# Wortwolken-Generatoren im Web



## Wortwolken.com

Wortwolken.com verarbeitet kopierten oder verlinkten Text und öffnet txt-, MS-Office- und PDF-Dateien. Das Ergebnis dürfen Sie als PNG, JPG, PDF sowie SVG exportieren und auf Facebook, Google+ und Twitter veröffentlichen. Die Bilder werden bis zu 5000 × 5000 Pixel groß. Die automatisch generierte Wortliste kann man komfortabel bearbeiten, um etwa Relevantes hinzuzufügen, Irrelevantes zu löschen oder ähnliche Begriffe und Ableitungen desselben Stammes zusammenzufassen. Für die grafische Gestaltung können Sie diverse Formen wählen, darunter Länder und Buchstaben, eigene Umrisse importieren, den Schrifttyp ändern sowie ein Farbschema für die Schrift vorgeben oder selbst gestalten. Außerdem bestimmen Sie die Ausrichtung der Schrift: horizontal, vertikal, diagonal, zufällig sowie Kombinationen davon.

- ↑ unkompliziert, auch für Kinder geeignet
- ↓ langsam



## Wordle

Wordle produziert harmonische Wortwolken mit eher funktionalem Charme. Die Form kann man nicht bestimmen, sie ergibt sich aus Anzahl und Größe der Wörter. Sie dürfen aber Layout-Variationen durchspielen und mit verschiedenen Schriftarten, eigenen Farbpaletten sowie der Ausrichtung der Wörter experimentieren. Weil Wordle Stoppwortlisten in knapp dreißig Sprachen zur Verfügung stellt, eignet es sich auch für fremdsprachige Referate oder international angehauchte Themen: etwa über die Schweiz mit ihren deutsch-, italienisch- und französischsprachigen Regionen. Rätoromanisch versteht Wordle leider nicht. Wolkenbilder können in Monitorauf Auflösung als PNG exportiert oder ausgedruckt werden. Wer eine Vektorgrafik benötigt, installiert sich einen kostenlosen PDF-Drucker, der den Druckstrom in eine PDF-Datei leitet.

- ↑ mehrsprachig, informativ
- ↓ keine benutzerdefinierte Form
- ↓ nur IE und Firefox mit Java



## Tagxedo

Die schönsten Tag Clouds formt Tagxedo, unterstützt von Microsofts Silverlight-Plug-in. Der Künstler unter den Wolkenmachern zapft Blogs und Suchmaschinen als Quelle an und bietet stilvolle Schrifttypen sowie eine beachtliche Auswahl an Farbschemas und Reglern. Damit lässt sich auch der Zufall als Gestalter einspannen. Darüber hinaus nutzt Tagxedo lokal installierte Schriften und verarbeitet selbst gestaltete Formen. Nachteil: Tagxedo filtert Stoppwörter nur in englischer Sprache, manchmal ignoriert es deutsche Sonderzeichen. Deutsche Stoppwörter muss man manuell oder mithilfe eines kleinen Makros entfernen, siehe Kasten auf Seite 167. Das fertige Werk kann man als JPEG, PNG oder per Code-Schnipsel verwenden, Vektorgrafiken entstehen wie bei Wordle über einen PDF-Drucker.

- ↑ ästhetische Gestaltung
- ↓ keine Weiterentwicklung
- ↓ nur IE und Firefox mit Silverlight

Wolkengenerator dann mit Begriffen, transparente Bereiche nicht. Tagxedo akzeptiert auch weißen Hintergrund.

## Porträts mit Charakter

Nicht ganz so einfach ist es, Menschen mit Bild und Text zu porträtieren. Dazu müssen Sie erst mal ein passend ausgeleuchtetes Porträtfoto finden, das sich in eine charakteristische Schwarzweiß-Vorlage verwandeln lässt. Geeignete Programme

dafür sind Gimp, PhotoLine oder Photoshop, die Graustufen-Umsetzung und Tontrennung beherrschen. Das Verhältnis aus Schwarz- und Weißfläche können Sie beeinflussen, indem Sie das Foto zunächst in Graustufen umwandeln und dabei bestimmte Farben heller wiedergeben als andere. So kann rötlich-gelber Hautton sehr hell oder auch dunkel werden, ganz wie Sie es brauchen. Bei der anschließenden Tontrennung setzen Sie den Schwellenwert so,

dass charakteristische Gesichtszüge erhalten bleiben. In Photoshop und PhotoLine arbeiten Sie am besten mit Einstellungsebenen, weil sich diese jederzeit nachjustieren lassen. Übrigens verwandelt diese Technik beliebige Fotos in eine schwarz-weiße Wortwolken-Vorlage, sei es die Skyline einer Stadt oder ein schön geformter Alltagsgegenstand. (atr@ct.de) **ct**

URLs, LibreOffice-Makro: [ct.de/yq8d](http://ct.de/yq8d)



# GNADENLOS DURCHLEUCHTET

RADIKAL DIGITAL: DAS PAPIERLOSE c't-ABO

**5x c't  
DIGITAL**

NUR 14,75 €\*

## ERLEBEN SIE c't IN DIGITALER QUALITÄT:

- **JETZT NEU:** als PDF auf dem Desktop
- **BEQUEM:** alle 14 Tage freitags in der c't-App\* (als HTML/PDF)
- **VERFÜGBAR FÜR** iOS (iPad, iPhone) und Android (Smartphone, Tablet, Kindle Fire)
- **ZUSÄTZLICHE** Bilder und Videos



## UNSER GESCHENK AN SIE:

Das Monkey Island Badhandtuch bringt das Point-and-Click-Grübeln zurück an die Strände und in Ihr Badezimmer! Solange Vorrat reicht!

**JETZT BESTELLEN:**  
[ct.de/5xdigital](http://ct.de/5xdigital)

\*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.  
\*\*Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire)  
und iOS (iPad, iPhone)





# Reinigen, reparieren und mehr

## Desinfec't für Fortgeschrittene

**Desinfec't kann man mehr als nur scannen und reinigen. Zusätzliche Tools helfen bei der genaueren Inspektion eines Systems und auch bei Problemen, die gar nichts mit Viren zu tun haben. Außerdem kann man Desinfec't ganz einfach selbst um weitere Funktionen erweitern.**

**Von Jürgen Schmidt**

**W**er den Computer-Experten für Familie und Freunde gibt, wird früher oder später mit dem Problem konfrontiert, dass jemand mit einem vermuteten Viren-Problem um Hilfe bittet. Hat man den Schwiegervater dann bereits mit einem Desinfec't-Stick versorgt, kann man sich den Weg sparen (Lizenzfragen siehe S. 158). Es genügt, ihn am Telefon so weit zu dirigieren, dass er den Desinfec't-Desktop vor sich hat und dort „Hilfe rufen mit TeamViewer“ anklickt.

Über die dann angezeigte ID und das Kennwort erhalten Sie mit Ihrem eigenen

TeamViewer den vollen Zugang zum laufenden Desinfec't. Details zu den aktuellen Scan-Ergebnissen finden Sie über den Ordner „Log-Dateien“ auf dem Schreibtisch. Dort liegen unter anderem die Log-Dateien der einzelnen Viren-Scanner, die viel mehr Detail-Informationen enthalten als die von Desinfec't erstellte HTML-Übersicht.

Die ist übrigens auch nach einem Neustart nicht verloren. Die Daten-Partition des Desinfec't-Sticks desinfData enthält eine Kopie aller Scan-Ergebnisse, die mit diesem Stick erstellt wurden. Sie öff-

nen sie über einen Klick auf das USB-Stick-Symbol in der linken Symbolleiste. Diese Daten-Partition ist auch der richtige Ort, um sich Notizen zu machen oder Dateien in Sicherheit zu bringen. Wenn Sie den Desinfec't-Stick später an ein Windows-System anschließen, ist sie dort ebenfalls sichtbar. Die Desinfec't-System- und Signatur-Partition zeigt Windows nicht an.

Übrigens enthält sowohl die DVD als auch der Stick eine portable Version von TeamViewer, die man direkt unter Windows starten kann. Damit kann Ihr Schwiegervater Ihnen zum Beispiel eine seltsame Windows-Fehlermeldung live präsentieren.

## Nur für Experten

Erste Anlaufstelle für zusätzliche Desinfec't-Funktionen ist der Ordner „Experten-Tools“ auf dem Desktop. Hier haben wir ein paar Werkzeuge untergebracht, die in den falschen Händen ein System ernsthaft beschädigen und auch zu Datenverlusten führen können. Also Vorsicht bei deren Einsatz.

Ganz offensichtlich ist das beim Assistenten für sicheres Löschen mit dc3dd. Der ist insbesondere dann praktisch, wenn man ein System komplett löschen will. Das gestaltet sich aus dem laufenden Windows heraus nämlich oft schwierig.

Nachdem dc3dd Ihre Daten überschrieben hat, holt die niemand mehr zurück. Unser Tipp deshalb: Versichern Sie sich etwa mit dem Kommandozeilen-Befehl `lsblk`, dass Sie tatsächlich die gewünschte Partition ausgewählt haben.

Es benötigte Kommandozeilen-Fenster zaubern Sie übrigens am schnellsten mit `Strg+Alt+T` auf den Bildschirm. Unserer Einschätzung nach reicht ein einmaliges Überschreiben mit Nullen vollkommen aus; wer gelegentlich einen Alu-Hut trägt, besteht auf das deutlich zeitaufwendigere, mehrfache Überschreiben mit Zufallswerten (siehe auch das Titelthema der c't 13/16).

## Inspektion der Registry

Für eine tiefergehende Analyse eines Systems ist häufig ein Blick in die Windows-Registry unabdingbar. Dazu muss man nicht extra Windows booten; Desinfec't kann das direkt. Recht komfortabel ist der von Kaspersky bereitgestellte Registry

Editor. Ist ein Windows-System-Laufwerk gemountet, öffnet er dessen Registry-Hives automatisch und zeigt sie wie vom Windows-Pendant gewohnt an. So kann man sehr schnell etwa die üblichen Auto-start-Einträge wie „Run“, „RunOnce“ und so weiter abklappern, um sich zu vergewissern, ob und wie sich ein Schädling im System verankert hat.

Etwas rudimentärer, aber dafür mächtiger ist der Forensic Registry Editor (FRED), der sich ebenfalls in den Experten-Tools findet. Hier muss man die im System gespeicherten Hives selbst finden und öffnen. Die systemweiten Registry-Äste liegen unter `%systemroot%\System32\config` in den Dateien SAM, SECURITY, SOFTWARE, SYSTEM, und COMPONENTS; die benutzerspezifischen Einträge legt Windows in `%systemdrive%\Users\%username%\NTUSER.DAT` ab.

Bei schreibenden Zugriffen auf die Registry empfiehlt sich extreme Vorsicht. Arbeiten Sie da bitte stets mit Netz und doppeltem Boden – wir haften für nichts!

Das gilt übrigens auch für das manchmal recht praktische Tool, das das Windows-Passwort eines Kontos zurücksetzt. Damit hat man freien Zugang zum entsperrten Windows-Konto. Etwa die im Windows Protected Storage speziell gesicherten Daten oder Bitlocker-verschlüsselte Container sind jedoch nur mit dem originalen Passwort zugänglich und somit

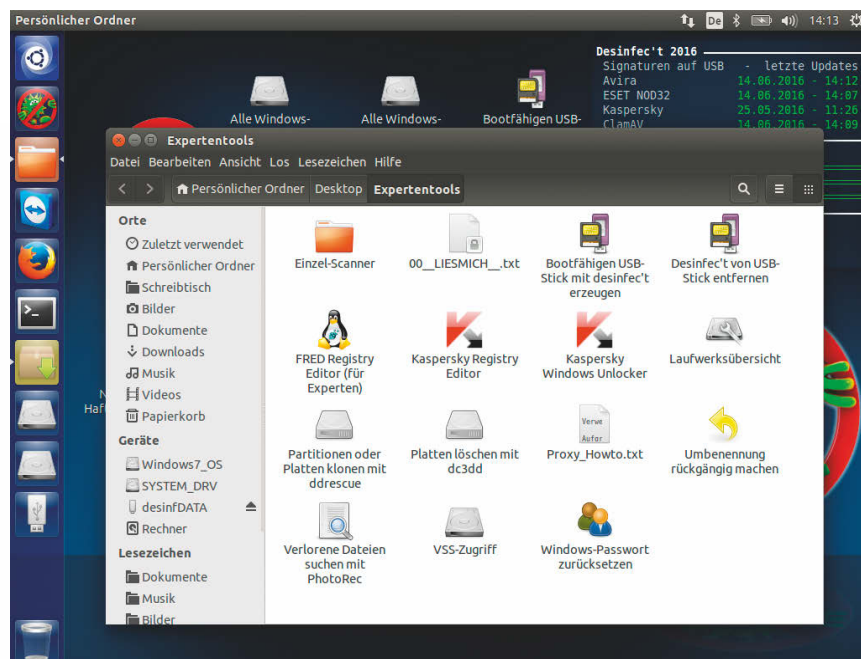
verloren, wenn Sie unbedacht ein neues setzen.

Neu in Desinfec't 2016 ist die Unterstützung von VShadow Snapshots. Mit einem Assistenten können Sie jetzt ganz einfach die von NTFS angelegten Schattenkopien als Laufwerk einbinden. Das ist nützlich, wenn man etwa nach einem Erpressungs-Trojaner-Befall eventuelle Kopien wichtiger Daten aufspüren möchte. Auch könnten sich Viren in den Schattenkopien eingenistet haben. Ein Scan-Lauf über das VSS-Verzeichnis spürt sie auch dort auf.

## Verschlüsseltes

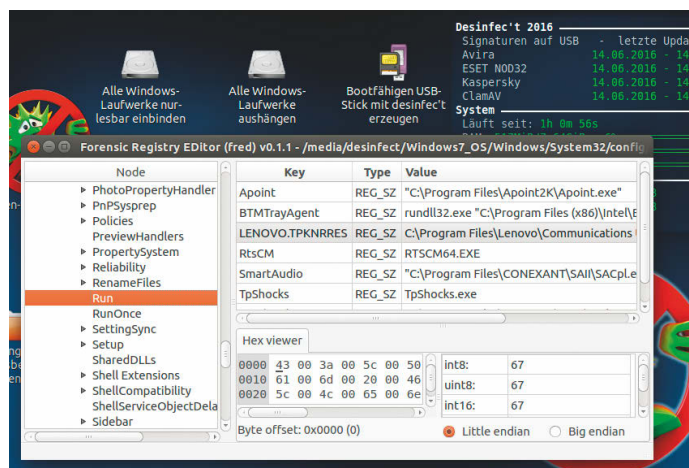
Desinfec't kann alles scannen, was das darunterliegende Linux als Datei oder Verzeichnis präsentiert. Standardmäßig sind das die herkömmlichen Windows-Laufwerke des PC. Mit den richtigen Handgriffen kann man beispielsweise auch verschlüsselte Bitlocker- oder TrueCrypt-Container einbinden und anschließend auf Viren untersuchen.

Das für den Umgang mit Bitlocker Drive Encryption (BDE) notwendige Paket libbde ist bereits installiert; es befindet sich allerdings noch im Alpha-Stadium. Für einen Scan im rein lesenden Modus reicht das; von Schreibzugriffen raten wir dringend ab. Falls Sie beim Scannen etwas entdecken, das Sie löschen wollen, machen Sie das besser unter Windows.



Im Ordner Experten-Tools finden sich viele nützliche Werkzeuge, bei deren Einsatz man allerdings genau wissen sollte, was man tut.





Desinfec't kann auch die Registry des installierten Windows-Systems inspizieren.

Das Einhängen eines Bitlocker-Volumens erledigen die Kommandozeilen-Befehle (Device: /dev/sda1, Passwort „test123“):

```
sudo su
mkdir -p /media/bde/sda1
bdeunlock -p test123 /dev/sda1 ↵
↵ /media/bde/sda1
mkdir -p /media/loop/bde1
mount -o loop,ro -t ntfs-3g ↵
↵ /media/bde/sda1/bde1 ↵
↵ /media/loop/bde1
```

Anschließend kann man in den Scan-Optionen von Desinfec't das Verzeichnis /media/loop/bde1 selektieren und mit einem oder mehreren Scannern untersuchen lassen.

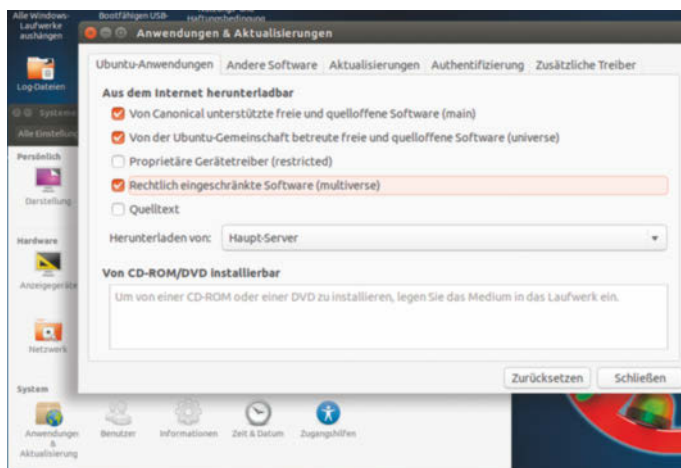
Für TrueCrypt/VeraCrypt-Volumen muss man zunächst das passende Verschlüsselungs-Tool nachinstallieren, das wir wegen der seltsamen TrueCrypt-Lizenz leider nicht direkt mitliefern konnten. Es geht aber ganz einfach via

```
sudo su
apt-get update
apt-get install desinfect-veracrypt
```

VeraCrypt ist ein TrueCrypt-Nachfolger, der auch Volumen seines Vorgängers einbinden kann (siehe S. 136). Dazu muss man lediglich „TrueCrypt Mode“ in den Mount-Optionen beziehungsweise über die Kommandozeilen-Option `-tc` angeben. Ansonsten kann man VeraCrypt wie gewohnt nutzen. Wer möchte, kann aber auch das Original etwa bei heise Download herunterladen und installieren.

## Nachinstalliert

Wer andere Tools nachinstallieren will, muss zunächst unter „Anwendungen und



Wenn man Ubuntu's Software-Archive aktiviert, hat man Zugang zu tausenden Debian-Tools.

Aktualisieren“ Ubuntu Paketquellen aktivieren. Alternativ kann man natürlich auch in `/etc/apt/sources.list` weitere Repositories nachtragen. Danach steht Ihnen (als root) über Befehle wie

```
apt-get update
apt-get install mc
```

die gesamte Debian-Welt offen. Die Pakete müssen Sie übrigens nicht jedes Mal selbst installieren – Desinfec't erledigt das für Sie. Erstellen Sie dazu einen Ordner

```
mkdir /opt/desinfect/signatures/deb/
```

und kopieren Sie die gewünschten Debian-Pakete dort hin. Die liegen inklusive der als Abhängigkeiten nachinstallierten Pakete unter `/var/cache/apt/archives`. Kopieren Sie einfach alle Dateien aus dem Cache-Verzeichnis nach `deb/` und starten Sie Desinfec't neu. Der Midnight Commander oder was Sie sonst installiert haben, sollte dann direkt bereitstehen.

## Angepasstes Desinfec't

Das Installieren der Pakete erledigt übrigens das Skript `/etc/init.d/overlays`. Nun könnte man auf die Idee kommen, dort eigene Anpassungen einzupflegen. Doch ganz so einfach ist das leider nicht. Denn das Basis-System ist auch bei einem Desinfec't-USB-Stick ein unveränderliches ISO-Image; Ihre Modifikationen wären beim nächsten Systemstart wieder weg. Deshalb muss man einen Umweg über die beschreibbare Partition nehmen, in der Desinfec't die Signaturen speichert; das System bindet sie unter `/opt/desinfect/signatures` ein.

Wer öfter mit Desinfec't arbeitet, hat vielleicht bereits bemerkt, dass sich das

System einige Dinge merkt. So bleiben etwa Lesezeichen in Firefox erhalten.

Dazu speichert das Skript `/opt/desinfect/signatures/backup.sh` bei jedem Herunterfahren von Desinfec't die Firefox-Einstellungen und das Gegenstück `restore.sh` packt sie beim nächsten Start wieder aus.

