



**magazin für  
computer  
technik**

6. 8. 2016 **17**



**Premium-  
Notebooks  
im Test**

# Android absichern

**Trojaner erkennen und entfernen · Test: Security-Apps**

**Office-Apps für Android  
Leuchtfarben-Drucker  
HDMI-Sticks mit Windows  
USB-3.0-Hubs**

## Profi-Tipps für Windows

**Waffenkauf im Darknet  
Alte Systeme trotz UEFI  
Linux-Apps mit Flatpak und Snap  
Python macht Live-Musik  
Hardware-Diagnose mit POST-Codes**



**Verschärfte Gesetze**

## Angriff auf Whistleblower

**Warum wir Leaks brauchen  
Enthüllungsplattform heise Tippgeber**

**€ 4,50**

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00



# Zeitschriftenverleger gemeinsam für Pressefreiheit

VDZ





### Ach, dieses krautige Crowdfunding!

Es ist eine geniale Idee, außergewöhnliche Produkte und Projekte zu finanzieren, indem man Macher und Interessenten per Internet zusammenbringt. Doch als Hardware-Redakteur gehen mir Kickstarter, Startnext, Indiegogo und Co. ganz schön auf die Nerven. Das heißt: nicht die Crowdfunding-Seiten selbst, sondern Projekt-macher, die um meine Aufmerksamkeit heischen. Immer wieder trudeln Hinweise auf angeblich revolutionäre Ideen ein - selbstverständlich mit dem Ziel, dass ich darüber berichte.

Ich will mich aber nicht vor den Karren windiger Geschäftemacher spannen lassen. Letztlich soll bei der virtuellen Rudelfinanzierung echtes Geld fließen. Das lockt Hütchenspieler an. Also prüfe ich den Wahrheitsgehalt von Produktankündigungen. Können die technischen Daten stimmen? Ist der Liefertermin realistisch? Hat das Team die nötigen Ressourcen für anständigen Support? Haben die Macher Erfahrungen mit anderen Projekten? Crowdfunding funktioniert als Prozess, bei dem direkter Austausch Vertrauen schafft: Die Macher informieren über Fortschritte und Rückschläge, diskutieren Kritik und Änderungswünsche. Die Klein-Investoren tragen eine Idee weiter, an deren Erfolg sie glauben - in dem Wissen, dass ein Projekt auch scheitern kann.

Wenn es um angekündigte Produkte geht, ist es schon bei etablierten Herstellern nicht immer

leicht, an stichhaltige Informationen zu kommen. Intel hat jüngst die jahrelang beworbenen Smartphone-Chips beerdigt, AMD die ARM-x86-Kombitechnik Skybridge, Googles modulares Smartphone Ara endet als Telefon mit Wechselakku. Bei Crowdfunding-Projekten ist es noch schwieriger, kompetente Innovationen von Luftnummern zu unterscheiden. Das ist aber unerlässlich, weil jegliche Berichterstattung ein Projekt aus der Masse heraushebt und alleine schon dadurch als Empfehlung wirkt. Genau das ist ja das Ziel derer, die mich auf ihre Crowd-Produkte hinweisen - und dabei oft genug "vergessen", ihre persönliche Beteiligung am jeweiligen Projekt zu erwähnen. Manche beschäftigen sogar Marketing-Profis. Wo hört ehrliche Begeisterung auf, wo fängt nackte Profitgier an?

Nun ist es aber keine Lösung, nie wieder über Crowdfunding-Ideen zu berichten. Es bringt auch nichts, jeden Bericht mit dem Hinweis "Achtung, Projekt" zu verzieren. Ich muss wohl doch weiterhin jedes einzelne Projekt abklopfen, wenn es spannend klingt. Die gehen mir auf die Nerven, die Crowdfunder!

*Christof Windeck*

Christof Windeck

# RANDLOSES DESIGN ALL-IN-ONE MIT ERGONOMISCHER HÖHENVERSTELLUNG

Intel Inside®. Herausragende Leistung Outside.



## TERRA All-In-One-PC 2405HA Greenline mit Intel® Core™ i5 Prozessor

Intel® Core™ i5-6400 Prozessor (6M Cache, up to 3.30 GHz), Windows 10 Pro, 60.5 cm [23.8"] Non-Touch Display, Auflösung 1920x1080 Full HD, 8 GB DDR3-RAM, 1 TB SSHD Hybrid Drive, ohne optisches Laufwerk, Cardreader, WLAN, Bluetooth, Lautsprecher, Höhenverstellung, Pivot Funktion, Tastatur und Maus optional erhältlich, 30 Tage Testversion für Office 365 Neukunden, McAfee Intel Internet Security<sup>®</sup>, Adobe Reader, 24 Monate Pick-up & Return Service, Garantieverlängerung auf Anfrage.

Artikel-Nr.: 1009508

**1089,-\***  
brutto inkl. gesetzl. MwSt.

## ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, 10707 Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, 14478 Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, 20097 Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, 21244 Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, 24118 Kiel, Tel. 0431/661730 • Calligrafika, 26133 Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, 30175 Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, 31675 Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, 31848 Bad Münder, Tel. 05042/933160 • KPS Systemhaus GmbH 32120 Hiddenhausen, Tel. 05221/68370 • MBörso-Computer GmbH 33100 Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, 33649 Bielefeld 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, 35745 Herborn, Tel. 02772/94990 • anybit itk-services, 38229 Salzgitter, Tel. 05341/85166-0 • RODIAC EDV-Systemhaus, GmbH 42551 Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, 42279 Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, 46395 Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbreite Datentechnik GmbH, 48161 Münster, Tel. 02533/930802 • Sprung Systemhaus, 48712 Gescher, Tel. 02542/93160 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, 50859 Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, 55124 Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE Data-Systems, 57627 Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, 63843 Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, 63911 Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, 65555 Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, 67071 Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, 67346 Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, 68163 Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH 68519 Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, 72574 Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner It-Systemhaus GmbH, 72760 Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, 73730 Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, 79589 Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplet, 79664 Wehr Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, 79639 Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Der Computer-Michel e.K., 88167 Röthenbach, Tel. 08384/82370 • MSW GmbH & Co. KG, 88239 Wangen, Tel. 07522/707820 • Schwarz Computer Systeme GmbH, 92318 Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, 95466 Weidenburg, 09278/98610-0 •





Rahmenloses Design-Display →



### TERRA MOBILE 1513S mit Intel® Core™ i3 Prozessor

Intel® Core™ i3-6100U Prozessor (3M Cache, 2.3 GHz), Windows 10 Pro, 39.6 cm (15.6") HD-Display Non-Glare (1366 x 768), 4 GB RAM (max. 16 GB), 240 GB SSD, Intel HD Graphics 520, 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, HDMI, VGA, 1x Mic in, 1x Line-Out, LAN, Kensington Lock, 24 Monate Pick-Up & Return Service, bis zu 60 Monate Garantieverlängerung optional

Artikel-Nr.: 1220505

**599,-\***  
brutto inkl. gesetzl. MwSt.

auch mit  
LTE erhältlich

BIS ZU  
60 MONATE  
SERVICE AUF  
ANFRAGE!



### TERRA PC-Micro 5000 SILENT GREENLINE mit Intel® Core™ i3 Prozessor

Intel® Core™ i3-6100U Prozessor (3M Cache, 2.30 GHz), Windows 10 Pro, 4 GB SO DDR4-RAM, 120 GB M.2 SSD, Intel HD Graphics 520 unterstützt Dual-Monitoring, WLAN, 1x LAN 10/100/1000, SD-Speicherkarten-Leser; Tastatur und Maus optional erhältlich, 30 Tage Testversion für Office 365 Neukunden, McAfee Intel® Internet Security, Adobe Reader, 36 Monate Bring-in-Service, TERRA Vor-Ort-Service und Garantieverlängerung bis zu 60 Monate auf Anfrage

Artikel-Nr.: 1009513

**629,-\***  
brutto inkl. gesetzl. MwSt.

### TERRA LCD/LED 2462W

60.5 cm (23.8"), TFT-Display mit Advanced MVA Technologie, LED-Hintergrundbeleuchtung, 1920x1080 Bildpunkte (16:9 Bildformat), Helligkeit: 250 cd/m², Kontrast: 30.000.000:1 (DCR), Reaktionszeit: 4 ms, Blickwinkel (h/v): 178° / 178°, DVI, HDMI, DisplayPort, Energieeffizienzklasse: A+, Leistungsaufnahme: 18.9 Watt, Stby/Off: <0,5 Watt, 28 kWh/Jahr, VESA: 100 x 100 mm, silber/mattschwarz, externes Netzteil, 24 Monate Garantie inkl. Vor-Ort-Austauschservice

Artikel-Nr.: 3031224

**199,-\***  
brutto inkl. gesetzl. MwSt.

[www.wortmann.de](http://www.wortmann.de)

**WORTMANN AG**  
IT. MADE IN GERMANY.

\* Änderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, Intel Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, und Xeon Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern.

# Inhalt 17/16

## Trends & News

- 16 Waffenkauf im Darknet: Wie schwer war es für den Münchener Attentäter?**
- 17** Sicherheit
- 18** Windows: Wie Microsoft den IP-Verkehr beschleunigt
- 20** IoT-Betriebssystem RIoT
- 21** Internet
- 22** Hardware
- 23** Embedded Systems
- 24** Server & Storage
- 25** Netze
- 26** Peripherie
- 27** Französische Datenschutzbehörde rügt Microsoft
- 28** Smartphones
- 29** Apple
- 30** Android: Neue Funktionen für Google Maps, Google Now und den Play Store
- 31** Audio/Video
- 32** VR-Anwendungen auf Microsofts Programmierwettbewerb Imagine Cup 2016
- 33** Linux
- 34** Forschung
- 35** Technische Software
- 36** Anwendungen
- 38** Prozessorgeflüster: Von Hot Chips und heißem Sommer
- 40** Wie gehts weiter mit der Quantentechnologie?
- 54** Fairphone verwendet als erster Elektronik-Hersteller Fairtrade-Gold
- 90** Mobile Satellitenkommunikation: Interview mit Fraunhofer-Projektleiter Florian Raschke
- 176** Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 44** Saugnapf-Navi: Garmin DriveLuxe
- 44** Digitaler Assistent: Amazon Echo Dot
- 45** Ambilight-Klon: Lightpack

- 46** Filmproduktions-Datenbank: SCRIPTtoMOVIE
- 46** Playlistenübertragung für Musik-Flatrates: Stamp
- 47** Offline-Dokumentations-Browser: Zeal
- 47** Stimmenprozessor-Plug-in: VocalSynth
- 56 Leuchtfarben-Drucker: Oki Pro6410 mit Neonfarben und Weißtoner**
- 58** Internet-of-Things-Portal Conrad Connect
- 60** Hexakopter: Yuneec Typhoon H Advanced
- 64 HDMI-Sticks mit Windows**
- 76** Sechs Security-Suiten für Android
- 92 Premium-Notebooks mit 12,5- und 13,3-Zoll-Bildschirmen**
- 106 USB-3.0-Hubs mit bis zu sieben Ports**
- 110 Office-Apps für Android**
- 178** Spielekritik
- 182** Buchkritik

## Wissen

- 48** Projekt OneWeb: Globales Breitband-Internet per Satellit



### Profi-Tipps für Windows

Windows versteckt viele Funktionen vor unbedarften Benutzern. Mit den c't-Tipps für Power-User kommen Sie an wirklich alle Dateien und Einstellungen heran und reizen die Bordwerkzeuge voll aus.



70



## Android absichern

Das Smartphone ist ein ideales Angriffsziel für Trojaner: Kontakte, Zugangsdaten zu Web-Diensten, Online-Banking ... massenhaft vertrauliche Daten, die es zu klauen lohnt. Wir zeigen, wie Sie Schadsoftware erkennen und loswerden, und testen Security-Suiten für Android.

**68** Vorsicht, Kunde: Händler erkennt Sachmangel an hochwertigem Foto-Objektiv nicht

## 118 Angriff auf Whistleblower

**130** Hinter den Kulissen von heise Tippgeber

**134** Die rechtliche Situation von Whistleblowern in Deutschland

**154** Linux-Apps mit Flatpak und Snap

**162** Die Technik moderner WLAN-Router

**164** Python macht Live-Musik

**168** Die Technik farbstarker 10-Bit-Monitore

**172** Hardware-Diagnose mit POST-Codes

## Praxis & Tipps

**70** Android absichern: Schädlinge aufspüren und loswerden

**84** BlackBerrys gesicherte Android-Version

**124** Die neue Enthüllungsplattform heise Tippgeber

**136** Profi-Tipps für Windows

**142** Tipps & Tricks

**146** FAQ: Windows-Insider-Programm

**148** Alte Systeme trotz UEFI

**150** Open-Source-Spieleplattform für Linux: Lutris

## Rubriken

**3** Editorial: Ach, dieses krautige Crowdfunding!

**10** Leserforum

**15** Schlagseite

**184** Story: Air und Earth, Teil 2 von Arno Endler

**198** Stellenmarkt

**200** Inserentenverzeichnis

**201** Impressum

**202** Vorschau

118



## Angriff auf Whistleblower

Whistleblower legen sich mit den Mächtigen an und zerren deren Geheimnisse ans Licht. Die schlagen mit Verfolgung und schärferen Gesetzen zurück. Mit unserer neuen Enthüllungsplattform heise Tippgeber können Sie brisantes Material anonym und sicher übergeben, ohne Ihren Kopf zu riskieren.

---

# Host Europe

---





# Auf ein Neues.

## Unsere täglich neue Herausforderung: Das beste Hosting für Sie.

Ob Domains, Webhosting, Server oder Software-as-a-Service:  
Wir sind für Sie da. Mit ausgezeichneter Leistung, höchster  
Zuverlässigkeit, 24/7 Experten-Support – und mit dem Anspruch,  
immer wieder neue Wege zu finden, um unser Angebot für Sie  
kontinuierlich zu verbessern.



Ausgezeichnet mit dem Hosting  
Award 2016 als bester Anbieter  
im Bereich VPS/vServer

Aktuelles Beispiel: unsere Virtual Server, die Ihnen jetzt  
mit 100% SSD-Power neue Spitzenleistung bieten.

**Erfahren Sie mehr auf unserer brandneuen Website.**

**[www.hosteurope.de](http://www.hosteurope.de)**

## Verdrehte Welt

*Sammelwut, Editorial von André Kramer, c't 16/16, S. 3*

Früher haben Computer den Menschen lästige Routinearbeiten abgenommen. Heute erzeugen sie lästige Routinearbeiten, die Menschen mit Freude ausführen. Für mich schreit das doch nach Automatisierung. Das Smartphone in ein autonomes Auto einbauen und mit der Fahrzeugsteuerung koppeln. Vielleicht kann man die Pokémons ja auch programmatisch abfragen und das Ganze z. B. mit einem Banana Pi koppeln (RasPi hat keinen CAN-Bus-Controller). Der Haken ist bloß, dass autonome Autos bisher nur mit menschlichem Beifahrer fahren dürfen.

Juhn Icks

## Grober Unfug

Herr Kramer fragt im Editorial so lässig „what's not to like?“ bezüglich Pokémon Go. Ich wüsste da was: Warum darf ein Spiel den öffentlichen Raum quasi okkupieren? Ich darf ja auch kaum auf einen Parkplatz gehen und zwischen den Autos Fußball oder Federball mit Freunden spielen, ja vermutlich darf ich nicht mal einen Klapptisch auspacken, um ein Schachbrett aufzubauen. Meiner Ansicht nach ist dieses Spiel „Anstiftung zu grobem Unfug“. Und auf die Probleme im Zusammenhang mit Google und Daten will ich gleich überhaupt nicht eingehen; wenn man mich fragt, was ich von Google (und/oder Android) halte, so ist meine Antwort nur: Abstand.

Walter Haberl

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

## Bis heute nicht da

*Macht auf die Tür, Smartes Türschloss Nuki im Kurztest, c't 16/16, S. 56*

Vor bald zwei Jahren habe ich in das Start-up investiert. Sollte drei Türöffner und eine Bridge bekommen. Die Auslieferung wurde immer wieder verschoben. Unter anderem, weil man das Folgeprodukt aufgelegt hatte und das dann gerne ausliefern wollte, da man mehr Startkapital aquiriert hatte als geplant. Im März dieses Jahres wurde mir dann avisiert, dass die Auslieferung demnächst erfolgt. Im Juni wurde abermals meine Lieferadresse abgefragt. Zwischenzeitlich hatte ich noch mehrere FOB [Bluetooth-Schlüsselanhänger, Anmerkung der Redaktion] bestellt. Die Produkte sind alle im Voraus bezahlt. Die Ware habe ich bis heute nicht. Ich überlege, die Firma als betrügerisches Start-up auf der entsprechenden Internetseite zu melden!

Manuel Rett

## Auch ohne Limit kein Kollaps

*Mobile Breitband-Tarife für Vielnutzer, c't 16/16, S. 78*

Sie schreiben in dem Artikel: „Kontinuierlich steigt die Zahl der Nutzer, die zudem auch noch immer mehr Datenverkehr pro Kopf erzeugen. Gäbe es kein Limit, drohte den Netzen der Kollaps.“ Dem kann ich nur widersprechen und dies aus praktischer Erfahrung auch eindeutig belegen. Hierzulande [in Österreich, Anmerkung der Redaktion] bieten inzwischen alle drei Mobilfunkprovider mit eigenem GSM/UMTS/LTE-Netz, also drei, A1 Telekom und sogar das ja aus Deutschland stammende T-Mobile unlimitierte Datentarife an. Das heißt unlimitiertes Volumen ohne jegliche Drosselung. Und siehe da, die Netze funktionieren immer noch – und sogar erstaunlich gut!

Pentaculus

## Interessante Alternativen

*Neun Alternativen zum Raspberry Pi im Vergleich, c't 16/16, S. 84*

Dass der Lattepanda nicht dabei ist, schmerzt schon ...

Thomas Hinterberger

Warum wurden die Up-Boards von Intel nicht berücksichtigt?

Thomas Güttler

Ich bin überrascht, dass Sie das Beagleboard bzw. den Beaglebone Black vergessen oder bewusst weggelassen haben.

Daniel Baumart

Ich verwende den Olimex Lime2 – vielleicht ist er oder sein Verwandter A20-OLinuXino-Micro auch einmal Thema in der c't?

Fischkatze

*Der Lattepanda, der Up und noch viele anderen Boards waren bis Redaktionsschluss schlicht nicht zu beschaffen. Das BeagleBone Black und den Olimex OLinuXino Micro hatten wir bereits im ersten Test zu Raspi-Alternativen in c't 3/14 auf Seite 84 besprochen.*

## Odroid C2: Und er geht doch

Ich wollt nur kurz anmerken, dass mein Odroid C2 problemlos mit verschiedenen Monitoren bzw. Kabeln funktioniert, nach dem Kernel-Update auf Version 3.14.65-66 sogar auch mit einer Auflösung von 2560 × 1440 Pixeln. Für 4K fehlt mir der Monitor. Es ist schade, dass der C2 rausgeflogen ist. Das Preis/Leistungsverhältnis ist sehr gut, die Hardware ist OK. Der Support ist natürlich etwas mühsam mit dem Forum.

Alois Bauer

## Was soll der Quark?

*Mit dem Smartphone bezahlen, c't 16/16, S. 118*

Beim Wochenendeinkauf zücke ich die Visa- oder EC-Karte. Mein Handy bleibt aus, ist nur bei Bedarf eingeschaltet, bin doch keine wandelnde Abhörwanze. Oft zahle ich bar. Keine Datenspur, keine aufwendige Ersatzbeschaffung bei Kartenverlust. Diese ganzen alternativen Bezahlmethoden ersparen keinen einzigen Cent, ganz im Gegenteil. Interneteinkauf per Überweisung oder Lastschrift, Paypal habe ich schon lange gekündigt. Mir geht die immer mehr um sich greifende Einver-



# SIEMENS

*Ingenuity for life*



## Ganz schön. Leistungsstark.

**SIMATIC IPC547G – die Innovation  
für industrielle Anwendungen**

Gutes Aussehen ist nicht alles. Besonders im industriellen Umfeld. Hier werden Flexibilität, Robustheit, Bedienerfreundlichkeit und vor allem Performance verlangt. Mit diesen Eigenschaften punktet der SIMATIC IPC547G. Auch optisch überzeugt der innovative Industrie-PC auf ganzer Linie. Nicht umsonst erhielt er eine Auszeichnung für sein herausragendes Design, das neue Standards setzt – für schnellen, unkomplizierten Service und einfache Bedienung direkt an der Applikation oder per Fernzugriff.



**reddot award**  
product design

[siemens.de/ipc547g](http://siemens.de/ipc547g)

nahme durch immer neue, datensammelnde Bezahlmethoden gewaltig gegen den Strich.

Hasemann

## Bargeldlos mit Karte

Also, ich lebe im Grunde schon seit Monaten bargeldlos, aber dafür nur mit Karte. Wäre die Akzeptanz von (Kredit-)Karten nahezu vollständig vorhanden, würde ich gar kein Bargeld mehr gebrauchen. Leider kommt es oft genug vor, dass man immer noch mit Kreditkarte komisch angeguckt wird, wenn man z. B. nur ein Wasser an der Tanke kaufen möchte. Meine Kreditkarte mit kontaktlosem Bezahlen möchte ich nicht mehr missen!

Andreas Kütter

## Es ist praktisch

Mit dem Handy zahle ich in der Tat eher selten, hat zwei Gründe: a) Diese ganzen Payment-Apps finde ich zu umständlich (Handy rausholen, entriegeln, App starten, evtl. irgendeinen Code generieren, evtl. dem Verkäufer das erklären, und so weiter). b) Apple Pay ist in Deutschland noch nicht (zumindest nicht ohne Umwege) verfügbar.

Per Karte zahle ich nach Möglichkeit immer. Meine VISA, meine Mastercard und meine Maestro-Karte (von N26) unterstützen alle NFC-Bezahlung. Ist enorm praktisch und sehr schnell, auch wenn viele Verkäufer teilweise verwirrt sind. Ge-



Das Bargeldlos-Experiment von c't-Redakteur Jan-Keno Janssen (links) sehen einige c't-Leser kritisch.

nerell sollte man auch in der Gastronomie nach Möglichkeit immer bargeldlos zahlen, Steuerhinterziehung ist dort eine Seuche, bargeldlose Zahlungen lassen sich aber nicht so einfach hinterziehen.

derkamener

## Überwachungsanleitung

Mit großem Erstaunen habe ich den Artikel „Bye-bye Bargeld“ gelesen. Einmal werden die Datenschutzprobleme von Mobile Payment nicht beleuchtet. Ich könnte mir vorstellen, dass einige persönliche Daten (GPS, Uhrzeit, E-Mail, ...) dauerhaft abgefragt werden.

n00bcontrol

## Industrialisierung des Rechts

*Dämpfer fürs besondere elektronische Anwaltspostfach, c't 16/16, S. 146*

Nach 10 Jahren kann niemand mehr die alten Dateien technisch lesen, wegen Änderung der Text- oder Bildformate, der nicht auf Dauer angelegten technischen Standardisierung und Programmieretechnik, der offenen Fragen zur Dokumentensicherheit. Aber es sind ja nicht nur die Anwälte von diesem Thema betroffen. Fallbearbeitung von zu Hause, am Wochenende, wird abgeschafft: Das Personal hat zukünftig (wegen der Sicherheitsprobleme) keinen Heimarbeitsplatz mehr. Die Überwachung der (standardisierten) Arbeitsmenge wird endlich elektronisch abrufbar. Anwaltliche und auch richterliche Arbeit wird – kostensenkend – industrialisiert. Schöne Zukunft für rechtliche Tätigkeitsfelder.

Matti2100

## beA ist überfällig

Es muss sich dringend etwas ändern in der Kommunikation mit der Justiz. Wenn heute wie vor 100 Jahren der Anwalt an das Gericht schreibt, erzeugt er fünf Ausdrucke. Liebe Kollegen, Ihr könnt richtig viel Arbeitszeit sparen, wenn ihr euch auf diese Neuerung einlasst! Es wird nicht alles auf Anhieb vollkommen funktionieren. Aber nach einer Weile läuft es rund.

Klaus Först

# Ergänzungen & Berichtigungen

## Franz ohne Threema

*Der Messenger-Kaiser, c't 16/16, S. 60*

Anders als im Text beschrieben, unterstützt Franz leider nicht Threema.

## Reload besser als Restart

*Tipp: Ping bei OpenSuse reparieren, c't 13/16, S. 158*

Die Suse-Entwickler empfehlen, statt `sudo service apparmor restart` lieber `sudo service apparmor reload` zu verwenden. Denn mit `restart` startet das komplette AppArmor-Framework neu. Danach werden nur neu gestartete Prozesse geschützt, bereits laufende Prozesse verlieren ihren Schutz. `reload` lädt hingegen nur die Profile neu, laufende Prozesse bleiben geschützt.

## Datenautomatik für Simply-Tarife

*Mobile Breitband-Tarife für Vielnutzer, c't 16/16, S. 78*

Bei den vorgestellten Tarifen des Anbieters Simply kann die Datenautomatik, also das automatische und kostenpflichtige Nachbuchen von Datenvolumen, dauerhaft deaktiviert werden.

## Mein Würfel hat acht Ecken

*Mit Kindern Ornamente malen und 3D-Formen erkunden, c't 16/16, S. 156*

Anders als in der Tabelle auf S. 159 angegeben, hat ein Würfel acht Ecken und keine sechs.

## Moto G ist sicher

*Updates und Sicherheitspatches für Android im Check, c't 16/16, S. 174*

In der Tabelle auf S. 176 stimmen die Angaben zu beiden Varianten des Moto G nicht. Die erste und zweite Generation haben ein Update auf Android 5.1 bekommen. Beide Geräte meldet der Stagefright Detector zudem nicht mehr als verwundbar.



# 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 GUTSCHEINCODE - 20€ SPAREN

**myLoc-20Euro-CT**



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

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

# 20 Jahre



## *Feiern Sie mit!*

### 27. August 2016, Hannover

20 Jahre heise online ist natürlich Anlass, unseren Usern Danke zu sagen – mit Spiel und Spaß beim Foren-Fünfkampf (bei dem es auch etwas zu gewinnen gibt), mit Gesprächen mit Redakteuren oder einfach mit einem netten Tag im Kreise der Community.

Unsere Wettkampfstationen:

*Virenschleuder Trolle klatschen  
Flame War Fische werfen  
Load Balancing*



Über die Teilnahme entscheiden Wettbewerbe auf **heise online**.

[www.heise.de/20jahre](http://www.heise.de/20jahre)

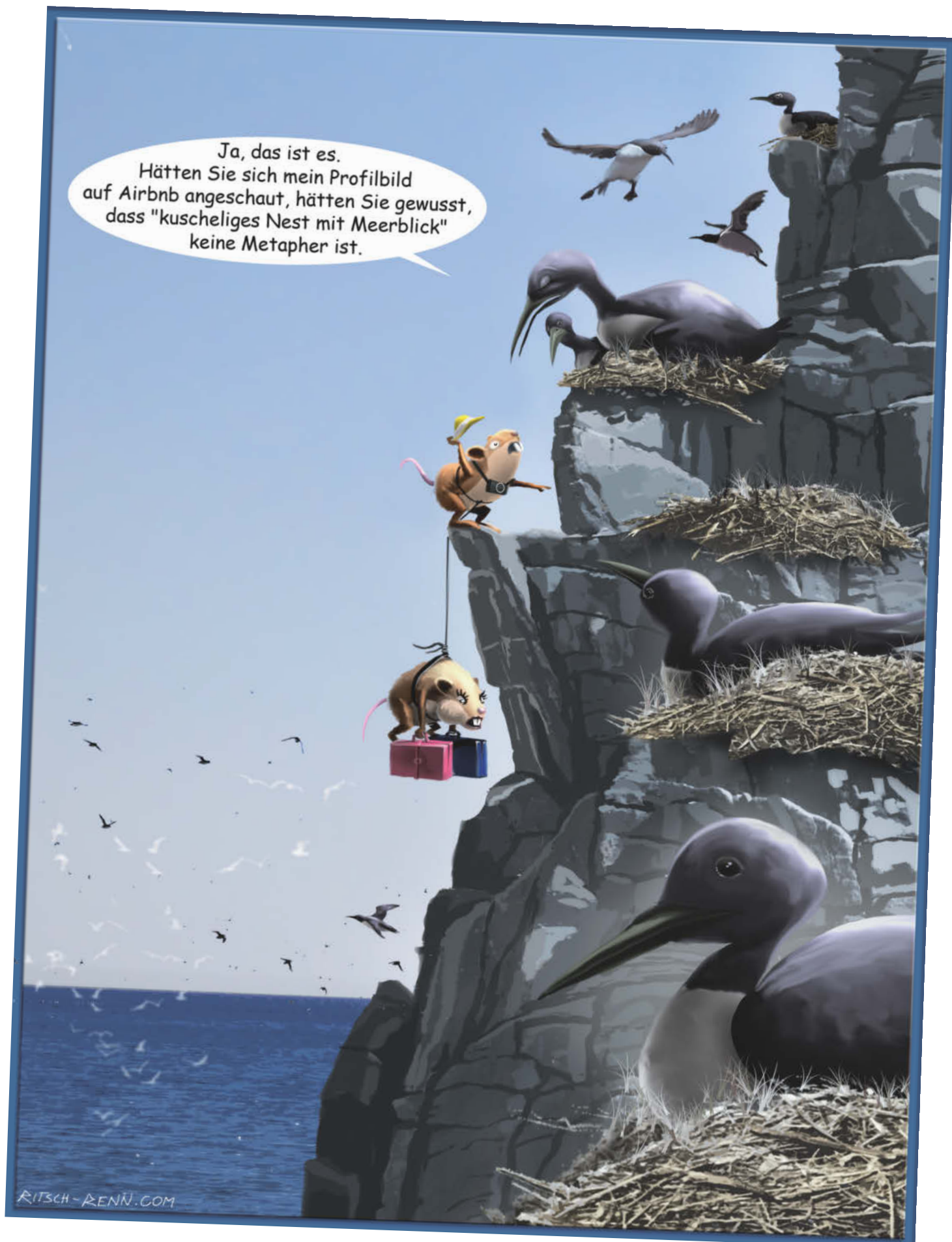
Wir danken unseren Sponsoren:



**brother**  
at your side









# Waffen aus dem Darknet

Wie schwer war es für den Münchener Attentäter, sich eine illegale Waffe im Netz zu kaufen?

**Der Münchener Amokschütze hatte seine Glock nach Erkenntnissen der Polizei aus dem sogenannten Darknet. Die Spur führt in ein Untergrund-Forum im Tor-Netz und zu einem Nutzer namens Maurächer.**

Von Fabian A. Scherschel

Das bayrische Landeskriminalamt geht davon aus, dass David S., der in München neun Menschen und dann sich selbst mit einer Glock 17 erschoss, die Waffe illegal im Internet gekauft hat. Laut LKA belegen dies „Chatprotokolle aus dem Darknet“. Die Seriennummer der Waffe wurde ausgefeilt, über ein noch vorhandenes Beschusszeichen von 2014

habe man allerdings herausgefunden, dass die Glock zur Verwendung als Theaterwaffe in Deutschland deaktiviert worden sei. Ein Prüfzeichen deutet darauf hin, dass sie später in der Slowakei für die Verwendung von scharfer Munition reaktiviert wurde.

## Forum im Tor-Netz

Die Spur führt zu einem anonymen Internetnutzer mit dem Pseudonym Maurächer, der in einem Untergrund-Forum zuerst einen geknackten Packstation-Zugang kaufte und dann intensiv nach einer Glock 17 suchte. Geknackte Packstation-Zugänge werden häufig dazu verwendet, illegale Warenlieferungen aus dem Netz zu empfangen, ohne Spuren zu hinterlassen (siehe c't 14/16, S. 28). Das Timing sei-

ner Waffensuche, des Kaufs des Packstation-Zugangs und die Tatsache, dass Maurächer kurz vor dem Münchener Anschlag von der Bildfläche verschwindet, deuten darauf hin, dass der anonyme Nutzer und David S. ein und dieselbe Person sind. Weniger als einen Monat vor dem Amoklauf wurde in dem Untergrund-Forum anscheinend eine Glock 17 erfolgreich verkauft, allerdings ist nicht öffentlich einsehbar, an welchen Nutzer. Es könnte Maurächer gewesen sein.

Das entsprechende Forum ist als Hidden Service im Anonymisierungs-Netz Tor gehostet, was nicht nur die Anonymität der Nutzer schützt, sondern auch die der Betreiber. Es lässt sich allerdings durchaus mit herkömmlichen Suchmaschinen finden.

## Lange Wartezeit, viel Frust

Die Foren-Postings zeigen deutlich, welche Probleme Maurächer dabei hatte, eine Waffe nach seinen Vorstellungen zu kaufen. Er beschwert sich über monatelange Wartezeiten und betrügerische Verkäufer. Das deckt sich mit der Einschätzung der Ermittlungsbehörden. Es seien viele Betrüger auf den illegalen Marktplätzen unterwegs. Auch die Preise stellen eine Hürde dar: Aktuelle Angebote für das von Maurächer gesuchte Glock-Modell liegen zwischen 2000 und 2500 Euro. Zum Vergleich: Eine legal erworbene Glock 17 kostet um die 650 Euro.

Im Allgemeinen wird das Angebot an illegalen Waffen im Darknet von den Ermittlern nüchtern betrachtet. Die Situation ist weit weniger bedrohlich als oft dargestellt, so jedenfalls der Tenor des BKA. Die illegal angebotenen Waffen werden augenscheinlich häufig als deaktivierte Dekorationswaffen legal erworben – entsprechende Internet-Versandseiten liefern auch nach Deutschland. Kriminelle reaktivieren die Waffen dann verbotenerweise wieder und verkaufen sie weiter. Auch im öffentlich erreichbaren Internet finden sich dafür eine ganze Reihe von Anleitungen. Das entsprechende Werkzeug ist allerdings schwerer zu finden. (fab@ct.de)



Mit einer solchen Glock 17 tötete der Münchener Amokschütze neun Menschen und sich selbst. Er soll die Waffe illegal im Internet gekauft haben.

<b>Maurächer</b> Inaktives Mitglied Offline  Registrierungsdatum: 29.05.2015 Beiträge: 100 Danke erhalten: 1 PGP Schlüssel	03.07.2015 17:55:00 @ Kido: Hast du die Möglichkeit, an einer Glock 17 oder einer Glock 19 + 100 Schuss ranzukommen ?
---	--

Bei dem Pseudonym Maurächer könnte es sich um eine Darknet-Identität des Attentäters gehandelt haben. Viele Details passen zusammen.

## Datenklau beim Elektronikversand Pollin

Bei einem Hackerangriff auf den deutschen Elektronik-Versandhandel Pollin wurden von dessen Servern im großen Stil Nutzerdaten kopiert. Darunter sind die Mailadressen und Passwörter, wohl aber auch postalische Adressen, Telefonnummern und Bankdaten der Kunden. Der Angriff hatte am 28. Juli stattgefunden und wurde laut dem Unternehmen bei einer Sicherheitsanalyse entdeckt, fiel aber schon vor der Veröffentlichung durch die Firma auf, da Kunden personalisierte Phishing-Mails bekamen. Einige der Mails gingen an Adressen, die deren Besitzer nur für den Einkauf bei Pollin verwendet hatten.

Pollin teilte gegenüber c't nicht mit, wie die Passwörter gesichert waren, hat diese im eigenen Shop allerdings für alle Kunden zurückgesetzt. Außerdem empfiehlt die Firma, überall das Passwort zu ändern, wo Kunden das Pollin-Passwort ebenfalls verwendet haben. Laut der Firma wurde der Angriff gestoppt und die zugrunde liegenden Sicherheitslücken gestopft. Wie genau die Angreifer in das Shop-System gelangten, wollte man nicht sagen. Man habe bereits die zuständige Datenschutzbehörde informiert und außerdem Strafanzeige gestellt. Die Cybercrime-Einheit der Polizei Ingolstadt ermittelt. (fab@ct.de)

## DHL sichert Packstation-App gegen Missbrauch

Wie in c't 14/16 demonstriert, hatte die App DHL Paket eine gravierende Sicherheitslücke, die es Kriminellen erlaubte, mit erbeuteten Anmeldedaten auf fremde Packstationen zuzugreifen. Die Packstationen hätten eigentlich per mTAN durch einen zweiten Faktor – das Smartphone des Packstation-Besitzers – gesichert sein sollen. Da DHL die Auslieferung der mTAN aber aus Komfortgründen von SMS auf die App selbst umgestellt hatte und dabei vergaß, zu verifizieren, ob das Handy auch wirklich dem Besitzer der Packstation gehört, ließ sich das umgehen. So konnte ein Krimineller die App auf dem eigenen Handy installieren, sich mit den geklauten Packstation-Daten anmelden und die mTAN empfangen. Nach dem Update der App muss der Besitzer des Packstation-Kontos nun erst einmal über einen SMS-Code beweisen, dass das eingesetzte Handy auch ihm gehört.

Die Sicherheit des eigenen Packstation-Kontos ist nicht nur wegen der dorthin gelieferten Pakete sehr wichtig. Auch Kriminelle benutzen geknackte Packstationen gerne dazu, sich illegale Waren aus dem Darknet, etwa Drogen oder Waffen, liefern zu lassen, ohne dass der Besitzer des Kontos davon etwas mitkriegt. Auch der Attentäter von München scheint sich so seine Pistole besorgt zu haben (siehe S. 16). (fab@ct.de)

**aikux.com**

**Sicherheit + Effizienz = Kostensenkung**

**Jetzt IDENTITÄTEN- und RECHTEMANAGEMENT einführen:**  
Mit **migRaven** & **tenfold** zu mehr **TRANSPARENZ**

### Daten und Rechte reorganisieren

Führen Sie mit migRaven in kurzer Zeit eine komplette Restrukturierung und Neuberechtigung Ihrer Fileserver durch.

### Identitäten & Rechte verwalten

Unsere Empfehlung: Mit tenfold die tägliche Verwaltung im Workflow erledigen. Integrieren Sie neben Fileservern, Sharepoint und Exchange auch diverse ERP- und CRM-Systeme.



### Schau mal nach!

Fehl- und Überberechtigungen schon mit der **kostenlosen migRaven Demoversion** finden!  
[www.migraven.com/demo](http://www.migraven.com/demo)

# Mehr Durchzug

## Windows: Wie Microsoft den IP-Verkehr beschleunigt

**Im Anniversary Update für Windows 10 und Windows Server 2016 baut Microsoft ohne viel Tamtam gleich fünf neue Features in den Netzwerk-Stack ein. Alle dienen dazu, noch etwas mehr aus der Internet-Leitung herauszuquetschen.**

Von Martin Winkler

Microsofts Updates für die aktuellen Betriebssysteme Windows 10 und Windows Server 2016 bringen viele Verfeinerungen, die die Nutzergemeinde bereits umfassend diskutiert hat. Weniger bekannt ist, dass die Updates auch Auswirkungen auf die Netzwerkleistung haben.

Es handelt sich um fünf neue Funktionen für den TCP-Stack (Transmission Control Protocol): TCP Fast Open, Initial Congestion Window 10, TCP Recent

ACKnowledgment, Tail Loss Probe und TCP LEDBAT.

Alle fünf erweitern und verbessern das Verhalten beim Abruf von Daten aus dem Internet, indem sie die Latenz verkürzen, also die Frist, die vom Anstoßen eines Vorgangs bis zum Eintreten des erwünschten Effekts vergeht. Interessant ist, dass es sich bei drei der Funktionen um abgesegnete RFC-Spezifikationen handelt, aber bei zweien um experimentelle Entwürfe – TCP Recent ACKnowledgment und Tail Loss Probe (TLP).

### Kürzere Latenzen

Webbrowser müssen zum Laden einer Webseite viele TCP-Verbindungen aufbauen. Für jede einzelne Verbindung ist ein Drei-Wege-Handshake erforderlich (siehe Grafik rechts). Bei üblichen TCP-Stacks beginnt die Übertragung von Nutzdaten erst nach dem Handshake. Bei einer einzelnen TCP-Übertragung spielt das keine so große Rolle, man hat dennoch

das Gefühl, dass die Übertragung fast unmittelbar beginnt. Bei gängigen Webseiten summieren sich viele einzelne Latenzen jedoch zu einem spürbaren Effekt – der Seitenaufbau lahmt.

Für jede herkömmliche TCP-Verbindung beträgt die Latenz 1,5 RTTs (Round Trip Time). RTT ist ein relativer Wert, der von der Strecke zwischen dem Client und dem Server abhängt, auf dem das benötigte Seitenelement liegt. Man kann den Wert beispielsweise mit dem Ping-Kommando messen – es liefert die Zeit, die nach dem Abschicken eines Pings bis zum Empfang der Antwort vom angepingten Server vergeht. Von einem ADSL-Anschluss erreicht man einen nahen Server in 40 bis 50 ms, von einem VDSL-Anschluss in etwa 20 ms. Weiter entfernte Server antworten innerhalb von 100 ms (USA) bis 300 ms (Asien).

Mit TCP Fast Open lassen sich wiederholte Drei-Wege-Handshakes zum selben Server vermeiden; dafür muss ein Server nach dem ersten Verbindungsaufbau ein kryptografisch sicheres (d. h. möglichst nicht vorhersehbares) Cookie an den Client schicken (TCP Fast Open Cookie). Das ist für Clients ein Schlüssel zum Abkürzen von darauffolgenden TCP-Initialisierungen zum selben Server; sie müssen es bereits mit dem SYN-Paket mitschicken. Ein Server, der ein gültiges Cookie bekommt, wartet also nicht erst die SYN-ACK-Folge ab, sondern nutzt die bereits aufgebaute TCP-Verbindung, um Nutzdaten umgehend zu schicken. Das spart bis zu 1 RTT. Cookies werden periodisch im Abstand von Sekunden bis Minuten neu gebildet; ältere werden dadurch ungültig, was Replay-Attacken mittels abgegriffener Cookies erschwert.

Aber Nutzdaten wie Cookies lassen sich nun grundsätzlich in SYN-, SYN-ACK- und ACK-Paketen übertragen. Typisches Beispiel ist die TLS-Verschlüsselung (Transport Layer Security). Bisher tau-



Ab dem 2. August liefert Microsoft mit dem Anniversary Update für Windows 10 und Server 2016 etliche neue Funktionen, darunter auch Spezialitäten, die den Internet-Verkehr beschleunigen.



schen dafür Server und Client nach dem TCP-Verbindungsaufbau ein `server_hello` und ein `client_hello` aus, um TLS auszuhandeln. Nutzdaten fließen daher erst, nachdem ein RTT verstrichen ist. Clients mit TCP Fast Open stecken das `client_hello` schon in das SYN-Paket und sparen ein RTT.

Auch Webbrowser dürfen im SYN-Paket Nutzdaten mitschicken, und zwar für den ersten HTTP-Request. Das ist jedoch nur für HTTP-Requests erlaubt, die wiederholt werden dürfen, denn der Browser darf sich nicht darauf verlassen, dass das Betriebssystem auf der Server-Seite im SYN gelieferte Nutzdaten zum Webserver hinaufreicht. Davon profitieren also Anwendungen wie CSS oder JavaScript, deren HTTP-Requests Clients wiederholen dürfen.

## Congestion Window

Die zweite wichtige Neuerung betrifft das Congestion Window; Microsoft erhöht es von 4 MSS auf 10 MSS (Maximum Segment Size – IP-Paketkapazität abzüglich Ethernet-, TCP- und PPP-Header, häufig 1452 Bytes). Das Congestion Window ist eine vom Sender berechnete Obergrenze an Daten, die ohne zugehörige Quittungen zum Empfänger unterwegs sein dürfen (ACKs). Dieser Wert dient dazu, die Puffer auf der Strecke zum Empfänger (z. B. in Routern) nicht zu verstopfen; der Sender vermeidet damit Paketverluste durch überfüllte Puffer.

Kein Internet-Host kennt die maximale Geschwindigkeit der gerade genutzten Übertragungsstrecke. Deshalb tastet er sich an das Maximum heran, indem er das Congestion Window verdoppelt, solange er Quittungen bekommt (Slow Start). Wenn eine Quittung ausbleibt, geht er von einem Übertragungsfehler aus und halbiert seine Senderate.

Je kleiner das Congestion Window zu Beginn der Übertragung, desto langsamer die Beschleunigung. Das bedeutet: Je kürzer eine Datei, desto weniger lastet sie eine Leitung bei kleinem Congestion Window aus. Das nun vergrößerte initiale Congestion Window adressiert genau diesen Fall – kurze Dateien können daher schnelle Leitungen besser ausschöpfen, weil sie in einem oder mehreren größeren Stücken übertragen werden.

## Übertragungsfehler

Gelegentlich kommt es vor, dass Daten am Ende einer Übertragung das Ziel nicht erreichen (Tail Loss Probe, TLP); der Sen-

der bekommt die Quittungen für die letzten Segmente nicht. Normalerweise muss er dann mindestens eine Sekunde warten, bevor er mit Sendewiederholungen beginnt. Diese Latenz kann er mit der Funktion Tail Loss Probe verringern: Dabei darf der Sender Wiederholungen starten, sobald ACKs für 2 RTTs ausbleiben. Sollte der Sender daraufhin Quittungen erhalten, sendet er ohne Neuberechnung des Congestion Window weiter (ähnlich wie bei SACKs).

Mittels Recent ACKnowledgement (RACK) reagiert der Server eher auf Datenverluste als mit der bisher gängigen Methode. Nach dem bisher üblichen Verfahren wartet der Empfänger eine Zeit lang und sendet dann das zum letzten empfangenen Segment gehörende ACK ein zweites Mal, um einen Paketverlust zu signalisieren (duplicate ACK). Dann schickt der Sender jene Daten erneut, er nach den doppelt bestätigten abgeschickt hatte.

Mit RACK wartet der Sender nicht auf doppelte ACKs, sondern führt Buch darüber, wann ACKs eintreffen sollten. Trifft ein ACK für ein Segment ein, das deutlich später gesendet wurde als noch unquitierte Daten, geht er davon aus, dass die Segmente vor diesem ACK verloren gegangen sind, und sendet sie neu. So wird der Versand unbestätigter Segmente eher wiederholt. Microsoft aktiviert dieses Feature nur bei Verbindungen, deren Latenz über 10 ms beträgt; bei LAN-Verbindungen bleibt es also abgeschaltet. Das erscheint sinnvoll, weil aufgrund der geringen Latenzen die Berechnungen zu hohen Abweichungen unterworfen sind.

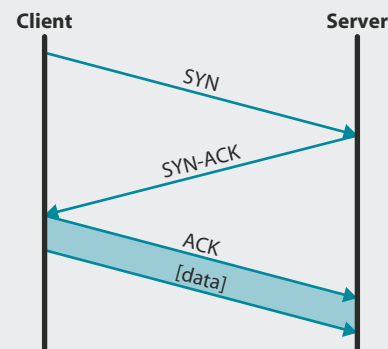
## Absichtliches Bremsen

Speziell für zeitlich unkritische Datenübertragungen im Hintergrund wurde TCP LEDBAT entwickelt (Low Extra Delay Background Transport). Sendet ein Teilnehmer zu schnell, laufen Puffer voll, was zu einer Erhöhung der Latenz führt, da alle nachfolgend im Puffer ankommenden Pakete warten müssen, bis sie an der Reihe sind. TCP LEDBAT setzt der Sender ein, um Datenströme geringer Priorität entsprechend langsam zu senden.

Dafür schätzt er periodisch die Latenz der Verbindung, indem er Änderungen des Congestion Windows auswertet. Eine einfachere Möglichkeit, die Latenz zu bestimmen, besteht darin, die Zeit zwischen dem Senden eines Packets und der Ankunft des zugehörigen ACK heranzuziehen. Nimmt dieser Abstand zu, geht der Sender davon aus, dass sich die Puffer

## Drei-Wege-Handshake

Bisher konnte ein Windows-Client erst dann Nutzdaten von einem Web-Server anfordern, wenn der Handshake abgeschlossen war. Das führt bei heutigen Webseiten zu erheblichen Verzögerungen beim Seitenaufbau – es gibt jedoch einige Verfahren, diese Latenzen zu verkürzen.



füllen, weil andere TCP-Verbindungen die Leitung nutzen. Dann reduziert er seine Sendegeschwindigkeit, bis die Latenz wieder sinkt.

Es gibt kommerziell erhältliche Traffic Shaper, die Pufferauslastungsmessungen schon seit einigen Jahren beherrschen. Dazu gehört beispielsweise cFosSpeed, an dem der Autor dieses Beitrags mitgearbeitet hat; es misst die Latenz zum nächsten Hop.