Diese Dateien lassen sich verändern und Sie können dort etwa weitere Dateien sichern und wiederherstellen lassen. Mit dem Skript `userinit.sh` im gleichen Verzeichnis können Sie bei jedem Systemstart eigene Einstellungen vornehmen. So könnten Sie etwa als root mit

```
cd /opt/desinfect/signatures/
mkdir Networks
cp -a /etc/NetworkManager/ ↵
↵ system-connections/* ↵
↵ ./Networks/
```

die aktuellen Netzwerkeinstellungen auf der Signatur-Partition des USB-Sticks sichern und dann in `userinit.sh` beim Systemstart via

```
cp -a /opt/desinfect/signatures/ ↵
↵ Networks/* ↵
↵ /etc/NetworkManager/ ↵
↵ system-connections/
```

zurückholen. Das hat zur Folge, dass sich Desinfec't beim nächsten Start automatisch wieder in Ihr heimisches WLAN einbucht. Falls Sie sich fragen, warum wir das nicht von Haus aus so eingerichtet haben: Wenn Sie das selbst so machen, sind Sie auch selber schuld, wenn Sie mit dem Desinfec't-Stick auch Ihr WLAN-Passwort verlieren. Das findet sich nämlich im Klartext in den Netzwerkeinstellungen wieder. You have been warned! (ju@ct.de) **ct**

# Maker Faire®

Das Festival für  
Inspiration, Kreativität  
und Innovation

**Zeige dein Projekt!**



[maker-faire.de](http://maker-faire.de)

 **MakerFaireDeutschland**



# SD-Karten-Grundlagen

## Die Technik moderner Speicherkarten

**Mit SD-Karten erweitert man einfach die Speicherkapazität von Kameras, Tablets und Smartphones. Sie sollen möglichst klein sein, aber gleichzeitig viele Daten speichern. Ein Blick auf die Innereien.**

Von Lutz Labs

Das SD-Format hat sich bei Speicherkarten durchgesetzt, sei es als Micro-SD-Karte für Smartphone und Tablet oder als normal große SD-Karte für die Kamera. Andere Speicherkartenformate sind fast kaum noch auf dem Markt, sieht man von CFast- oder CF-Karten für Profi-Kameras einmal ab.

Bis zu 256 GByte Flash-Speicher quetschen die Hersteller in eine Micro-SD-Karte, die gerade einmal eine Kantenlänge von 15 mm × 10 mm besitzt; die großen SD-Karten fassen bis zu 512 GByte. Zwar passen die Micro-SD-Karten mithilfe eines Adapters auch in Slots für SD-Karten, doch dauerhaft sollte man eine solche Lösung nicht betreiben: Kontaktprobleme könnten zu Störungen führen.

Zudem läuft nicht jede Karte in jedem SD-Slot: Die SD Card Association spezifiziert drei verschiedene Kapazitätsklassen: SD (bis 2 GByte), SDHC (High Capacity, bis 32 GByte) und SDXC (Extended Capacity, bis 2 TByte). So funktionieren zwar etwa SDHC-Karten in einem SDXC-Lese-

gerät, aber nicht umgekehrt – reine SD-Leser können mit den hochkapazitiven Karten nicht umgehen.

Neben den Kapazitätsklassen gibt es verschiedene Geschwindigkeitsklassen, die vor allem für Fotografen und Videofilmer interessant sind.

Zu unterscheiden sind dabei zwei Geschwindigkeitsangaben: die der Schnittstelle und die des Flash-Speichers. Flotte Karten verwenden für die Schnittstelle Übertragungsverfahren für maximal 104 (UHS-I) oder 312 MByte/s (UHS-II), diese sind an Logos mit den römischen Ziffern I oder II identifizierbar. Karten ohne diese Logos übertragen höchstens 25 oder gar nur 12,5 MByte/s. UHS-II-Karten sowie passende Kartenleser und Kameras sind noch selten – und deutlich teurer als die langsameren Modelle. Steckt man sie in einen nicht UHS-II-fähigen Leser, schalten die Karten auf einen der langsameren Standards zurück.

Weiter gibt es eine Kennzeichnung für die Schreibgeschwindigkeit, die der Hersteller für den Flash-Speicher garantiert. Dabei sind drei verschiedene Versionen zu unterscheiden: Zahlen in Kreisen, Zahlen in einem großen U und Zahlen mit vorangestelltem großen V (siehe Tabelle unten). Fotografen und Videofilmer sollten bei der Auswahl das Handbuch ihrer Kamera zurate ziehen und die schnellste unterstützte Karte kaufen – nur damit kann die Kamera sicher 4K-Videos aufzeichnen oder schnelle Bildfolgen speichern.







Einen Schreibschutzschalter gibt es nur bei den großen SD-Karten – und ob dieser überhaupt wirksam ist, hängt vom Kartenleser ab: Dieser muss die Position auslesen und gegebenenfalls das Schreiben auf die Karte verweigern, denn der Schalter besitzt keine elektrische Verbindung zur Speicherkarte.

### Controller & Flash

SD-Karten sind ähnlich aufgebaut wie SSDs: Ein Controller nimmt die Daten an der Schnittstelle entgegen und speichert sie im Flash. Wie SSDs benötigen SD-Karten etwas freien Speicher, um im Hintergrund Aufräumarbeiten zu erledigen und die Schreibzugriffe möglichst gleichmäßig zu verteilen. Die tatsächlich nutzbare Kapazität ist stets etwas geringer als die nominelle. Der SD-Controller arbeitet mit eigener Firmware, die sich für Produktfälschungen manipulieren lässt [1].

Ein DRAM-Cache zur Beschleunigung von Schreibvorgängen wird anders als bei SSDs nicht eingesetzt, auch fehlt dem SD-Controller die Unterstützung für den Trim-Befehl – mit fortschreitender Nutzung stehen dem Controller so immer weniger freie Speicherblöcke zur Verfügung, die Karte wird langsamer. Dagegen hilft – nach dem Backup der Daten – gelegentliches Formatieren der Karte. In hartnäckigen Fällen hilft der SD Card Formatter der SD Association (siehe Link am Ende des Artikels).

Um möglichst viel Speicher auf der kleinen Fläche unterzubekommen, stapeln die Hersteller einzelne Lagen Speicher und den Controller übereinander. Die aktuell größte erhältliche Micro-SD-Karte fasst 200 GByte – hier stapelt SanDisk 16 Flash-Speicherlagen übereinander. Die einzelnen Lagen sind bereits jetzt dünner als ein menschliches Haar. Mehr geht kaum, denn eine Micro-SD-Karte darf maximal einen Millimeter dick sein. Bei der Vorstellung der 64-GByte-Karte hatte SanDisk darauf hingewiesen, dass die Karte anders als ihre Vorgänger nicht mehr grau lackiert sei – die Lackschicht sei einfach zu dick. Die von Samsung angekündigte 256 GByte große Micro-SD-Karte arbeitet mit platzsparendem 3D-Speicher [2] – es ist also noch Luft nach oben. (ll@ct.de) **ct**

Geschwindigkeitsklassen			
min. Schreibgeschwindigkeit	Speed Class	UHS Speed Class	Video Speed Class
2 MByte/s			
4 MByte/s			
6 MByte/s			V6
10 MByte/s			V10
30 MByte/s			V30
60 MByte/s			V60
90 MByte/s			V90

Schnittstellen-Geschwindigkeiten		
Geschwindigkeit	Bezeichnung	Bus-Logo
12,5 MByte/s	Normal Speed	-
25 MByte/s	High Speed	-
104 MByte/s	UHS-I	I
312 MByte/s	UHS-II	II

### Literatur

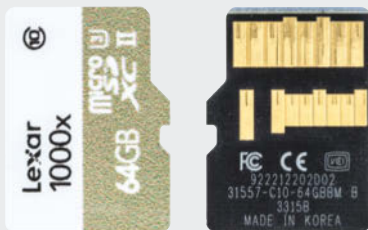
- [1] Gefälschte USB-Sticks und Micro-SD-Karten weiter im Angebot, [www.heise.de/-2635511](http://www.heise.de/-2635511)  
 [2] 48-lagige Chips für 16-TByte-SSD, [www.heise.de/-2777209](http://www.heise.de/-2777209)

Download SD Formatter: [ct.de/yj2k](http://ct.de/yj2k)

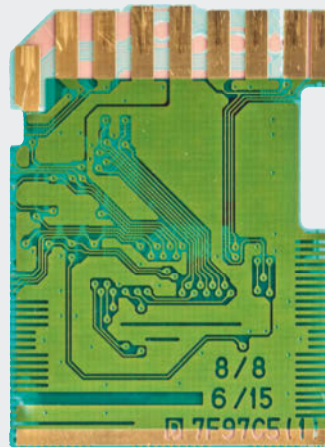


## SD- und Micro-SD-Karten in doppelter Größe (200%)

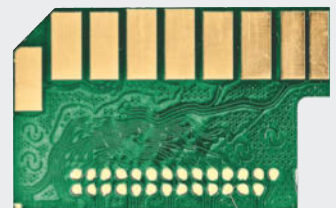
Micro-SD-Karte und normalgroße SD-Karte im Vergleich. Vor allem die kleinen Kärtchen gehen schnell verloren.



Schnelle UHS-II-Karten wie die hier gezeigte Micro-SD-Karte kann man anhand der zweiten Kontaktreihe auf der Rückseite schnell erkennen.



Bei älteren SD-Karten (links) sind Speicher und Controller noch getrennt. Man könnte bei einem Controller-Defekt sogar den Speicher auf eine andere Karte löten, um die Daten dort auszulesen.



Bei modernen Karten (rechts) und Micro-SD-Karten klappt das nicht mehr; Controller und Speicher sind untrennbar verbunden.



Bild eines Die-Stacks mit 16 Lagen Flash-Speicher; jede Lage ist nur 40 µm dick. Verbunden sind die Lagen durch konventionelles Wire-Bonding.

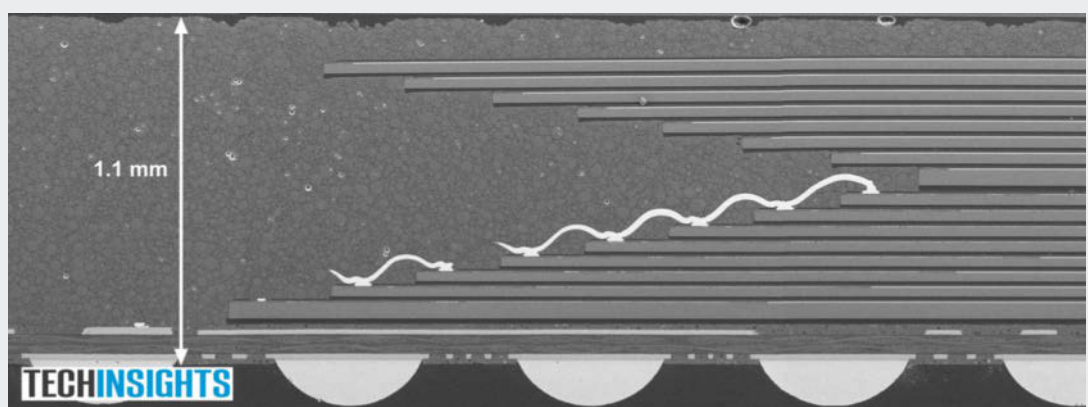
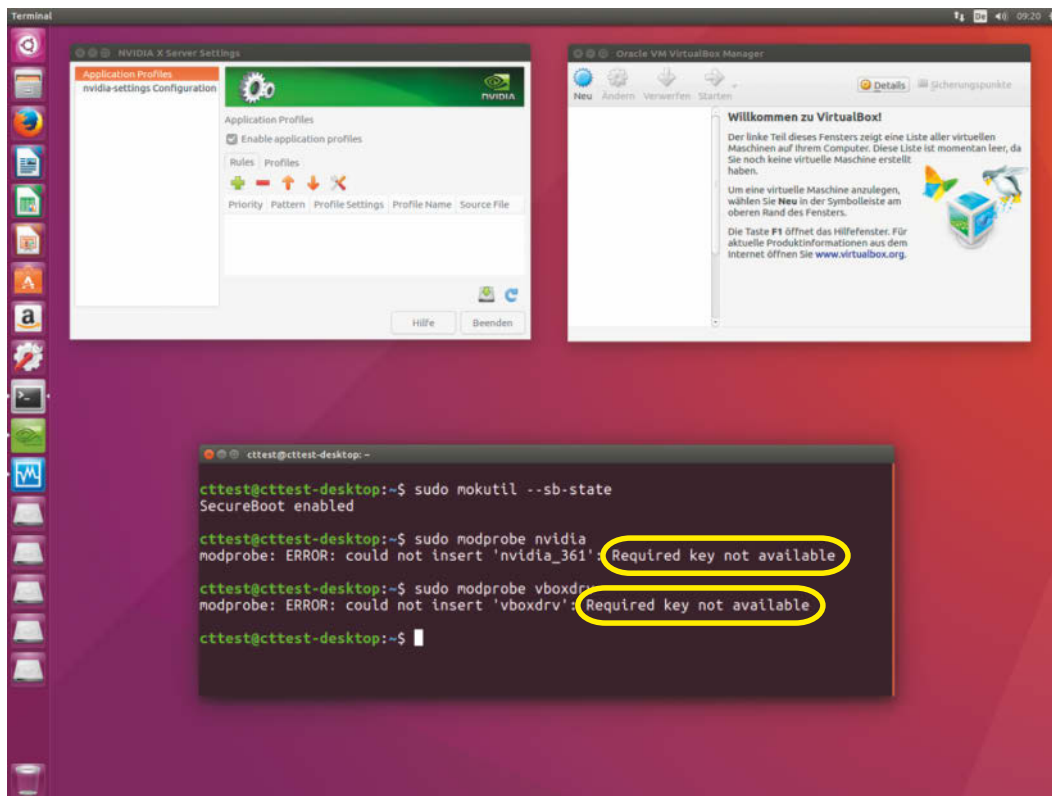


Bild: Technisights



Bei aktivem UEFI Secure Boot funktionieren Nvidias Grafiktreiber und VirtualBox unter Ubuntu 16.04 nicht, weil der Kernel das Laden einiger Kernel-Module verweigert.

# Ausgehebelt

## Secure-Boot-Einschränkungen bei Fedora und Ubuntu loswerden

**VirtualBox oder Nvidias Grafiktreiber funktionieren bei aktuellen Linux-Distributionen oft nicht, wenn UEFI Secure Boot aktiv ist. Diese Problematik lässt sich durch Abschalten der Sicherheitstechnik im BIOS-Setup beseitigen. Falls die Option fehlt, können Sie die Restriktionen auch über die Linux-Distribution aufheben.**

Von Thorsten Leemhuis

Sie wollen selbst kompilierte Kernel-Module oder darauf angewiesene Software unter aktuellen Fedora-Versionen oder Ubuntu 16.04 einsetzen? Dann müssen Sie UEFI Secure Boot deaktivieren,

sonst weigert sich der Kernel, die Module zu laden. Die bei neuen PCs typischerweise aktive Technik auszuschalten ist allerdings leichter gesagt als getan, denn bei so manchem BIOS-Setup ist die dazu nötige Option gut versteckt; vereinzelt fehlt sie sogar.

In diesen Fällen bietet es sich an, die mit Secure Boot einhergehenden Restriktionen über die Linux-Distribution zu deaktivieren: Das klappt universell und auf jedem Rechner gleich. Bei Fedora ist das sogar nötig, um über den Boot-Manager andere Distributionen oder selbst kompilierte Kernel starten zu können.

### Secure Boot loswerden

Bei Ubuntu können Sie den Prozess zur Deaktivierung der Secure-Boot-Restriktionen bereits während der Installation anstoßen. Klicken Sie dazu direkt nach dem Start des Installationsprogramms die Option zur „Installation von Drittanbieter-Software“ an. Wählen Sie nun die zuvor unerreichbare Checkbox „Turn off Secure Boot“ aus, um im daraufhin freigegebenen Textfeld ein 8 bis 16 Zeichen langes Einmalpasswort zu setzen. Schreiben Sie es sich besser auf, denn beim Deaktivieren werden nur einzelne Zeichen des Passworts abgefragt, das Sie danach nie wieder benötigen.

Setzen Sie die Installation nun wie gewohnt fort; ans Deaktivieren geht es erst beim nächsten Systemstart. Dann erkennt der von Ubuntu eingesetzte und direkt nach dem Selbsttest des BIOS ausgeführte EFI-Boot-Loader „Shim“, dass Sie Secure

```
cttest@cttest-desktop:~$ sudo mokutil --disable-validation
password length: 8~16
input password:
input password again:
cttest@cttest-desktop:~$
```

Mokutil legt das Einmalpasswort fest, mit dem Sie Secure Boot später im MokManager abschalten können.

```
cttest@cttest-desktop:~$ sudo mokutil --sb-state
SecureBoot enabled

cttest@cttest-desktop:~$ dmesg | grep --color=no "Secure boot"
[ 0.000000] Secure boot MOKSBState disabled

cttest@cttest-desktop:~$
```

Die Kernel-Meldungen verraten, ob die Secure-Boot-Restriktionen per MokManager ausgeschaltet wurden.

Boot loswerden wollen. Er startet daher das EFI-Programm „MokManager“, das in der Bildschirmmitte einen blauen Kasten mit dem Text „Press any key to perform MOK management“ zeigt. Drücken Sie hier innerhalb von zehn Sekunden eine beliebige Taste. Wählen Sie im darauf erscheinenden Textmenü den Punkt „Change Secure Boot state“ aus. Das Programm fragt nun drei zufällig gewählte Zeichen des zuvor festgelegten Einmalpassworts ab. Bestätigen Sie nach deren Eingabe die Abfrage, dass Sie die Secure Boot tatsächlich deaktivieren wollen. Anschließend brauchen Sie nur noch den vom Programm angebotenen Neustart auszuführen.

## Später anstoßen

Fedora und damit verwandte Distributionen wie CentOS und Red Hat Enterprise Linux (RHEL) fehlt eine vergleichbare Funktion im Installationsprogramm. Sie können den Prozess aber leicht über einen Kommandozeilenbefehl anstoßen:

```
sudo mokutil --disable-validation
```

Daraufhin will Sudo wahrscheinlich erst Ihr Benutzerpasswort wissen, bevor Mokutil das Einmalpasswort abfragt, mit dem Sie Secure Boot später deaktivieren. Nach einem Neustart erscheint der MokManager, in dem Sie Secure Boot auf die bereits beschriebene Weise ausschalten können.

## Secure Boot bleibt aktiv

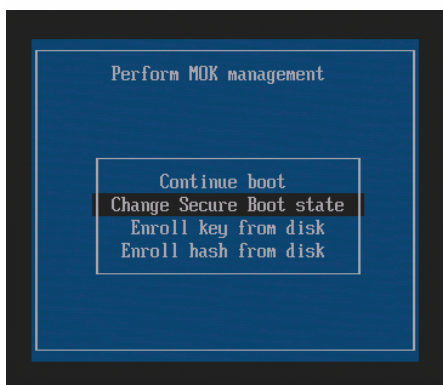
Nach der MokManager-Prozedur blendet Shim beim Booten immer kurz die Meldung „Booting in insecure mode“ ein, um darauf hinzuweisen, dass die mit der Sicherheitstechnik einhergehenden Restriktionen auf diesem PC deaktiviert wurden. Dadurch können Sie nun auch unsignierte Kernel-Module laden und auch selbst erzeugte Kernel booten. Sprich: Ihre Linux-Distribution verhält sich genauso wie auf einem System ohne UEFI Secure Boot.