Microsoft hat diese Funktion als Socket-Option für Applikationsentwickler implementiert. Nützlich wäre es für File-sharing- oder auch Mail-Programme, wenn diese lange Mails verschicken. Wie Entwickler diese Funktion nutzen können, ist bisher freilich undokumentiert; Details erklärt Microsoft auf Nachfrage. (dz@ct.de)

## Literatur

- [1] TCP Fast Open for zero RTT TCP connection setup, RFC 7413, [ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc7413.shtml](http://ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc7413.shtml)
- [2] Initial Congestion Window 10 (ICW10) by default for faster TCP slow start, [ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc6928.shtml](http://ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc6928.shtml)
- [3] Y. Cheng et al, RACK: a time-based fast loss detection algorithm for TCP, experimental IETF draft, [ietf.org/archive/id/draft-cheng-tcpm-rack-00.txt](http://ietf.org/archive/id/draft-cheng-tcpm-rack-00.txt)
- [4] N. Dukkipati et al., Tail Loss Probe (TLP): An Algorithm for Fast Recovery of Tail Losses, experimental IETF draft, [tools.ietf.org/html/draft-dukkipati-tcpm-tcp-loss-probe-01](http://tools.ietf.org/html/draft-dukkipati-tcpm-tcp-loss-probe-01)
- [5] TCP LEDBAT for background connections, RFC 6817, [ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc6817.shtml](http://ct.de/netze/rfc/rfcs/rfc6817.shtml)

# Arbeitspferdchen

## IoT-Betriebssystem RIoT

**Microsoft will eines haben, genauso wie Samsung, Huawei oder ARM – und Google hat für 3,2 Milliarden eines eingekauft: ein Betriebssystem für das Internet der Dinge. RIoT tritt als Linux für IoT gegen die kommerzielle Konkurrenz an.**

Von Monika Ermert

Wenn es um Betriebssysteme geht, kauft Europa normalerweise in den USA ein. Beim Internet der Dinge muss das aber nicht so sein. Matthias Wählich von der FU Berlin und Thomas Schmidt von der Hochschule Hamburg finden, das fürs Internet der Dinge optimierte RIoT habe jetzt schon einen Spitzenplatz inne. Seit drei Jahren wird gemeinsam mit Forschern von INRIA und einer eifrigen Community intensiv daran entwickelt (Institut national de recherche en informatique et en automatique). Jetzt ist ein erster großer US-Interessent da.

Seit dem ersten Juli entwickeln Wählich und Schmidt zusammen mit dem Konzern Mine Safety Appliances (MSA, The Safety Company) beziehungsweise dessen Ableger in Berlin eine Internet-Anbindung für Gassensoren. Fördermittel kommen vom BMBF. Nach drei Jahren soll ein Prototyp fertig sein, der sich etwa zum Einsatz auf Ölplattformen eignet und Alarmmeldungen über ein Mesh-Netz an andere Geräte und eine Zentrale weitergibt. Eingesetzt wird RIoT auch von Zolertia, Hersteller unter anderem von Sensorknoten mit Temperatur- und Beschleunigungssensoren und beim Platypus PLC-Modem von Theobroma Systems Design [1, 2].

### Genügsames OS

Gerade mal 1,5 KByte RAM und 5 KByte ROM belegt RIoT beim Einsatz auf einem Stück 32-Bit-Hardware, etwa einem ARM Cortex-M-Prozessor. Gleichzeitig soll eine RIoT-Applikation ohne Code-Änderungen auf diversen 8-, 16- und 32-bit-Kleinst-

abnehmern laufen, also etwa dem Arduino oder einer MIPS-CPU. Außerdem werben die RIoT-Entwickler mit sauberen Implementierungen der einschlägigen Standards der Internet Engineering Task Force und des IEEE. Gemeint sind 6LoWPAN, IPv6 und Constrained Application Protocol (COAP) sowie die MAC-Schicht gemäß der IEEE-Spezifikation 802.15.4.

Einen Unterschied zu manchem Mitbewerber, etwa dem recht ähnlichen Contiki, macht RIoT beim Multithreading. Bei RIoT wurde das direkt im Mikrokern implementiert, während Contiki auf Protothreads setzt. Protothreads sind von Haus aus schlanker, aber sie schränken den Entwickler auch ein, beispielsweise weil man keine automatischen Variablen verwenden kann. Mit Multithreading fällt die Portierung von Anwendungen leichter, es braucht aber mehr Arbeitsspeicher.

„Der Netzwerkstack ist attraktiv“, bestätigt Felix Shzu-Juraschek von MSA, der sich vorher im IoT-Betriebssystem-Markt umgesehen hat. Auch die Programmiersprachen C und C++ sagen den Ingenieuren

in den Entwicklungsabteilungen zu, die kennt man. Die Entwicklungsumgebung ist auch als Docker-Container erhältlich (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

### Lizenzfrage und Heimvorteil

Die Unternehmen, die aktuell auf RIoT setzen, nennen die Lizenz als Vorzug. Anders als beim technisch ähnlichen Contiki hat man sich gegen BSD und für LGPL 2.1 entschieden (siehe riot-os.org). Jonas Remmert, Ingenieur in der R&D-Abteilung bei der Mainzer Phytex Messtechnik GmbH, bestätigt: „Durch die LGPL-Lizenz bleiben die Ressourcen bei RIoT stärker gebündelt.“ Phytex hat RIoT bereits als ein Standard-OS in sein IoT Enablement Kit aufgenommen. Die Kunden können aber auch Contiki bekommen, sagt er. Allerdings laufe dort die Entwicklung wegen der BSD-Lizenzen schon stärker auseinander. Die rund 150 Entwickler umfassende RIoT-Community sei ein Aktivposten. Sie liefere guten Support und sei einfach ansprechbar, so Remmert, und ganz vergessen darf man auch den Heimvorteil nicht: „Klar, man kann auch einfach mal nach Berlin fahren und direkt mit den Leuten sprechen.“ (dz@ct.de)

### Literatur

- [1] Vortrag von Zolertia, RIoT Summit 2016, [summit.riot-os.org/wp-content/uploads/2016/07/4-Hardware-Session-Zolertia-Marc.pdf](http://summit.riot-os.org/wp-content/uploads/2016/07/4-Hardware-Session-Zolertia-Marc.pdf)
- [2] Platypus the nPLC gateway to IoT, [summit.riot-os.org/wp-content/uploads/2016/07/3-Use-Cases-Session-PLC-Theobroma1.pdf](http://summit.riot-os.org/wp-content/uploads/2016/07/3-Use-Cases-Session-PLC-Theobroma1.pdf)

**Docker-Container:** [ct.de/yw8t](http://ct.de/yw8t)



Mitte Juli kamen zum ersten RIoT-Summit in Berlin fast 150 Teilnehmer. Auch ein paar große Unternehmen wie Cisco streckten ihre Fühler aus.

## Verizon kauft Yahoo

Der Telecom-Konzern Verizon übernimmt das Kerngeschäft von Yahoo und zahlt 4,83 Milliarden US-Dollar für den E-Mail-Dienst, die News-Seiten, die Suchmaschine und die Online-Werbung. Verizon will den angeschlagenen Internet-Pionier mit der Konzerntochter AOL zusammenlegen, um auf dem Online-Werbe-markt besser mit Google und Facebook konkurrieren zu können. Yahoo bleibt als Unternehmen eigenständig und behält seine Beteiligungen an Yahoo Japan sowie der chinesischen Online-Plattform Alibaba.

Yahoo steckt schon seit Jahren in der Krise. Zwar nutzen monatlich hunderte Millionen Menschen seine Angebote. Doch dem Unternehmen gelang es nicht, durch Werbung genug Einnahmen zu erwirtschaften. Als vor vier Jahren die ehemalige Google-Managerin Marissa Mayer die Führung übernahm, hoffte Yahoo auf eine Trendwende: Mayer baute das Medienangebot massiv aus und kaufte 2013 den hippen Blogging-Dienst Tumblr. Die Einnahmen sanken jedoch weiterhin, während Google und Facebook die Online-Werbung dominierten. Nachdem die Aktionäre Druck machten, entschied Yahoo im Februar schließlich, sein Kerngeschäft zum Verkauf anzubieten. Verlassen will Mayer das Unternehmen aber nicht: „Ich persönlich plane, zu bleiben“, schrieb sie in ihrem Tumblr-Blog. Würde sie durch die Übernahme ihren Job verlieren, stünden ihr als Vergütung rund 54,9 Millionen US-Dollar zu, wie aus Yahoo-Unterlagen hervorging. (dbe@ct.de)

## Firefox blockiert Flash

Im Laufe des Augusts soll Firefox alle Flash-Inhalte blocken, die für den Nutzer nicht unerlässlich sind. Mozilla verspricht den Anwendern mehr Sicherheit, längere Akkulaufzeit und kürzere Ladezeiten.

Insbesondere sind Mozilla die vom Flash-Plug-in verursachten Abstürze ein Dorn im Auge. Die beobachtete Crash-Rate sank jeweils signifikant, als zunächst YouTube und anschließend Facebook beim Video-Streaming von Flash zu HTML5-Video wechselten. Ziel sei es, die Crash-Rate um weitere 10 Prozent zu senken. Mozilla empfiehlt Web-Diensten, die etwa für Spiele noch immer Flash und Silverlight einsetzen, dringend auf HTML5-Technik und Web-APIs umzusteigen.

Firefox bedient sich beim Blockieren von Flash-Inhalten einer von Mozilla gepflegten Blacklist. Derzeit ist diese recht kurz und enthält vor allem SWF-Dateien, die dem Tracking dienen („Supercookies“ und „Fingerprinting SWFs“). Diese Liste werde im Laufe dieses Jahres wachsen. Ab 2017 soll Firefox Flash-Inhalte nur noch nach individueller Zustimmung des Nutzers zeigen (click-to-activate).

Auch die anderen Browser machen es Flash inzwischen schwer: Chrome blockiert ebenfalls bestimmte Flash-Inhalte und bevorzugt HTML5. In Safari 10 von Apple ist das Flash-Plug-in standardmäßig deaktiviert, der Nutzer muss es selbst einschalten. (hob@ct.de)



**Trends,  
Dauerbrenner,  
Grundlagen**

Bücher, E-Books und Video-Trainings  
von Rheinwerk – Wissen, wie's geht.

**Katalog  
hier im  
Heft!**



## SIGGRAPH: Profi-Grafikkarten mit viel RAM und Flash-Speicher



Zwei PCIe-SSDs mit insgesamt 1 TByte Speicherkapazität dienen auf der Radeon Pro SSG als zusätzlicher Puffer für große Datenmengen.

Zur Computergrafik-Messe SIGGRAPH haben die Chiphersteller AMD und Nvidia neue Grafikkarten für Workstations vorgestellt, die ab Oktober in den Verkauf gehen. Auf der Radeon Pro WX 7100, WX 5100 und WX 4100 sitzt jeweils eine Polaris-GPU. Die schnellste Variante WX 7100 mit 8 GByte GDDR5-RAM entspricht in etwa der Consumer-Karte Radeon RX 480, soll sich laut AMD für die Entwicklung von VR-Inhalten eignen und weniger als 1000 US-Dollar kosten. Alle neuen Workstation-Karten von AMD bringen die Polaris-Vorteile wie DirectX-12- und Vulkan-Unterstützung, HEVC- und VP9-Decoding sowie DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0.

Die Nvidia Quadro P6000 mit 24 GByte und P5000 mit 16 GByte GDDR5X-Speicher eignen sich nach Aussagen des Herstellers für sehr komplexe CAD-Modelle, fotorealistisches Rendern via Raytracing und besonders anspruchsvolle GPGPU-Berechnungen. Durch die neue Geometrie-Technik Simultaneous Multi Projection beschleunigen die beiden Karten besonders VR-Anwendungen stärker als ihre Maxwell-Vorgänger. Auf der Quadro P6000 kommt der leistungsfähigste Pascal-Grafikchip im Vollobau mit 3840 Shader-Kernen zum Einsatz.

AMD hat außerdem den Prototypen der GPU-Karte Radeon Pro Solid State Graphics (SSG) präsentiert, die für datenintensive Anwendungen 1 TByte Flash-Speicher mitbringt. Über einen PCIe-Switch-Chip sind dabei zwei PCIe-3.0-x4-SSDs auf der Karte direkt an die Fiji-GPU angebunden. Der Flash-Speicher dient als „Extended Frame Buffer“ für große Datenmengen, die nicht ins lokale Grafik-RAM passen, wofür speziell angepasste Software nötig ist. In einer Demo ließ sich die Timeline eines Raw-Videos mit 8K-Auflösung mit über 90 Frames pro Sekunde durchstöbern, ohne SSD-Puffer waren es ruckelige 17 fps (siehe c't-Link). Software-Entwickler können sich bei AMD für ein Developer Kit mit Radeon Pro SSG bewerben, es soll noch vor dem Jahresende für knapp 10.000 US-Dollar zu haben sein.

(chh@ct.de)

**Video Radeon Pro SSG:** [ct.de/ygkz](http://ct.de/ygkz)

## Neue Titan-Grafikkarten mit 12 GByte Speicher

Vorsicht, Verwechslungsgefahr: Nvidia hat das neue Grafikkarten-Flaggschiff „Titan X“ vorgestellt, den Nachfolger der älteren „GeForce GTX Titan X“ mit Maxwell-Grafikchip. Auf der neuen Titan X sitzt eine Pascal-GPU (GP102) mit 3584 Shader-Rechenkernen, die mit 1417 MHz laufen und sich im Turbo-Modus automatisch auf 1531 MHz beschleunigen. So schafft die Titan X theoretisch knapp 11 Billionen Gleitkommaberechnungen pro Sekunde (TFlops) bei einfacher Genauigkeit – 23 Prozent mehr als das bisherige Flaggschiff GeForce GTX 1080. Besonders eignen soll sich die Titan X für Deep-Learning-Anwendungen.

Im Unterschied zum im März angekündigten GP100-Grafikchip nutzt GP102 kein High Bandwidth Memory, sondern GDDR5X-Speicher. Über 384 Datenleitungen ist immerhin eine Transferrate von 480 GByte/s drin – für anspruchsvolle Spiele, zum Rendern oder für GPGPU-Berechnungen reicht das aus. Insgesamt fasst der Speicher 12 GByte an Daten. Zum Vergleich: Eine GeForce GTX 1080 hat 8 GByte Speicher, der mit 320 GByte/s arbeitet.

Die Titan X schluckt laut Nvidia bis zu 250 Watt und muss daher zusätzlich über ihren sechs- und achtpoligen Stromstecker mit dem Netzteil verbunden werden. Verfügbar sein soll die Karte ab dem 2. August für 1200 US-Dollar (ohne Mehrwertsteuer).

(mfi@ct.de)



Nvidias neue Grafikkarte Titan X bietet eine Pascal-GPU mit 3584 Shader-Rechenkernen und 12 GByte Speicher.

### Hardware-Notizen

Crucial hat die Serie MX300 um drei **Solid-State Disks** erweitert. Zusätzlich zur 750-GByte-Variante gibt es die 2,5"-SSD nun auch mit 275 GByte (77 Euro), 525 GByte (143 Euro) und 1 TByte Kapazität (290 Euro) zu kaufen. Crucial verspricht eine Lesegeschwindigkeit von bis zu 530 MByte/s und garantiert eine Haltbarkeit je nach Variante zwischen 80 TByte (275 GByte) und 400 TByte (1 TByte).

Der **Grafiktreiber** Crimson 16.7.3 von AMD soll der Radeon RX 480 beim PC-Spiel Rise of the Tomb Raider eine um 10 Prozent höhere Bildrate beschern. Zudem behebt er unter anderem Grafikfehler bei Hitman, Total War und Dirt Rally. Das Übertaktungs-Tool Wattman behält seine Einstellungen nun auch nach einem Absturz bei.

# Controller- und Umschalt-Chips für USB Typ C

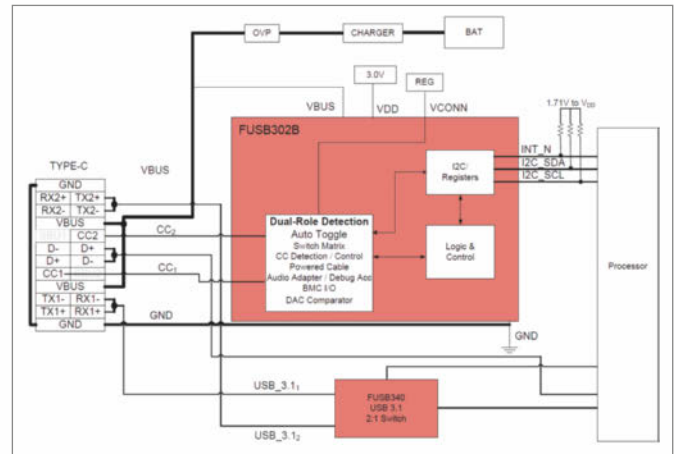
Notebooks, Tablets und Smartphones mit USB-Buchsen vom Typ C können diese nicht bloß als Schnittstelle für Peripheriegeräte nutzen, also wie altbekannte Typ-A-Buchsen. Vielmehr können sie per Typ-C-Buchse auch selbst als USB-Device arbeiten, lassen sich darüber aufladen oder geben statt USB-Signalen welche für DisplayPort oder Audio aus.

Für solche Funktionen sind einerseits Chips wie der Fairchild FUSB302B nötig, die es dem System ermöglichen, verschiedene Betriebsmodi zu erkennen. Andererseits braucht man Umschalter wie den Fairchild FUSB340 für Signale mit bis zu 10 GBit/s: Der schaltet zwei differenzielle Leitungspaare zwischen zwei Ausgängen um. So kann man die Sende- und Empfangsleitungen (RX/TX) der Typ-C-Buchse umschalten, um zwischen Host- und Device-Rolle des Geräts zu wechseln, oder zwischen den DisplayPort- und USB-3.x-Anschlüssen des Prozessors umschalten. Der SMD-Chip mit 18 Kontakten misst lediglich 2 mm × 2,8 mm.

Der quadratische FUSB302B hat 2,5 mm Kantenlänge und ist per I<sup>2</sup>C programmierbar, um Änderungen der Spezifikation leicht einpflegen zu können. Er ermöglicht Ladefunktionen gemäß Version 1.2 der Spezifikation für USB Power Delivery (USB PD 1.2). Er wertet auch Informationspakete aus, die systemspezifische USB-Typ-C-Netzteile senden; diese können digitale Signaturen enthalten, um den Anschluss fremder

Netzteile zu verhindern beziehungsweise dann nur mit geringer Leistung zu laden, um Überlastung zu vermeiden.

Als Richtpreise für 1000-Stück-Bestellungen nennt Fairchild knapp 80 US-Cent für den FUSB340 und weniger als 70 Cent für den FUSB302C. (ciw@ct.de)



Der USB-Typ-C-Controller FUSB320C von Fairchild erkennt die Betriebsmodi einer USB-Typ-C-Buchse.

## NVMe-SSD im M.2-Format mit 2 TByte für Server

Seagate erweitert die NVMe-SSD-Baureihe Nytro XM1440 um eine Version mit 1,92 TByte. Die 2,5-Zoll-Version XF1440 ist zwar schon länger mit 1,92 TByte erhältlich, aber die XM1440 dürfte die erste M.2-SSDs mit dieser Kapazität sein.

Die XF/XM1440-Baureihe ist mit 800 und 960 GByte sowie 1,6 und 1,92 TByte erhältlich. Die Versionen mit 960 GByte und 1,92 TByte sind „kapazitätsoptimiert“ und vertragen weniger Schreibzyklen als die Varianten mit 800 GByte oder 1,6 GByte: Letztere legt Seagate für täglich dreimaliges Überschreiben ihrer gesamten Kapazität während der fünfjährigen Garantiefrist aus. Die Versionen mit höherer Nutzkapazität vertragen nur ein Zehntel davon. Die XF1440 im 2,5-Zoll-Format mit 1,92 TByte Kapazität findet man bei US-Händlern für rund 1500 US-Dollar, die XM1440 dürfte ein wenig teurer sein. (ciw@ct.de)



Die Seagate Nytro XM1440 mit 2 TByte dürfte derzeit die Kapazitätskönigin unter den M.2-SSDs sein.

## Container-Rechenzentrum für 100 Server

Die Firma Infotech aus Recklinghausen packt Rechenzentren in Stahlhüllen mit den Standardmaßen von 40-Fuß-Containern. Die Racks im Inneren eines MDC40 stellen 224 Höheneinheiten für 19-Zoll-Einschübe bereit, also für Server, Switches und Storage-Systeme. Über 100 Server passen hinein. Das integrierte, redundante Kühlsystem und die USV bewältigen 60 Kilowatt bei bis zu 40 °C Außentemperatur. Auch ein Dieselgenerator, eine Brandmeldeanlage und ein Löschsystem sind eingebaut.

Vorteile eines Container-Rechenzentrums sind die Komplettbauweise, der kurze Zeitraum für Installation und Inbetriebnahme sowie der einfache Transport auf einem LKW. Infotech verspricht 6 Monate Lieferzeit. Das MDC40 kann man auch mieten. (ciw@ct.de)



Container-Rechenzentrum Infotech MDC40 auf Tieflader

## DDR4-Speichermodule mit 128 GByte Flash

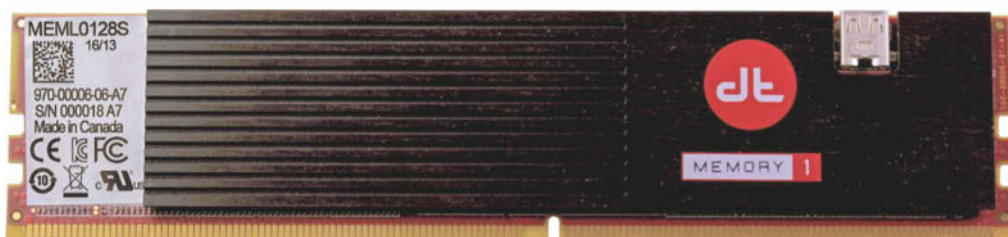
Das US-Unternehmen Diablo Technologies kündigt neuartige Speichermodule für Xeon-EP-Server an, die wie DDR4-SDRAM arbeiten, aber mit Flash-Chips bestückt sind. Pro Gigabyte ist Flash deutlich billiger als DRAM. Die „Memory1“ getauften Riegel speichern auch keine Daten beim Herunterfahren des Servers oder bei Stromausfall: Die Flash-Chips dienen nur dazu, möglichst viel Speicher für Datenbanken oder Big-Data-Anwendungen bereitzustellen. Ein Whitepaper erklärt, wie Software den Flash-Speicher nutzen soll. Zur Haltbarkeit macht Diablo derzeit keine Angaben.

Die ersten Memory1-Module sollen 128 GByte fassen, geplant sind auch 256-GByte-Typen. Genaue Preise bleibt Diablo zwar schuldig, aber deutlich billiger als die ersten lieferbaren 128-GByte-DRAM-Module von Samsung (M386AAK40B40)

oder SK Hynix (HMABAGL7M4R4N) dürften sie sein: Die kosten rund 15 000 Euro pro Stück.

Mit 24 dieser Load-Reduced-(LR-)DIMMs lassen sich Xeon-EP-Server der Generationen Haswell und Broadwell auf 3 TByte RAM hochrüsten. Diablo verspricht mit Memory1-DIMMs nur bis zu 2 TByte, weil sie zusätzlich zu herkömmlichen DRAM-DIMMs zum Einsatz kommen sollen. Memory1 erfüllt die JEDEC-Spezifikation NVDIMM-F, aber Diablo nennt bisher keine kompatiblen Server.

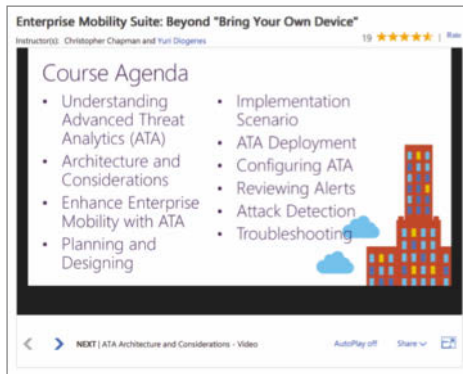
2017 will Intel mit den Skylake-EP-Prozessoren die Plattform Purley einführen, zu der auch 3D-XPoint-Speichermodule gehören: Dabei geht es wohl um ein ähnliches Konzept wie bei Memory1. 3D XPoint soll deutlich schneller sein als bisherige Flash-Chips, aber auch billiger als DRAM. (ciw@ct.de)



Diablo Memory1: Speichermodule mit Flash-Speicher als DRAM-Ersatz



# Fachtagung für Windows-Spezialisten



Eines von vielen auf der CIM-Lingen vertieften Themen ist der Schutz von Identitäten in Firmen und der Einsatz von Microsofts Security-Produkt Advanced Threat Analytics.

Am 27. August öffnet das IT-Zentrum im emsländischen Lingen seine Pforten für die jährlich wiederkehrende, für Besucher kostenlose Fachtagung CIM (Community In Motion).

Mit lediglich rund 800 Quadratmetern bietet die CIM wenig Platz für Ausstellungen. Dennoch gilt die auf Windows und Windows Server fokussierte Veranstaltung unter Fachleuten als wichtig, denn sie bringt Administratoren und Spezialisten aus dem IT-Business in den Austausch mit einer engagierten IT-Community aus Professionals, Entscheidern und Enthusiasten.