Die beschriebenen Schritte legen die Secure-Boot-Checks im Boot-Code der

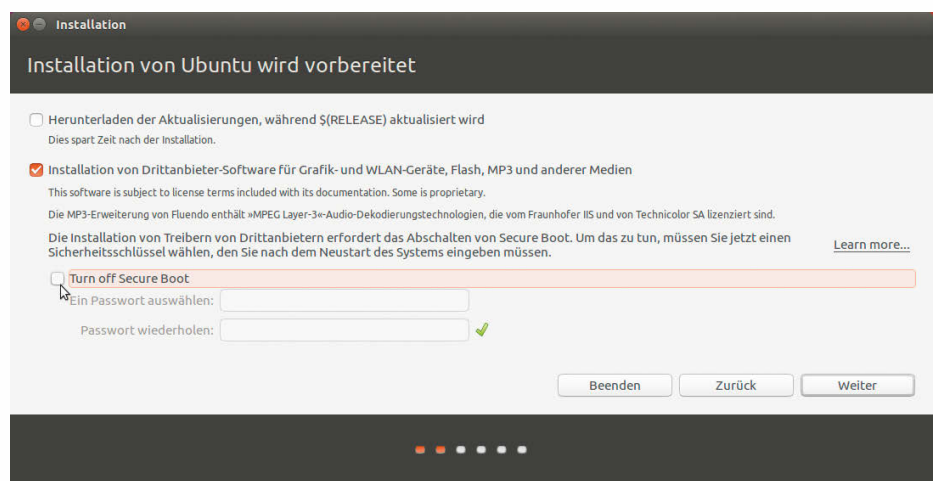
Linux-Distributionen und allen danach aufgerufenen Komponenten lahm. Beim Systemstart ist Secure Boot aber durchaus noch aktiv, denn komplett lässt sich die Technik nur im BIOS-Setup ausschalten. Die Installationsmedien von Debian 8 und anderen überhaupt nicht auf Secure Boot abgestimmten Distributionen booten daher nach wie vor nicht. Das Programm Msinfo32 eines parallel installierten Windows wird auch nach der MokManager-Prozedur ausgegeben, dass Secure Boot aktiv ist. Dasselbe meldet auch das für die Abfrage zuständige Linux-Kommando:

```
sudo mokutil --sb-state
```

Mokutil kann allerdings nicht anzeigen, ob der Linux-Kernel die Signaturprüfungen für Secure Boot durchführt. Diese Information finden Sie bei Fedora und Ubuntu in den Meldungen des Kernels: Wenn die Ausgaben von `dmesg` die Zeile „Secure boot MOKSBState disabled“ enthalten, wurden Secure Boot via MokManager deaktiviert. (thl@ct.de) **ct**



Über den bei Fedora, OpenSuse oder Ubuntu beiliegenden MokManager lassen sich die mit Secure Boot einhergehenden Restriktionen leicht deaktivieren.



Der Ubuntu-16.04-Installer bietet eine Möglichkeit, um das Deaktivieren der Secure-Boot-Einschränkungen zu initiieren.



# Warum UEFI Secure Boot zu Einschränkungen bei Linux führt

UEFI Secure Boot soll verhindern, dass ein aus der Ferne agierender Angreifer irgendwelche Schadsoftware im Boot-Prozess verankert. Solche Malware ist besonders tückisch, denn sie kann sich besonders gut vor Prüfprogrammen verstecken und sogar die Neuinstallation des Betriebssystems überstehen.

Um diesen Schutz zu gewährleisten, blockiert Secure Boot allerdings alle Betriebssysteme, die nicht als „vertrauenswürdig“ gelten. Welche diesen Status haben, entscheidet die Firmware über kryptografische Signaturen. Abgesehen von Windows und Linux-Distributionen mit Secure-Boot-Implementation bootet daher kaum ein Betriebssystem.

## Kein Umhinkommen

Secure Boot ist bei nahezu allen neuen PCs und Notebooks zu finden und oft standardmäßig aktiv. Linux-Anwender sind daher oft gezwungen, sich irgendwie mit der Technik zu arrangieren.

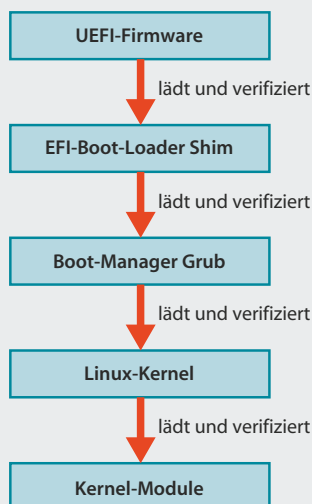
Fedora und Ubuntu wollen es Anwendern mit ihrer Secure-Boot-Implementation möglichst leicht machen. Dazu setzen sie den EFI-Boot-Loader „Shim“ ein, den sie bei Microsoft signieren lassen haben. Diese beiden Linux-Distributionen werden dadurch von Allerwelt-PCs als vertrauenswürdig eingestuft, denn deren Firmware enthält passende Verifikationsschlüssel von Microsoft.

Secure Boot reicht aber noch weiter, um zu verhindern, dass Malware-Macher den von Microsoft signierten Shim für Schadsoftware verwenden. Microsoft würde einen solchen Shim auf eine Blacklist setzen, woraufhin PC-Firmware anfangen würde, Linux-Distributionen mit diesem Shim abzuweisen. Damit das nicht passiert, haben die Fedora- und Ubuntu-Entwickler einige Gegenmaßnahmen getroffen

und eine Signaturprüfungs-Kette geschaffen. Dazu haben sie in ihren Shim einen eigenen Verifikationsschlüssel integriert, mit dem Shim die Signatur des Boot-Managers Grub prüft, bevor es diesen startet. Grub wiederum prüft dann mithilfe von Shim die Signatur des Linux-Kernels, mit dem die Distribution gestartet wird. Damit Angreifer mit so einem Kernel keinen Schabernack treiben, lädt auch er nur Kernel-Module mit vertrauenswürdiger Signatur.

## Secure-Boot-Prozess bei Linux

Die beim Linux-Start per UEFI Secure Boot involvierten Komponenten nutzen kryptografische Signaturen. Mit ihnen prüfen sie die Vertrauenswürdigkeit der jeweils nächsten Komponente im Boot-Prozess, bevor sie diese ausführen. Dadurch laden Fedora und Ubuntu im Auslieferungszustand letztlich nur Module, die der jeweilige Distributor signiert hat.



Fedora und einige andere Distributionen gehen seit jeher wie beschrieben vor. Ubuntu hat es anfangs lockerer gehandhabt und vieles auch erlaubt, selbst wenn Secure-Boot-Signaturen fehlten. So startet der Grub von Ubuntu 16.04 bereitwillig unsignierte Kernel. Einträge im Ubuntu Bug-Tracker bei Launchpad deuten darauf hin, dass der Boot-Manager bald ähnlich restriktiv vorgehen wird wie bei Fedora. Dessen Grub startet bei aktivem Secure Boot nicht einmal Ubuntu, weil ihm der Verifikationsschlüssel fehlt, um die Ubuntu-Signatur zu prüfen.

## Abdichten

Lange Zeit hat auch der Ubuntu-Kernel bereitwillig unsignierte Kernel-Module geladen. Seit 16.04 ist damit Schluss, wenn Secure Boot aktiv ist. VirtualBox, Nvidias Grafiktreiber und einige andere Pakete aus den Ubuntu-Repositories funktionieren dann nicht, denn sie sind auf Module angewiesen, die eine Ubuntu-Installation bei der Paket-Installation im Hintergrund per DKMS (Dynamic Kernel Module Support) kompiliert. Diesen Modulen fehlt eine vertrauenswürdige Signatur, daher lehnt der Kernel sie ab.

Es gibt drei Möglichkeiten, dieses Problem zu umgehen: Secure Boot im BIOS-Setup ausschalten, die Secure-Boot-Restriktionen wie im Text beschrieben über den MokManager deaktivieren oder die Module selbst signieren. Der letztgenannte Weg ist der aufwendigste, denn dazu muss man Signier- und Verifikationsschlüssel erzeugen und Letzteren bei Firmware oder Shim hinterlegen. Wenn Sie dann auch noch die anderen beim Booten involvierten Komponenten signieren, können Sie mit diesem Weg ein System so abdichten, dass es nur noch Boot-Loader und Kernel startet, die Sie selbst signiert haben.

# IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



## 2x Mac & i mit 30% Rabatt testen!

### Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv\*
- **Lieferung frei Haus**

Für nur  
**13,80 €**  
statt 19,80 €

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

**[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)**

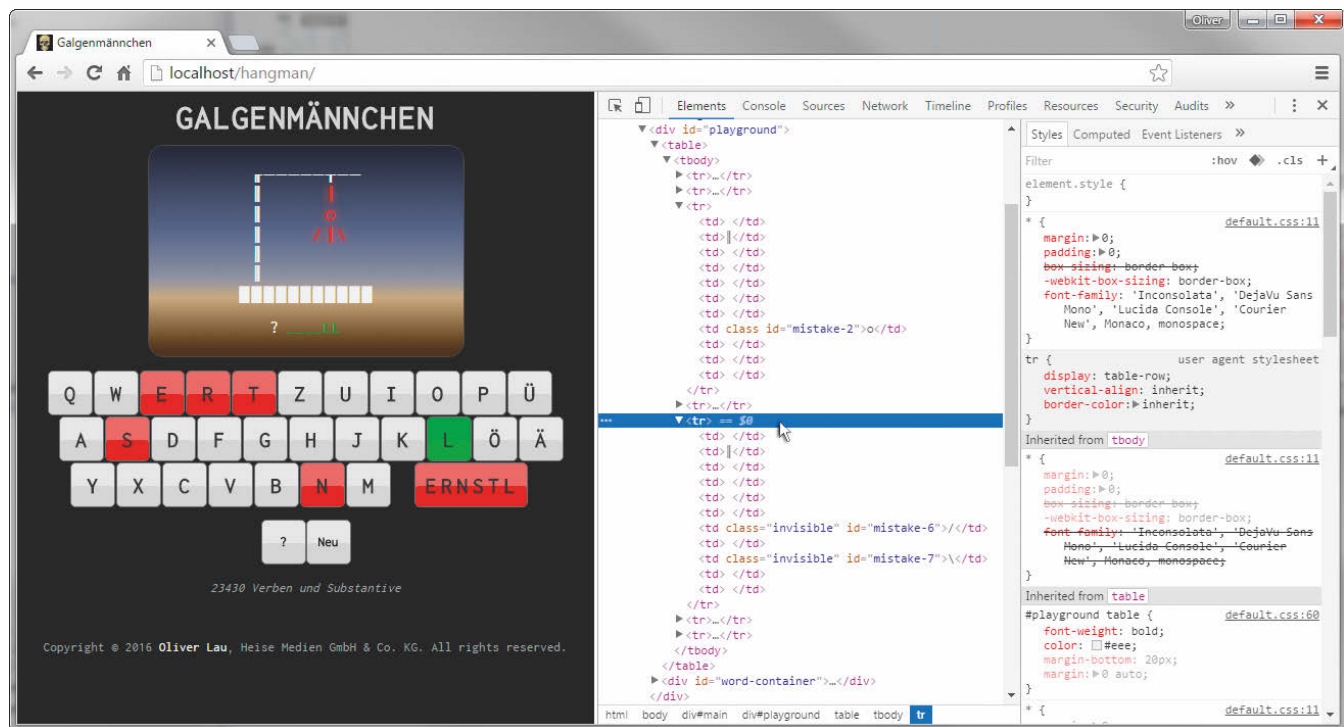
0541 80 009 120 · [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

+ Artikel-ARCHIV

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.





# Hangman

## Spielchen für den Browser programmieren

**Was haben unser Pacman-Klon aus c't 23/13, Die Siedler online und Quake live gemeinsam? Es sind vergleichsweise komplizierte Spiele, die einen nicht unerheblichen Entwicklungsaufwand bedeuten. Wer in die Spieleprogrammierung für den Browser einsteigen will, sollte mit geringeren Ansprüchen beginnen, zum Beispiel mit dem Wortspiel Galgenmännchen.**

Von Oliver Lau

**A**ltbekannte Spiele für Stift und Papier lassen sich prima neu beleben, indem man sie in den Computer überträgt. Vor allem Wortspiele eignen sich dazu, weil sie so schön unkompliziert in der Umsetzung sind. Um die Voraussetzun-

gen für den Einstieg in die Spieleprogrammierung weiter zu minimieren, bietet es sich an, das Spiel für den Browser zu entwickeln. Denn der ist überall vorhanden – und enthält sogar einen Debugger [1].

Dieser Artikel führt in die Programmierung eines solchen Wortspiels mit den üblichen Mitteln des Web ein: HTML, CSS und JavaScript [2]. Deren Grundlagen sollten Sie einigermaßen draufhaben. Sie lernen im Verlauf des Artikels, wie man ein HTML-Dokument (Document Object Model, DOM) per JavaScript verändert und auf Benutzereingaben reagiert. Ganz nebenbei erfahren Sie dabei ein paar Kniffe im Umgang mit der weit verbreiteten JavaScript-Bibliothek jQuery [3].

Den Beispielcode sowie Links auf weiterführende Dokumentation erhalten Sie über den c't-Link am Artikelende.

### Galgenmännchen

Die Regeln von Galgenmännchen (engl. hangman) sind schnell erklärt: Es gilt ein Wort zu erraten. Zu Anfang ist nur die Wortlänge bekannt, symbolisiert mit einem Strich an jeder Buchstabenposition. Der Spieler wählt alsdann Buchstaben aus. Kommt der Buchstabe im gesuchten Wort vor, wird er an den entsprechenden Positionen eingetragen. Kommt er nicht vor, wird der nächste Teil des Galgenmännchens gezeichnet: erst der Strick, dann der Kopf, dann Rumpf, Arme und Beine. Der Galgen steht schon. Der Spieler gewinnt, wenn er das Wort errät, bevor das Galgenmännchen komplett gezeichnet ist, sonst verliert er.

In unserer Variante hat der Spieler maximal sieben Fehlversuche. Das scharfe s wird als „ss“ interpretiert, Umlaute bleiben aber erhalten. Als kleine Hilfe für den Spieler werden die richtig geratenen



Buchstaben bei Substantiven allesamt groß geschrieben, bei Verben klein.

## Wortliste

Je größer der Wortschatz, umso abwechslungsreicher das Spiel: Wir haben unsere Wortliste aus zahlreichen Quellen zusammengetragen. Sie umfasst 23 430 deutsche Verben und (zusammengesetzte) Substantive. Dieser Umfang erschwert vor allem das Erraten kurzer Wörter oder solcher mit sehr vielen unterschiedlichen Buchstaben.

Die Wortliste befindet sich in der Datei `data/de-alle.txt` des Projektordners. Je Zeile findet sich darin ein Wort. Sie können die Wortliste gegen eine eigene austauschen, um Hangman beispielsweise als Rechtschreiblernprogramm für Fremdsprachen oder schwierige Fachbegriffe einzusetzen.

Beim Aufruf der Seite wird die Wortliste per Ajax geladen. Die jQuery-Funktion `$.ajax()` erleichtert dabei den Umgang mit dem sonst umständlich zu handhabenden XMLHttpRequest. Sie erwartet die Angabe einer URL:

```
$.ajax({
  url: 'data/de-alle.txt',
  method: 'GET',
  type: 'text/plain',
  success: wordsLoaded
});
```

Der Parameter `success` bestimmt eine Rückruffunktion (Callback), die ange-

sprungen wird, wenn die Ajax-Anfrage erfolgreich war, in diesem Fall `wordsLoaded()`:

```
function wordsLoaded(data) {
  allWords = data
    .split(/\r\n|\n|\r/)
    .map(function (word) {
      return word.replace("ß", "ss");
    });
  newGame();
}
```

`wordsLoaded()` erhält als Parameter den Inhalt der abgerufenen Wortliste in einem zusammenhängenden String. Die Methode `split()` zerlegt ihn in einzelne Zeilen, wobei der reguläre Ausdruck die drei unter Windows, Linux und OS X üblichen Zeilenendungen berücksichtigt. Die Methode `map()` arbeitet die so entstandene Liste Wort für Wort ab und ersetzt dabei alle Vorkommen von `ß` durch ein Doppel-s. Die überarbeitete Wortliste landet schließlich in der Variablen `allWords`.

## Los gehts

Der Aufruf von `newGame()` startet ein neues Spiel (siehe Listing unten). Die Zeilen 2 und 3 leeren die Liste bisher ausgewählter Zeichen `selectedChars` und die Liste falsch geratener Buchstaben `badChars`.

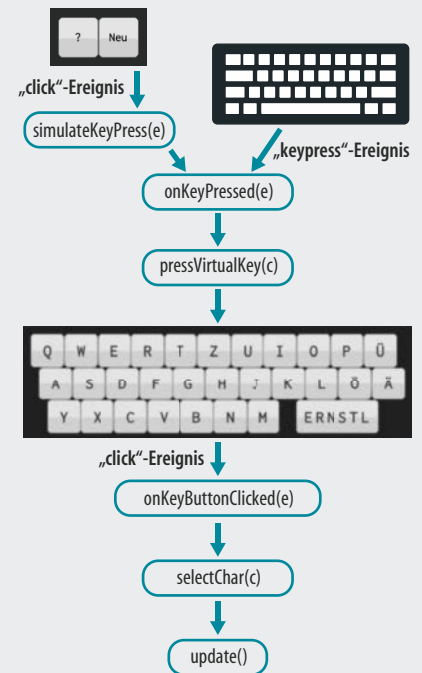
Zeile 7 weist der Variablen `word` ein zufällig aus der Liste ausgewähltes Wort zu. Die Zeilen 10 bis 13 ermitteln, ob es sich beim gesuchten Wort um ein Substantiv handelt – dann beginnt es mit einem

```
01 function newGame() {
02   selectedChars = [];
03   badChars = [];
04   nMistakes = 0;
05   endOfGame = false;
06   cheated = false;
07   word = allWords[Math.floor(Math.random() * allWords.length)];
08   wordChars = word.toLowerCase().split("");
09   $("#word").removeClass();
10   if (word[0].toUpperCase() === word[0]) {
11     $("#word").addClass("noun");
12     $("#bad-characters").addClass("noun");
13   }
14   $("#message").empty();
15   $("#message-container").removeClass().addClass("invisible");
16   $("#[id^=mistake-]").addClass("invisible");
17   $("#bad-characters").removeClass();
18   $("#virtual-keyboard button").removeClass("good bad");
19   microFlash();
20   update();
21 }
```

Die Funktion `newGame()` setzt Variablen auf ihre Ausgangswerte und initialisiert das Spielfeld.

## Programmfluss

Der Beispielcode setzt Tastendrucke auf der physischen Tastatur in Klicks auf die virtuellen Tasten um. Das sieht auf den ersten Blick unnötig kompliziert aus, hat aber den Charme, dass zur zentralen Programmlogik in der Funktion `selectChar()` nur ein einziger Weg führt.



Großbuchstaben `–`, und versieht das HTML-Element für das gesuchte Wort mit der CSS-Klasse `„noun“`. Der darin definierte Stil `text-transform: uppercase` sorgt dafür, dass der Browser das Wort in Großbuchstaben darstellt.

Beim Spielfeld handelt es sich um eine simple HTML-Tabelle, deren Zellen so mit Zeichen befüllt sind, dass ein Galgen im Browser-Fenster erscheint (siehe Screenshot auf Seite 180). Zu Spielbeginn dürfen die Zeichen nicht sichtbar sein, aus denen sich im Spielverlauf die Gestalt des Delinquenten aufbaut. Die CSS-Klasse `„invisible“` setzt dazu die CSS-Eigenschaft `visibility` auf `hidden`. Zeile 16 weist die Klasse allen Elementen zu, die über den Selektor `[id^=mistake-]` erreichbar sind. Zur Erklärung: Übergibt man der jQuery-Funktion `$( )` wie im Beispiel einen String mit einem Selektor, erhält man eine Liste von HTML-Elementen, die zu dem Selektor passen. Die Selektoren entsprechen denen von CSS. In diesem Fall liefert `$( )` alle Elemente zurück, deren ID mit der Zeichenfolge `„mistake-“` beginnt. Man kann sich `$( )` wie eine Generalisierung der JavaScript-Funktionen zum Auswählen

von HTML-Elementen vorstellen, zum Beispiel `getElementById()`, `getElementsByName()`, `getElementsByClassName()` oder `querySelectorAll()`. Mit den IDs „mistake-1“ bis „mistake-7“ sind alle Tabellenzellen gekennzeichnet, die einen Körperteil des Gehenkten enthalten. Im Verlauf des Spiels werden die Körperteile bei jedem Fehlversuch durch Entfernen der CSS-Klasse „invisible“ eingeblendet.