Einige der 26 angekündigten Vorträge spiegeln aktuelle Fragen aus der Praxis wider, darunter etwa IoT-Aspekte aus Sicht von Entwicklern und Administratoren, die sich auf Microsoft-Werkzeuge stützen. Peter Nowak und Benjamin Pionte zeigen, wie man mit dem Raspberry Pi, Windows 10 IoT und Microsoft Azure eine IoT-Infrastruktur aufsetzt und Daten auswertet. Benedict Berger, Technologieberater bei Microsoft, gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Hybrid Cloud im Zusammenspiel von Rechenzentren mit Microsofts Azure und über Einsatzmöglichkeiten in der „German Cloud“.

„Alle regen sich auf, viele zu Unrecht, ich habe meine Hassliste zusammengestellt“ – Mark Heitbrink liefert als administrierender Kontroll-Freak nach einem Jahr Windows 10 sein persönliches Fazit zu Microsofts aktuellem Betriebssystem. Unterm Strich bleibe als einziges Argument für den Umstieg auf Windows 10, dass es für kleine und mittelständische Unternehmen bis zum 29. Juli kostenlos war. „Enterprise-Unternehmen durften die Version vorher schon kaufen – aber warum sollten sie?“, fragt Heitbrink.

Kein Administrator will private Computer von Mitarbeitern in sein Netz lassen. Zu Recht: Nils Kaczinski, Spezialist für Verfügbarkeit und IT-Sicherheit, belegt anhand von Beispielen, wie Angreifer auf diesem Weg in Firmennetze eindringen und sich Zugang zur Windows-Domäne verschaffen und zum Domänen-Administrator aufsteigen. Kaczinski zeigt Gegenmaßnahmen und erklärt, ob und wie sich die Lage mit Windows 10 und Windows Server 2016 ändert.

Sicherheitslösungen sind erfreulicherweise in den meisten Unternehmen vorhanden, schützen aber meist nur Endgeräte und Daten. Welche Möglichkeiten gibt es, Identitätsmissbrauch im Unternehmensbereich zu erkennen und wie reagiert man darauf? Microsoft Advanced Threat Analytics (ATA) ist eine mögliche Antwort auf diese Frage. (dz@ct.de)

**Vorträge, Video-Tutorial:** [ct.de/yq5m](http://ct.de/yq5m)

# Neu bei dpunkt

L. Betz · T. Widhalm

## Icinga 2

Ein praktischer Einstieg ins Monitoring

2016 · 350 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-333-5



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



C. Richardson

## Python programmieren lernen mit Minecraft

2016 · 392 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-373-1



K. Schmeh

## Kryptografie

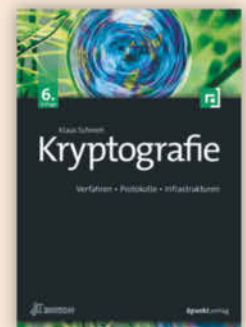
Verfahren, Protokolle, Infrastrukturen

6. Auflage

2016 · 944 Seiten

€ 54,90 (D)

ISBN 978-3-86490-356-4



**dpunkt.verlag**

Wiebinger 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)

## LCD-TV von Sony konkurriert mit OLEDs



In Sonys High-End-TVs aus der ZD9-Serie steckt ein Backlight aus mehreren tausend einzeln steuerbaren LED-Segmenten.

TVs mit möglichst kontraststarken Bildern stehen bei den Hersteller gerade hoch im Kurs. Auch bei Sony: Der japanische Unterhaltungselektronik-Riese hat mit seiner ZD9-Serie drei Flachbildfernseher vorgestellt, die ein sehr feines Raster aus Tausenden Leuchtdioden als Hintergrundbeleuchtung nutzen.

Das Master Drive genannte Backlight erlaubt die Wiedergabe von Inhalten mit High Dynamic Range (HDR), also besonders kontrastreichen Bildern und Videos. In den High-End-Geräten ist der Schirm in sehr kleine Segmente unterteilt, deren Leuchtkraft sich unabhängig voneinander steuern lässt. Im 100-Zoll-Modell sind es geschätzt etwa 4500 Zonen – die TV-Backlights anderer Hersteller sind deutlich weniger fein segmentiert. Das Master-Drive-Backlight rückt die LCD-TVs von Sony damit näher an OLEDs, deren Leuchstärke allerdings in jedem einzelnen Pixel geregelt werden kann.

Der von Sony entwickelte 4K-Prozessor X1 Extreme soll für besonders rauscharme, detailreiche und fein abgestufte Bilder sorgen – auch bei hochgerechnetem Full-HD-Material. Die Fernseher aus der ZD9-Serie sind mit Bildschirmdiagonalen von 1,65 Metern (65 Zoll) für 5000 Euro, 1,90 Meter (75 Zoll) für 8000 Euro und 2,54 Meter (100 Zoll) für stolze 70 000 Euro erhältlich.

Außerdem hat Sony weitere HDR-fähige Smart-TVs angekündigt, die Googles Android TV als Bildschirmoberfläche nutzen. Die Geräte sollen die von der UHD-Allianz für „Ultra HD Premium“ spezifizierten Kriterien erfüllen, darunter ein größerer Farbraum mit 10 Bit Auflösung pro Farbkanal, eine Leuchtdichte von mindestens 1000 cd/m<sup>2</sup> (nicht bildschirmfüllend, sondern auf einem kleineren Bildausschnitt) und ein Schwarzwert von maximal 0,05 cd/m<sup>2</sup>.

Allerdings verweigert sich Sony bislang standhaft dem Premium-Logo der UHD-Allianz und verwendet stattdessen ein eigenes HDR-Label namens „4K HDR“. Immerhin erklärte der Hersteller nun offiziell, dass die Bravia-TV-Modelle aus den fünf Serien XD83, XD80, XD75, XD70 und SD80 zwischen 43 Zoll (108 cm) und 65 Zoll (164 cm) die Kriterien der Allianz einhalten. Sie sollen sich damit wie die XD9-Serie perfekt für die Wiedergabe von Filmen mit hohem Kontrastumfang eignen. (uk@ct.de)

## Wärmemessung schnell und preiswert

Preiswerte Infrarot-Messgeräte gibt es wenig, am günstigsten sind Smartphone-Erweiterungen wie Seek Thermal für Android und iOS oder die Flir One fürs iPhone. Mit TG130 hat Platzhirsch Flir nun eine griffige Alternative zu den günstigen Smartphone-Modulen herausgebracht.

Die sehr simple „Point-and-Click“-Variante ähnelt zwar in ihrer Bauform Flirs Profigeräten, sie macht allerdings nur Aufnahmen, um sie auf ihrem kleinen 1,8-Zoll-Display anzuzeigen. Es gibt weder eine Datenschnittstelle zum PC noch eine Speicherkarte zum Herausnehmen.

Als Sensor dient der TG130 ein Lepton-Modul mit einer IR-Auflösung von 80 × 60 Pixeln und einem Sichtfeld (FOV) von 55° × 43°. Das Bild soll noch aus 10 Zentimetern Entfernung scharf bleiben. Wie bei Flir üblich wird dem Wärmebild ein normales Foto überlagert, sodass man die Objektkanten erkennt und die Details besser der realen Umgebung zuordnen kann.

Das IR-Thermometer funktioniert bei Umgebungstemperaturen von -10 bis 55 Grad, sein Messbereich reicht von -10 bis 150 Grad. Sehr praktisch für Heimwerker: Die TG130 wiegt nur rund 200 Gramm, wird mit Micro-Batterien (AAA) betrieben und übersteht Stürze aus zwei Metern Höhe. Es gibt sie ab sofort für rund 230 Euro im Fachhandel. (uk@ct.de)



Am IR-Thermometer TG130 von Flir kann man die Wärmebilder nur am Display anschauen, aber nicht auslesen.

## 4K-Kurzdistanz-Beamer

Kurzdistanz-Beamer sind äußerst praktisch: Kein Gerät steht im Weg herum und niemand rennt durchs Bild. Das Hisense-Laser-Cast-System projiziert aus nur 40 Zentimetern – und zwar ein 100 Zoll großes Bild mit 2,54 Meter Diagonale an eine mit Fresnel-Linsen beschichtete Leinwand. So etwas konnten zwar auch schon andere Geräte, beispielsweise LGs Hecto-Beamer. Allerdings projiziert der Hisense-Kurzdistanz-Projektor als erstes Gerät 3840 × 2160 Bildpunkte, also 4K-Auflösung.

Der DLP-Beamer nutzt Laser-LEDs und hat einen Sicherheitsmechanismus, der die Lichtquelle abschaltet, sobald etwas in den Lichtweg zwischen Beamer und Leinwand gerät. Er kann Inhalte übers WLAN streamen, hat Bluetooth, USB 3.0 und HDMI 2.0. Die Lampenlebensdauer sollte wie bei der Full-HD-Variante aus der Laser-Cast-Serie bei 25 000 Stunden liegen – genug für täglich acht Stunden Projektion über fast 8,5 Jahre.

Hisense will den Kurzdistanz-Projektor auf der IFA im September der Öffentlichkeit präsentieren und im vierten Quartal in den Handel bringen. (uk@ct.de)



# Französische Datenschutzbehörde rügt Microsoft

Die französische Datenschutzbehörde CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) hat Microsoft wegen Datenschutzverletzungen in Windows 10 gerügt. Die Behörde hat Microsoft am 20. Juli ein Ultimatum gesetzt, die Verstöße binnen drei Monaten zu beseitigen und sich an französisches Datenschutzrecht zu halten.

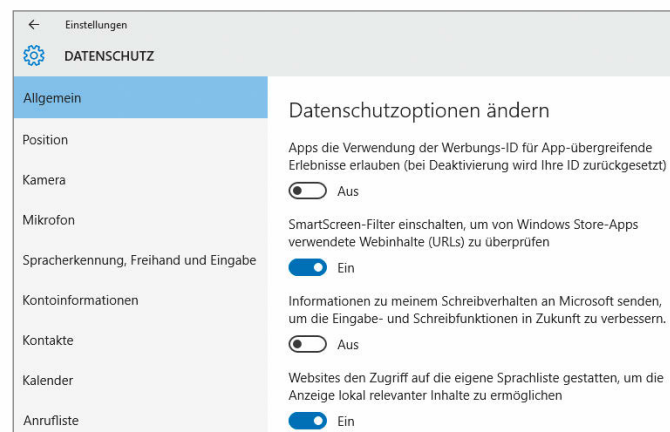
Die CNIL sieht vor allem Microsofts Telemetrie-Dienst kritisch. Der Dienst sammle übermäßig Daten über die Nutzung von Windows, des Windows Store und heruntergeladener Apps, ohne dass diese „für die Nutzung dieser Dienste überhaupt notwendig seien.“

Microsoft soll auch weiterhin Daten außerhalb der EU gespeichert haben, obwohl dies seit der Aufhebung des Safe-Harbor-Abkommens im Oktober vergangenen Jahres illegal ist. Das Abkommen hat den Datenaustausch zwischen der EU und den USA geregelt.

Auch kritisiert die CNIL die Hinterlegung eines Werbe-Cookies. Der Nutzer wird laut der Behörde weder darüber informiert, noch wird sein Einverständnis dafür eingeholt.

Deutsche Datenschützer haben Microsoft bereits im Februar verklagt. Grund der Klage waren unter anderem die „Express-Einstellungen“, welche Microsoft quasi einen Freibrief zum Sammeln von Nutzerdaten ausstellen.

Die Rüge durch die CNIL schreibt keine rechtlichen Maßnahmen vor. Erst wenn Microsoft innerhalb der Drei-Monats-Frist nicht auf die Forderungen der Behörde eingeht, kann eine Untersuchung durch die CNIL begonnen werden, welche dann möglicherweise rechtliche Folgen für Microsoft haben könnte. (m/s@ct.de)



Die Datenschutzeinstellungen in Windows 10 werden kritisiert.

## LEASEWEB ADVERTORIAL

# LeaseWeb: Hosting für Gaming

Namhafte Spieleanbieter wie etwa Crytek wissen die hohe Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Flexibilität von LeaseWeb zu schätzen.

Erfolgreiche Online-Spiele verzeichnen oftmals binnen kürzester Zeit einen starken Ansturm von neuen Spielern, so dass schnell skalierbare Serverkapazitäten, wie sie LeaseWeb bietet, erfolgskritisch sind. LeaseWeb als eine der weltweit größten Hosting Brands bietet Performance-Lösungen, die den höchsten Anforderungen der Gaming-Branche genügen. Dadurch werden sehr niedrige Latenzzeiten erreicht, was insbesondere bei Online-Multiplayer-Spielen das Kriterium ist, auf das die Spieler den höchsten Wert legen. Somit ist LeaseWeb für jedes Wachstum und jede Skalierung der richtige Partner.

Ebenfalls wichtig ist das faire Pricing: Im Gegensatz zu spezifisch



**Bei LeaseWeb stimmt das Preis-/Leistungsverhältnis ohne dass wir bei Performance oder Zuverlässigkeit Abstriche machen müssen“**

**DESPOINA RIZOU**  
ONLINE OPERATIONS  
PROJECT MANAGER



festgelegten und extrem hoch angesetzten Kapazitäten anderer Hosting-Dienstleister bietet LeaseWeb Spielherstellern neue virtuelle Server oder dedizierte Server einfach und schnell über das Portal an. Damit profitieren Kunden nicht nur von einem 24/7 Support und Service, sondern bezahlen nur, was sie tatsächlich benötigen.

„Wir haben viele Hosting-Anbieter verglichen und kommen zu dem Schluss: Bei LeaseWeb stimmt das Preis-/Leistungsverhältnis ohne dass wir bei Performance oder Zuverlässigkeit Abstriche machen müssen“, erklärt Despoina Rizou, Online Operations Project Manager bei Crytek.

LeaseWeb gehört zu den zehn Rechenzentren-Anbietern in Europa, Asien und den USA, die sich auf ein hochklassiges weltweites Netzwerk mit einer Gesamtkapazität von mehr als 5,5 Tbps stützen können. Mehr als 17.500 Kunden haben über 65.000 Server in diesem Netzwerk

in Betrieb. Trotz der Größe agiert LeaseWeb sehr kundennah: Für jeden Gaming-Kunden steht ein persönlicher Kundenbetreuer bereit, der mit Rat und Tat zur Seite steht. Er sorgt dafür, dass für jede Kundenanforderung immer eine passende Lösung gefunden wird. Das gilt von kundenspezifischen Setups über Skalierungsanforderungen bis hin zum individuellen Pricing. Die Maxime von LeaseWeb: Wir finden immer einen Weg, den Kunden glücklich zu machen!



### Weitere Informationen:

LeaseWeb Deutschland GmbH,  
Kleyerstrasse 79 / Tor 13, 60326  
Frankfurt am Main,

**E-Mail:** [presse@leaseweb.de](mailto:presse@leaseweb.de)

**Internet:** [www.leaseweb.de](http://www.leaseweb.de)



## Wasserdichtes Phablet Note 7 von Samsung

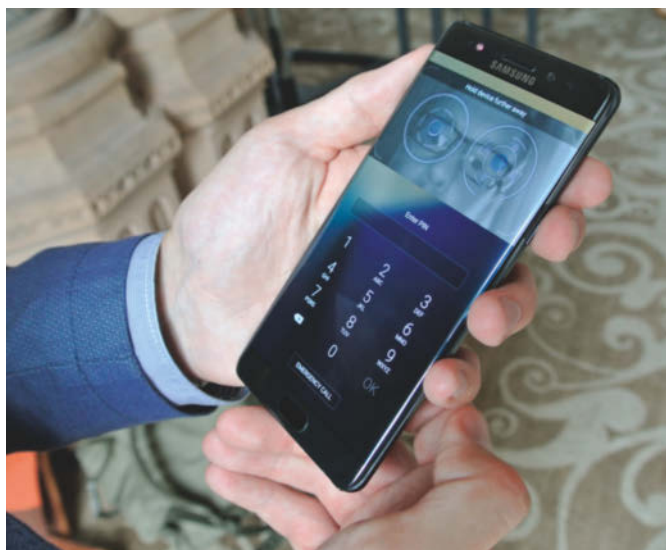
Die Note-Serie von Samsung gilt als Mix aus großem Touch-Smartphone und digitalem Notizblock. Die neueste Version Samsung Galaxy Note 7 ist außerdem wasserdicht und hat einen Iris-Scanner, der die Struktur der Iris zum Entsperren des Geräts überprüft. Alternativ kann man das Phablet auch weiterhin mit Fingerabdruck, PIN oder Wischmuster entsperren.

Mit dem im Gehäuse steckenden S Pen schreibt man auf dem 5,7-Zoll-Display wie mit einem Kugelschreiber auf Papier: Die Spitze ist mit 0,7 mm sehr dünn, der Digitizer erkennt unterschiedlich starken Druck, und diverse Programme für Notizen, Skizzen und Bildbearbeitung unterstützen die Eingabe mit dem Stift. In einem speziellen Notiz-Modus bleibt der Großteil des OLED-Displays aus, sodass beim Schreiben möglichst wenig Strom verbraucht wird.

Die Versionsnummer Note 6 hat Samsung übersprungen, um die Nummern der S- und der Note-Serie anzugleichen – das High-End-Smartphone Galaxy S7 ist schon seit Längerem erhältlich. Die Ähnlichkeiten zum etwas kleineren Samsung Galaxy S7 sind nicht zu übersehen: Das Note 7 hat ebenfalls Glas auf Vorder- und Rückseite sowie leicht gebogene Display-Kanten. Auch die Hardware ist fast identisch: Samsung verbaut die gleiche 12-Megapixel-Kamera, den gleichen leistungsstarken Prozessor und 4 GByte RAM. Damit bringt der koreanische Hersteller das Note auf den aktuellen Stand seiner High-End-Serie.

Erstmals wechselt Samsung beim Note 7 von Micro-USB zu einem USB-Typ-C-Anschluss – die Ladestecker passen also auch um 180 Grad gedreht. Der 3500-mAh-Akku soll sich mit der Qualcomm-Technik Quick Charge 3.0 besonders schnell laden lassen. Als Zubehör gibt es wie beim Vorgänger-Note Samsungs VR-Brille Gear VR, die beim neuen Modell einen minimal größeren Blickfeldwinkel hat: 101 statt 97 Grad. Preise und Marktstart für Note 7 und die neue Gear VR hat Samsung noch nicht genannt.

(acb@ct.de)



Das neue Note 7 mit seinen gebogenen Display-Kanten lässt sich per Iris-Scan entsperren.

## Smartphone-Markt wächst kaum noch

Der weltweite Smartphone-Markt stagniert und die Hersteller werden nur noch geringfügig mehr Geräte los als noch vor einem Jahr. Das haben die Analysten des Marktforschungsunternehmens IDC errechnet. Die 343,3 Millionen Smartphones, die demnach in den vergangenen drei Monaten (2. Quartal 2016) über die Ladentische gingen, bedeuten nur ein unwesentliches Plus gegenüber den 342,4 Millionen im Vorjahreszeitraum.

Da die Preise für Smartphones fallen und die Konkurrenz im High-End-Bereich steigt, müssten die Hersteller ihre Flaggschiffe in einer abgespeckten Version zu einem geringeren Preis anbieten, rät Anthony Scarsella von IDC. Chinesische Hersteller wie Huawei, aber auch Apple, hätten genau deswegen mit günstigeren Modellen Erfolg, die auf die für Konsumenten wichtigen Features wie Kamera und Lautsprecher setzen. Diese Einschätzung habe sich unter anderem bei Apples iPhone SE bestätigt, denn das sieht IDC als Erfolg. Es könne Apple aber nicht davor bewahren, weiter an Marktanteil zu verlieren.

Der Marktanteil von Apple fällt laut IDC von 13,9 Prozent in 2015 auf aktuell 11,8 Prozent. Samsung dagegen hat demnach – unter anderem dank des Galaxy S7 – zugelegt, auf 77 Millionen verkaufte Geräte und einen Marktanteil von 22,4 Prozent. Auch chinesische Hersteller können demnach ihre Marktanteile weiter ausbauen. Oppo etwa wurde nun 22,6 Millionen Smartphones los, ein Wachstum von 136,6 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Damit kommt der Hersteller auf 6,6 Prozent Marktanteil und bleibt vor Vivo. Dieses Unternehmen konzentriert sich auf den asiatisch-pazifischen Raum und verkauft weltweit 4,8 Prozent aller Smartphones.

(Ayleen Schweiß/hob@ct.de)

## BlackBerrys zweites Android-Smartphone

BlackBerry hat sein zweites Android-Smartphone vorgestellt und es deutlich günstiger gemacht als das einige Monate alte PRIV: Während das PRIV für 779 Euro vorgestellt wurde, soll das neue DTEK50 nur 339 Euro kosten. Der Name leitet sich ab von der DTEK-App, die schon im PRIV einen Überblick und mehr Kontrolle über die Sicherheit des Geräts gibt.

Die Hardware ist eher durchschnittlich: MSM 8952 Octa-Core 617, 3 GByte RAM, 16 GByte Speicher, 5,2 Zoll-1080p-Display, Kamera mit 13 Megapixel, Frontkamera mit 8 Megapixel, 2610-mAh-Akku und Quick Charge 2.0. Der zusätzliche Button an der rechten Seite des Geräts ist frei programmierbar.

BlackBerry hat eine eigene Android-Distribution, aktuell basierend auf Marshmallow 6.0.1, die monatlich gleichzeitig mit Googles Nexus-Geräten den aktuellen Sicherheitspatch erhält. Interessant ist das DTEK50 vor allem für sicherheitsbewusste Anwender, die ein gegen Malware gehärtetes Android-Gerät suchen. Ab dem 8. August will BlackBerry bereits vorbestellte Geräte ausliefern.

(Volker Weber/hob@ct.de)

## Kompakter Ethernet-Adapter für iPhone und iPad

Rebotnix aus dem westfälischen Lünen hat auf der Crowdfunding-Plattform Kickstarter eine Einwerbeaktion für den Bau eines Ethernet-Adapters für iOS-Geräte erfolgreich bestritten; das Crowdfunding-Ziel von 10 000 Euro ist bereits erreicht.

Das RB-Connect Ethernet genannte Gesamtpaket besteht aus einem Adapter und einem Lightning-auf-USB-Kabel von Apple. Nach dem Anschluss ans LAN bezieht das iOS-



Der Ethernet-Adapter von Rebotnix kommt mit nur zwei Elementen aus – dem Controller-Kästchen und dem Lightning-USB-Kabel.

Gerät eine IP-Adresse per DHCP und kann dann laut Hersteller sämtliche IP-Anwendungen per Ethernet nutzen. Vorschauversionen von iOS 10 enthalten bereits Konfigurationsmenüs für Ethernet.

Die Firma Redpark bietet zwar seit einiger Zeit einen eigenen Adapter für die LAN-Kopplung über den Lightning-Port an, aber darauf können nur Apps zugreifen, die ein von Redpark entwickeltes API verwenden, und die Erweiterung befördert nur rund 5 MBit/s.

Rebotnix verspricht hingegen Bruttoraten bis zu 100 MBit/s, also Fast-Ethernet. Das WLAN- und das Mobilfunkmodul müssen grundsätzlich abgeschaltet bleiben. Anders als die beiden Funkmodule sei der Ethernet-Adapter auch im Flugmodus nutzbar.

Wer den Aufwand nicht scheut, kann USB-Ethernet-Adapter mit iOS-Geräten zumindest provisorisch anschließen. Dazu sind ein Lightning-USB-Adapter, diverse Kabel sowie eine externe Stromversorgung erforderlich. Der Rebotnix-Adapter ist für iPhones ab Version 5, iPads ab Retina-Ausstattung und iPad minis ab Version 1 ausgelegt und soll knapp 100 Euro kosten. Die Auslieferung soll im November starten. (dz@ct.de)

## Akku-schonender Firefox-Browser

Mit Firefox 5 verspricht Mozilla einen effizienteren Browser für iOS: Webseiten sollen damit schneller geladen werden als mit älteren Versionen und trotzdem den Prozessor weniger fordern. In hauseigenen Testläufen habe man eine Reduzierung um bis zu 40 Prozent gemessen. Die Verbesserungen seien auf Änderungen am Unterbau des Browsers zurückzuführen. Auch sei so je nach Hardware-Unterbau eine Verringerung des Speicherbedarfs um bis zu 30 Prozent erzielt worden.

Mit Firefox 5 kann man die Liste der Suchmaschinen um eine Suche auf spezifischen Webseiten ergänzen. So lässt sich über die Adressleiste zum Beispiel direkt nach c't- oder Wikipedia-Artikeln suchen.