## Ereignisreich

Im Unterschied zu den eingangs genannten Spielen ist es bei Hangman nicht erforderlich, dass der Bildschirm permanent via `requestAnimationFrame()` aktualisiert wird [4]. Denn die Ansicht muss sich nur dann verändern, wenn der Nutzer einen weiteren Buchstaben rät. Das Spiel bietet dazu zwei Wege: das Eintippen des Buchstabens über die physisch angeschlossene Tastatur und das Klicken auf einen Knopf der auf dem Bildschirm angezeigten Tastatur.

Das Abfangen eines Tastendrucks geht ganz leicht. Dazu verknüpft man einfach eine Rückruffunktion (Handler) mit dem Ereignis „keypress“:

```
$(window).on({
  keypress: onKeyPressed
});
```

Auslöser von Ereignissen sind JavaScript-Objekte. Im Beispiel ist es das Objekt `window`, das das Browser-Fenster repräsentiert. Die jQuery-Funktion `$( )` versieht derlei Objekte mit allerlei Methoden, zum Beispiel mit der Methode `on()`, die einen Event-Handler aktiviert. `off()` würde ihn abschalten.

Es gibt mehrere Varianten, der Methode `on()` Parameter zu übergeben. Die flexibelste ist die im Code-Schnipsel verwendete: ein Objektliteral, zu erkennen

```
t01 function selectChar(c) {
02   if (wordChars.indexOf(c) >= 0) {
03     if (selectedChars.indexOf(c) < 0) {
04       selectedChars.push(c);
05       keyButton(c).addClass("good");
06     }
07   }
08   else {
09     if (badChars.indexOf(c) < 0) {
10       badChars.push(c);
11       ++nMistakes;
12       keyButton(c).addClass("bad");
13       flash();
14     }
15   }
16   update();
17 }
```

Ist der Buchstabe im gesuchten Wort enthalten, wird er zur Liste ausgewählter Zeichen (`selectedChars`) hinzugefügt und der entsprechende Knopf durch Setzen der CSS-Klasse „good“ grün eingefärbt. Sonst landet der Buchstabe in der Liste nicht vorhandener Zeichen (`badChars`) und der Knopf wird rot. Die Funktion `flash()` lässt den Hintergrund kurz hellrot aufblitzen.

an den geschweiften Klammern. Sie können es sich wie einen Behälter für Schlüssel/Wert-Paare vorstellen: Der Schlüssel ist im Beispiel der Name des Ereignisses (`keypress`), der zweite dessen Wert, hier der Name einer Funktion (`onKeyPressed()`), die der Browser aufruft, wenn das Ereignis eintritt.

Das Objektliteral kann mehrere mit Kommas getrennte Schlüssel/Wert-Paare enthalten, beispielsweise um zusätzlich Tastatur-Ereignisse wie `keyup` oder `keydown` mit Handlern zu verbinden oder Maus-Ereignisse wie `click`, `mousemove`, `mouseenter` oder `mouseleave`.

Wenn Sie nur ein einziges Ereignis an ein Objekt binden möchten, können Sie statt `.on({click: handler})` etwas kompakter `.click(handler)` schreiben.

Der Handler wird beim Eintreten des verknüpften Ereignisses mit einem jQuery-Event-Objekt als Parameter aufgerufen (siehe Listing unten).

```
01 function onKeyPressed(e) {
02   var c = String.fromCharCode(e.charCode).toLowerCase();
03   if (c === " " || e.charCode === 13) {
04     newGame();
05   }
06   else if (!endOfGame) {
07     if (c === "?") {
08       cheated = true;
09       c = wordChars.find(function (wc) {
10         return selectedChars.indexOf(wc) < 0;
11       });
12     }
13     pressVirtualKey(c);
14   }
15 }
```

Die Funktion `onKeyPressed()` reagiert auf das Ereignis „keypress“. Sie erhält als einziges Argument ein jQuery-Event-Objekt.

In der Eigenschaft `charCode` findet sich zum Beispiel der Tastencode des `keypress`-Ereignisses (Zeile 2). `String.fromCharCode()` wandelt ihn in einen String, damit spätere Vergleiche leichter fallen. Weil Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe keine Rolle spielen sollen, konvertiert die String-Methode `toLowerCase()` das Zeichen in einen Kleinbuchstaben.

Drückt der Spieler die Leer- oder Enter-Taste, beginnt durch Aufruf von `newGame()` ein neues Spiel. Ist das Spiel noch im Gange und hat der Spieler durch Tippen auf das Fragezeichen die Schummelfunktion aktiviert, wird die Variable `cheated` auf `true` gesetzt. Zum Spielende sieht der Spieler dann statt einer Gratulation einen schnippischen Kommentar. Die Zeilen 9 bis 11 implementieren die Mogelfunktion: Sie ermitteln aus der Liste der Buchstaben im gesuchten Wort den ersten Buchstaben, den der Spieler noch nicht gewählt hat. Die bereits gewählten Zeichen stehen in der Liste `selectedChars`.

Nun könnte das Skript mit dem gewählten Buchstaben eigentlich schon die Funktion `selectChar()` anspringen, die feststellt, ob er im gesuchten Wort enthalten ist (siehe Listing oben), und anschließend über den Aufruf der Funktion `update()` den Bildschirm aktualisieren. Der Beispiel-Code geht jedoch einen anderen Weg: Mit dem gewählten Buchstaben wird die Funktion `pressVirtualKey()` aufgerufen, die `keyButton()` benutzt, um herauszufinden, welche auf dem Bildschirm dargestellte Taste sie per `click()` betätigen soll:

```
function keyButton(c) {
  return
    $("#virtual-keyboard " +
```

```

        "button:contains('" + c + "')");
    }
    function pressVirtualKey(c) {
        keyButton(c).click();
    }

```

Der Selektor wählt alle im HTML-Element mit der ID „virtual-keyboard“ enthaltenen <button>-Elemente aus, in deren Text das in der Variablen `c` übergebene Zeichen vorkommt.

Die virtuelle Tastatur sieht im HTML-Dokument auszugsweise wie folgt aus:

```

<div id="virtual-keyboard">
  <div>
    <button>q</button>
    <button>w</button>
    <button>e</button>
    <!-- noch mehr Knöpfe ... -->
  </div>
  <div>
    <button>a</button>
    <button>s</button>
    <button>d</button>
    <!-- noch mehr Knöpfe ... -->
  </div>
  <div>
    <!-- y, x, c, ... -->

```

```

    </div>
  </div><!-- /#virtual-keyboard -->
  <div>
    <button id="erst1">erst1</button>
  </div>

```

Das „click“-Ereignis all dieser Knöpfe löst den Aufruf von `onKeyButtonClicked()` aus:

```

function onKeyButtonClicked() {
    $.each($(this).text().split(""),
        function (i, v) {
            setTimeout(function () {
                selectChar(v);
            }, i * 50);
        });
}

```

Erst dort wird `selectChar()` aufgerufen. Das sieht wie ein Umweg aus, sorgt aber bei genauerer Betrachtung dafür, dass es nur einen definierten Einstieg in die zentrale Programmlogik von `selectChar()` gibt.

## Trigger

Tastendrücke kann man übrigens simulieren. Dazu lässt man jQuery ein Event-Objekt vom Typ „keypress“ erzeugen und setzt die browserspezifischen Eigenschaften des Objekts auf den Code der gewünschten

Taste. Die Methode `trigger()` löst das vorbereitete Ereignis im Browser-Fenster aus:

```

function simulateKeyPress(c) {
    var evt = $.Event("keypress");
    evt.keyCode =
    evt.which =
    evt.charCode = c.charCodeAt();
    $(window).trigger(evt);
}

```

Der Beispielcode nutzt diese Funktion zu Anschauungszwecken für die Knöpfe „neues Spiel“ und „Hilf mir“:

```

$("#new-button").click(function () {
    simulateKeyPress(" ");
});
$("#hint-button").click(function () {
    simulateKeyPress("?");
});


```

Ein Klick auf „neues Spiel“ triggert also nicht direkt den Aufruf von `newGame()`, sondern über den Umweg über `onKeyPressed()`.

## Wünsche

Die hier vorgestellte Hangman-Implementierung selektiert Wörter zufällig, mal schwer, mal leicht zu erratende. Schön wäre es, wenn man den Schwierigkeitsgrad wählen könnte. Er ergibt sich zum Beispiel aus folgenden Überlegungen:

- Je mehr der in der deutschen Sprache am häufigsten vorkommenden Buchstaben E, R, N, S, T und L enthalten sind, umso einfacher ist das Wort.
  - Je mehr unterschiedliche Buchstaben im Wort vorkommen, umso schwieriger ist es.
- Die Wortliste könnte man nach diesen Kriterien sortieren und in beispielsweise fünf Abschnitte (sehr leicht, leicht, mittel, schwierig, sehr schwierig) unterteilen. Das Wort wird dann abhängig vom Schwierigkeitsgrad zufällig aus einem der Abschnitte gewählt.

Falls Sie eine praktikable Lösung entwickelt und möglichst auch programmiert haben, freuen wir uns über eine Nachricht von Ihnen, am liebsten als Pull-request bei GitHub. (ola@ct.de) 

## Literatur

- [1] Daniel Berger, Sherlock Homepage, Webseiten mit Browser-Tools analysieren und bearbeiten, c't 24/13, S. 206
- [2] Oliver Lau, Action ohne Skript, HTML-Elemente animieren – nur mit Cascading Style Sheets, c't 17/12, S. 168
- [3] Herbert Braun, Skriptbaukasten, Einstieg in das JavaScript-Framework jQuery, c't 10/13, S. 176
- [4] Oliver Lau, Retro aktuell, Spiele für den Browser programmieren, c't 23/13, S. 118

Hangman-Repository: [ct.de/yzgy](https://github.com/ola/yzgy)

```

01 function update() {
02     var wordEl = $("#word");
03     var guessed = wordChars.map(function (c) {
04         return selectedChars.indexOf(c) < 0
05             ? "_"
06             : c;
07     }).join("");
08     wordEl.text(guessed);
09     $("#mistake-" + nMistakes).removeClass("invisible");
10     var msgEl = $("#message");
11     if (nMistakes === MaxMistakes) {
12         endOfGame = true;
13         msgEl.html("<p>Du hast leider verloren!</p>" +
14             "<p>Das gesuchte Wort war '" + word + "'</p>");
15         showMessageContainer();
16     }
17     else if (guessed.indexOf("_") < 0) {
18         endOfGame = true;
19         msgEl.addClass("won").html(
20             cheated
21             ? ("<p>Geschafft!</p>" +
22                 "<p>" + word + "' ist das richtige Wort!</p>" +
23                 "<p>Das nächste Mal bekommst du es ohne Hilfe hin, oder?</p>")
24             : ("<p>Super!</p>" +
25                 "<p>" + word + "' ist das richtige Wort!</p>"));
26         showMessageContainer();
27     }
28 }

```

Die Funktion `update()` aktualisiert die Anzeige des gesuchten Worts und gibt Meldungen aus, wenn das Spiel verloren oder gewonnen wurde.



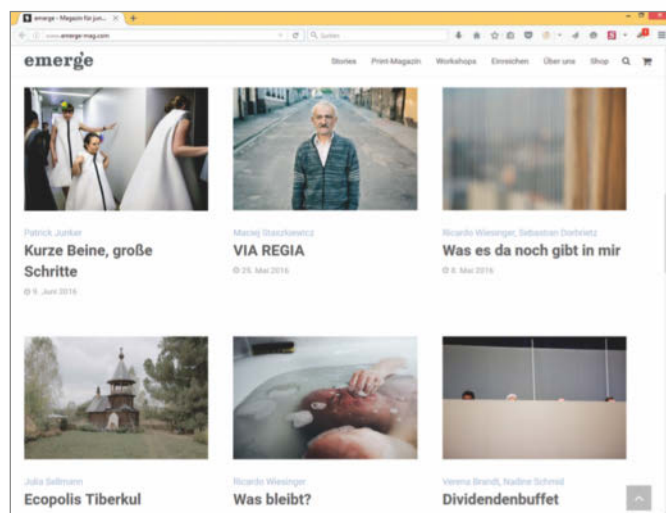
## Beklemmende Fotoreportagen

[www.emerge-mag.com](http://www.emerge-mag.com)

[www.worldpressphoto.org](http://www.worldpressphoto.org)

Unabhängiger Fotojournalismus steht unter Druck: Durch die Digitalisierung steigt das Angebot, die Honorare sinken. Immer weniger Fotoreporter können es sich leisten, wochenlang in entlegenen Gegenden oder zu abseitigen Themen zu recherchieren.

Das Berliner **Emerge Magazin** kämpft gegen diesen Trend und veröffentlicht Reportagen von jungen Fotografen. Die Themen reichen von Agent Orange und Asbestabbau über mongolische Nomaden bis zum „Zentralflughafen Tempelhof“. Die Webseite präsentiert Auszüge aus 150 Geschichten, das gedruckte Magazin einige davon in voller Länge. Auch auf der Seite der World Press Photo Awards gibt es Hunderte packende bis beklemmende Fotoreportagen. (cwo@ct.de)



2035 nicht mehr kosten wird als heute, aber zu 60 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammen wird. (cwo@ct.de)

## Wer weiß was über mich?

[www.getmydata.de](http://www.getmydata.de)

[www.selbstauskunft.net](http://www.selbstauskunft.net)

Was weiß eigentlich PayPal über mich? Und Amazon? Die Schufa? Meine Bank? Laut Bundesdatenschutzgesetz müssen Unternehmen jedem Interessenten kostenlos mitteilen, welche Daten sie aus welchen Gründen über ihn gespeichert haben, woher diese Daten stammen und an wen sie weitergegeben werden. Für diese „Auskunft nach § 34 BDSG“ gibt es im Netz zahlreiche Textvorlagen zum Download, zum Beispiel bei den Verbraucherzentralen.

**Selbstauskunft.net** und **GetMyData** machen die Sache noch einfacher: Über diese Webseiten verschickt man Auskunftsanfragen mit ein paar Klicks als E-Mail. Bei GetMyData stehen zurzeit rund drei Dutzend Unternehmen zur Auswahl, vor allem Online-Händler. Der Anbieter will kontinuierlich weitere Firmen hinzufügen, darunter auch Autohersteller – aufgrund der „immensen Datenmengen“, die vernetzte Autos erzeugen, sagt der GetMyData-Mitgründer und Rechtsanwalt Arndt Hengstler. Selbstauskunft.net hat über 600 Unternehmen und Behörden in seiner Datenbank, darunter viele Auskunftsteile und Adresshändler.

GetMyData selbst verspricht in seiner Datenschutzerklärung, Nutzerdaten sofort nach Absendung der Auskunftsanfrage wieder zu löschen. Bei Selbstauskunft.net legt man ein Nutzerkonto an, deshalb löscht der Anbieter die Daten erst nach Aufforderung. (cwo@ct.de)



Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yffz](http://ct.de/yffz)

## Energiewende fast in Echtzeit

[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

Neustart für die Energiewende: Die Bundesregierung hat die Förderung der erneuerbaren Energien radikal umgebaut. Doch wie weit ist Deutschland eigentlich noch davon entfernt, nur noch grünen Strom zu produzieren? Keine Webseite beantwortet diese Frage präziser als die des Think-Tanks **Agora Energiewende**, der die Energiewende durch Forschung vorantreiben will.

Das „Agorameter“, eine interaktive Grafik, zeigt stundengenau und tagesaktuell den Anteil von Sonne, Wind und Wasser an der Stromerzeugung. So kann man die Energiewende fast in Echtzeit verfolgen. Außerdem sieht man den Stromverbrauch des gesamten Landes, die importierten und exportierten Strommengen und den Strompreis an der Börse. Das Agorameter lässt sich als Widget in andere Webseiten einbauen.

Verständlich aufbereitete Forschungsergebnisse runden das Angebot ab. Zum Beispiel erwartet Agora, dass die EEG-Umlage 2023 erstmals sinken wird und dass Strom im Jahr

### Hype-Videos

Am 23. 6. entscheiden die Briten über ihren Verbleib in der EU. Der perfekte Anlass, um noch einmal zu genießen, wie ein debiler **EU-Gegner mit Sturmhaube** vergeblich versucht, eine EU-Flagge zu verbrennen.

[https://youtu.be/TQRg7wH\\_FC0](https://youtu.be/TQRg7wH_FC0) (3:29, Englisch)

**Twister** auf Norddeutsch: Ein schleswig-holsteinisches Pärchen wird von zwei Tornados überrascht und kabbelt sich im Kleinwagen.

<https://youtu.be/WWqfyZzBd-o> (2:15, Deutsch)

Schreckhafte Katzen, NoNoNo-Cat, Kartonkatze und natürlich Walking Cat – es kann ziemlich mühsam sein, diese **Katzen-Memes** aus YouTube herauszufiltern. Eine Supermarktkette erspart einem die Arbeit mit einem Werbespot, der fast alle Klassiker enthält.

<https://youtu.be/iNtYHswzFzM> (1:15, Deutsch)

**Technology  
Review**

# 2016 INNOVATORS SUMMIT

**02. – 03. 11. 2016  
OBERHAUSEN**

[www.heise-events.de/  
tr\\_energy2016](http://www.heise-events.de/tr_energy2016)

# ENERGY

## DER TRENDKONGRESS FÜR DIE ENERGIEWIRTSCHAFT

Drei Megatrends treiben die Entwicklung: Dezentralisierung, Dekarbonisierung, Digitalisierung. Auf dem „Innovators Summit – Energy“ erfahren Sie, was das für Ihre Strategie bedeutet.

- IT Security – Sicherheit im Smart Grid
- Dezentralisierung – Lernen von den neuen Playern im Energiesektor
- Von Big Data zu Smart Data – neue Geschäftsmodelle bei strengem Datenschutz
- Lastmanagement – Zukunftsmodelle oder Übergangslösungen
- Energie 2030 – Welche Technologien erwarten uns

Tauschen Sie sich aus mit führenden Branchenvertretern, renommierten Wissenschaftlern und Start-ups. Zusätzlich zu Panelvorträgen vertiefen wir Themen in Roundtables und Sie haben ausreichend Zeit zum Networken.

## REFERENTEN u.a.:



Dr. Reinhold Achatz,  
Leiter Corporate Technology  
thyssenkrupp



Andreas Kuhlmann,  
Vorsitzender der Geschäfts-  
führung Deutsche Energie-  
Agentur dena



Prof. Dr. André Thess,  
Leiter Institut für Technische  
Thermodynamik, Deutsches Zent-  
rum für Luft- und Raumfahrt

Partner:

agentur  
**con energy**

Organisiert von:

 **heise  
Events**  
Conferences, Seminars, Workshops

Die detailfreudig dargestellten Raumschlachten bei Stellaris sind ein Augenschmaus für Science-Fiction-Freunde.



# Rendezvous der Raumflotten

Die Nachkommen einstiger Pilze, Echsen, Vögel, Nager, Insekten, Weichtiere und Menschen haben hochtechnisierte Zivilisationen gebildet. Die insgesamt acht Fraktionen, die so entstanden, pflegen unterschiedliche Philosophien und Staatsformen. Ausnahmslos verfügen sie jedoch über mächtige Raumflotten, die sich in **Stellaris** bereit machen, einen Krieg um die Vorherrschaft in der Galaxie zu führen.

Das neue Paradox-Spiel zelebriert optionsreiche Weltraum-Strategie der alten Schule. Zu Beginn wählt der Spieler eine Fraktion, der er angehören möchte, oder erschafft eine eigene. Jedes der bisweilen skurrilen Völker weist charakteristische Eigenschaften auf, die das Handlungsspektrum bei Forschung und Diplomatie beeinflussen. Wer etwa eine aggressive Militärdiktatur wie die reptilienhaften Tzyinn wählt, hat nur sehr eingeschränkte diplomatische Möglichkeiten: Er kann ausschließlich drohen, und das auf dreierlei Art – selbst wenn eine friedliche Rasse anklopft.