Alle offenen Tabs lassen sich auf einmal schließen und man kann auch diese Aktion rückgängig machen. Auf vielfachen Nutzerwunsch lassen sich favorisierte Seiten als „Homepage“ hinzufügen. (dz@ct.de)

### Apple-Notizen

Apple meldet, eine **Milliarde iPhones** verkauft zu haben. Das iPhone kam im Juni 2007 auf den Markt und begründete das heutige Smartphone-Konzept. Den Meilenstein erreichte Apple bei zuletzt schwachen iPhone-Verkäufen. Analysten zufolge stagniert der weltweite Smartphone-Markt nunmehr.

Die iOS-App **Indoor Survey** vereinfacht in der neuen Version 2.0 die Erfassung und Ortung von Produkten, Kartenfehler lassen sich korrigieren. Nutzer können nach Anmeldung an Apples Maps-Connect-Portal die Position von Produkten beispielsweise in Einkaufszentren erfassen und für die Innenraumnavigation mit Apples Kartendienst Maps bereitstellen.

**FRONTPLATTEN DESIGNER**  
SIE DESIGNEN – WIR FERTIGEN

KOSTENLOS auf  
schaeffer-ag.de

FRONTPLATTEN - GEHÄUSE - FRÄSTEILE



**25 EURO**  
für Ihr Feedback

Frontplatten Designer testen → Meinung sagen  
→ 25 Euro Schaeffer AG Gutscheine erhalten!  
[www.schaeffer-ag.de/umfrage](http://www.schaeffer-ag.de/umfrage)



# Gute Aussichten

## Android: Neue Funktionen für Google Maps, Google Now und den Play Store

**Künftig lassen sich Inhalte aus dem Play Store mit bis zu fünf Personen teilen.**

Von Stefan Porteck

Google hat die Familienmediathek im Play Store freigeschaltet. Damit können bis zu sechs Familienmitglieder gleichzeitig auf die im Play Store gekauften Inhalte zugreifen.

Neben Filmen und Serien zählen dazu auch Apps und Spiele, die sich ohne weitere Kosten geräteübergreifend nutzen lassen. Die Familienmediathek funktioniert unter Android, iOS und im Web. Jeder Inhalt lässt sich individuell freischalten.

Wer die Familienmediathek nutzen will, muss zuvor in den Kontoeinstellungen

gen im Play Store eine Familiengruppe einrichten, was eine gültige Kreditkarte voraussetzt. Ab dem 2. Juli gekaufte Inhalte werden fortan mit der Familiengruppe geteilt. In Deutschland lassen sich Bücher derzeit nicht in die Familienmediathek hinzufügen.

### Heiter bis wolkig ans Ziel

Der persönliche Assistent Google Now hat eine neue Wetteransicht mit so umfangreichen Wetterdaten erhalten, dass sie die Installation einer zusätzlichen Wetter-App fast überflüssig macht.

Die Wetterkarte zeigt nun in schönem Design stündliche Werte für Temperatur, Bewölkungsgrad und Regenwahrscheinlichkeit an. In der erweiterten Ansicht kommen Sonnenauf- und -untergangszeiten, Windstärken und Nieder-

schlagsmengen hinzu. Ein Reiter am oberen Bildrand ruft eine detaillierte Ansicht für den Folgetag und eine 10-Tages-Vorhersage auf.

Bislang kommen noch nicht alle Nutzer in den Genuss der neuen Wetteransicht: Google schaltet die Funktion offenbar stufenweise frei. Während unser Test-Smartphone bereits an der Reihe war, blieb auf einem Tablet mit selbem Google-Account zunächst alles beim Alten.

### Nach und nach

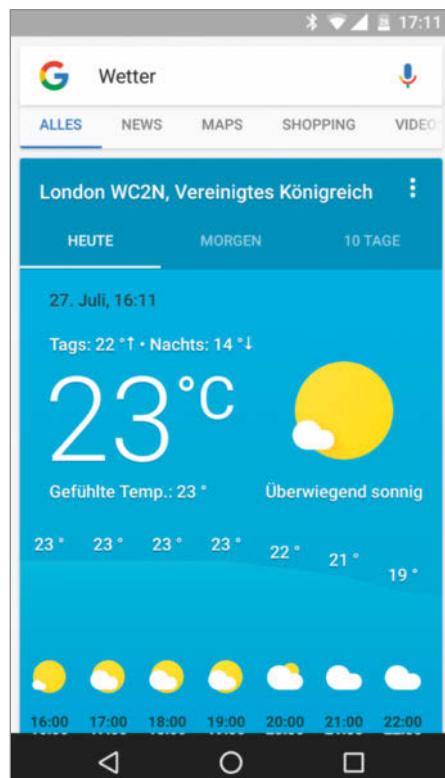
Auch bei anderen Apps geht Google vermehrt dazu über, Funktionen einzubauen, aber erst zu einem späteren Zeitpunkt freizuschalten. Ein weiteres Beispiel ist Google Maps, das seit Version 9.32 einen neuen Offline-Modus an Bord hat.

Der „WiFi-only“ genannte Modus soll laut Google den mobilen Datenverbrauch von Maps signifikant verringern, sofern man sich in einem Kartenbereich befindet, der zuvor als Offline-Karte aufs Smartphone heruntergeladen wurde. Bei der ersten Nutzung warnt Maps aber trotzdem mit einem Popup-Fenster, dass die App in sehr geringem Umfang auch Mobilfunkdaten nutze – wahrscheinlich für Echtzeit-Verkehrsinformationen.

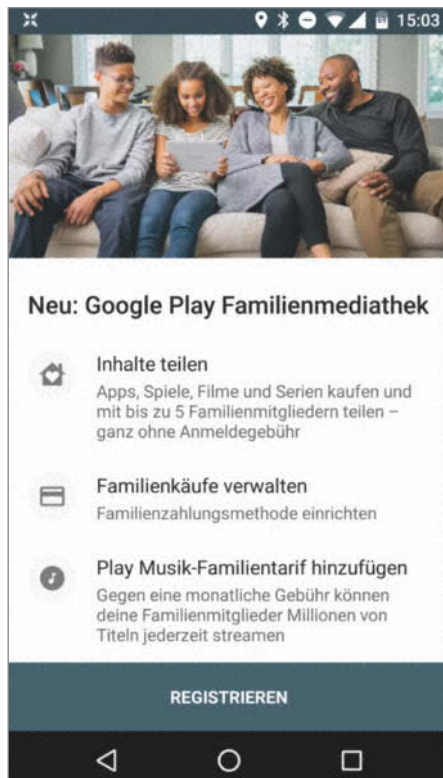
Für alle Nutzer sofort verfügbar ist eine subtile Anpassung der Kartendarstellung: Ein neues Farbschema hebt unter anderem hochfrequentierte Orte farblich hervor, also solche mit vielen Restaurants, Bars und Geschäften. Zudem hat Google die Visualisierung von Straßen für eine bessere Lesbarkeit angepasst.

Ein drittes Feature steckt in der Telefon-App von Android, die künftig Werbeanrufe erkennen kann. Sobald die Funktion freigeschaltet ist, erhalten Nutzer bei zweifelhaften Anrufen eine Warnung und können den Ruf blockieren. Bei diesem Spamschutz handelt es sich um eine Erweiterung des Google-Dienstes „Anrufer-ID“. Dieser zeigt schon seit längerem bei Anrufen den Namen von Personen und Unternehmen an, selbst wenn man diese nicht in den eigenen Kontakten gespeichert hat.

Unlängst hatte Anrufer-ID bei Datenschützern für Unmut gesorgt: In dessen Datenschutzerklärung ließ Google sich das Recht einräumen, umfangreiche Informationen über den Gebrauch der Telefon-App zu erfassen. Dazu gehören unter anderem angewählte Telefonnummern, die Nummern der Anrufer sowie Datum und Uhrzeit von Anrufen. (spo@ct.de)



Die neue Wetterkarte von Google Now sieht schicker aus und hat detaillierte Wetterdaten an Bord.



Mit der Familienmediathek lassen sich Inhalte aus dem Play Store mit fünf anderen Familienmitgliedern teilen.



## Google Play: gemeinsame Mediathek für Familien

Nach Apple und Amazon hat auch Google seinen Play Store um eine Familienmediathek erweitert. Bis zu sechs Familienmitglieder können gemeinsam auf Inhalte zugreifen, die im Play Store gekauft wurden.

Neben Filmen und Büchern zählen dazu auch Apps und Spiele, die sich so ohne weitere Kosten geräteübergreifend nutzen lassen. Die Inhalte lassen sich individuell freischalten.

Um die Familienmediathek nutzen zu können, richtet man in den Kontoeinstellungen von Google Play eine Familiengruppe ein. Das wiederum setzt eine gültige Kreditkarte voraus, die als Familienzahlungsmethode angegeben sein muss. Sollen sich Familienmitglieder auch die Musik-Flatrate Play Music All-Inclusive teilen können, muss man weiterhin das seit einiger Zeit verfügbare teurere Familien-Abo für 15 Euro pro Monat abschließen.

Mitglieder der Familiengruppe müssen laut Google mindestens 13 Jahre alt sein und im selben Land leben wie der/die Familienadministrator(in). In Deutschland ist die Familienmediathek bereits aktiv, weitere Länder sollen folgen. (*mre@ct.de*)



### Artikel zur Familienmediathek hinzufügen

Als Nächstes kannst du deine früheren Käufe der Familienmediathek hinzufügen, wenn sie zulässig sind.



Dieses Symbol auf der Detailseite eines Artikels bedeutet, dass ein Kauf zulässig ist.

Für die Familienmediathek qualifizierte Käufe bei Google Play sind speziell gekennzeichnet.

### Audio/Video-Notizen

Der Regelbetrieb für das **neue Antennenfernsehen DVB-T2 HD** wird am 29. März 2017 starten und zeitgleich 40 weitere HD-Programme aufschalten. Der Empfang der verschlüsselt als „Freenet TV“ ausgestrahlten Privatsender soll ab 1. Juli 2017 69 Euro pro Jahr kosten.

Die für das **3D-Soundformat DTS:X** vorbereiteten Audio/Video-Receiver von Onkyo sollen am 31. August das hierfür benötigte Firmware-Update erhalten. Für die Receiver des Schwesterunternehmens Pioneer sollen entsprechende Updates am 29. September (Modelljahr 2016) und 18. Oktober (Modelljahr 2015) folgen.

## „Stream“ – Microsofts Video-Plattform fürs Büro

Speziell an Unternehmen richtet sich Microsofts Videoplattform „Stream“. Der zunächst in der Preview-Phase befindliche Dienst soll nicht mit YouTube & Co. konkurrieren, sondern „den Zugang und das Auffinden von Videos am Arbeitsplatz demokratisieren.“

Stream setzt auf Microsofts Azure-Plattform auf, bei der sich die Anwender anmelden, einfach Videos hochladen und innerhalb ihrer Organisation teilen können. Damit die Videos auch innerhalb der Firma nur von befugten Augen gesehen werden, lassen sich übers Azure Active Directory Zugriffsrechte erteilen. Zuschauer können Videos „ liken “ und Themen- oder Mitarbeiterkanäle abonnieren.

In Zukunft will Microsoft unter anderem Live-Videos integrieren und die „intelligente“ Suche auf den Inhalt von Videos ausdehnen. Außerdem soll Stream mit anderen Business-Apps des Konzerns zusammenarbeiten und die Entwickler wollen ein API für Drittanbieter zur Verfügung stellen.

Mit Office 365 Videos bietet Microsoft bereits einen vergleichbaren Videodienst für seine Office-Kunden an, der auf Dauer in Stream aufgehen soll. (*vza@ct.de*)

## 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



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

# Virtuell heilen

## VR-Anwendungen auf Microsofts Programmierwettbewerb Imagine Cup 2016

**„Dream it. Build it. Live it.“ – so lautet das Motto des Imagine Cup. Der weltweite Programmierwettbewerb für Studenten wird jährlich von Microsoft ausgerichtet. 2016 fand er bereits zum 14. Mal statt. Entwickeln mit der Unity-Engine, Virtual Reality und Wearables waren in diesem Jahr vorherrschende Themen.**

Von Dorothee Wiegand

Es waren spannende Tage für Alessa Dreixler und Tobias Heuer, die Deutschland beim diesjährigen Imagine Cup 2016 vertraten. Vom 26. bis zum 29. Juli nahmen sie mit ihrem Projekt VRMotion in Redmond am Finale des Programmierwettbewerbs teil. Weltweit hatten Studenten Projekte eingereicht, viele von ihnen waren in nationalen Wettkämpfen angetreten – am Ende flogen 35 Teams zum internationalen Finale.

Alessa Dreixler studiert Gesundheitsmanagement an der Hochschule Aalen. Sie hat sich um das Geschäftsmodell gekümmert. Tobias Heuer, Informatik-Student am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), entwickelte die VR-Anwendung, die Schlaganfallpatienten beim Wiedererlangen ihrer motorischen Fähigkeiten unterstützt. Hand- und Armbewegungen werden mit dem Leap Motion

Controller aufgezeichnet und in die Anwendung projiziert; künftig könnte sich Heuer anstelle des kleinen, eigentlich zur Gestensteuerung gedachten Controllers auch eine Kinect vorstellen. VRMotion gibt differenziertes Feedback zum Trainingserfolg – so werden die Patienten motiviert und Fortschritte für den Therapeuten dokumentiert.

Bei der Endausscheidung hatten die Teams jeweils 10 Minuten Zeit für ihre Präsentation vor vier Juroren aus Wissenschaft und Wirtschaft. Anschließend stellten sie sich weitere 20 Minuten den Fragen der Jury. Die Präsentation von Alessa Dreixler und Tobias Heuer lief gut. In der anschließenden Diskussion konzentrierten sich die Juroren dann sehr auf die Frage, ob nicht das Üben mit einem echten Ball einen stärkeren Trainingseffekt hätte als das Schieben und Werfen von virtuellen Klötzchen und Bällen in der mit Unity programmierten VRMotion-Umgebung. Am Ende reichte es für die beiden Deutschen leider nicht für einen der ersten drei Plätze in ihrer Wettbewerbskategorie „World Citizenship“.

In dieser Wettbewerbs-Kategorie geht es um gesellschaftliche Probleme, Gesundheitsförderung und Umweltschutz. Der 1. Platz ging an das Team AMANDA aus Griechenland für eine VR/AR-Umgebung, mit der die Neigung Jugendlicher zu Mobbing-Verhalten getestet und den Jugendlichen bewusst gemacht werden soll. Das

Projekt ist nach Amanda Todd benannt – die kanadische Schülerin beging wegen Cyber-Mobbing Suizid.

Der 1. Platz in der Kategorie „Games“ ging an das Team aus Thailand für ihr Smartphone-Spiel „Timelie“, in dem der Spieler die Zeit manipulieren kann. In der „Innovations“-Kategorie siegte das Team ENTy aus Rumänien mit seinem gleichnamigen Wearable-System zur Diagnose von gestörtem Gleichgewichtssinn, unter anderem bei Parkinson-Patienten.

### Chefsache

CEO Satya Nadella persönlich verkündete die Gewinner. Auch Steve Guggenheimer, Corporate Vice President Developer Experience Group, beglückwünschte die Studenten zu ihren Projekten. Alle Drittplatzierten erhalten 5000 US-Dollar, die zweiten Plätze sind mit 10 000 US-Dollar dotiert und die Sieger können sich über 50 000 US-Dollar freuen.

Die drei Erstplatzierten hatten schließlich die Chance auf den Titel des Imagine Cup Champions. Guggenheimer war auch dabei, als der Champion gekürt wurde, ebenso Microsofts Executive Vice President Judson Althoff. Beide richteten sehr persönliche Worte an die Anwesenden. Der Titel des Champions ging in diesem Jahr an das Team aus Rumänien und dessen medizinisches Diagnosesystem ENTy.

### Erfolgsgeschichte(n)

Der erste Imagine Cup fand 2003 mit 2000 Teilnehmern aus 25 Ländern statt. Inzwischen haben insgesamt 1,8 Millionen Studenten teilgenommen. 2016 schafften es rund 500 in eine der 55 nationalen Vorentscheidungen. Einige ehemalige Teilnehmer haben sich inzwischen mit ihrem Projekt selbstständig gemacht, andere sind Mitarbeiter bei Microsoft. In dem Wettbewerb wird neben technischen Aspekten Wert auf einen realistischen Businessplan und eine professionelle Vorstellung der Projekte gelegt.

Die jungen Gewinner präsentierten sich in diversen Interviewterminen gewandt und selbstbewusst. Ein Mitglied des Games-Siegerteams aus Thailand antwortete auf die Frage, woher die Inspiration zu dem Projekt kam, dass er auf mehr als 20 Jahre Erfahrung als Gamer zurückblicke. Gefragt, was er aus dem diesjährigen Imagine Cup gelernt hat, antwortete Steve Guggenheimer: „Coding starts earlier these days.“ (akr@ct.de) **ct**

Die Kosten der Reise übernahm Microsoft.



Alessa Dreixler und Tobias Heuer präsentieren ihre VR-Anwendung für Reha-Patienten vor der Jury.

## HDR-Software Photomatix 1.0 für Linux

Die kommerzielle HDR-Software Photomatix verschmilzt Fotos einer Belichtungsreihe zu einem einzigen, gut ausgeleuchteten Bild. Jetzt ist die Software auch für Linux erhältlich.

Beim Zusammensetzen eines Bildes aus einer Belichtungsreihe errechnet Photomatix ein Bild mit hohem Dynamikumfang (High Dynamic Range, HDR), das alle vorhandenen Tonwerte enthält. Schieberegler passen Helligkeit, Kontrast, Farbsättigung und mehr an. Bewegungen im Bild entfernt die Software automatisch (De-Ghosting). Für schnelle Ergebnisse sorgt eine Reihe von Presets, die von natürlichen Farben über künstlerisch anmutende Gemälde bis zu Schwarzweiß-Fassungen des Bildes reichen.

Bisher bietet der Hersteller HDRsoft nur Pakete für Ubuntu zum Download an: Photomatix 1.0 für Linux steht ausschließlich als DEB-Paket für Ubuntu 12.04/14.04/16.04 LTS sowie Linux Mint 17.3 und 18 bereit. Unter Arch Linux lässt sich Photomatix mit Hilfe eines PKGBUILDs aus dem AUR installieren. Die kostenlose Testversion läuft nicht ab, versieht Bilder aber mit einem Wasserzeichen. Eine Lizenz, die das Wasserzeichen entfernt, kostet 32,77 Euro; bei Redaktionsschluss Anfang August war sie im Angebot für 16,39 Euro. Die Lizenz erlaubt die Installation auf mehreren PCs. (lmd@ct.de)



Die kommerzielle HDR-Software Photomatix liefert dank Presets schnelle Ergebnisse. Wer mehr Zeit hat, kann an diversen Reglern drehen und das Ergebnis verfeinern.

## Erstes Point-Release für Ubuntu 16.04

Canonical hat Ubuntu 16.04.1 LTS veröffentlicht, das erste Point-Release für die aktuelle LTS-Version von Ubuntu für Desktop, Server und Cloud. Die aktualisierten Installationsmedien enthalten viele Updates und Security Fixes; nach einer Neuinstallation sind daher deutlich weniger Updates einzuspielen. Auch die offiziellen Derivate wie Kubuntu, Xubuntu oder Ubuntu Mate wurden auf Version 16.04.1 aktualisiert.

Einen neuen Hardware Enablement Stack, der dann auch Kernel und X-Server erneuert und neue Treiber liefert, soll erst Ubuntu 16.04.2 im Februar 2017 mitbringen. Wer bislang noch Ubuntu 14.04 LTS einsetzt, dem bietet die Aktualisierungsverwaltung jetzt das Upgrade auf Ubuntu 16.04.1 an. Bislang musste es manuell angestoßen werden. (lmd@ct.de)

### Linux-Notizen

Ein neues ISO-Image Version 2016.07.19 der Linux-Distribution **Antergos** bringt aktualisierte Pakete und einen Bugfix für den Installer Cnchi. Erstmals gibt es das Installationsmedium nur noch für 64-Bit-x86-Systeme als Live-System mit Gnome-Desktop und als Minimal-ISO mit dem Windowmanager Openbox.

**Ubuntu 15.10** wird seit Ende Juli nicht mehr mit Updates versorgt. Da es sich dabei nicht um eine LTS-Version handelt, wird sie nur neun Monate lang gepflegt. Ein Upgrade auf Ubuntu 16.04 LTS ist über die Aktualisierungsverwaltung möglich.

**Crossover Linux 15.2** verwendet nun Version 1.8.3 der Windows-Laufzeitumgebung Wine. Zu den Neuerungen zählt bessere Unterstützung für Nvidia-Grafikkarten sowie Fehlerkorrekturen. Beim Export ins PDF-Format mit Microsoft Office 2007 und 2010 werden Schriften korrekt eingebettet.

# 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.**

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



## Forschen für Cyber-Sicherheit

An der Universität der Bundeswehr in München (UniBwM) soll in den kommenden Jahren das „größte Forschungszentrum für den Cyber-Raum der Bundeswehr und des Bundes“ entstehen. Hintergrund ist der Aufbau des neuen militärischen Organisationsbereichs „Cyber- und Informationsraum“ (CIR) bei den Streitkräften. CIR sollen künftig über 13 000 Personen angehören.

Da es der Bundeswehr an Personal mit den nötigen Fachkenntnissen mangelt, soll die UniBwM laut einem Strategiepapier des Verteidigungsministeriums künftig die Rolle einer „zentralen wissenschaftlichen Aus-, Fort- und Weiterbildungsstätte der Bundeswehr für Tätigkeiten im Bereich der Cyber-Verteidigung und Cyber-Sicherheit“ einnehmen.

Der dafür betriebene Aufwand ist groß: Unter anderem werden elf neue Professuren eingerichtet sowie mehr als 270 zusätzliche Mitarbeiter eingestellt. Außerdem soll auf dem Uni-gelände ein über 7000 Quadratmeter großer Neubau mit Laboratorien für digitale Forensik, Malware-Analysen und die Erstellung von Cyber-Lagebildern entstehen.

Die Forschungsschwerpunkte konzentrieren sich den Angaben zufolge auf die Themengebiete Cyber Defence, Smart Data, Mobile Security, eHealth sowie den Schutz kritischer Infrastrukturen. Anfang 2018 soll an der Universität der Bundeswehr in München ein neuer Master-Studiengang „Cyber-Sicherheit“ starten. Er soll jährlich 70 Cyber-Defense-Spezialisten hervorbringen. (pmz@ct.de)



Bild: UniBwM

Reinraum der Bundeswehr-Universität in München für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Nano- und Mikrosystemtechnik

## Ultrakompakter Photodetektor

Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der ETH Zürich haben den eigenen Angaben zufolge weltweit kleinsten Photodetektor für opto-elektronische Datenübertragungen entwickelt. Der sogenannte „Plasmonic Internal Photoemission Detector“ (PIPED) nimmt eine Fläche von weniger als  $1 \mu\text{m}^2$  ein und soll Datendurchsätze von bis zu 40 GBit/s ermöglichen.

Treffen optische Signale eines Lichtwellenleiters auf den Detektor, entstehen an einer metallisch-dielektrischen Grenzfläche hochkonzentrierte elektromagnetische Wellen, sogenannte Oberflächenplasmon-Polaritone. Erzeugt werden die Ladungsträger an einem Titan-Silizium-Übergang. Ein weniger als 100 Milliardstel Meter entfernter Gold-Silizium-Übergang nimmt sie auf und leitet sie als elektromagnetische Signale weiter.

Laut den Wissenschaftlern könnten solche plasmonischen Wandler künftig nicht nur in optischen Datenübertragungssystemen genutzt werden, sondern auch in der drahtlosen Hochgeschwindigkeitskommunikation. Dann seien Übertragungsraten von bis zu 1 Terabit pro Sekunde möglich. (pmz@ct.de)

## Psychologische Studie zu 3D-Filmen

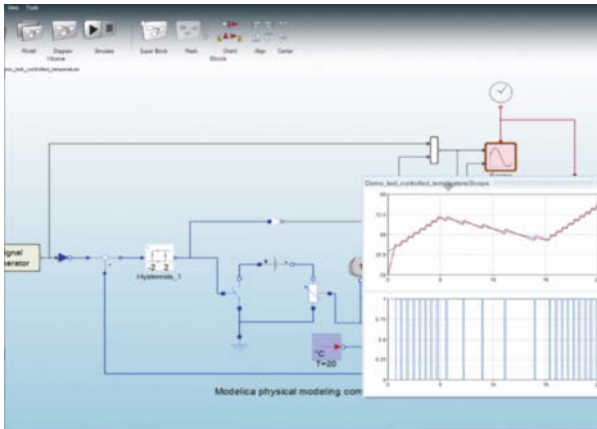
Macht es für Zuschauer einen Unterschied, ob ein 3D-Film bereits als solcher produziert oder erst später mittels Algorithmen von 2D in 3D konvertiert wurde? Dieser Frage sind Psychologen der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) nachgegangen. Im Labor der Abteilung für Experimentelle Psychologie schauten sich 108 Probanden mehrere Filmsequenzen mit Shutter-Brillen an. Das Ergebnis: Normale Zuschauer können echte und künstlich hergestellte 3D-Filme nur schwer unterscheiden.

„Das ist überraschend, wenn man bedenkt, wie viel Aufwand und Geld in die Produktion von echten 3D-Filmen fließt“, sagt Diplom-Psychologe Andreas Baranowski, Erstautor der Studie „Genre-dependent effects of 3D film on presence, motion sickness, and protagonist perception“, die jetzt im Fachjournal *Displays* veröffentlicht wurde. Offenbar sei das visuelle System des Menschen recht tolerant, wenn es Informationen des linken und rechten Auges zu einem gemeinsamen stereoskopischen Bild zusammenbringen soll, schlussfolgern die Wissenschaftler.

Die Forscher untersuchten außerdem, welche Effekte stereoskopische Filme im Vergleich zu 2D-Filmen beim Zuschauer erzeugen. Demnach fühlten sich die Versuchspersonen durch die 3D-Technologie stärker in Action- und Horrorfilme hineingezogen als in Dokumentationen. Andererseits zeigten die Probanden bei der 3D-Version eine größere emotionale Distanz zum Hauptdarsteller des Dokumentarfilms als bei der 2D-Version. (pmz@ct.de)

**3D-Film-Studie:** [ct.de/y7p9](http://ct.de/y7p9)

## Von der Vorberechnung bis zum virtuellen Prototyp



In SolidThinking Activate lassen sich Blockdiagramme dynamischer Systeme mit modellierten Signalverläufen anreichern.

Die Altair-Tochter SolidThinking hat die Programme Compose, Activate und Embed für die interdisziplinäre Entwicklung von Elektronik-Produkten herausgebracht. Compose ist eine Anwendung zur numerischen Mathematik, mit der man Algorithmen entwickelt und CAE-Daten vor- und nachbearbeitet. Laut Hersteller eignet sich die interaktive Entwicklungsumgebung auch zur Signalverarbeitung sowie für statistische Analysen. Sie versteht Code in der Octave-kompatiblen, Matrix-orientierten Sprache OML und lässt sich mit TCL skripten.

Das Simulationspaket Activate dient zur modellbasierenden Entwicklung hybrider Systeme. Anwender können unterschiedliche Simulationen durch Blockschaltbilder in gesonderten Programmfenstern veranlassen und verfolgen. Dabei lassen sich einzelne Elemente durch Drag & Drop zwischen den Fenstern verschieben. Der zeitliche Verlauf relevanter Attribute wird durch Signalprofile festgelegt und visualisiert. Das Verhalten physikalischer Komponenten kodiert man in der Sprache Modelica.

Embed und das darin enthaltene Embed SE (Simulation Edition) sind Neuauflagen der bisher als Professional VisSim und VisSim Embedded vermarkteten Programme. Damit erstellt man sogenannte Kontrolldiagramme, indem man Modelle der Einzelkomponenten mit der Maus im Arbeitsbereich platziert und miteinander verdrahtet. Anhand dieser Kontrolldiagramme produziert die Software automatisch C-Code, der sich auf Entwicklungsplatinen wie TI Delfino testen lässt. Jetzt sind einige Funktionen serienmäßig enthalten, die in den Vorgängerprogrammen nur über Add-ins nutzbar waren. Dazu zählt die iterative Parameter-Optimierung nach der Gradientenmethode, das Echtzeit-Verfolgen von Daten mit einem CAN- oder OPC-Monitor sowie die Visualisierung von Zustandsänderungen per UML-2.1-Editor.

Für den Einsatz der genannten Programme gilt Altairs produktübergreifendes Pay-per-Use-Lizenzmodell. Darüber hinaus kann man beim Hersteller kostenlose Testlizenzen sowie vergünstigte Studenten- und Hochschullizenzen beantragen. (hps@ct.de)

## .NET-Stack für OPC UA

Microsoft hat den „.NET Standard OPC UA Stack“ als quell-offene Referenz freigegeben. In Anlehnung daran können Entwickler .NET-Anwendungen programmieren, die zur Machine-to-Machine-Kommunikation gemäß dem offenen Standard OPC UA taugen. Die Referenz enthält Beispielprogramme für .NET, .NET Core und die Universal Windows Platform (UWP). Auf der Basis von .NET Core entwickelter Code lässt sich für Windows, Linux, iOS, Android und ASP.NET nutzen. Mit dem im Frühjahr erschienenen Azure IoT sind darüber hinaus auch Cloud-Anwendungen realisierbar. (hps@ct.de)

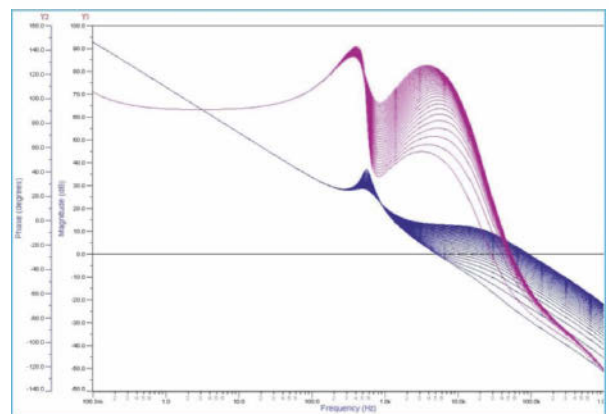
Download von GitHub: [ct.de/y5py](https://github.com/ct-de/y5py)

## Analog/digitale Schaltungen mit PADS analysieren

Die jüngste Erweiterung der Leiterplattensoftware PADS erleichtert den Entwurf von Schaltungen mit analogen und digitalen Elementen (AMS, analog/mixed Signals). Hersteller Mentor Graphics hat dafür die PADS AMS Cloud als kostenlos nutzbare Analyse- und Simulationsplattform aus der Taufe gehoben. Dort können Anwender ihre Erfahrungen außerdem in einer Nutzer-Community austauschen.

Die PADS AMS Suite analysiert das Schaltungsverhalten als Desktop-Anwendung im Zeit- und Frequenzbereich. Dazu interpretiert sie die Beschreibungssprache VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) und verwendet eine IEEE-konforme SPICE-Engine (Simulation Program with integrated Circuit Emphasis). Für Baugruppen mit DDR-Speicherbausteinen gibt es ein optionales Modul, welches Ereignisse auf dem kompletten Leitungsbus simuliert. Damit soll es Skew (verschobene Signalfanken), Ringing (unerwünschte Schwingungen) sowie andere Probleme mit Signal-Timing und -Integrität aufspüren. (Mathias Poets/hps@ct.de)

PADS AMS Cloud: [ct.de/y5py](https://ct.de/y5py)



Die PADS-AMS-Software kann den Amplituden- und Phasenfrequenzgang einer Schaltung über weite Frequenzbereiche parametrisch analysieren.

# IoT: Integrate old Things

W&T verbindet

## Seriell via Netzwerk

Der Weg zu Industrie 4.0 und dem Internet of Things führt über die sinnvolle Integration bewährter Technik und Geräte.

Mit einem Com-Server werden RS232/422/485-Geräte zum Teil Ihres Netzwerkes.



einfach

Ihre Things via serieller Schnittstelle an den Com-Server anschließen und Netzwerkdienste konfigurieren.

sicher

Serielle Schnittstellen stehen für EMV-Sicherheit, Servicefreundlichkeit und für jahrzehntelange Zuverlässigkeit.



Preise, Varianten und Ideen für den Einsatz unter:  
[wut.de/iot](http://wut.de/iot)

**W&T**  
www.WuT.de

Wiesemann & Theis GmbH  
0202 / 2680-110

News | Anwendungen

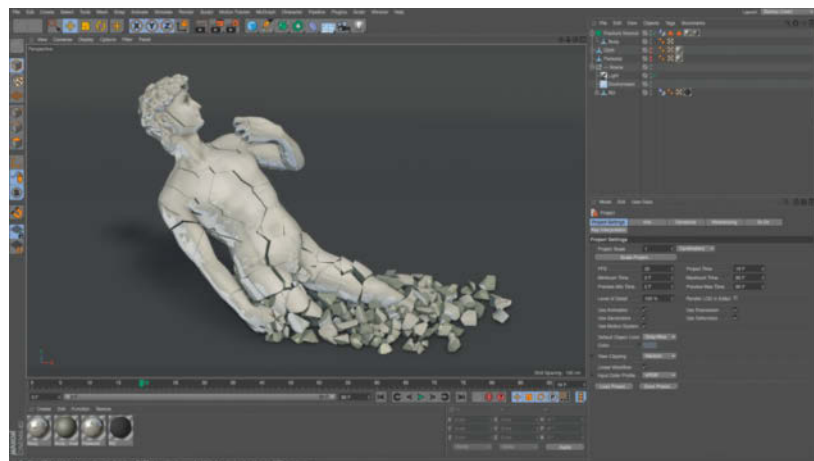
## Realistischere 3D-Objekte

Die 3D-Software Cinema 4D 18 von Maxon zerbricht, zerschneidet und überwacht 3D-Objekte. Die MoGraph-Werkzeuge des Programms greifen auf den Voronoi-Algorithmus zurück, der Objekte prozedural in Einzelteile wie Scheiben, Trümmerstücke oder abschälende Teile zerfallen lässt. Deren Form kontrolliert man über Splines, Polygon-Objekte oder Partikel.

Mit interaktiven Messerwerkzeugen lassen sich Schnitte setzen, in einer interaktiven Vorschau kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren, bevor wirklich geschnitten wird. Cinema 4D trackt Motive in Videomaterial über Kantenerkennung und hält so 3D-Objekte in Position. Dabei soll die Software die Objekte perspektivisch stimmig drehen. Die Bewegun-

gen lassen sich bei Bedarf mit 2D-Pfaden oder 3D-Referenzgeometrie rekonstruieren.

Neue Shader und Oberflächeneffekte ergänzen Regenbogeneffekte wie auf Seifenblasen und Ölpfützen. Von einem 3D-Objekt geworfene Schatten legt Cinema 4D künftig als bearbeitbare Ebene an. Parallax-Mapping verbessert Texturierung zur Reliefsimulation (Bump-Effekt). Inverse-Ambient-Occlusion simuliert über Masken etwa abgenutzte Kanten. Die Implementierung der Substance-Engine von Allegorithmic stellt eine Fülle von Materialtexturen zur Verfügung. Die Substances für Stein, Rost, Holz und anderes lassen sich von der Allegorithmic-Webseite herunterladen. Cinema 4D 18 soll im September für Windows und OS X erscheinen und voraussichtlich 3570 Euro kosten. (akr@ct.de)

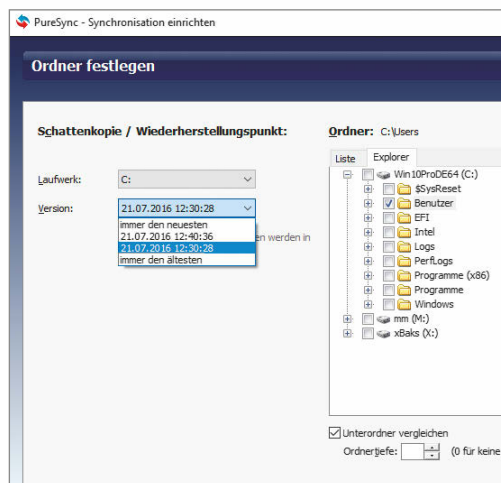


Beim Voronoi-Fracturing zerlegt Cinema 4D 18 beliebige Modelle nicht-destruktiv in prozedurale Einzelteile.

## Gelöschte Dateien wiederholen

Das Synchronisierungs- und Backup-Tool PureSync von Jumping Bytes gibt in Version 4.5 Zugriff auf die sogenannten Schattenkopien, die Windows beim Anlegen von Wiederherstellungspunkten speichert. Darin enthalten sind auch alle seit der letzten Sicherung gelöschten Dateien. In PureSync wählt man das Datum der Sicherung aus und kann anschließend das gesamte System, das Benutzerprofil oder eine Datei wiederherstellen, vorausgesetzt der Wiederherstellungspunkt ist noch vorhanden.

Das Programm soll schneller arbeiten als zuvor. Über die Modi Standard und Erweitert zeigt es unterschiedlich viele Funktionen an. Die Basis-Version ist für den privaten Einsatz kostenlos. Die Pro-Version für kommerziellen Einsatz unterstützt FTP-Transfer und Backup sowie Synchronisierung von geöffneten Dateien. Sie kostet 20 Euro. (akr@ct.de)



Das Backup-Tool PureSync rekonstruiert auf Wunsch Dateien aus den Wiederherstellungspunkten von Windows 10.



## Fotoshows mit Videos

AquaSoft DiaShow Ultimate kombiniert Fotos mit Musik, Übergängen, Texttiteln und Effekten. Version 10.3 beschneidet Video-Clips und wendet Live-Effekte wie Masken, Verzerrung, Weichzeichner, Tonwertkorrektur, Schwarzweiß und Farbverschiebung darauf an. Die Abspielgeschwindigkeit lässt sich mit Zeitraffer und Zeitlupe variieren. Bei Kameraschwenks kann der Rahmen nun gedreht sein, beispielsweise um den Horizont gerade zu

rücken. Im neuen Texteditor lassen sich Schriftstile mischen – zuvor bezogen sich Font, Größe und Schnitt immer auf den gesamten Texttitel.

Die Oberfläche von DiaShow 10 unterstützt 4K-Monitore. Auch 4K-Videos sollen nun auf Standardhardware dank 64-Bit-Architektur ruckelfrei laufen. Das Programm kostet 80 Euro. Eine 30-Tage-Testversion steht bei AquaSoft zum Download bereit. (akr@ct.de)



AquaSoft DiaShow 10.3 enthält Werkzeuge für Videoschnitt und wendet auf Clips Effekte an.

## PDF-Archivierung

Das Dokumenten-Management-System Office-n-PDF von JBS Software ist auf die Langzeitar Archivierung von PDFs spezialisiert. Word-, Excel- und E-Mail-Inhalte konvertiert es beim Import ins Portable Document Format. Die neue Erweiterung Watchdog archiviert Dokumente selbstständig in bis zu sechs Ziel-Datenbanken, indem sie Verzeichnisse und den

E-Mail-Eingang überwacht. Bei Bedarf macht Watchdog Dateien per Texterkennung lesbar und konvertiert sie ins PDF/A-Format.

Watchdog kostet 180 Euro aufwärts und arbeitet mit der Standard- sowie der Professional-Version von Office-n-PDF zusammen. Erstere kostet als Einzelplatzlizenz 70 Euro, letztere 110 Euro. (atr@ct.de)

## Dropbox im Team nutzen

Dropbox bietet Unternehmenskunden künftig Team-Ordner an. Der Administrator kann in der AdminX-Konsole detailliert einrichten, welcher Mitarbeiter den Inhalt bestimmter Unterordner nur sehen und kommentieren oder wer ihn auch verändern darf. Per Checkbox legt er fest, welche Ordner auf den Geräten der Endnutzer erscheinen sollen. Nutzer dürfen die Ordner wahlweise mit beliebigen oder nur mit Nutzern im Unternehmen teilen.

Die AdminX-Konsole soll durch Übersicht glänzen. Durchsuchbare Logs halten fest, wenn Dateien hinzugefügt, bearbeitet oder gelöscht

wurden. Farbige Symbole kennzeichnen die unternehmensspezifischen Arbeitsgruppen. Später in diesem Jahr will Dropbox außerdem Device-Management einführen, damit Mitarbeiter nicht jedes beliebige Gerät mit ihrem Konto verknüpfen können. Verschlüsselung bietet Dropbox weiterhin nicht an.

Zunächst sollen die Team-Folder nur Early-Access-Kunden zur Verfügung stehen. Eine Schaltfläche auf der Admin-Konsole gibt Kunden die Möglichkeit teilzunehmen. In einem halben Jahr sollen alle Unternehmenskunden die Team-Folder nutzen können. (akr@ct.de)



## Die Online Zutrittskontrolle für Profis

Geringer Montageaufwand  
Nur zwei Komponenten  
Genial einfach



Bis 1500 Türen vernetzbar



APP + CLOUD



E-MAIL



SNMP



FUNK



ZUTRITT



RFID - MIFARE®

LIVE-DEMO

kentix.com

# Prozessorgeflüster

## Von Hot Chips und heißem Sommer

**Das wird noch ein heißer Sommer: Flash Memory Summit, IDF, Hot Chips, IFA – alles Knall auf Fall in drei Wochen. Manche Prozessor-Highlights verschieben sich zwischen diesen Veranstaltungen.**

Von Andreas Stiller

Einigen eigenen Prozessor-Track sucht man in diesem Jahr im IDF-Session-Katalog vergebens. Sky-, Kaby, Coffee oder vielleicht gar der 10-nm-Chip Cannon Lake? Fehlanzeige. Sowas wäre auf früheren IDF's undenkbar gewesen, aber bei Intel hat sich in letzter Zeit viel geändert.

Kaby Lake als Skylake-Refresh wird natürlich trotzdem allorts zugegen sein, zumindest als Prototyp in der begleitenden Ausstellung. Womöglich wird die für kleine Tablets und lüfterlose, ultradünne Notebooks gedachte Y-Version aber nicht auf dem IDF, sondern erst kurze Zeit später in Berlin auf der IFA vom Stapel laufen – und das, obwohl in diesem Jahr die dortigen Keynote-Redner von AMD, IBM und Daimler kommen. Die für etwas größere Mobilgeräte gedachten Kaby-Lake-U- und S-Modelle dürften wohl erst kurz vor Weihnachten folgen und die mit H/HQ verzierten Vierkerner für Notebooks und Desktops erst 2017. Wahrscheinlich wartet Intel noch in aller Ruhe ab, wie sich AMD mit Zen in der Summit-Ridge-Plattform präsentieren wird, um gegebenenfalls auch mit Preisen gegensteuern zu können.

Zunächst baut AMD hier noch mit dem letzten Bulldozer-Chip Bristol Ridge die Infrastruktur und die nötigen Partnerschaften aus, etwa mit Hewlett Packard Inc. Schon kursieren erste Bilder vom Spitzenchip A12-9800 auf HP-Hauptplatinen für Pavilion-Rechner. Der verwendete Promontory-Chipsatz soll sowohl Bristol wie später auch Summit Ridge dienen.

Wenn schon nichts zu den Lake-Prozessoren, so findet man bei den IDF-Tracks aber hier und da zumindest Atoms

und Xeons als Zubehör, letztere etwa bei dem neuen Rack Scale Design. Ansonsten steht im Katalog viel zu SOCs und FPGAs – ein eigener Special Track mit Altera – und noch weit mehr zu Software: Analytics, Cloud, Software Defined Infrastructure, Virtual Reality & Gaming, Visual Experience. Daneben gibt es Tracks zu Connectivity (USB-C, Thunderbolt 3, PCIe 4 ...), zu IoT, zu New Devices & Services ...

Ein noch vorhandener klassischer Schwerpunkt auf dem IDF ist der Memory & Storage-Track. Hier erwartet man unter anderem weitere Informationen zur gemeinsamen mit Micron entwickelten neuen Speichertechnologie 3D XPoint. Zusammen mit Microsoft wird man zudem über das Thema referieren, was Windows selbst, aber auch die Applikationsentwickler berücksichtigen müssen, wenn sie optimalen Nutzen aus nichtvolatilem Hauptspeicher ziehen wollen.

### Neue Speicher

Vielleicht wird Intel ja doch, wie ursprünglich mal angekündigt, die ersten mit 3D-XPoint bestückten Optane-SSDs herausbringen. Partner Micron hatte in Gestalt des Co-CEOs von IM-Flash, Guy Blalock, allerdings Anfang des Jahres von noch zu

lösenden Schwierigkeiten für die Serienfertigung gesprochen, die er daher erst Anfang bis Mitte 2017 sieht. Auf dem Frühjahrs-IDF in Shenzhen zeigte Intel allerdings unverdrossen weitere Benchmarkvergleiche, bei denen die Optane-SSDs etwa um Faktor 7 schneller waren als Intels P3700.

Samsung will da nicht tatenlos zuschauen, sondern wird auf dem Flash Memory Summit, wenige Tage vorher direkt vor Intels Haustür in Santa Clara, auf die Tube drücken und mit gleich 14 „Breakout Presentations“ auftrumpfen. Hier steht vor allem die neueste 3D-V-NAND-Technik im Vordergrund.

Und wenn die vielen Pressekollegen schon im Silicon Valley sind, können sie gleich noch ein bisschen länger bleiben und die Hot-Chips-Konferenz in Cupertino mitnehmen. Bei ihr gehts zunächst ebenfalls um Speicher. So halten Samsung, Micron, Hynix und Co. friedlich ein gemeinsames Tutorial zum Thema „Nächste Speichergeneration, DRAM und darüber hinaus“ ab – DDR5 kommt ja irgendwann auch.

Die Konferenz selbst verspricht viele Neuigkeiten zu Prozessoren, etwa zu dem beim IDF vermissten Intel-Skylake, aber auch zu AMD Zen, zu IBM Power9 – und zur von ARM und Fujitsu gemeinsam entwickelten ARM64-Vektorerweiterung für HPC. Man orakelt, dass diese ähnlich aussehen könnte wie Intels AVX512.

Andere, mehr akademische Prozessoren dürften der 25-Kerner der Princeton University und der 1000-Kerner „Kilo-Core“ der UC Davis sein.

Nicht akademisch sind hingegen die SoCs und GPUs. Nvidia hat hier was Spannendes auf Lager, nämlich die nächste Tegra-Generation X2. Das müsste der Parker-Chip sein, mit laut Fudzilla.com gleich zwei ARM64-Denver2- und mit vier ARM-Cortex-57-Kernen sowie mit neuer Pascal-GPU, alles gefertigt in TSMCs 16-nm-FinFet-Prozess. Es gibt auch schon die ersten Gerüchte, dass die nächste Nintendo-Spielkonsole NX nicht etwa mit AMD-

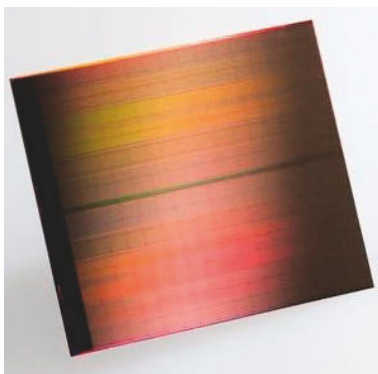


Bild: Intel

**Der 3D-XPoint-Chip von Intel und Micron. Gibts schon bald damit bestückte SSDs?**

# Sky-, Kaby, Coffee und Cannon Lake

Wird Intel mit einem dritten 14-nm-Chip „Coffee Lake“ zum Tick-Tock-Tock-Tock-Modell wechseln?  
Das lässt die von PC.Watch veröffentlichte Roadmap vermuten.

	2016	2017	2018
H-Prozessor (TDP 45–35 W)	Skylake 2C/4C, GT2/GT3e	Kaby Lake 2C/4C, GT2/GT3e	Coffee Lake 2C/4C/6C, GT3e
U-Prozessor (TDP 28–15 W)	Skylake 2C, GT2/GT3e	Kaby Lake 2C/4C, GT2/GT3e	Coffee Lake 2C, GT3e
U-Prozessor (TDP 15 W)	Skylake 2C, GT2	Kaby Lake 2C, GT2	Cannon Lake/10 nm 2C, GT2
Y-Prozessor (TDP 4,5 W)	Skylake 2C, GT2	Kaby Lake 2C, GT2	Cannon Lake/10 nm 2C, GT2

Quelle: pc.watch.impress.co.jp

SoCs und auch nicht mit Tegra X1, sondern bereits mit Tegra X2 arbeiten soll – auch wenn in den ersten Entwicklersystemen noch eine X1 steckt.

Auch ARM selbst – beziehungsweise nun Softbank – will eine neue GPU vorstellen: Bifrost heißt die Architektur, die in der nächsten Mali-Generation G71 Einzug halten soll. Lizenznehmer Samsung will etwas mehr zur Exynos-M1-CPU veratzen, die mit ARM-Cortex-A72-Kernen bestückt ist.

## Lange Arme

Jede Menge ARM-News also und vielleicht kommen noch mehr hinzu. Die chinesische Firma Phytium, die im letzten Jahr mit ihrem ARM64 für HPC viel Aufmerksamkeit erregt hatte, hält diesmal zwar keine Präsentation, aber immerhin ist sie wie die Großen der Branche (Intel, Cisco, AMD ...) nun Platinum-Sponsor.