Der hoffnungsvolle Raumstrategie startet mit einem besiedelten Planeten und einer kleinen Flotte. Dreierlei Ressourcen sind zentral für das Wachstum des interstellaren Reiches: Energie, Mine-

ralien und Ansehen. Die ersten beiden bestimmen die technische Entwicklung, das Ansehen setzt den Rahmen für die Politik nach innen und außen. Man sendet Forschungsschiffe aus, um Energiequellen und Mineralienvorkommen zu finden. Bei Erfolg schlägt die Stunde des Konstruktionsschiffes – damit errichtet man Orbitalstationen, um das Gefundene nutzbar zu machen.

Anstelle der genreüblichen Baumstruktur für die technische Entwicklung gibt es drei Forschungsbereiche: Physik, Technik und Gesellschaft. Wenn ein Projekt abgeschlossen ist, wählt man das nächste unter drei zufällig generierten Forschungsobjekten. Das Angebot lässt sich durch die Wahl der drei Forschungsleiter beeinflussen, die Spezialgebiete wie Lasertechnik oder Terraforming haben.

Der Aufbau der Flotte erfolgt mithilfe einer orbitalen Raumwerft. Sie kann anfangs vier Arten von Schiffen produzieren, die sich per Modulsystem individuell ausrüsten lassen. Nach und nach macht die fortschreitende Forschung neue Typen verfügbar, etwa ein Kolonieschiff zur Besiedlung neuer Welten oder Verteidigungsstationen, die einen ganzen Sektor sichern können. Laufend werden Zufallsereignisse gemeldet; man kann sie wahl-

weise ignorieren oder erforschen. Das Auftauchen eines fremden Flugobjekts kann den Auftakt zum Erstkontakt mit einer bislang unbekannten Rasse bilden – der jedoch endet meist unfriedlich. Schlachten laufen computergesteuert ab; der Spieler hat wenig Möglichkeiten zum Eingreifen. Wie alles in Stellaris sehen auch die Kämpfe fantastisch aus, mit tollen Lichteffekten.

Galaxien mit bis zu 1000 Sternsystemen und der großzügig eingesetzte Zufallsfaktor halten Spielpartien abwechslungsreich. Selbst für Neulinge des Strategiegenres eignet sich Stellaris bestens. Die Steuerung ist intuitiv gestaltet, die Aufgaben werden klar gestellt, der Spielfortschritt ist gemächlich – ohne dass das Ganze je langweilig wird.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Stellaris	
Vertrieb	Paradox Interactive, <a href="http://www.stellarisgame.com">www.stellarisgame.com</a>
System	Windows (getestet); OS X ab 10.8.5; Linux
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,4 GHz, 2 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
32 Spieler online • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 • 40 €	



# Mit den Urweltechsen planschen

Eine tödliche Seuche bedroht im Jahr 2033 die Menschheit. Schmelzendes Polareis hat einen urzeitlichen Erreger freigesetzt. Eine Zeitreise zu dessen Ursprung bietet die einzige Chance, das Verhängnis abzuwenden. Und so besteigt der Spieler in Time Machine VR ein kleines Amphibienfahrzeug, um prähistorischen Ozeanen einen Besuch abzustatten.

Die kleine kanadische Spieleschmiede Minority Media hat 2012 mit dem originellen und berührenden Action-Adventure PaPo & Yo weltweite Aufmerksamkeit erregt. Nun beeindruckt das Team Freunde immersiver Erlebnisse mit seinem ersten Virtual-Reality-Projekt. „Time Machine VR“ lässt sich ohne VR-Equipment nicht spielen. Mit der Tauchkapsel erforscht man vier große Unterwasser-Schauplätze. Wer die Vive-Controller zur Steuerung nutzt, lenkt mit dem linken die Kapsel und mit dem rechten den Multi-Scanner, der Objekte ins Visier nimmt. Wer stattdessen einen Xbox-Controller nutzt, richtet den Scanner durch Kopfbewegungen aus.

Elf Arten urzeitlicher Wasserbewohner tummeln sich im Spiel, von harmlosen schildkrötenartigen Geschöpfen bis zu aggressiven Pliosauriern. Mit sechs Scan-Modi untersucht man die Kreaturen, um den Seuchenerreger zu finden. Angeleitet

von einer angenehmen englischen Computerstimme scannt man Flossen und Kiefer, tastet Panzerungen ab, analysiert per Echolot das Innere der Tiere. Dabei schwebt man stets in Gefahr, von räuberischen Exemplaren bemerkt und verspeist zu werden, was anfangs zu echten Schockmomenten führt. Wer stirbt oder sich zu weit vom Zentrum des Schauplatzes entfernt, wird vom System an einem sicheren Ort wieder ins Wasser gesetzt.

Eine wichtige Hilfe für die unbewaffnete Suchmission ist der Zeitstopper. Er verlangsamt den Zeitablauf für einige Sekunden, sodass man die Augen eines Elasmosaurus scannen oder den Kiefern eines Mosasaurus entgehen kann. In jedem Spielabschnitt finden sich Portale, die zu einem alternativen Zeitstrang führen. Der präsentiert fremdartige Evolutionsergebnisse: Leuchtende Ammoniten und Fische mit Insektenaugen finden sich dort. Der Immersionseffekt ist überwältigend – obwohl kritischen Augen das Kantenflimmern nicht entgeht. Die großen, liebevoll gestalteten Schauplätze weisen faszinierende Plateaus und Unterwasserschluchten auf, in deren Dunkel sich etwa der gewaltige Livyatan verbirgt.

Zu den Schwachpunkten gehört die nicht so überzeugend umgesetzte Ge-

schichte. Von der weltbedrohenden Seuche erfährt der Spieler anhand nackter Zahlen und durch die Erläuterungen einer hüstelnden Chefin. Die feiernden Forscher geben Gelegenheit zum Fremdschämen. Gelegentlich verschwinden Kreaturen spurlos oder tauchen aus Felsen heraus auf. Bei Nutzern der Vive-Controller kann das Spiel Bewegungsübelkeit auslösen. Dennoch macht es enormen Spaß, mittendrin in einem urzeitlichen Ozean zu agieren.

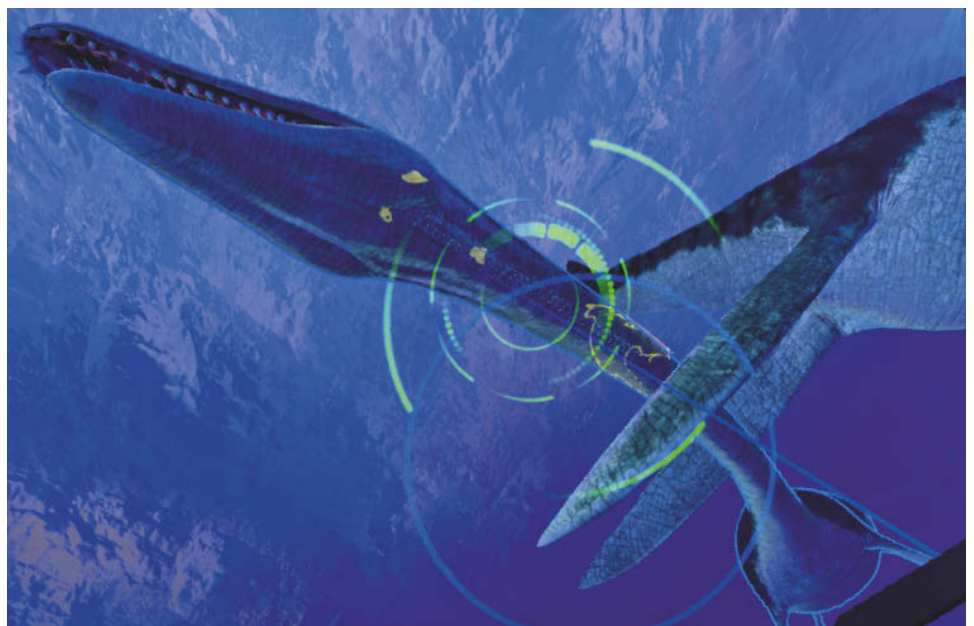
Die Atmosphäre ist fantastisch, die vier Terrains bieten viel Abwechslung und die Steuerung im dreidimensionalen Raum funktioniert erstaunlich gut. Was zu wünschen übrig bleibt? Vielleicht eine Harpune für den Fall, dass der Megalodon erneut angreift. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Time Machine VR

Vertrieb	Minority Media, <a href="http://www.weareminority.com/time-machine">www.weareminority.com/time-machine</a>
System	Windows mit HTC Vive (getestet) oder Oculus Rift; PlayStation VR
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 3,4 GHz, 8 GByte RAM, 4-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam oder Oculus VR
Idee ⊕⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕

1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 • 30 €

Auf Tauch- und Tuchfühlung bei Time Machine VR: An die meisten Kreaturen muss man sehr nah heran, um die Scanner einzusetzen. Die Zeitstopp-Funktion hilft, damit man nicht als Saurierfrühstück endet.



Um „The Devil’s Daughter“ den Teufel auszu-treiben, greift Sherlock Holmes zu ungewöhnlichen Mitteln.



# Spürnase mit Wechselbart

**M**it **Sherlock Holmes: The Devil’s Daughter** präsentiert der ukrainische Entwickler Frogwares das achte Rätsel-Abenteuer um den britischen Meisterdetektiv.

In fünf Kapiteln fahndet Sherlock nach Mördern und anderen Kriminellen, wobei ihm sein Freund Watson zur Seite steht. Wie im Vorgänger „Crimes and Punishments“ muss der Spieler Zeugen befragen, Beweise sichten, Spuren verfolgen und Laboranalysen anstellen, um den Mörder zu überführen. Dazu bedarf es großer Akribie, denn um die Geschichte voranzutreiben, muss man jeden Raum bis in die kleinsten Winkel nach interaktiven Elementen durchsuchen. Pro Kapitel benötigt man dazu rund zwei bis drei Stunden, was eine Spielzeit von mindestens zwölf Stunden ergibt.

Inhaltlich erinnert die Detektivarbeit mit ihren Verhören und Untersuchungen mitunter an L. A. Noire, wobei die dramatische Rahmenhandlung die Episoden gut zusammenhält. Im Kern ist The Devil’s Daughter ein gelungenes Rätsel- und Ermittlungsspiel. Es macht Spaß, die mühsam gesammelten Indizien und Beweise zu logischen Schlüssen zu verbinden und daraus eine Hypothese zu destillieren, die

man in einem gewebeförmigen Schaubild mit anderen Hypothesen verknüpft.

Doch die Entwickler haben das stimmige Grundkonzept mit zahlreichen Minispielen aufgeblasen. In einer Gießerei mag man noch gerne auf Stahlträgern balancieren, aber beim zigten Schloss, das man knacken soll, knirscht man unweigerlich mit den Zähnen. Wenn Sherlock hinter einem Verdächtigen herschleicht oder sich vor Verfolgern versteckt, hat er zusätzlich mit der sperrigen Steuerung zu kämpfen. Immerhin lassen sich die nervigsten Minispiele überspringen.

Die Inszenierung wirkt steif. Die Figuren treten allzu hölzern auf und unterhalten sich in spröden Dialogen, die zuweilen mit unpassenden deutschen Stimmen vertont wurden. Insbesondere agiert die Adoptivtochter des Detektivs merkwürdig debil, was nicht zu ihrem biographischen Hintergrund passt. Geradezu albern wirkt Holmes’ hippestes Äußeres; der Spieler kann dem Kriminalisten alle naselang einen neuen Bart ankleben.

Angenehmer sind da schon die Straßenszenen, wenn hier auch in den Londoner Vierteln des späten 19. Jahrhunderts nicht so viel los ist wie in der jüngsten Assassin’s-Creed-Folge. Holmes darf sich

nicht völlig frei durch die Stadt bewegen; selbst während der Verfolgungsszenen ist sein Weg vorgegeben. Beschattungen verkommen so zu anspruchlosen Reaktionstests. In der getesteten PS4-Version ruckelte die Grafikausgabe gelegentlich. Stärker nervten jedoch die langen Ladezeiten, denn Holmes muss in jedem der Fälle zwischen vier bis sechs Schauplätzen immer wieder hin- und herreisen. Immerhin darf man nach einem Game Over eine Szene ohne Wartezeit wiederholen.

Hätte sich das Studio Frogwares auf die Detektivarbeit beschränkt, wäre hier ein im besten Sinne klassisches Rätselspiel entstanden. Doch der Geschicklichkeits-Quark und die unausgeglichene Charakter-Inszenierung mindern das Ermittlungsvergnügen. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

## Sherlock Holmes: The Devil’s Daughter

Vertrieb	Bigben Interactive, sherlockholmes-games.com
System	Windows ab 7, PS4 (getestet), Xbox One
Hardwareanforderungen	Intel Core i3 3.6 GHz / AMD FX Series 4,2 GHz Quad-Core, 6 GByte RAM, Radeon HD 7790 / GeForce 460 GTX
PC-Kopierschutz	Steam
Idee <input type="radio"/>	Umsetzung <input type="radio"/>
Spaß <input type="radio"/>	Dauermotivation <input type="radio"/>
1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 35 bis 60 €	

# Die Einsamkeit der Langstreckenläuferin

**D**ie junge Läuferin Faith rennt im Action-Adventure **Mirror's Edge Catalyst** über die Häuser einer Hightech-Metropole. Sie kämpft gegen einen totalitären Konzern. Wie im Vorgänger von 2008 stiehlt der Spieler in der Rolle von Faith Daten und muss den Schergen des Konzerns in spektakulären Fluchtszenen entkommen. Dazu kann er sich nun frei in der ganzen Stadt bewegen.

Auf der Flucht bereitete uns der flinke Wechsel der Bewegungsabläufe anfangs Schwierigkeiten. Denn als Spieler blickt man Faith nicht über die Schulter, sondern erlebt ihr Abenteuer aus der Ich-Perspektive. Da fällt es schwer, genau auf den Punkt abzuspringen und eine entfernte Stange oder Leine zu greifen. Verpasst man den richtigen Moment, dann stürzt Faith ab und man muss es vom letzten Speicherpunkt nochmals versuchen. Auf Dauer kann das ganz schön frustrierend sein.

Nach etwa einer Stunde hatten wir den Dreh jedoch raus und gerieten beim Springen und Rutschen in einen wahren Rausch. Wenn Faith mit genügend Tempo an Wänden entlang läuft, kann sie kurz-

fristig sogar der Schwerkraft trotzen. Einzig ihr Greifhaken bereitete uns dauerhaft Probleme, weil er sein Ziel oft nicht richtig fassen konnte.

Der Großstadtdschungel wurde fabelhaft futuristisch in Szene gesetzt. Insbesondere bei Nacht erlebt der Spieler eine glanzvolle Spielwelt, in der er mehrere mögliche Laufwege erkunden und Geheimverstecke entdecken kann. Damit sich Faith nicht verirrt, blendet das Spiel Weg- und Sprungpunkte zum nächsten Missionsziel ein. Die geklont wirkenden Wachen überzeugen jedoch weniger: Sie verhalten sich ausgesprochen dämlich und können der Klettermeisterin nur in großer Zahl gefährlich werden. Faith setzt sie mit eleganten Martial Arts außer Gefecht, auf Schusswaffen verzichtet sie.

Wenn man nicht allzu lange an einigen frustrierend schweren Sprungpassagen hängen bleibt, sollte man die 15 abwechslungsreichen Missionen der Solo-Kampagne in etwa 12 Stunden bewältigen. Zusammengehalten werden sie von einer Geschichte, in der man mehr über die Kindheit von Faith erfährt und darüber, wie sie sich der Gruppe subversiver Läufer

anschluss. Faith präsentiert sich als wundervoll animierte und ausdrucksstark dreinblickende Frau, mit einem Quentchen Trotz in der Stimme. Insgesamt ist die Story jedoch gespickt mit Klischees, vorhersehbaren Wendungen und blassen Nebenfiguren. Abseits der Hauptkampagne kann der Spieler in Nebenmissionen weitere Parcours meistern und seine Bestzeiten in eine Online-Rangliste eintragen. Wer will, kann eigene Parcours erstellen.

Mit markanteren Gegnern und einer lässigeren Laufsteuerung wäre Mirror's Edge Catalyst wohl das bessere Assassin's Creed geworden. Einzig die erstklassig inszenierte Hauptfigur rettet das Spiel vor dem Absturz in die Beliebigkeit.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

## Mirror's Edge Catalyst

Vertrieb	Electronic Arts, mirrorsedge.de
System	Windows, PS4 (getestet), Xbox One
Hardwareanforderungen	Intel i3-3250 / AMD FX-6350, 6 GByte RAM, GeForce GTX 650 Ti / AMD Radeon R9 270
PC-Kopierschutz	Origin
Idee <input type="radio"/>	Umsetzung <input checked="" type="radio"/>
Spaß <input checked="" type="radio"/>	Dauermotivation <input type="radio"/>

1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 50-60 €

In Mirror's Edge Catalyst muss der Spieler sich immer wieder entscheiden, welches der schnellste Weg über die Dächer einer futuristischen Stadt ist.





## Abseits des Oberflächlichen

Auf der Build-Konferenz 2016 unterstrich Microsoft, dass der Kommandozeile auch im Zeitalter von Touchscreens und Gestensteuerung eine wichtige Bedeutung bleibt. Vorgestellt wurde dort eine native Bourne-Again-Shell (Bash) für Windows 10. Diese Version soll sich für den Anwender nicht von denen für Unix-Derivate unterscheiden. Das erweitert das potenzielle Anwendungsfeld für Shell-Skripte deutlich; ein Einstieg in die Shell-Programmierung wird so für noch mehr Code-Schaffende attraktiv.

Wolf und Kania beziehen sich über Bash hinaus auch auf die Korn- und die ursprüngliche Bourne-Shell. Die Autoren beginnen bei den grundlegenden Konzepten. Basiskonzepte im Umgang mit einem Terminal setzen sie voraus.

Die Komplexität steigt schrittweise. Es geht etwa darum, wie Variablen in einer Shell funktionieren. Ziemlich früh kommt



auch das für Programmierer fremdartige Typ-System zur Sprache. Die Reise geht weiter zu Kontrollstrukturen für bedingte Verzweigungen, Schleifen und Funktionen. Viel Platz widmen die Autoren der Umgebung, in der Shell-Skripte laufen. Außer Signalen sowie Ein- und Ausgabeströmen erklären sie wichtige Unix-Befehle und

vergessen auch Automatisierungshilfen wie Cron-Jobs nicht.

Die Sprachmittel der gängigen Shells sind deutlich begrenzt. Zur Lösung anspruchsvollerer Aufgaben ist es daher notwendig, auf mächtige Werkzeuge zurückzugreifen. Der Umgang damit ist oft ebenso komplex wie die Shell-Programmierung selbst. So sind etwa Grep, Sed und Awk zum Filtern und Transformieren von Texten essenziell. Sie bringen allerdings ziemlich hohe Einstiegshürden mit und setzen beispielsweise robuste Kenntnisse regulärer Ausdrücke voraus.

All das behandeln Wolf und Kania umfassend und in respektabler Tiefe. Die Umsetzung in den Alltag erleichtern viele nützliche Beispiele, von typischen Backup-Skripten über Zeilen- und Wortzähler bis zur Netzwerkprogrammierung und der Umsetzung einer kleinen Web-Anwendung. Auch fürs Auge ist etwas dabei: Die Oberflächenwerkzeuge Dialog und Xdialog werden ebenso behandelt wie die optisch ansprechende Aufbereitung von Daten mittels Gnuplot.

Trotz seines großen Umfangs enthält das Buch keinen unnötigen Ballast. Wer in die moderne Shell-Programmierung inklusive der neuen Bash-4-Merkmale einsteigen möchte, kommt hier voll auf seine Kosten. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

### Shell-Programmierung

#### Das umfassende Handbuch

Autor Jürgen Wolf, Stefan Kania

Erscheinungsort, -jahr Bonn 2016 (5. Aufl.)

Verlag Rheinwerk Computing

ISBN 978-3-8362-4087-1

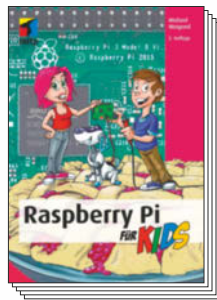
821 Seiten • 40 € (PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 36 €)

## Experimentieren mit dem Rechenzweig

Wenn es darum geht, Bastelideen mit digitaler Intelligenz umzusetzen, bietet sich der Raspberry Pi als Basis an. Obwohl dieser preisgünstige Kleinstcomputer ursprünglich für den Einsatz in Bildungseinrichtungen entwickelt wurde, ist der Zugang zu seiner Welt nicht ohne Hürden. Das Ziel

von Weigends Buch ist es, die Hard- und Software-Aspekte so aufzubereiten, dass auch junge Leser den Einstieg schaffen.

Dabei sollte der Reihentitel „für Kids“ nicht dazu verleiten, den bunten Paperback-Band etwa Grundschulern in die Hand zu drücken. Kinder und Jugendliche ab 12 Jahren sind die Adressaten und ganz ohne Erwachsene werden auch sie nicht damit klarkommen. Verschiedentlich rät Weigend zur Zusammenarbeit – das betrifft Bauteilebeschaffung und einzelne kompliziertere Bereiche. Der Anhang enthält weitere Hinweise für Eltern und Lehrer.



Das Buch orientiert sich am Raspberry Pi 3 (Modell B), alle darin behandelten Projekte laufen aber auch auf den älteren Pi-2-Modellen. Vor dem Spaß am Selbstprogrammieren steht auch beim Raspi etwas Vorbereitung – so ist etwa das Betriebssystem Raspbian zu installieren. Anschließend

geht es um die Grundlagen der Programmierung mit Scratch, einer speziell für junge Nutzer entwickelten visuellen Programmiersprache. Der Autor setzt keine Scratch-Kenntnisse voraus; seine Beschreibungen sind ausführlich und leicht nachvollziehbar. Außer einem Fahrsimulator, anderen Spielen und animierten Geschichten werden auch Aufgaben präsentiert, die eine zusätzliche Sensorplatine benötigen – das Picoboard.

Ein großer Teil des Buches ist der Entwicklung eigener Projekte gewidmet. Zu diesem Zweck erläutert Weigend das Programmieren mit Python sowie einige

Hardware-Grundlagen. Es geht um Temperaturmessungen, das Ansteuern von LEDs und sogar um die Nutzung des Raspi als Webserver. Einsteiger sollten nicht den Fehler machen, gleich mit diesen Projekten zu beginnen. Es empfiehlt sich, zunächst die vorangehenden Kapitel zu lesen.

Didaktisch und inhaltlich ist das empfehlenswerte Werk wie ein Schulbuch aufgebaut. Es eignet sich auch als Nachschlagewerk für junge Raspi-Praktiker. Die ausführlichen Texte sind gut bebildert und berücksichtigen nicht zuletzt die Fehlersuche. Programmier-Novizen hilft das Buch, erfolgreich erste Schritte zunächst mit Scratch und darauf aufbauend mit Python zu unternehmen.

(Mathias Poets/psz@ct.de)

### Raspberry Pi für Kids

Autor Michael Weigend

Erscheinungsort, -jahr Frechen 2016 (2. Aufl.)

Verlag mitp

ISBN 978-3-9584-5270-1

480 Seiten • 30 € (PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 26 €)

# Entdecken Sie die Wunder des Universums!



## Das ist Space:

Vollgepackt mit informativen Artikeln und atemberaubenden Fotos berichtet Space über die Technik der Weltraumfahrt, ebenso wie über Astronomie und kosmische Phänomene.

## Testen Sie 2× Space mit 30% Rabatt!

Lesen Sie 2 Ausgaben Space für nur 11,90 €\* statt 17,00 €\* im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:  
**[www.emedia.de/space-mini](http://www.emedia.de/space-mini)**

Tel.: 0541 80 009 126  
(Mo.-Fr. 8-19 Uhr, Sa. 10-14 Uhr)  
E-Mail: [space-abo@emedia.de](mailto:space-abo@emedia.de)  
Post: eMedia Leserservice  
Postfach 24 69  
49014 Osnabrück

\*Preis in Deutschland.





# SCHAITAN

VON JAN GARDEMANN



**E**ntkräftet hielt Sumia im Klettern inne. An den Fels geklammert schaute sie hinab ins Tal, das sich etwa dreihundert Meter unter ihr erstreckte. Das Dorf brannte lichterloh, Rauchsäulen quollen aus den zerstörten Gebäuden. Die Bomben hatten trichterförmige Löcher in die Plantagen ringsum gestanzt und die Druckwellen die Bäume entwurzelt. Überall auf den Straßen und Gassen, die sich zwischen den rauchenden Ruinen erstreckten, lagen leblose Körper – wer von ihrer Familie dort lag, konnte Sumia von hier oben nicht ausmachen.

Die junge Frau schluchzte, und wieder fragte sie sich, warum der fliegende Schaitan sie nicht auch gerichtet hatte. Vehement schüttelte sie den Kopf und angesengte Haarsträhnen fielen ihr ins rußgeschwärzte Gesicht. So oft hatte sie gegen die Regeln verstoßen und dadurch nicht nur ihren Vater enttäuscht und wütend gemacht. Sie hätte zuerst sterben sollen, nachdem sich der Schaitan über den Gipfel schwang, um auf das Dorf hinabzustoßen und es mit seinen Bomben, den wütenden Projektilen und dem flüssigen Feuer heimzusuchen.

Sumia startete zum Gipfel empor. Dort oben war der fliegende Schaitan niedergegangen, nachdem Raqib ihm mit seinem Strahler eine Ladung verpasst hatte. Trudelnd war der Bestrafer aus dem Tal aufgestiegen, hatte sich mit letzter Kraft zum Gipfel aufgeschwungen. Ihren toten Bruder in den Armen hatte Sumia beobachtet, wie das Fluggerät mit dem Rumpf gegen den Fels schlug und noch einmal hochschnellte, ehe es dann der Bergkuppe entgegenstürzte und ihren Blicken entschwand.

Verbissen schob sie sich den Steilhang hinauf. Es trennten sie nur noch knapp hundert Meter vom Gipfel. Wenn sie den Schaitan fand, wollte sie ihn zwingen, seine Nachlässigkeit zu korrigieren und auch sie zu richten.

\*\*\*

„Wie lange dauert es denn noch, bis die Drohne wieder einsatzbereit ist?“ Das über dem Projektor schwebende dreidimensionale Konterfei des Kommandanten der Kontrollstation in Brüssel wies hektische Flecken auf; Ungeduld und Sorge gruben einen finsternen Ausdruck in das Gesicht Van der Gravs. „Der Zentralrechner wartet seit zwanzig Minuten auf neue, verwertbare Daten. Doch alles, was hereinkommt, sind Fehler- und Störmeldungen.“

„Die Reparaturvorrichtung der Drohne ist noch dabei, eine Bestandsaufnahme der Schäden durchzuführen, Sir.“ Lindbergh bewegte seine schmerzende Schulterpartie, doch in dem Liegesessel, in dem er seit drei Stunden kauerte, wurde es dadurch auch nicht bequemer. Er rückte den Magnetresonanztomografie-Helm auf seinem Kopf zu recht und schloss die Augen.

Seit zwanzig Minuten sendeten die Rezeptoren des Helms statt der zu künstlichen Sinneseindrücken umgewandelten Videodaten der Drohne nur graues Rauschen in den intrakraniellen Teil seines Gehirns. „Der elektromagnetische Puls, der die Drohne traf, war unerwartet stark und hat die Schutzvorrichtung überlastet“, erläuterte er. „Wir können von Glück reden, dass es mir noch gelang, das Gerät auf dem Berg zu landen.“

Van der Grav nickte zerknirscht. „Nicht auszudenken, was geschehen wäre, wenn die Drohne den Extremisten in die Hände gefallen wäre. Sehen Sie zu, dass Sie den Flugapparat schnellstmöglich wieder flott kriegen!“

Während Lindbergh mit seinen Gedanken die Aktivität des Diagnoseprogramms der viele tausend Kilometer ent-

fernt havarierten Drohne überwachte, murmelte er verbissen: „Es würde mich wundern, wenn es in dem Tal überhaupt noch Überlebende gibt.“

„Ausschließen können wir es nicht“, mahnte der Kommandant. „Die Sensoren der Drohne fielen aus, nachdem der EMP sie erwischte. Laut den Aufzeichnungen der Biospürer lebten in dem Zielgebiet zu diesem Zeitpunkt noch zwei Personen.“

Lindbergh horchte auf. Der Zentralrechner, der seine Gedankenbefehle modifizierte und via Satellit an die Steuereinheit der Drohne schickte, meldete, dass das Funkmodul von dem havarierten Fluggerät Impulse empfing.

„Die Drohne – sie zeigt wieder Aktivitäten!“, frohlockte er. „Die Reparaturvorrichtung hat anscheinend bereits mit der Rekonstruktion der Dienstprogramme begonnen und die ersten Module wieder zum Laufen gebracht.“

Lindberghs Enthusiasmus schlug in Panik um, als sich in seinem Kopf plötzlich das Echo eines fremden Gedankens breitmachte.

\*\*\*

Kurz zuvor.

Sumias Handflächen waren aufgeschürft; ihr Kleid hing in Fetzen an ihrem mageren, im Erblühen begriffenen Leib herab. Auf allen Vieren kauerte sie auf dem Felsplateau und stierte zu dem Schaitan hinüber, der wahrlich wie ein gefallener Engel mit ausgebreiteten Schwingen im aufgeworfenen Geröll lag.

Raqib kniete neben einem der metallisch schimmernden Flügel; hinter ihm lag eine abmontierte Abdeckplatte; sie war mit dämonisch starrenden Augen bemalt, die denselben blutigen Rotton aufwiesen wie das hämisch grinsende Maul auf der Rumpfpattie des Schaitans.

Die Arme des jungen Kämpfers steckten bis zu den Ellenbogen im Leib des Abgestürzten. Geschäftig zog er ein Werkzeug aus dem neben ihm stehenden Rucksack, aus dem auch das metallische Rohr des Strahlers ragte, mit dem er auf das Fluggerät geschossen hatte.

Gebannt beobachtete Sumia, wie Raqib einen Helm aufsetzte; Kabel führten von diesem ins Innere des Bestrafers.

„Was – tust du da?“ Sumia kroch näher an den Mann heran.

Erschreckt fuhr Raqib herum, ein wirrer, wilder Ausdruck verzerrte sein bärtiges Gesicht. „Stör mich nicht!“, fauchte er, als er sie erkannte. „Hau ab – du hast hier nichts verloren!“

Eingeschüchtert wandte sich Sumia ab und ließ den Blick über das Tal schweifen. Am Ausgang der Senke, dort, wo das Gefälle zweier Berge aufeinandertraf, erstreckten sich entlang der Straße die Ruinen einer Anlage, in der einst Lithiumerz verarbeitet worden war. Als das Werk noch intakt gewesen war, hatte Sumias Vater in dessen Kantine als Koch gearbeitet. Die Einrichtung zu zerstören und die darin tätigen Ausländer umzubringen, war das Erste gewesen, was Raqib und sein Gefolge taten, als sie vor zwei Monaten ins Tal kamen.

Sumia wimmerte, während sie daran dachte, wie hart ihr Vater sie bestraft hatte, als er sie mit dem kleinen Kommunikationsgerät erwischte, das sie von der Ingenieurin des Werkes geschenkt bekommen hatte. Sumia hatte nicht gewusst, wie viel verbotene Musik es auf der Welt gab, und wie leicht es war, sich mit Hilfe der kleinen Lehrfilme, die überall im Datennetzwerk zu finden waren, nützliche Dinge beizubringen.

Verbittert ballte sie die Fäuste. Dieser kleine, erstaunliche Apparat war genauso ein Machwerk des Bösen gewesen wie das Lithiumwerk, hatte man ihr beigebracht. Ihr Vater tat recht, sie zu schlagen und das kleine Teufelsgerät vor ihren Augen zu zertrümmern. Es war ein Fehler gewesen, sich dazu verleiten zu lassen, diesen Apparat anzunehmen und zu benutzen.

Noch viel mehr aber schämte sie sich ihrer Gedanken und Gefühle, die jedes Mal in ihr aufgekeimt waren, wenn sie Habibo dabei beobachtete, wie er die Ziegen in die Berge trieb. Niemals hätte sie sich dazu hinreißen lassen dürfen, diesen Gefühlen nachzugeben und mit ihrem Körper zu spielen, um ihr rätselhaftes Verlangen zu befriedigen.

Habibo war nun ebenso Geschichte wie das Dorf und das Lithiumwerk. Sumia war über den Leichnam des jungen Hirten gestolpert, als sie aus der Siedlung floh, um dem waidwunden Schaitan nachzusetzen, der vergessen hatte, sie zu richten. Entschlossen, ihre Hinrichtung einzufordern, drehte sie sich zu dem Bestrafer um.

✱ ✱ ✱

„Sir – da stimmt etwas nicht.“ Wapper sah von seinem Kontrollpult zu Van der Grav hinüber, der sich über die haus-eigene Holografieverbindung mit Lindbergh unterhielt. Hinter dem Kommandanten verlief eine Glastrennwand, hinter der sich die Umrisse der Maschinenblöcke des Zentralrechners abzeichneten. „Die havarierte Drohne – sie sendet einen unautorisierten Befehlsimpuls.“

„Was genau meinen Sie damit?“ fragte Van der Grav unwirsch.

Wapper wandte sich seiner Konsole zu. „Die Drohne versucht mit diesem Befehl, Zugang zu unserem Zentralrechner zu erhalten – und zwar über den Kanal, über den normalerweise die Daten ihrer Spürer und Sensoren zu uns gesendet werden. Es handelt sich um einen Gedankensteuerungsimpuls.“

„Das kann ich bestätigen“, warf Davidson ein. Der schlaksige Ortungsspezialist überwachte die vor ihm aufragenden Bildschirme mit der Intensität eines auf Beute lauernden Chamäleons.

## DIESER KLEINE, ERSTAUNLICHE APPARAT WAR EIN MACHWERK DES BÖSEN GEWESEN.

Wapper schüttelte verunsichert den Kopf. „Die Programme der Drohne sind nicht dazu ausgelegt, Befehlsimpulse dieser Kategorie zu generieren und zu senden, Sir.“

Van der Grav versteifte sich. „Es macht sich jemand, der mit einem Magnetresonanztomografie-Helm ausgestattet ist, an der Drohne zu schaffen“, erkannte er. „Davidson – stellen Sie fest, was bei der Absturzstelle vor sich geht!“

„Das ist zurzeit leider nicht möglich“, erwiderte der Angesprochene. „Die Drohne sendet noch immer weder Bild noch Ton, und die Aufnahmen unseres Satelliten sind nicht definiert genug, um Einzelheiten zu erkennen.“ Er zeigte auf einen Monitor, auf dem das ockerfarbene Gewirr einer Bergregion zu sehen war. Ein langgestreckter, dunkelgrüner

und mit hellen Sprenkeln durchsetzter Bereich markierte das Tal und die inzwischen zerstörte Siedlung. Wolken und Rauchschwaden ließen die Aufnahme verschwommen erscheinen. „Wir können bestimmen, wo die Drohne niederging.“ Davidson deutete auf eine gelbe Markierung auf einem Gipfel. „Das ist aber auch schon alles.“

„Der Eindringling hat sich soeben Zugang zum Zentralrechner verschafft“, warnte Wapper. „Er bedient sich dabei der virtuellen Schnittstelle von Lindberghs Gedankensteuerung.“ Der Wissenschaftler tippte hektisch auf dem Eingabefeld herum. „Die Verbindung lässt sich von hier aus nicht kappen. Die Prioritätsstufe der Gedankensteuerung lässt das nicht zu.“

Van der Grav wandte sich der holografischen Darstellung des in seinem Spezialsessel ruhenden Piloten zu. Lindberghs Hände zuckten; der Helm schien schwer auf seinem Kopf zu lasten, denn er bewegte ihn gequält hin und her.

„Lindbergh – unterbrechen Sie die Gedankenverbindungsleitung zum Zentralrechner!“, bellte Van der Grav.

„Durch den unautorisierten Zugang fließen Daten aus dem Zentralrechner ab“, informierte Wapper aufgeregt. „Sie stammen aus der strategischen Sektion und werden via Satellit direkt in den Empfänger der Drohne übertragen!“

„Nun machen Sie schon, Lindbergh!“, brüllte Van der Grav. „Fahren Sie die Gedankensteuerung herunter, bevor sich die Extremisten noch mehr Daten aneignen können!“

„Dafür ist es zu spät“, keuchte Lindbergh. „Der Eindringling hat eine eigene gedankengesteuerte Datenleitung mit identischer Prioritätsstufe generiert. Es wäre nichts gewonnen, wenn ich mein System in den Ruhemodus versetze. Im Gegenteil, noch ist es mir möglich, die Fremdaktivitäten mit meinen Gedankenbefehlen zu stören und die Datenübertragung zu verlangsamen. Wenn ich mich zurückziehe, kann diese Person uneingeschränkt walten.“

Der Kommandant zerbiss einen Fluch zwischen den Zähnen. „Wie lautet der Status der Waffensysteme der Drohne, Davidson?“

Der Ortungsspezialist ließ den Blick über eine Zahlenkolonne schweifen. „Sieht übel aus, Sir. Lindbergh war nicht gerade zimperlich während der Befriedung des Gebietes.“

Van der Grav lachte bellend auf. „Damit war auch nicht zu rechnen. Lindbergh hatte mit den Extremisten in diesem Tal noch eine Rechnung offen, nachdem sie seine Verlobte umbrachten. Sie war in dem Lithiumwerk, das die Terroristen dem Erdboden gleichmachten, als Ingenieurin tätig gewesen.“

Davidson verzog das Gesicht. „Darum also fiel Ihre Wahl ausgerechnet auf Lindbergh.“

„Wie sieht es nun mit der Bewaffnung der Drohne aus, Davidson?“, blaffte der Kommandant.

„Die Bombenschächte sind alle leer, und die Napalm-tanks sind es ebenfalls. Das MG hat noch etwa zwanzig Schuss. Doch damit können wir momentan nichts ausrichten, da die Waffensteuerung funktionsuntüchtig ist.“

„Der Eindringling verschafft sich momentan einen Überblick über unsere militärischen Stützpunkte in Afghanistan“, rief Wapper aufgebracht. „Wir müssen ihn stoppen!“

Entschlossen entfernte Van der Grav die Schutzkappe von einem roten Druckknopf. „Und es muss gewährleistet werden, dass die erbeuteten Daten zerstört und unbrauchbar gemacht werden.“

„Sie wissen, dass die Drohne so gut wie verloren ist, wenn Sie deren Energie jetzt komplett in ihre technischen Einrichtungen leiten.“

# INTERNET SECURITY DAYS **2016**



**22.-23. September 2016**  
**Phantasialand, Brühl**

**JETZT ANMELDEN!**

**FACHMESSE.KONFERENZ.NETWORKING**

**DIE PLATTFORM FÜR INTERNATIONALE  
SECURITY-EXPERTEN**

Digitale Identitäten | Kryptographie für alle | Cyber-Angriffe

- » Lernen Sie von Experten, wie Sie ihr Unternehmen vor Hackern schützen
- » Erweitern Sie Ihr Netzwerk
- » Tauschen Sie sich mit Kollegen aus
- » Nehmen Sie an spannenden/impulsgebenden Keynotes und themenzentrierten Vortragssessions teil
- » Besuchen Sie die Ausstellung namhafter Security-Spezialisten
- » Ergründen Sie die Internet-Sicherheit in Workshops
- » Lassen Sie die Veranstaltung im Phantasialand unterhaltsam ausklingen

**Sichern Sie sich Ihre Teilnahme!**

**Mehr Informationen unter: [isd.eco.de](http://isd.eco.de)**



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK





Van der Gravs über dem Druckknopf schwebende Hand bebte. „Halten Sie mich etwa für dumm, Wapper? Ich weiß genau, was ich zu tun habe. Der Energieimpuls wird den Mann töten, der sich in unser System gehackt hat. Das ist die einzige Möglichkeit, ihn unschädlich zu machen.“

Mit diesen Worten presste er den Druckknopf bis zum Anschlag nieder.