Vom Hot-Chips-Veranstaltungsort, dem Flint Theater, zu dem alten Hauptgebäude des wohl neben Samsung bedeu-

tendsten ARM64-Lizenznehmers Apple in der Infinite Loop ist es nur ein Steinwurf von vielleicht zwei Meilen. Und zu den gigantischen neuen Apple Headquarters im benachbarten Sunnyvale ist es auch nicht viel weiter. Noch ist diese „Fliegende Untertasse“ für fünf Milliarden US-Dollar im Bau, sie liegt aber gut im Zeitplan und soll im Frühjahr 2017 eingeweiht werden. Kapital hat Apple trotz zuletzt sinkender Gewinne beim iPhone ja genug, dennoch hat der Konzern auf dem Kapitalmarkt noch mal 7 Milliarden Dollar aufgenommen, vor allem, um das Programm zum Aktienrückkauf und die Dividende zu finanzieren. Apropos Apple, da kommt man wie von Zauberhand wieder auf Intels Kaby Lake zurück. Hatte ich im letzten Prozessorgeflüster noch berichtet, dass viele Apple-Fans das Aus-

bleiben des lange überfälligen neuen MacBook Pro beklagen, so verdichten sich jetzt die Hinweise auf ein neues Notebook mit Intel Kaby Lake, AMD-Polaris-Grafik, OLED-Display, USB-C, Siri ... Im Internet kursieren zudem hübsche Fotos mit einer Leiste „Multi Bar“ oben an der Tastatur. Darauf prangt unter anderem ein kräftig leuchtendes Spotify-Symbol – dabei hatte es doch zwischen den beiden Firmen wegen des Bezahlmodus neulich erst kräftig gerumst. Apple sperrte die neue Spotify-App vom Store aus und schlug zudem dem Copyright Royalty Board der US-Regierung ein neues Tantiemenmodell vor, das die Künstler besser entlohnt.

Na ja, hierzulande wird die Telekom mit Spotify offenbar auch nicht mehr glücklich. (as@ct.de) **ct**

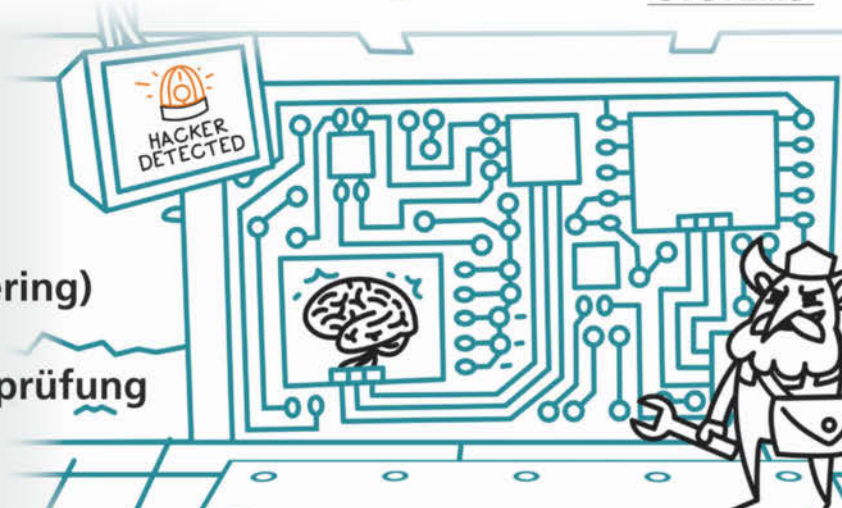
PERFECTION IN PROTECTION, LICENSING & SECURITY

## CodeMeter® für PC- und Embedded-Systeme

**WIBU**  
SYSTEMS

### IoT-Geräte und Automatisierung schützen:

- Integritäts-Schutz (Authentizität)
- Manipulations-Schutz (Anti-Tampering)
- Sicheres Starten (Secure Boot)
- Zertifikatskette zur Berechtigungsprüfung
- Aktivierung oder Dongle



Wibu-Systems Security  
Jetzt ansehen:  
[www.wibu.com/cms](http://www.wibu.com/cms)

**//CODiE//**  
2016 SHIA CODiE FINALIST

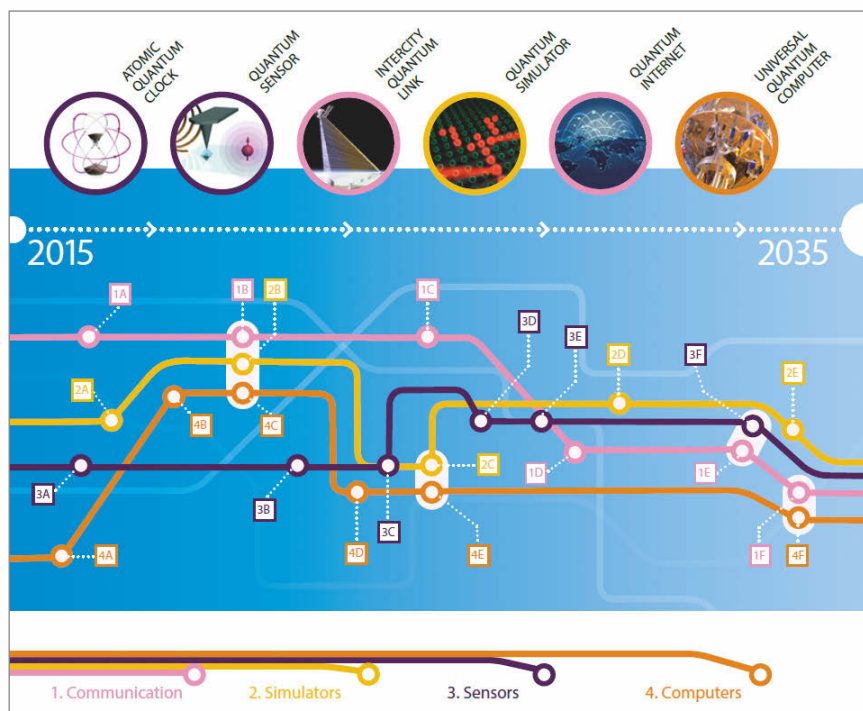
SECURITY  
LICENSING  
PERFECTION IN PROTECTION

[www.wibu.com](http://www.wibu.com)  
[sales@wibu.com](mailto:sales@wibu.com)



# Quantenfahrplan

## Wie gehts weiter mit der Quantentechnologie?



EU-Roadmap: noch ein weiter Weg bis zum universellen Quantencomputer

**Eine Milliarde Euro will die EU in das Flaggschiff-Projekt Quantentechnologie stecken. Während dieses Schiff aber erst ab 2018 so langsam den Fahrbetrieb aufnehmen soll, fährt das chinesische Schiff in Gestalt eines Raumschiffs bereits jetzt mit Volldampf voraus. Mit dabei sind auch einige Europäer – die Teleportations-Pioniere aus Österreich.**

**Von Andreas Stiller**

**A**uf der Tagung der Nobelpreisträger Ende Juni in Lindau war das Thema Quantentechnologie allgegenwärtig. Das betraf nicht nur die Nobelpreisträger, die hierzu eine spannende Podiumsdiskus-

sion „Is Quantum Technology the Future of the 21st Century?“ abhielten mit den Teilnehmern Serge Haroche, Gerardus 't Hooft, William Phillips, David Wineland und dem Moderator Christian Meier, alles nachschaubar in der Mediathek auf nobel-lindau.org. Es waren aber noch weitere Spitzenforscher aus diesem Gebiet geladen, vor allem aus dem Partnerland Österreich die Quantenexperten Prof. Anton Zeilinger und Prof. Rainer Blatt. Letzterer zeichnet als Kuratoriumsmitglied der Lindau-Nobel-Stiftung für den Bereich Quantentechnologie insgesamt verantwortlich. Mit beiden konnte c't Interviews führen.

Auch von den jungen Nachwuchswissenschaftlern waren viele auf dem Gebiet der Quantenkommunikation, Quantenkryptografie oder des Quantencomputing

tätig. In kurzer Zeit hat sich China ganz an die Spitze dieser Forschungsbereiche gesetzt. Eine 2000 km lange Teststrecke zwischen Peking und Shanghai befindet sich im Aufbau, sie soll zum Jahresende fertig sein. Und nun ist man in der Countdown-Phase des Quantum Space Satellite Program QUESS. Ein 600 kg schwerer Satellit soll dabei auf den langen Marsch zum Low Earth Orbit in etwa 1000 km Flughöhe geschickt werden. Er enthält einen Quantenschlüssel-Kommunikator, Emittor und Empfänger für verschränkte Photonen, eine Prozessor- und Steuereinheit sowie einen Laser-Kommunikator. Ursprünglich war der Start für Ende Juli geplant, ist aber inzwischen auf August verschoben worden.

Das geht in Europa viel zu halbherzig und zu langsam – so der Tenor von Prof. Anton Zeilinger, Leiter des Vienna Center for Science and Technology und Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Daher hat sich auf seine Initiative hin die Österreichische mit der Chinesischen Akademie der Wissenschaften zusammengetan, um dieses Satelliten-Projekt gemeinsam zu betreiben und so auf dem Gebiet der Quantenkommunikation und Kryptologie voranzugehen.

In der EU kommen nun wohl auch noch Verzögerungen durch den von so gut wie allen Wissenschaftlern – insbesondere auch den Briten – beklagten Brexit hinzu. Großbritannien allein hatte schon im Alleingang erheblich in Quantentechnologien investiert und ein mit 270 Millionen Pfund ausgestattetes UK-Projekt gestartet. Auch in den Niederlanden gibt es mit Qu-Tech schon eine entsprechende Initiative. In Deutschland setzt man auf europäische Projekte. Hier haben Forscher des Zentrums für integrierte Quantenwissenschaften und -Technologie (IQST) aus Ulm und Stuttgart und des Münchner Max-Planck Institutes für Quantenoptik das sogenannte „Quantum Manifesto“ zusammen mit Kollegen aus Kopenhagen und aus der EU-Kommission ausgearbeitet, das die Grundlage obiger Flaggschiffinitiative ist. 3200 Unterstützer, darunter viele Nobelpreisträger, haben das im März herausgekommene Manifest inzwischen unterschrieben.

### Zauber-künstler

Eine Quantenteleportation wurde erstmals in den 90er-Jahren vom Team rund um Prof. Zeilinger erfolgreich mit Photonen durchgeführt, was damals sehr viel (Quanten-)Rauschen im Blätterwald verursacht hat.

So eine Quantenteleportation grenzt in der Tat an Zauberei. Man verbindet zwei Photonen, indem man sie verschränkt – das ist so ähnlich wie die Zauberstäbe von Harry Potter und Lord Voldemort. Dann schickt man das eine Photon viele Kilometer weg und verändert beziehungsweise bestimmt irgendwann durch Messung den Zustand des Verbliebenen, etwa dessen Polarisierung – und wie von Zauberhand verändert sich auch der Zustand des Verschickten. Einstein nannte das „spukhafte Fernwirkung“. Und was die Sache noch „spookier“ macht ist, dass intern solche verschränkten Zustände mit Überlichtgeschwindigkeit miteinander quantenmechanisch verknüpft sind. Das hatten zunächst Schweizer und später auch chinesische Wissenschaftler nachgewiesen. Informationen allerdings kann man dabei weiterhin nur maximal mit Lichtgeschwindigkeit verschicken.

Was die Quantenkryptografie angeht, ist wichtig, dass niemand mit einer Man-in-the-Middle-Attacke dazwischengrätchen kann, ohne die ganz spezielle Potter-Voldemort-Verbindung zu zerstören. Inzwischen lässt sich solche Kommunikation bereits mit mehreren Quantenzuständen (Qubits) machen.

Dazu muss man einzelne Lichtteilchen detektieren können – das kann sogar das menschliche Auge, wie hochaktuelle Experimente vom Wiener Institut für molekulare Pathologie ergaben.

Zeilingers Landsmann Prof. Rainer Blatt vom Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck – der als geborener Idar-Obersteiner auch noch seinen deutschen Pass hat – konnte einige Jahre nach dem Zeilinger-Team ebenfalls eine Quantenteleportation nachweisen, und zwar zwischen elektrodynamisch eingespernten Calcium-Ionen im Grundzustand – wenn auch nur über kleine Entfernungen. Blatt und sein Team sind derweil neben Nobelpreisträger David Wineland weltweit führend bei den „trapped ions“. Im November 2005 konnten sie für acht Ionen im Grundzustand nachweisen, dass damit ein Quantenregister mit acht verschränkten Qubits nach den akzeptierten Regeln möglich ist, welche in den 90er-Jahren vom IBM-Forscher DiVincenzo aufgestellt wurden. Dazu mussten sie über 600 000 Messungen durchführen.

Jetzt hat Blatt in seinem Institut zwei Quantencomputer am Laufen, einer mit bis zu 15 und einer mit bis zu 20 Qubits. Beide sind universelle Quantenrechner, der erste wird hauptsächlich für digitale

**Quantenkommunikation zwischen China und Österreich. Ein chinesischer Satellit soll in Kürze möglich machen.**

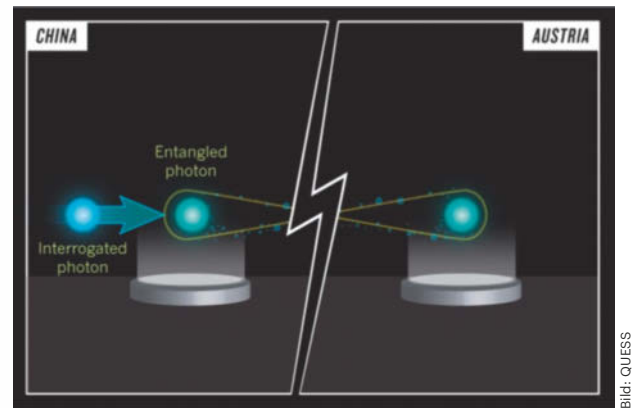


Bild: QUASS

Quantenrechnungen, der zweite vor allem für Quantensimulation verwendet. Die Ionen sind dabei in sogenannten Paul-Fallen (nach Wolfgang Paul, Physik-NP 1989) aufgereiht in einer Kette mit etwa 5 bis 6  $\mu\text{m}$  Abstand. In Zukunft will man zweidimensional mit zwei und mehreren Ketten parallel fahren. Mit machbaren 40 Qubits in wenigen Jahren hat sich Rainer Blatt dabei schon weit aus dem Fenster gelehnt (siehe Interview).

Blatt wie Zeilinger haben den großen Vorteil, dass die von ihnen verwendeten Quantenteilchen von Haus aus, also „von Gott gegeben“ identisch sind – eine Grundvoraussetzung für Quanteneffekte aller Art. Konkurrierende Techniken mit Fehlstellen im Silizium oder die sogenannten adiabatischen Quantensysteme wie der D-Wave-Computer müssen so etwas mühsam herstellen. Das gelingt oft auch nur kurzzeitig und meist koppeln auch nur Teile des Systems miteinander.

### D-Wave in der Kritik

Die kanadische Firma D-Wave, der bislang einzige kommerzieller Anbieter auf diesem Gebiet, hat inzwischen den D-Wave 2X mit bis zu 1152 funktionierenden Qubits auf dem Markt. Insgesamt hat der Chip mit Codenamen Washington sogar 2048 Qubits, aber einige sind immer kaputt und müssen kunstvoll umschifft werden.

Man kann hierbei nicht jedes Qubit mit jedem verschränken, sondern nur in kleinen Gruppen, was den Einsatzbereich stark einschränkt. Das System ist daher weiterhin sehr umstritten; das zeigte sich auch deutlich auf der Lindauer Tagung, wo die offensive Vermarktung als allgemeiner Quantencomputer zumeist als irreführend gebrandmarkt wurde.

Hartmut Neven, Director of Engineering bei dem wohl wichtigsten D-Wave-Kunden Google, konzilierte jedoch, dass man nach zwei Jahren Erfahrung nun weit-

aus besser damit umgehen kann und nun Optimierungen mit 1000 binären Variablen hinbekommt, die 100 Millionen Mal schneller seien als bei einem simulierten Quanten-Annealing auf einem klassischen Rechner. D-Wave legte zudem zur ISC16 nach und zeigte, dass man auch beim Trendthema Machine-Learning mitspielen kann. Mit dem gemeinsam mit Google entwickelten QBoost-Algorithmus ließen sich Autos besser erkennen als mit traditionell trainierten neuronalen Netzen.

Google mit den beiden Partnern NASA und Universities Space Research Association haben im Herbst letzten Jahres jedenfalls für 10 Millionen Dollar einen Sieben-Jahres-Vertrag mit D-Wave abgeschlossen. Weitere Systeme, von denen man weiß, stehen an der gemeinsamen Einrichtung der University of Southern California und Lockheed Martin (QCC) sowie an den Los Alamos Labs. Auch hier gibt es Langzeitverträge.

Vint Cerf, Googles technologisches Sprachrohr, wollte sich im Gespräch nicht so sehr auf D-Wave fixieren lassen, sondern wies auf die Zusammenarbeit mit der Universität von California, Santa Barbara hin und dem inzwischen für Google arbeitende Experten Prof. John Martinis. Man hat ja schon läuten hören, dass uns Google ähnlich wie bei Tensorflow bald mit was Tollem überraschen will. (as@ct.de) **ct**

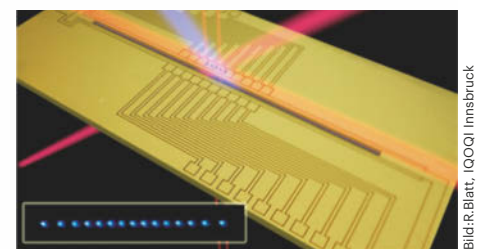


Bild: R. Blatt, IQOoI Innsbruck

**Die Chip-Falle des Innsbrucker Quantenrechners mit 15 Ionen. Unten links sieht man das Quantenregister.**

## Der spukhafte Fernwirker

Prof. Anton Zeilinger vom Vienna Center for Quantum Science and Technology und Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften wurde 1996 weltbekannt durch seine Experimente mit verschränkten Photonen, die erstmalig eine Quantenteleportation ermöglichen, von Einstein auch „spukhafte Fernwirkung“ genannt.

### c't: Gibts bei der Quantenteleportation was Neues?

**Anton Zeilinger:** Bisher konnte man pro Photon ein Qubit übertragen, nun haben wir dieses Limit gebrochen und können zwei, drei oder mehr Qubits pro Photon übertragen. Anfang August soll jetzt auch ein chinesischer Satellit ins All, der Quantenkryptografie über viele tausend Kilometer zwischen China und Europa ermöglicht. Hier arbeiten wir eng mit der chinesischen Akademie der Wissenschaften zusammen. Wir sind auch verantwortlich für das Betreiben der vier Bodenstationen in Europa.

### c't: Wie weit geht die Quantenteleportation inzwischen?

**Zeilinger:** Unser Rekord sind bislang 143 km, gemessen vor ein paar Jahren zwischen den kanarischen Inseln.

### c't: Gibts da auch konkurrierende Teams?

**Zeilinger:** In Japan und Singapur gibt es Ähnliches, auch in Kanada. Bei den USA wissen wir es nicht so genau, wir vermuten, dass das im militärischen Bereich stattfindet, während es bei uns rein zivil ist. Singapur wäre sogar schneller gewesen, aber da hatte der Satellit im Oktober 2014 einen Fehlstart, da ist die [Antares-]Rakete beim Start explodiert. Die Quelle für verschränkte Photonen an Board konnte erstaunlicherweise unzerstört geborgen werden und sie hat das perfekt überstanden.

### c't: Wird bei den Forschungsgeldern zu viel gespart?

**Zeilinger:** Ja, hier wird oft an den entscheidenden Stellen zu viel gespart. Die Gravitationswellenforscher in Hannover mussten ja auch viel kleinere Interferometer bauen als geplant. Aber da sollte man jetzt mal nachschauen, was da wirklich passiert ist. Die Politiker oder die Beamten, die diese Entscheidung getroffen haben, haben einen gravierenden Fehler gemacht. Wenn man Projekten, die sicherlich den Nobelpreis bekommen, das Geld so entzieht, dass sie nicht mitmachen können, ist das eine Katastrophe.

### c't: Sind Sie in Wien auch mit Quantencomputing beschäftigt?

**Zeilinger:** Unsere Spezialität in Wien ist die Quantenkommunikation, also Quantenteleportation und Entanglement Swapping. Warum ist das für Quantencomputing interessant? Weil sich Quantencomputer sicherlich über diesen



Prof. Anton Zeilinger schaffte die erste Quantenteleportation.

Weg unterhalten und Daten austauschen werden.

### c't: Und das Quanteninternet?

**Zeilinger:** Wenn man wirklich im Internet kompetitiv sein will, dann reden wir von Gigabit/s oder Terabit/s – davon sind wir weit weg. Man braucht dafür Quellen für verschränkte Photonen und Detektoren, die nicht nur schnell sind, sondern

kurze Totzeiten haben. Ich sehe aber keinen Grund, warum das nicht gehen sollte – aber da muss man entsprechend Geld investieren.

### c't: Wer wird das investieren?

**Zeilinger:** Ich habe mit sehr großen chinesischen Playern gesprochen, die verstehen das Problem. In Europa ist man so wie immer, gut in den Grundlagen, aber die Industrie ist lange nicht so interessiert wie die amerikanische Industrie. Warum steigt ein Siemens nicht so ein wie ein Microsoft oder Google?

### c't: Wie schätzen Sie den D-Wave-Computer ein?

**Zeilinger:** D-Wave ist ein Computer, der Quantenprinzipien verwendet, aber nichts, was die normalen Quantenalgorithmen verwirklichen kann. Alle Leute sagen, dass zum Beispiel der Shor-Algorithmus darauf nicht läuft. Ich beschäftige mich damit ansonsten nicht, aber es ist sicherlich kein universeller Quantencomputer.

### c't: Was halten Sie von IBMs Schritt, einen kleinen Quantencomputer in der Cloud für jedermann zur Verfügung zu stellen?

**Zeilinger:** Es ist sicherlich eine gute Suche, das populär zu machen, ich bin neugierig, was rauskommt, ob es irgendwas Neues bringt. Mit nur 5 Qubits kann sich jeder ausrechnen, was man damit machen kann – aber vielleicht hat jemand eine Superidee.

### c't: Wird man dann Quantencomputer nur in der Cloud oder auch zu Hause nutzen können und wie wird er aussehen?

**Zeilinger:** So (er zeigt aufs iPhone). Ich sehe keinen Grund, warum man ihn nicht zu Hause haben sollte, warum nicht? Er wird in irgendeiner Weise auf Festkörperbasis aufgebaut sein, in meinen Augen bei Raumtemperatur funktionieren und ohne Vakuum-Pumpen. Obwohl, wenn die Technologie gewaltig fortschreitet, kann ich mir durchaus Mini-vakuum-Container in Mobilgeräten vorstellen.



## Der Ionenfänger

Rainer Blatt ist Professor für Experimentalphysik und Wissenschaftlicher Direktor am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation. Auch er hat Anfang der 2000er-Jahre schon Quantenteleportation durchgeführt, nicht zwischen Photonen, sondern zwischen ionisierten Atomen. Sein Team ist führend auf dem Gebiet der Ionenfallen. 2005 konnte er mit acht Qubits einen Rekord aufstellen.

**ct: Herr Prof. Blatt, Sie haben, so klang es auf der Podiumsdiskussion der Nobelpreisträger zum Thema Quantentechnologie an, in wenigen Jahren 40 Qubits versprochen?**

**Rainer Blatt:** Ja. Das kam ein wenig falsch rüber, aber es besteht durchaus die Möglichkeit, dieses Ziel in ein paar Jahren zu erreichen. Es ist schon so, dass mit der Anzahl der Qubits die nötigen Ressourcen zur Kontrolle stark ansteigen. Derzeit experimentieren wir mit zwei Rechnern, der eine arbeitet mit 15 Qubits, der andere hat teilweise ein paar Qubits mehr.

**c't: Kann der Ionen-Rechner mit 15 Qubits richtig rechnen?**

**Blatt:** Ja, der Shor-Algorithmus etwa funktioniert.

**c't: Einige Nobelpreisträger auf dem Podium haben die schlechten Speichermöglichkeiten beklagt ...**

**Blatt:** William Phillips hat leider Gottes das Wort „Immortal Qubits“ verwendet, ein Wort, das ich nicht mag. Und der Theoretiker Gerardus 't Hooft hat eingangs gleich gesagt, so was wird es nie geben. Das seh ich anders. Ich verwende lieber „Qubit alive“. Der Speicher ist doch nur so lange interessant, wie die Berechnung läuft. Wir sind dabei, in den nächsten fünf Jahren zu demonstrieren, dass das mit Qubit alive funktioniert. Wir wollen die Lebensdauer eines Qubits über die normale Lebensdauer verlängern.