✱ ✱ ✱

Raqib schrie auf, griff nach seinem Helm und versuchte ihn sich vom Kopf zu reißen. Doch der Kinnriemen verhinderte dies. Mit einem gurgelnden Laut stürzte der Kämpfer zu Boden. Aus dem geöffneten Mund drang Rauch, und die Augen weinten Blut. Ein letztes Mal brüllte er gequält, dann regte er sich nicht mehr.

Scheu kroch Sumia näher heran, streckte die Hand aus und berührte Raqib an der Schulter. Doch der Kämpfer zeigte keine Reaktion. Behutsam tastete sie am Hals des Mannes nach einem Puls.

„Tot“, murmelte sie benommen. „Schaitan hat ihn getötet.“

Mit zittrigen Fingern löste sie den Kinnriemen und nahm dem Toten den Helm ab. Als hielt sie eine Reliquie, hob sie die Haube hoch und setzte sie auf. Ihr Denken war jetzt nur noch von einem einzigen Gedanken erfüllt.

✱ ✱ ✱

Erleichtert fuhr sich Wapper über das Gesicht. „Die Datenübertragung wurde gestoppt. Der Energiestoß muss dem Kerl das Gehirn gegrillt haben.“

Van der Grav nickte. „Die von ihm kopierten Daten sind somit ebenfalls hinüber.“

Lindbergh machte sich bemerkbar. „Die Reparaturprogramme der Drohne wurden während der Aktion nicht in Mitleidenschaft gezogen“, berichtete er kurzatmig. „Die unautorisierte Verbindung steht ebenfalls noch.“

„Die meisten Schaltkreise und Aggregate dürften die Energieentladung allerdings nicht überstanden haben“, mutmaßte Wapper. „Die Drohne können wir wohl abschreiben.“

„Trotzdem schicken wir ein weiteres unbemanntes Fluggerät zur Absturzstelle, um das Wrack vollständig zu zerstören“, entschied Van der Grav. „Diese ganze Operation wurde von den Extremisten offenbar von langer Hand vorbereitet. Ihre Aktionen in diesem Tal zielten allein darauf ab, uns dazu zu provozieren, eine Drohne in das Gebiet zu schicken. Ihr Ziel war es, sie zu erbeuten, um dann mit Hilfe eines Gedankenlesehelms in unseren Zentralrechner einzudringen.“

„Die Brutalität unseres Piloten dürfte die Terroristen allerdings überrascht haben.“ Davidson grinste freudlos. „Sie hätten besser die Finger von Lindberghs Verlobten gelassen.“

„Lindbergh war für diesen Einsatz die beste Wahl“, bestätigte Wapper. „Kein anderer hätte das durch emotionale Aspekte erweiterte Gedankenleseprogramm besser mit Leben erfüllen können als er. Sein Hass auf die Extremisten hat die Manövrierfähigkeit und die Zielerfassung der Drohne über unsere Erwartungen hinaus optimiert und so eine Trefferquote von fast neunundneunzig Prozent erreicht.“

„Genug diskutiert“, bellte Van der Grav. „Sicher schicken die Terroristen eine Nachhut in das Gebiet, sobald sie bemerken, dass etwas schiefgegangen ist. Die Drohne muss umgehend zerstört werden.“

„Sir!“, rief Davidson ungläubig. „Die Drohne – sie hat einen Gedankenbefehl gesendet.“

„Der zweite Überlebende!“, rief Van der Grav voller böser Vorahnung. Verbittert starrte er auf den roten Druckknopf hinab. „Die Drohne verfügt nicht mehr über genügend Energie, um einen zweiten Schlag zu führen.“

„Das darf nicht wahr sein!“ Entsetzt zeigte Davidson auf die auf dem Panoramabildschirm dargestellte Weltkarte. „Zwei unserer mit Atomsprengköpfen ausgestatteten Langstreckenraketen sind soeben gestartet!“

„Unmöglich!“, schrie Van der Grav.

Wapper schüttelte fassungslos den Kopf. „Der fremde Gedankenimpuls hat den Zentralrechner dazu veranlasst, die Startsequenz dieser Langstreckenraketen auszulösen und ein Angriffsziel zu definieren.“

„Um diese Sequenz zu starten, bedarf es mehrerer autorisierter Personen“, wandte Van der Grav ein.

Wapper schluckte trocken. „Dieser fremde Gedankenbefehl – er muss mit erheblichem emotionalem Potenzial aufgeladen gewesen sein. Dadurch erreichte er eine Intensität, die bewirkte, dass der Zentralrechner die Sicherheitsvorkehrungen unberücksichtigt ließ und das Kommando ausführte.“

„Wohin sind die Raketen unterwegs?“, verlangte Van der Grav zu wissen.

„Sie fliegen direkt auf die havarierte Drohne zu, Sir.“ Davidson deutete auf die Weltkarte, auf der eine von Europa nach Westasien führende gestrichelte Linie den Kurs der Massenvernichtungswaffen anzeigte.

## IHR DENKEN WAR NUR NOCH VON EINEM EINZIGEN GEDANKEN ERFÜLLT.

Auf der arabischen Halbinsel erschienen nun ebenfalls Raketensymbole. Sie nahmen Kurs auf Europa. „Verdammt!“, keuchte Davidson. „Der Nahe Osten hat auf den Start unserer Atomwaffen reagiert und einen Gegenschlag eingeleitet!“

Van der Grav erbleichte. „Dieser fremde Gedankenbefehl – wie lautete er?“

„Ich spiele Ihnen die Übersetzung des Zentralrechners vor“, verkündete Davidson. „Die Kamera der Drohne arbeitet inzwischen wieder“, stellte er fest, während er auf dem Befehlssfeld eine Eingabe tätigte. „Sie hat ein Foto übertragen.“

Gebannt starrten die in der Steuerzentrale Anwesenden auf den Monitor, der den Übertragungen der Drohne vorbehalten war.

„Töte mich!“, tönte die vom Zentralrechner angestrengte Übersetzung des fremden Gedankenbefehls aus den Lautsprechern. „Töte mich, denn ich habe es verdient!“

Zur gleichen Zeit erschien auf dem Bildschirm das Gesicht einer jungen, dunkelhäutigen Frau. Ihr derbes Kleid hing in Fetzen an ihrem Körper herab. Tränen hatten senkrechte Linien in den Rußablagerungen auf ihren Wangen hinterlassen. Versengte Haarsträhnen lugten unter dem Magnetresonanztomografie-Helm hervor, den sie auf dem Kopf trug.

(bb@ct.de) **ct**

Wochenend-Seminar: Quadrocopter im Eigenbau

# QUADROCOPTER SELBER BAUEN

Unter professioneller Anleitung  
bauen Sie ihren eigenen **Race-  
Quadrocopter der 250er-Klasse.**

Sämtliche für den Aufbau  
nötigen Teile und Werkzeuge  
werden gestellt.

**27.-28. August 2016**

Wirtshaus zur Poinger Einkehr  
Plieninger Straße 22  
85586 Poing

inkl.  
**FLUG-  
SCHULE**

Veranstalter:

**heise  
Events**  
Conferences, Seminars, Workshops

**tech  
stage**

Infos und Anmeldung:

[www.heise-events.de/quadrocopter\\_selber\\_bauen\\_muenchen](http://www.heise-events.de/quadrocopter_selber_bauen_muenchen)

**LC-POWER™**

[www.lc-power.com](http://www.lc-power.com)



**80  
PLUS  
PLATINUM**

**PLATINUM SERIES**

Massive 1200 W-Power gegen die Wiederkehr!  
Vollmodulares Kabelmanagement - 10x PCI-E 6+2



**Großes Gewinnspiel  
auf [www.lc-power.com](http://www.lc-power.com)**



WIR HATTEN  
20 JAHRE ZEIT,  
UNS VORZUBEREITEN.

SIE AUCH.

**INDEPENDENCE DAY**  
WIEDERKEHR

SOMMER 2016 NUR IM KINO. IN 3D.

INDEPENDENCE DAY: RESURGENCE © 2016 Twentieth Century Fox Film Corporation. All rights reserved.





## Alpenföhn® Olymp

Unsere stärkste Waffe im Kampf gegen die Hitze!

Mit unserer neuesten Kreation "Olymp" präsentieren wir unsere Antwort auf die am Markt befindliche Elite der 140mm Zwillingsskühler. Die neue, bereits vom ATLAS bekannte, aerodynamisch überarbeitete Fin-Geometrie entfesselt im Zusammenspiel mit den beiden Premium Lüftern die perfekte Symbiose aus Lautstärke und Leistung.

- CPU-Kühler für Sockel 2011, 2011-v3, 1366, 115x (Skylake kompatibel), 775, AM3(+), AM3, AM2(+), AM2, FM1 • sechs 6mm Heatpipe-Verbindungen
- 2x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE63

79,90



39,99

## Alpenföhn® Atlas

200W TDP Premium Twin Tower für leistungsstarke Mini ITX und Micro ATX Systeme.

- CPU-Kühler für Sockel 2011, 2011-v3, 1366, 115x (Skylake kompatibel), 775, AM3(+), AM3, AM2(+), AM2, FM1 sowie FM2
- Abmessungen: 105x1125x140 mm
- 5 Heatpipe-Verbindungen
- 2x 92-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE65



32,99

## Alpenföhn® Brocken Eco

Die kompakte Version unseres Erfolgskühlers Brocken 2.

- CPU-Kühler für Sockel 2011, 2011-v3, 1366, 115x (Skylake kompatibel), 775, AM3(+), AM3, AM2(+), AM2 sowie FM1
- Abmessungen: 126x150x88 mm
- acht Heatpipe-Verbindungen
- 1x 120-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE5H



22,99

## Alpenföhn® Ben Nevis

Der Ben Nevis bietet ein ausgezeichnetes Leistungsverhältnis für alle preisbewussten Anwender.

- CPU-Kühler für Sockel 2011, 2011-v3, 1366, 115x (Skylake kompatibel), AM3(+), AM3, AM2(+), AM2 sowie FM1
- Abmessungen: 120x140x73 mm
- drei Heatpipe-Verbindungen
- 120-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE62





**ASUS G752VY-GC261T**

- 43,9 cm (17,3") • LED TFT, (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,6 GHz)
- 8 GB DDR4-RAM • 256 GB SSD, 1.000 GB SATA
- NVIDIA GeForce® GTX 980M 4 GB VRAM
- USB 3.0, Bluetooth 4.0
- Windows® 10 64-bit (OEM)

PL8A8A

**Lenovo Yoga 3 80JH00J9GE**

- 35,6 cm (14") • Full HD IPS, (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i3-5005U Prozessor (2,0 GHz)
- 4 GB DDR3-RAM • 256 GB SSD
- Intel® HD Graphics 5500 • USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 Home (OEM)

PU41TQ

msi



1.299,-

**MSI PE60-2QEi716H11BW Prestige**

- 39,6 cm (15,6") • Full-HD-Display mit Wide-View-Technik, Anti-Glare (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i7-4720HQ Prozessor (2,6 GHz) • 16 GB DDR3L-RAM
- 1.000 GB SATA, 7.200 U/Min., 128 GB SSD • NVIDIA GeForce® GTX 960M 2 GB VRAM
- USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 Home 64-Bit (OEM)

**Corsair Gaming K70 RGB RAPIDFIRE**

- Gaming-Tastatur • Cherry MX Speed-Schalter
- mehrfarbige Hintergrundbeleuchtung der Tasten
- komplett programmierbar
- 100 % Anti-Ghosting • Multimedia-Steuerung
- texturierte FPS/Moba Tasten

NTZV617

**Logitech G810 Orion Spectrum**

- Gaming-Tastatur • anpassbare RGB-Beleuchtung
- mechanische Romer-G Switches
- Betätigungsweg: 1,5 mm
- Betätigungskraft: 45 g

NTZLG600

GIGABYTE™

**GIGABYTE GeForce GTX 1080 G1 Gaming**

- Grafikkarte • NVIDIA GeForce GTX 1080
- 8 GB GDDR5X-RAM • 2.560 Shader-Einheiten
- DirectX 12 und OpenGL 4.5
- 3x DisplayPort, 1x HDMI, 1x DVI • PCIe 3.0 x16

JFY0C01

**MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G**

- Grafikkarte • NVIDIA GeForce® GTX 1070
- 1.607 MHz Chiptakt (Boost: 1.797 MHz)
- 8 GB GDDR5-RAM (8,1 GHz)
- 1.920 Shader-Einheiten • DirectX 12 und OpenGL 4.5
- 3x DisplayPort, HDMI, DVI • PCIe 3.0 x16

JFXNOC06

SAPPHIRE

**SAPPHIRE NITRO AMD Radeon R9 380 Dual-X OC**

- Grafikkarte • AMD Radeon R9 380
- 1.010 MHz Chiptakt • 4 GB GDDR5-RAM (5,8 GHz)
- 1.792 Shader-Einheiten • DirectX 12 und OpenGL 4.5 • DisplayPort, HDMI, 2x DVI
- PCIe 3.0 x16

JEX50B06

NZXT.



139,90

**NZXT H440 2015ed**

- Midi-Tower • Einbauschächte intern: 11x 3,5", 8x 2,5" (6x statt 3,5") • inkl. vier Lüfter
- Oben: 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, 2x Audio
- Window-Kit • für Mainboard bis ATX-Bauform
- schwarz/rot

TQX40C01

SAMSUNG



159,-

**Samsung Galaxy J5 J500F**

- Touchscreen-Handy • Standards: GSM (850/900/1.800/1.900 MHz)
- 13,0-Megapixel-Kamera • microSD-Slot
- 12,7-cm-Display • 802.11b/g/n WLAN, Bluetooth 4.1, USB • Touchscreen

OCBWAU

brother  
at your side

124,90

**Brother HL-L2365DW**

- Monolaserdrucker
- bis zu 2.400x600 dpi Druckauflösung
- bis zu 30 Seiten/min Schwarzdruck
- 250 Blatt Papierkassette, Einzelblatteinzug
- USB, WLAN, LAN

WL#BM2

APC  
by Schneider Electric

74,90

**APC Back-UPS BX700U-GR**

- USV • 700 VA • 390 Watt
- Ausgangssteckdosen: 4x Schutzkontakt
- Alarm: Visuell (LED) und akustisch
- Anschluss: USB

TWLASS

Acronis



32,90

**Acronis True Image 2016**

- Vollversion • 1 Benutzer
- Betriebssystem Windows® 7, Windows® 8, Windows® 10, MacOS X • Medium CD-Rom, DVD-Rom

YVU03M17

# ALTERNATE

bequem online



Technology  
Review

2016  
INNOVATORS  
SUMMIT

30.11.2016  
BERLIN

[www.heise-events.de/  
tr\\_health2016](http://www.heise-events.de/tr_health2016)

# DIGITAL HEALTH

## DER TRENDKONGRESS FÜR DIE GESUNDHEITSWIRTSCHAFT

Auf dem „Innovators Summit – **Digital Health**“ erfahren Sie:

- welche neuen Trends sich abzeichnen und wie sie zu bewerten sind
- wie sich die Arbeit von Medizinern, Kliniken, Krankenkassen und Pharmaunternehmen verändert
- wie sich die relevanten Geschäftsmodelle und Strategien ändern
- welche neuen Player im Auge zu behalten sind
- welcher gesetzliche Rahmen bei Privatsphäre und Datenschutz nötig ist

Treffen Sie maßgebliche Vertreter und Vordenker der Gesundheitsbranche aus Wirtschaft, Forschung und Politik, sowie Start-ups.

Zusätzlich zu Panelvorträgen vertiefen Sie die Themen in Workshops und haben ausreichend Zeit zum Netzwerken.



Platinum Sponsor:



Partner:



Organisiert von:



30. August – 1. September 2016,  
Nürnberg

## Herbstcampus

Wissenstransfer par Excellence für  
Java-, .NET- und JavaScript-Entwickler  
im Unternehmenskontext

**45 Sessions, 6 Tutorien –  
jetzt registrieren!**

### Auszug aus dem Konferenzprogramm

- **Marco Zeh (Mozilla Foundation):**  
Richtig modern barrierefrei entwickeln (Keynote)
- **Daniel Meixner (Microsoft):**  
C# everywhere – ein Code für alle Fälle
- **Eberhard Wolff (innoQ):**  
Daten-Architekturen nicht nur für Microservices
- **Carola Lilienthal (WPS):**  
Technische Schulden tun weh!  
Wie man sie erkennt und beseitigt
- **Halil-Cem Gürsoy (adesso):**  
Hardcore Docker Orchestration mit  
Compose und Swarm
- **Sven Kölpin (open knowledge):**  
Enterprise Java-Web-Technologien unter die  
Lupe genommen
- **Wolfgang Weigend (Oracle):**  
Sicherheitsmerkmale von Java SE 8
- **Steven Schwenke (msg):**  
For those who missed the hype – JavaFX Basics
- **Gregor Biswanger (CleverSocial.de):**  
Einstieg in Visual Studio Code
- **Philipp Burgmer (w11k):**  
Angular 2 Live-Coding
- **Sascha Groß (Mathema):**  
Webframeworks kompakt – Angular 2,  
Knockout und React (Tutorial)
- **Stefan Lieser (Clean Code Developer):**  
Komplexe Refactorings umsetzen (Tutorial)

Veranstalter:

**MATHEMA**



**Developer**

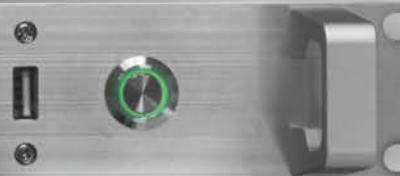
**dpunkt.verlag**

[www.herbstcampus.de](http://www.herbstcampus.de)

Marktteil

**ABECO**<sup>TM</sup>  
Industrie-Computer GmbH

### IPC 1HE Silent Fanless



- Lautloser, kompakter PC für  
den Rackeinbau
- Passiv gekühlte Q87 System mit  
Core i5 Prozessor
- vollwertiger PCIe 3.0 x4 Slot
- 2-fach RAID Wechselrahmen



### Wall-Q170



- Wallmount Micro-ATX System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 Bay RAID Wechselrahmen
- 2 x PCIe x16, 2 x PCIe x8

### IPC 4HE



- 4HE Rack 14 Slot System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 PCI, 1 Mini PCIe Steckplätze
- 2 PCIe x8 und 3 PCIe x4 Gen3
- RAID 0/1/5/10

**Ihr Partner für  
individuelle Lösungen**

**02834 7793020**

**vertrieb@abeco.de**

**www.abeco.de**





ABECO Industrie-Computer GmbH  
Industriestr. 2 47638 Straelen



# WIE GESCHMIERT.

IX. MEHR WISSEN.



 [shop.heise.de/ix-dev-effektiv](http://shop.heise.de/ix-dev-effektiv)  [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: [shop.heise.de/ix-dev-effektiv-pdf](http://shop.heise.de/ix-dev-effektiv-pdf)

Generell **portofreie Lieferung** für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

[shop.heise.de/ix-dev-effektiv](http://shop.heise.de/ix-dev-effektiv) 

Mannheim, Congress Center Rosengarten,  
14.-16. November 2016

## » Continuous Lifecycle » 2016

Die Konferenz für  
Continuous Delivery und DevOps

**Programm Ende Juni online.  
Jetzt schon anmelden!**

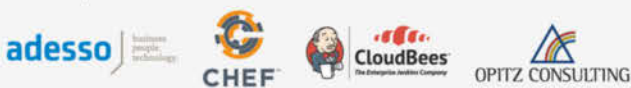
### AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Vom Shell Script über Puppet und Chef zu Ansible mit Docker – *Steffen Pingel (Tasktop)*
- Treat your infrastructure like code – *Dennis Günneweg (Ratiodata)*
- Agile Engineering Practices in der Infrastruktur-Entwicklung – *Alexander Birk, Christoph Lukas (pingworks)*
- Integrierst du schon oder branchst du noch? – Müssen sich Feature Branches und CI widersprechen? – *Steffen Schluff, Sebastian Damm (oio)*
- Is Continuous Delivery Killing Application Security? – *Tony Rice (Cisco)*
- Ansible für Devs – Konfigurationsmanagement nicht nur für Ops – *Sandra Parsick*
- Building and Scaling a Distributed and Inclusive Team – *Matthias Meyer (Travis CI)*
- **Workshop:** Erste Schritte mit Kubernetes – Eine Einführung – *Sebastian Scheele, Hansert (Loodse)*
- **Workshop:** Continuous Delivery & Zero-Downtime Deployments of Containers using DC / OS – *Michael Hausenblas (Mesosphere), Oliver Moser (codecentric)*

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Veranstalter:



[www.continuouslifecycle.de](http://www.continuouslifecycle.de)

### DIPLOMA-Hochschule

Die DIPLOMA Hochschule sucht als Verstärkung für ihre technischen Studiengänge ab sofort

#### Dozenten (m/w)

im **Bereich Datenbank-Systeme** auf Honorar-Basis für akademische Lehre - vorwiegend samstags -, Akkreditierungsaufgaben (Gestaltung eines neuen Studien-Schwerpunktes), Weiterentwicklung des Studienmaterials und Abnahme von Prüfungen. Darüber hinaus suchen wir

#### Autoren (m/w)

für **Software-Engineering** und **Physik**. Eine jeweils einschlägige Promotion wäre von Vorteil.

Schriftliche Bewerbungen richten Sie bitte an die DIPLOMA Hochschule, z. Hd. Frau Sandra Gimmel, Herminenstr. 17f, 31675 Bückeburg

Tel.: 0 57 22 / 28 69 97 - 58 [sandra.gimmel@diploma.de](mailto:sandra.gimmel@diploma.de)



www.diploma.de

### Fernstudium Robotik



Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

**NEU: Umweltschutz-Techniker, Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker**

Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

**FERNSCHULE WEBER - seit 1959**  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)



### Verliebt in die eigene Homepage?

Das kann Ihnen auch passieren – mit einer Heise Homepage.

Denn Heise Homepages sind handmade in Germany und immer am Puls der Zeit. Natürlich sind sie auch Smartphone tauglich, Google optimiert und überzeugen mit modernster Technik. Auf Wunsch sogar mit Shopsystem.

Wechseln Sie jetzt zu Heise Homepages: Wir bieten Ihnen eine bezahlbare Homepage mit Rundum-sorglos-Service, in die Sie sich verlieben werden.

Rufen Sie uns an, 0511 / 51 51 99 70.  
Wir freuen uns auf Sie!



[www.heise-homepages.de](http://www.heise-homepages.de)

**Heise** RegioConcept







# JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und  
bewerben unter  
[www.heise-gruppe.de/  
karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere).



## Das Kommunalunternehmen des Landkreises Würzburg



Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir in **Vollzeit** zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

### Fachinformatiker / Informatikkaufmann (m/w) als EDV-Leitung

Wir erwarten unter anderem ein abgeschlossenes Studium oder eine anerkannte und erfolgreich abgeschlossene Berufsausbildung im IT-Bereich (AE/SI, IT-Systemelektronik o. ä.), idealerweise mit Fachweiterbildungen, sowie IT-Erfahrungen im Krankenhausbereich.

Weitere Infos über die ausgeschriebene Stelle und unsere Unternehmensgruppe erhalten Sie auf unserem Stellenmarkt unter [www.kommunalunternehmen.de](http://www.kommunalunternehmen.de)

Das Kommunalunternehmen des Landkreises Würzburg ist als Anstalt des öffentlichen Rechts im Wesentlichen für die Bereiche „Gesundheit und Altenhilfe“ sowie „Ver- und Entsorgung“ zuständig.

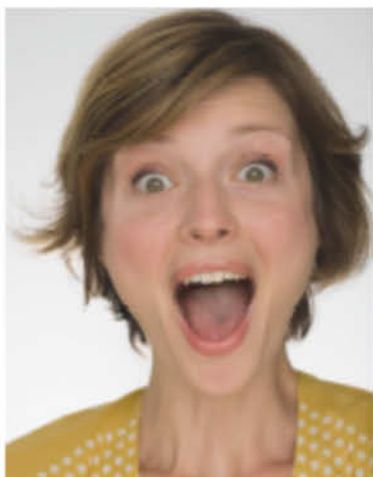
Mit über 1.000 Beschäftigten sind wir einer der größten Arbeitgeber im Landkreis Würzburg. Außerdem sind wir „familienfreundlicher Arbeitgeber“ sowie Mitglied im Unternehmensnetzwerk „Erfolgswort Familie“ und gewähren übertarifliche Vergünstigungen.

## Gelangweilt von Standard-IT?

**Dann helfen Sie uns, die IT für rund 500 Millionen Pakete an über 700 Standorten in 41 Ländern zu organisieren!**

Die GLS IT begleitet sämtliche Geschäftsfelder der GLS Gruppe entlang der gesamten Paketlogistik-Prozesskette. Denn ob ein Päckchen von der Oma in Hamburg zum Enkel auf Sizilien oder ganze Warenlieferungen vom Hersteller zum Händler gebracht werden sollen – es steckt immer eine hochentwickelte IT dahinter.

### Wir haben Großes vor



Wir werden wesentliche Teile unserer Kernsysteme von Grund auf neu bauen, um Technologieführer der Branche zu werden. Unsere Vision: Digitale Kommandozentralen bieten die volle Kontrolle und informieren unsere Kunden lückenlos und jederzeit über Transport und Zustellung Ihrer Pakete.

Die logistischen Prozesse sind maximal automatisiert und damit effizient. Flexible dynamische Services bieten dem Kunden jederzeit – auch wenn das Paket schon unterwegs ist – die volle Kontrolle über Transport und Lieferung.

Dazu nutzen wir aktuelle Trends und Forschungsergebnisse. Wir bauen in naher Zukunft unter anderem Mobile Apps für den Paketempfänger und Web-

Applikationen für den Versender. Wir verbinden Mechatronik mit Planungssoftware und optische Mustererkennungsverfahren identifizieren Pakete, deren vorbestimmter Weg sich jederzeit ändern kann.

Technisch sind wir vor allem im Java Bereich, aber auch im C++ Umfeld unterwegs. Wir verwenden gängige Applikationsserver und Datenbanken (insbesondere jBoss, DB2, PostgreSQL) und setzen JSF, JavaFX und Swing als UI-Werkzeuge ein.

**Für dieses anspruchsvolle Vorhaben möchten wir unser Team verstärken und suchen dazu junge sowie erfahrene**

### Projektleiter, Software-Architekten, Business-Analysten und Entwickler

Wir brauchen Sie! Als gesundes, zukunftsorientiertes Unternehmen bieten wir Ihnen diese spannende Aufgabe und ein kollegiales, dynamisches Arbeitsumfeld, in das Sie umfassend und individuell eingearbeitet werden. Wir arbeiten international, haben aber dennoch eine geringe Reisebelastung. Wir arbeiten im sehr anspruchsvollen Logistikwerk in Eschborn.

### Interessiert?

Wenn Sie Ihren Freunden in drei Jahren erzählen möchten, warum IT aufregend sein kann, dann machen Sie den ersten Schritt und bewerben sich gezielt für eine unserer ausgeschriebenen Stellen oder starten Sie eine Initiativbewerbung. Wir freuen uns auf Sie!

[gls-group.eu](http://gls-group.eu) | [it-jobs@gls-it-services.com](mailto:it-jobs@gls-it-services.com)  
Ansprechpartner: Dr. Jochen Alt



## Junior-System- und Netzwerkadministrator (m/w) für den Standort Rostock

VIelfalt

Verantwortung

Charakter

ERfolg



### Willkommen bei heise online!

Sie bringen Erfahrung im IT-Umfeld durch eine abgeschlossene Ausbildung, Fortbildung, ein abgeschlossenes IT-Studium oder Berufserfahrung mit. Sie verfügen über Windows-/Mac-/Unix-/Linux-Know-How und besitzen Kenntnisse über Helpdesk-Systeme. Erfahrung mit Software-Produkten im DTP-, Prepress- und Verlagsumfeld sowie im produktiven Betrieb kommerzieller Webauftritte runden Ihr Profil ab.

Bewerben Sie sich jetzt! Bitte geben Sie bei Ihrer Bewerbung Ihren frühestmöglichen Eintrittstermin und Ihre Gehaltsvorstellungen an.

**Wir freuen uns auch über Bewerbungen von  
Berufseinsteigern (m/w) und –umsteigern (m/w)!**

### Ihr Ansprechpartner

Herr Dr. Jörg Kulaczewski  
Teamleiter IT-Projekte  
Tel.: 0511/5352-267  
karriere@heise.de

Bitte bewerben Sie sich online über  
[www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)  
Bewerbungen von Menschen mit  
Behinderung sind erwünscht.



HINSTORFF



*Coordinet versteht sich als IT-Dienstleister, der die Probleme seiner Kunden in praktikable Lösungen umsetzt. Ob Erste-Hilfe-Einsatz oder System-Support – der reibungslose Ablauf von IT-Prozessen ist unsere Mission. Zur Unterstützung unseres Teams suchen wir eine/n festangestellten*

## IT-Supporter (w/m) IT-Systemadministrator (w/m)

### Ihre Aufgaben:

- Unterstützung im Support (Vor-Ort und Remote)
- Überwachung und Optimierung der IT-Systemlandschaft
- Administration, Optimierung und Erweiterung der Server-Landschaft / Client-Systeme

### Ihre Qualifikationen:

- Abgeschlossene EDV-Ausbildung oder vergleichbare Berufserfahrung
- Erfahrungen im direkten Kundenkontakt und im Telefonsupport
- Sehr gute Kenntnisse in Windows, Windows Server, Linux und VMware
- Expertenwissen im Umfeld von Microsoft Server Produkten, AD (Active Directory) und Windows Server-Support
- Gutes Verständnis von Netzwerken / Netzwerksicherheit / Datensicherung / Backup

### Ihr Profil:

- Ausgeprägte Kommunikations- und Teamfähigkeit
- Hohe Kunden- und Serviceorientierung
- Deutsch und Englisch fließend in Wort und Schrift
- Strukturierte sowie ziel- und lösungsorientierte Arbeitsweise
- Belastbarkeit und Bereitschaft zur Rufbereitschaft im Bedarfsfall

Ihre Bewerbung senden Sie bitte per Mail an [info@coordi.net](mailto:info@coordi.net). Coordinet GmbH | Durchschnitt 8 | 20146 Hamburg | [www.coordi.net](http://www.coordi.net)



heise online

c't

## Volontäre (m/w) für heise online und c't in Hannover



### Willkommen bei c't und heise online!

Wir bieten Dir eine große Bandbreite möglicher technischer Themen, auf die Du Dich spezialisieren kannst. Die neuesten Herstellerinnovationen kannst Du als einer der ersten gemeinsam mit Deinen ebenso technikbegeisterten Kollegen auf Herz und Nieren testen. Egal ob Du Deine Erkenntnisse im Heft oder online an den Leser bringst – Deine Arbeit wird immer nach unserem fairen Tarifvertrag entlohnt!

Bewirb Dich jetzt! Bitte gib Deinen frühesten Eintrittstermin sowie Deine Gehaltsvorstellungen an.

### Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

#### Deine Ansprechpartnerin

Anke Drewes  
Leiterin Personalbetreuung  
Tel.: 0511-5352-786  
karriere@heise.de

### Neugierig geworden?



### Lerne die Heise-Redaktionen im Video kennen!

Bitte bewirb Dich online über  
[www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)  
Bewerbungen von Menschen mit  
Behinderung sind erwünscht.

uvex group

## WEITSICHT ERÖFFNET CHANCEN

**UNTERNEHMERISCH** – einer unserer Führungswerte, der die uvex group in den Bereichen Arbeitsschutz sowie Sport und Freizeit zu einem der führenden Anbieter macht. protecting people ist unser Auftrag – hierfür suchen wir Sie, als neue/n Mitarbeiter/in für die UVEX WINTER HOLDING GmbH & Co. KG als:



### SYSTEMADMINISTRATOR DATACENTER (M/W), FÜRTH

### SYSTEMADMINISTRATOR IT-SECURITY (M/W), FÜRTH

### MITARBEITER EDI (M/W), FÜRTH

### SOLUTION CONSULTANT DATENMANAGEMENT (M/W), FÜRTH

Verstärken Sie unsere Teams im Konzerninformationsmanagement. Alle Informationen zu den Aufgaben und Qualifikationen der einzelnen Positionen finden Sie auf unserer Homepage unter [uvex-group.de/karriere](http://uvex-group.de/karriere)

Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen senden Sie uns bitte unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und des frühestmöglichen Eintrittstermins über unser Online-Bewerberportal.

**KONTAKTDATEN**  
UVEX WINTER HOLDING  
GmbH & Co. KG  
Personalmanagement  
Frau Kathrin Kalt  
Würzburger Str. 181  
90766 Fürth  
Tel. +49 911 9736 1535

[uvex-group.com/karriere](http://uvex-group.com/karriere)

90  
years

protecting people





# Inserenten\*

1&1 Internet SE, Montabaur .....	43
1blu AG, Berlin .....	13
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen .....	201
ALTERNATE Computerversand GmbH, Linden .....	198, 199
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell .....	21
combit GmbH, Konstanz .....	212
DIPLOMA Private Hochschulgesellschaft mbH, Bückeberg .....	203
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	63, 71
Epson (UK) Ltd, UK-HEMEL HEMPSTEAD .....	23
Fernschule Weber, Großenkneten .....	203
HETEC Datensysteme GmbH, Germering .....	29
Hewlett-Packard GmbH, Böblingen .....	55
Host Europe GmbH, Hürth .....	19, 99
IDS Imaging Development GmbH, Obersulm .....	57
Microsoft Deutschland GmbH, Unterschleißheim .....	4, 5
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen .....	31
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp .....	61
QualityHosting AG, Gelnhausen .....	25, 53

Samsung Electronics GmbH, Schwalbach .....	2
Siemens AG, Nürnberg .....	11
Silent Power Electronics GmbH, Willich .....	197
TDT GmbH, Essenbach .....	41
Thomas Krenn.com, Freyung .....	39, 83
VDZ Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V., Berlin .....	69
www.webtropia.com, Düsseldorf .....	65

## Stellenanzeigen

Coordinet GmbH, Hamburg .....	206
Das Kommunalunternehmen des Landkreises Würzburg, Würzburg .....	205
GLS Germany GmbH & Co. OHG, Neuenstein .....	205
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover .....	205, 206
UVEX WINTER HOLDING GmbH & Co. KG, Fürth .....	207

Ein Teil dieser Ausgabe enthält eine Beilage der Firma Swiss Cyber Storm, CH-Eich.

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



## DENKEN SIE WEITER.

3 Ausgaben Technology Review mit  
**34% Rabatt** testen und Geschenk erhalten.

### IHRE VORTEILE ALS ABONNENT:

- Mehr als **34 % Ersparnis** im Vergleich zum Einzelkauf während des Testzeitraums.
- Das Abonnement ist **jederzeit** kündbar.
- **10 % Rabatt** auf alle Heise-Events.

**GRATIS**

### WÄHLEN SIE IHR GESCHENK!

Zum Beispiel:  
koziol Kaffeebereiter



### JETZT AUCH KOMPLETT DIGITAL:

- Bequem auf Ihrem Tablet oder Smartphone
- Für Android, iOS oder Kindle Fire

Hier bestellen und von allen Vorteilen profitieren:

**WWW.TRVORTEIL.DE**

# 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:** „Letzte Chance: Windows 10 gratis“:

Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), „VR-Inhalte selbst machen“: Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Chefredakteur:** Johannes Endres ([je@ct.de](mailto:je@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([ach@ct.de](mailto:ach@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 Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurrán ([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 ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schürmer ([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 Schirmacher ([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 ([ciw@ct.de](mailto:ciw@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)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Kamil Artur Nowak ([kan@ct.de](mailto:kan@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Anke Poimann ([apo@ct.de](mailto:apo@ct.de))

**Ressort Internet & Mobiles** ([internet-mobiles@ct.de](mailto:internet-mobiles@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@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)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de)), Christian Wölbert ([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))

**Redaktionsassistentz:** 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 Assistentz:** 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 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 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 77 83 00 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 Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, 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 Wahnner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

**Art Direction:** Bettina Keim

**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, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **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

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

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, ISACA Germany Chapter e.V., 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 chlorfreiem Papier.

© Copyright 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA



# Vorschau 15/16

Ab 9. Juli 2016 am Kiosk und auf ct.de



## Zeit sparen

Zu viele Meetings, lang- und kurzfristige Projekte, strenge Präsenzzeiten – trotzdem wollen Sie am Mittwoch unbedingt rechtzeitig zur Kita-Besprechung. Den täglichen Berg an Aufgaben ohne Stress abzutragen, ist eine Kunst für sich. Die richtigen Methoden, Apps und Web-Dienste helfen dabei.



## Kindersicherung fürs Smartphone

Wer seinen Kindern ein Smartphone oder Tablet überlässt, gibt ihnen auch Internet und App Store in die Hand. Wir zeigen, wie man den Zugriff kontrolliert oder festlegt, was Kinder auf iPhone, iPad und Android-Geräten dürfen. Zudem klären wir, was spezielle Kinder-Tablets taugen.

### Außerdem:

## Gezielt aufrüsten

Lahme, alte Rechner muss man nicht gleich zum Wertstoffhof bringen. Rüsten Sie Ihren Desktop-PC oder Ihr Notebook für wenig Geld an den entscheidenden Stellen auf! Der Lohn: ein spürbarer Leistungsschub und eine längere Lebensdauer.

## 24"-Monitore mit 1920 × 1200 Bildpunkten

Gerade im Büro haben 24"-Monitore im 16:10-Format immer noch viele Fans: Sie zeigen zwei DIN-A4-Seiten in voller Größe nebeneinander an und erleichtern die Arbeit dank geringer Winkelabhängigkeit, flexibler Mechanik und Extras wie USB-Hubs.

## Website-Pflege mit Grav

Grav ist ein schlankes, einfach zu bedienendes Redaktionssystem, mit dem sich so verschiedene Sites wie Blogs, One-Pager, Firmenseiten und Projektdokumentationen betreiben lassen. Der Clou: Grav kommt ohne Datenbank aus und benötigt nur einen PHP-fähigen Web-Server.

## Noch mehr Heise-Know-how:



iX 7/2016  
jetzt am Kiosk



Technology Review 7/2016  
jetzt am Kiosk



ct Digitale Fotografie 4/2016  
ab 27. Juni am Kiosk



# GNADENLOS DURCHLEUCHTET.

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSCHAFT.



5x  
**c't PLUS**  
FÜR 17,75 €\*

## JETZT KENNENLERNEN: c't PLUS FÜR 17,75 €\*

- 5x c't als **HEFT**
- 5x c't **DIGITAL\*\*** und als PDF
- **ZUGRIFF** auf das **ARTIKEL-ARCHIV**
- Mit **GESCHENK** als **DANKESCHÖN**
- Nach der Testphase erwartet Sie die **c't-NETZWERKKARTE** mit exklusiven Vorteilen.

## IHR GESCHENK: ABUS- KETTENSCHLOSS „CATENA“



Für Ihre Testbestellung bedanken wir uns mit dem hochwertigen **Kettenschloss „Catena“ von ABUS**. Zum Schutz vor Lackschäden ist die Vierkantkette mit einem Textil- und zusätzlichem Kunststoffschlauch ummantelt.

**Sie sind bereits Abonnent** und möchten für 18,20 €\* auf das Plus-Abo umsteigen? Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Wechsel – mit dem ABUS-Schloss als Dankeschön. (1CEA1602)

**ct.de/5xplus**

+49 541/80 009 120  
leserservice@heise.de

Bitte bei Bestellung angeben: 1CEA1605

\*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.

\*\*Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)

Folgen Sie uns auf:



# Geballte Reporting-Kompetenz

## combit List & Label und Report Server



### List & Label®

#### Reporting für Entwickler



Report Designer: Teil Ihrer Applikation  
kostenlos weitergebar an Endanwender



Entwicklungsumgebung  
frei wählbar



Nahezu alle Datenquellen  
problemlos anbindbar

### Report Server

#### Self Service Reporting



Integrierter Report Designer  
auf Basis des List & Label Designers



Ohne Programmierkenntnisse nutzbar  
Browser-basiert, intuitiv bedienbar



Individuell skalierbar  
für Unternehmen jeder Größe geeignet