**c't: Kollege Zeilinger beklagt hierbei die mangelnde Unterstützung in Europa und in Österreich.**

**Blatt:** Ja, Österreich hat chronisch unterfinanzierte Universitäten. Der FWF [österreichischer Wissenschaftsfonds] ist ebenfalls unterfinanziert, dessen Budget muss mindestens verdoppelt werden. Darunter leiden wir. Wir hoffen, dass das mit der europäischen Flaggschiff-Initiative besser wird.

**c't: Es wird ja immer das Knacken von Verschlüsselungen als Einsatzmöglichkeit von Quantencomputern aufgeführt. Aber die Experten, etwa auch Peter Shor, äußern sich zunehmend skeptisch und schließen das zumindest für neue Algorithmen aus – wie sehen Sie das?**

**Blatt:** Man muss das von zwei Seiten betrachten. Es gibt viele verschlüsselte Daten, die schon seit zehn, zwanzig Jah-



**Prof. Rainer Blatt hofft auf 40 Qubits in wenigen Jahren.**

ren irgendwo herumliegen. Wenn man jetzt einen Quantencomputer hätte, könnte man einige vielleicht entschlüsseln. Für zukünftige Daten sieht das anders aus, die sollten ja für 30 Jahre sicher sein.

Auch bei klassischen Verschlüsselungstechniken wie RSA können Sie die Komplexität beliebig erhöhen. Wir wissen: Eine Quantenmaschine, die 2048 Bit RSA entschlüsseln kann, das dauert noch – vorausgesetzt, Sie finden keine anderen Technologien. Ich sage es mal so: Wir sind hier noch im Zeitalter der Röhrentechnologie. Wir warten noch auf die Transistoren und auf die Erfindung der integrierten Schaltkreise.

**c't: Könnten das dann auch Ionen-Rechner sein?**

**Blatt:** Ob wir jemals einen großen Rechner mit Ionen sehen werden, weiß ich nicht – schließe es aber auch nicht aus.

**c't: Bei welcher Temperatur funktionieren die?**

**Blatt:** Temperatur ist hier nicht der richtige Begriff, das ist ein statistisches Maß. Die Ionenfallenapparatur arbeitet bei Zimmertemperatur und wir verwenden Laserstrahlen, um die Ionen-Qubits zu manipulieren. Dazu bringen wir die Ionen zunächst in den Grundzustand, dann ist der Temperaturbegriff nicht anwendbar.

**c't: Und der D-Wave-Weg?**

**Blatt:** D-Wave macht das anders. D-Wave benutzt supraleitende Schaltkreise mit zwei Niveaus, die bei etwa 15 mK betrieben werden. Sie verwenden Gruppen mit vier Schaltkreisen in einer Reihe und vier weiteren in der zweiten Reihe. Über per Magnetfeld schaltbare Josephson-Kontakte können sie davon je drei kreuzweise miteinander verbinden. Die anderen beiden stellen die Verbindung zu den benachbarten Gruppen her. Das Problem ist nur: Wenn Sie viele dieser Qubits miteinander verkoppeln, dann ist das bei dieser Temperatur nicht mehr kohärent.

**c't Und dann klappt die kohärente Verschränkung nicht mehr?**

**Blatt:** Sie haben hier einen sogenannten adiabatischen Computer, bei dem die Qubits zunächst entkoppelt sind. Dann fährt man das Magnetfeld als Ordnungsparameter langsam hoch und irgendwann koppeln sie miteinander. Wenn diese Kopplung tatsächlich vollkohärent stattfindet, ist ein solcher Rechner tatsächlich voll äquivalent zu einem Quantenrechner. Das Problem ist nur, diese Vollkohärenz hinzubekommen.



## Navi de Luxe

**Garmins DriveLuxe navigiert, hilft beim Telefonieren und holt auf Wunsch aktuelle Informationen via Smartphone ins Auto.**

Das DriveLuxe ist Garmins derzeitiges Topmodell in Sachen Saugnapf-Navis. Im stolzen Kaufpreis von 390 Euro sind immerhin lebenslange Karten-Updates für ganz Europa inklusive Großbritannien enthalten. Die Lebensspanne endet nach Angaben des Herstellers, sobald das Navi technisch veraltet ist, der Kartenanbieter keine Karten mehr liefert oder aber spätestens nach 30 Jahren.

Im Lieferumfang findet sich eine stabile Saugnapfhalterung mit kräftigem Magnet fürs Navi und das Netzkabel mit integrierter Radioantenne und dem etwas klobigen Stecker fürs 12-Volt-Bordnetz. Ein einziges Kabel führt zur Halterung des DriveLuxe, das Gerät selbst wird über darin versenkte Metallkontakte mit Strom versorgt. Der integrierte Lithium-Ionen-Akku bietet eine Laufzeit von etwa einer Stunde – genug, um vor dem Start zu Hause in Ruhe die Zieldaten einzugeben. Vor dem ersten Betrieb verbindet man das DriveLuxe mit der GarminExpress-Software am PC. Per USB angeschlossen, erhält es Karten- und Software-Updates.

Das DriveLuxe ist auf den ersten Blick von einem Smartphone kaum zu unterscheiden, liegt mit 230 Gramm allerdings deutlich schwerer in der Hand. Für ein Navi mit stylischem Metallgehäuse und gehärtetem Glasdisplay geht das Gewicht in Ordnung. Das Navi lässt sich wie ein Smartphone auch im Hochkant-Modus

einhandig bedienen, die Displayinhalte werden entsprechend gedreht.

Im Test löst das DriveLuxe alle Navigationsaufgaben, wie von Garmin gewohnt, souverän. Das Navi ist auch bei direkter Sonneneinstrahlung gut ablesbar und versagte selbst unter der glühenden Sonne Griechenlands nicht den Dienst – unser Smartphone hatte sich trotz eines komfortablen Schattenplatzes längst mit einer Temperaturwarnung verabschiedet.

Eigentlich sollte das Gerät dank „Real Directions“ auch Navigationshinweise auf Basis von POIs nach dem Muster „hinter der nächsten Tankstelle rechts abbiegen“ beherrschen. Bei unseren Testfahrten funktionierte dies nicht. Verkehrsinformationen empfängt das DriveLuxe direkt über den DAB-Verkehrsfunk TPEG oder über UKW (TMC). Bei langen Autofahrten schlägt ein Übermüdungsschutz automatisch Rastmöglichkeiten an der Strecke vor – auch WCs werden als „Points of Interest“ deutlich eingeblendet.

Für iOS und Android liefert Garmin die kostenlose Smartphone-Link-App. Mit ihr lassen sich verschiedene Online-Dienste nutzen, wenn das per Bluetooth gekoppelte Smartphone mit dem Internet verbunden ist. Zu den Gratis-Diensten zählen Online-Verkehrsinformationen, die Wettervorhersage und ein Spritpreisvergleich. Für einmalig 20 Euro kann man das Paket „Radar-Info“ mit aktuellen Blitzerwarnungen für ganz Europa hinzubuchen. Ebenfalls über die App lässt sich die Option „Smart Notifications“ aktivieren. Anrufe, Voicemails, Kalendereinträge, SMS, Mail oder Nachrichten von Google+ und Twitter zeigt das Navi dann direkt an.

Die Spracherkennung soll dafür sorgen, dass man die Hände stets am Lenkrad halten kann. Doch schon bei leichten Umgebungsgeräuschen mochte unser Testgerät nicht einmal die fest hinterlegten Menübefehle sicher interpretieren und versagte bei der Eingabe von Adressen wiederholt den Dienst. Im Stand funktionierte die Spracherkennung leidlich akkurat – aber da kann man das Navi auch so bedienen.

Für Vielfahrer ist das DriveLuxe trotz des hohen Anschaffungspreises eine gute Investition. Zuverlässige Navigation auch ohne Internet und einfachste Bedienung – da muss sich das Smartphone geschlagen geben. Etwas nervig ist die hakelige Sprachsteuerung. Aber vielleicht lässt Garmin außer den lebenslangen Karten-Updates bald auch eine verbesserte Spracherkennung springen. (sha@ct.de)



## Assistenz-Puck

**Echo Dot schrumpft Amazons digitale Assistentin auf Hockey-Puck-Format zum Anschluss an ein externes Audiosystem.**

Der vier Zentimeter hohe Echo Dot bleibt übrig, wenn man Amazons Netzwerklautsprecher Echo das Bassreflexsystem klaut. Wie der große Bruder ist Dot aktuell nur in den USA erhältlich. Er lauscht über Fernfeldmikrofone Sprachbefehlen und verarbeitet sie in Amazons Cloud.

Bevor die digitale Assistentin Alexa Fragen beantwortet, sich um Termine kümmert, das Smart Home steuert, Kindle-Bücher vorliest oder Musik abspielt, muss Dot ins lokale WLAN gehievt werden. Das erledigt die Alexa-App (Android, Fire OS, iOS). Erkennt Dot das wählbare Signalwort „Alexa“, „Amazon“ oder „Echo“, leuchtet ein LED-Kreis am Rand der drehbaren Gehäuseoberseite auf, die gleichsam als Lautstärkeregler dient, und die Unterhaltung kann starten – bisher jedoch nur auf Englisch.

Für Unterhaltungen reicht der eingebaute Mini-Lautsprecher, zur Musikkwiedergabe sollte man Echo Dot per 3,5-mm-Klinkenbuchse an ein Audiosystem anschließen. Digital koppelt sich der Puck nur über Bluetooth (A2DP) an externe Lautsprecher und nutzt dabei den betagten SBC-Codec, der die Musikqualität beschränkt.

Auch ohne hochwertigen Digitalausgang ist Echo Dot bisher die beste und günstigste Umsetzung von Amazons digitaler Assistentin ... und auf Monate hinaus ausverkauft. (vza@ct.de)

### Garmin DriveLuxe

#### Saugnapf-Navi

Anbieter	Garmin, <a href="http://www.garmin.de">www.garmin.de</a>
Display	5-Zoll-LCD
Karten	Europa (mit „lifetime updates“)
Systemanforderungen	Windows, OS X
Preis	390 €

### Amazon Echo Dot (US-Import)

#### Digitaler Assistent

Hersteller	Amazon, <a href="http://www.amazon.com">www.amazon.com</a>
Schnittstellen	Micro-USB, Line-Out (3,5 mm Klinke), Bluetooth, WLAN IEEE 802.11n (2,4 und 5 GHz)
Abmessungen/Gewicht	84 mm × 84 mm × 38 mm / 250 g
Preis	90 US-\$



## Lichtkrake

**Ein Ambilight Marke Eigenbau gibts eigentlich nur mit viel Bastelei. Woodensharks Lightpack verspricht Abhilfe.**

Philips' TV-Licht Ambilight ist eine feine Sache – aber dafür will man nicht unbedingt einen neuen Fernseher kaufen. Im Artikel „Licht-Chichi“ in c't 11/16, S. 152 stellten wir zwei Nachrüstlösungen für Bastler vor – beide mit recht aufwendigen LED-Konstruktionen. Mit dem Lightpack von Woodenshark klappt der Nachbau deutlich flotter.

Das Set besteht aus einer kleinen USB-Box und zehn selbstklebenden LED-Modulen, die mit jeweils drei parallel angesteuerten RGB-LEDs bestückt sind. In der Box steckt ein LED-Controller, gleichzeitig übernimmt sie die Spannungsversorgung für die Lichtstreifen.

Die Installation am TV-Gerät ist in einer halben Stunde erledigt (siehe Video). Das Lightpack wird mit zwei Klebestreifen zentral auf die Rückseite des TV-Gerätes geklebt. Die Lichtmodule lassen sich über die praktischen Western-Stecker bequem anschließen und werden mit ihrem Klebestreifen ebenfalls auf der Rückseite am Rand des Fernsehers befestigt. Das Ergebnis erinnert an einen 10-armigen Kraken, der in Facehugger-Manier hinter dem TV klebt.

Das Lightpack wird über das mitgelieferte USB-Netzteil mit Spannung versorgt und per USB angesteuert. Die Lightpack-Homepage bietet Treiber und Software für Android, Windows, OS X und Linux.

Viele Android-TV-Boxen laufen noch mit Android 4.2. Die für die Bildanalyse

zuständige Prismatic-App benötigt Root-Zugriff, ließ sich auf einem Minix Neo H8 allerdings auch danach nicht zur Auswertung der Bildinhalte bewegen. Aktivierte man den Capturing-Modus tat sie nichts oder stürzte ab. Auf einer Neo-U1-Box mit Android 5 gab es zwar keine Abstürze mehr – das Lightpack blieb bei der Video-wiedergabe dennoch inaktiv.

Deutlich besser lief das System mit der Prismatic-Software unter Windows. Bei näherem Hinsehen handelt es sich bei Prismatic um eine heruntergebrochene Version der in unserem Bastelartikel vorgestellten Ambibox-Software. Prismatic ließ sich im Test einfach konfigurieren, analysierte problemlos Bildinhalte und gab die Steuersignale für die passende Hintergrundbeleuchtung mit nur leichter Latenz aus. Am flüssigsten arbeitete das Lightpack an einem Raspi 2 mit Open-ELEC/Kodi. Zur Konfiguration nutzt man die in unserem Bastelartikel vorgestellte Hyperion-Software. Man muss nur das Lightpack unter den von Hyperion unterstützten Geräten wählen und die genaue Anordnung der zehn LED-Streifen hinterlegen. Hyperion generiert eine passende Konfigurationsdatei, die per SSH auf den Raspi geschoben wird.

Der Lichteffect ist überraschend groß, obwohl im Vergleich zu unserer kleinsten Bastellösung mit 50 LEDs hier nur zehn Module mit insgesamt 30 LEDs angesteuert werden. Die Korona rund ums TV-Gerät ist zwar weniger fein aufgelöst, folgt den Bildinhalten jedoch präzise.

Die lieblose Android-Unterstützung enttäuscht, an einem Raspi mit Kodi tut das Lightpack jedoch gute Dienste und kann mit minimalem Installationsaufwand punkten – auch wenn es doppelt so teuer ist wie unsere günstige Bastellösung. Wer sich nicht mit LED-Netzteilen, verschiedenen Streifentypen und Befestigungsvarianten herumschlagen möchte, wird zufrieden sein. (sha@ct.de)

**Installationsvideo:** [ct.de/ydkq](http://ct.de/ydkq)

# DENKEN SIE WEITER.

3 Ausgaben Technology Review mit **34% Rabatt** testen und Geschenk erhalten.



ALS HEFT ODER DIGITAL



**GRATIS**

## WÄHLEN SIE IHR GESCHENK!

Zum Beispiel:  
koziol Kaffeebereiter



## IHRE VORTEILE ALS ABONNENT:

- **VORSPRUNG GENIESSSEN.**  
Früher bei Ihnen als im Handel erhältlich.
- **PREISVORTEIL SICHERN.**  
Mehr als 34 % Ersparnis im Vergleich zum Einzelkauf während des Testzeitraums.



## JETZT AUCH KOMPLETT DIGITAL:

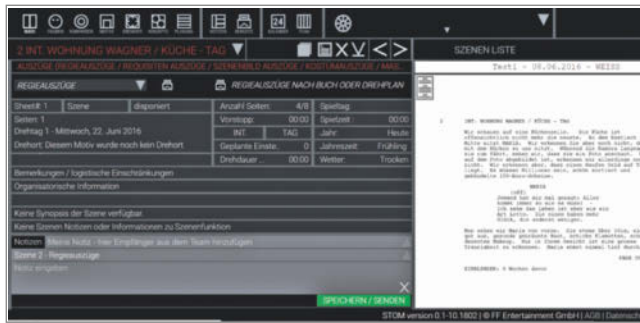
- Bequem auf Ihrem Tablet oder Smartphone
- Für Android, iOS oder Kindle Fire

Jetzt bestellen und von allen Vorteilen profitieren:

**WWW.TRVORTEIL.DE**

Lightpack	
Ambilight-Klon	
Anbieter	Woodenshark, <a href="http://www.lightpack.tv">www.lightpack.tv</a>
LEDs	10 × 3 RGB-SMD
Systemanforderungen	Windows, Linux, OS X, Android
Preis	ca. 90 €





## Uuund ... bitte!

**SCRIPTtoMOVIE will Filmschaffende bei der komplexen Organisation ihrer Arbeit unterstützen. Die Web-Anwendung legt auf der Grundlage eines Drehbuchs eine Produktionsdatenbank an und verwaltet das Geschehen am Set.**

Einen Film zu produzieren, ist nicht nur eine kreative Aufgabe, sondern auch logistische Schwerstarbeit. Jede Umstellung der Handlung und selbst ungünstiges Wetter ziehen umfangreiche Änderungen bei Drehplänen und Dispositionen nach sich. Das bremst und nervt, fand der IT-affine Schweizer Regisseur Florian Froschmayer (u.a. „Tatort“) und ließ nach eigenen Vorstellungen eine Software entwickeln.

Am Anfang der Arbeit steht der Drehbuch-Import. Der Hersteller empfiehlt, das Buch mit der Drehbuch-Software Final Draft zu schreiben. Es lassen sich aber auch Scripte anderen Ursprungs einlesen, falls sie als PDF vorliegen und einigen branchenüblichen Standards folgen, etwa eine Kopfzeile mit Szenennummer, Motiv und Tageszeit aufweisen.

Wenn das Drehbuch korrekt analysiert wurde, erzeugt SCRIPTtoMOVIE automatisch einen ersten Drehplan sowie Datenbank-Gerüste für die diversen Rollen und Gewerke einer Film- oder TV-Produktion. Andernfalls müssen Szenen und Figuren von Hand eingetragen werden. Einiges an Handarbeit fällt in jedem Fall an: Rollen wollen besetzt, Drehorte bestimmt und Requisiten und technisches Equipment festgelegt werden.

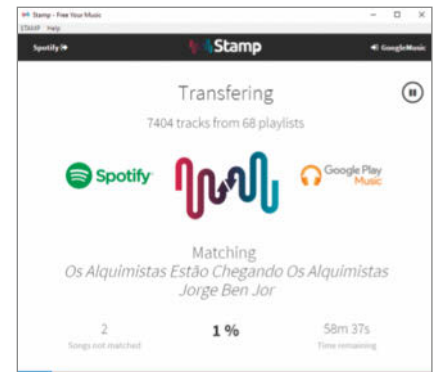
Jedes Drehbuch-Projekt hat einen Besitzer. Er kann Teammitglieder zur

Mitarbeit einladen. Sobald er den Kollegen eine Rolle – beispielsweise Regie oder Kostümbild – zuteilt, vergibt SCRIPTtoMOVIE automatisch zur Rolle passende Lese- und Bearbeitungsrechte. So muss der Drehbuch-Besitzer nichts administrieren – kann aber auch keine beliebig differenzierten Rechte vergeben. Zugriffsberechtigten Kollegen steht eine Fülle an tabellarischen Übersichten und Plänen zur Verfügung, die sich exportieren und ausdrucken lassen – oft sinnvoll am Set, zumal die Web-Anwendung derzeit noch nicht für Tablets optimiert ist. Falls sich im Produktionsablauf etwas ändert, genügen ein paar Mausklicks und alle Pläne werden automatisch aktualisiert.

Die Programm-Oberfläche ist nicht selbsterklärend. Das liegt teilweise in der Natur der Sache – gute Bedienoberflächen sind bei so komplexen Webanwendungen wie dieser Datenbank selten. Es kommt jedoch hinzu, dass manche Icons Rätsel aufgeben: Ein „V“ auf einer horizontalen Linie steht beispielsweise für „Speichern“. So lobenswert es ist, dass das moderne Design auf das antiquierte Disketten-Symbol verzichtet – die Bedeutung der reduzierten Symbole will erst einmal gelernt sein. Oft muss man raten oder ausprobieren, welcher Text ein anklickbarer Link ist oder wie man zur vorigen Ansicht zurückfindet. Auf der Homepage des Herstellers finden sich immerhin viele sehr ordentlich gemachte Tutorial-Videos. Für eine gründliche Einarbeitung sind sie zwingend nötig.

Bezahlt wird die Software-Nutzung pro Produktion: Für eine Filmproduktion sind 450 Euro zu zahlen, für eine Folge einer TV-Serie 350 Euro. Alternativ können Einzelzugänge erworben werden, etwa nur für Regisseur, Regieassistenten und Requisite. Der Kunde erhält die Web-Anwendung dann deutlich günstiger, nämlich für 20 Euro pro Zugang, ist allerdings auf fünf Accounts beschränkt.

(Stefan Wischner/dwi@ct.de)



## Umzugshilfe

**Der Wechsel von einem Musik-Flatrate-Anbieter wie zum Beispiel Spotify zu einem anderen zieht oft das langwierige Übertragen von Playlists nach sich. Das Programm Stamp verspricht dabei zu helfen.**

Stamp gleicht nur Titel und Interpret zwischen den Diensten ab. Unterstützt werden Spotify, Google Play Music, Apple Music, Tidal, Deezer, rdio und YouTube. (Dem kostenlosen Konkurrenten Soundiiz hat Stamp die Unterstützung für Google Play Music und Apple Music voraus.)

Auf die Zeitanzeige im Übertragungsfenster sollte man sich nicht verlassen. Für den Abgleich von knapp 10 000 Songs von Spotify zu Google Play Music veranschlagte Stamp etwa 1,5 Stunden, brauchte aber mehr als 3. Man sollte ein Auge auf den Vorgang haben, denn bei Serverfehlern stoppt Stamp die Übertragung. Mit einem Klick auf den Play-Knopf in der rechten oberen Ecke kann man den Transfer fortsetzen.

Man sollte lieber gleich zur 8,99 Euro teuren Premiumlizenz greifen, denn die Basisversion von Stamp kann nur 10 Songs pro Sitzung exportieren und ist damit selbst für kleine Musiksammlungen nicht brauchbar.

Stamp bietet für einen akzeptablen Preis erhebliche Arbeitserleichterung, lohnt sich aber erst bei größeren Sammlungen ab 500 Songs. (mls@ct.de)

### SCRIPTtoMOVIE

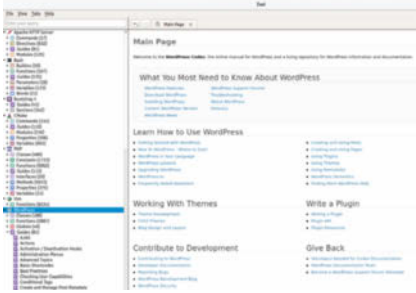
#### Filmproduktions-Datenbank

Hersteller	FF Entertainment GmbH, <a href="http://www.scripttomovie.com">www.scripttomovie.com</a>
Systemanf.	aktuelle Versionen von Chrome, Firefox, Safari
Preis	20 € pro Account, ab 350 € pro Produktion

### Stamp

#### Playlistenübertragung für Musik-Flatrates

Anbieter	STAMP Software LTD, <a href="http://freeyourmusic.com">freeyourmusic.com</a>
Systemanf.	Windows, Mac OS, iOS, Android
Preis	Basisversion <b>kostenlos</b> / Premium 8,99 €



## Dokumentation auf Reisen

**Wer weitab von Internetanschlüssen programmieren will, kann seine Dokumentationsbibliothek mit Zeal komfortabel mitnehmen.**

Das Zusammensuchen von Dokumentation ist oft aufwendig, das Bereitstellen für die Offline-Nutzung zeitraubend. Zeal kann beides. Es ist an Dash für den Mac angelehnt, läuft jedoch auf Windows, Linux und BSD.

Das Werkzeug lädt die komplette Dokumentation von Programmiersprachen, Frameworks und Programmen auf die Festplatte, zeigt sie an und durchsucht sie. Bemerkenswert ist die schiere Menge an Handbüchern, Referenzen und Tutorials die Zeal in petto hat. Eine klare Tendenz zur Webentwicklung ist erkennbar. Fast 200 unterschiedliche Projekte deckt es ab – und das vermutlich vollständig, wie eine Stichprobe für Bootstrap, HTML5 und Gulp ergab.

Welche Pakete Zeal herunterladen soll, wählt der Nutzer aus einer Liste aus. Wenn bereits verfügbare Dokumentation in der Zwischenzeit aktualisiert wurden, holt es die neuen Fassungen ab.

Auf der Festplatte landen die Dokumente als HTML. Man bekommt also nicht nur einen Batzen dröger Textdateien, sondern genau das, was man auch online einsehen kann – inklusive Hyperlinks. Dabei kann Zeal nicht nur alle Dokumente durchsuchen, sondern verweist auf kontextrelevante Schlagworte. Tabs erleichtern die Navigation über Dokumente hinweg. (mls@ct.de)



## Stimmen im Kopf

**Stimmverfremdende Vocoder sind seit Kraftwerks „Roboter“ bekannt, Talkbox-Effekte wie „sprechende Gitarren“ wurden durch Peter Dinklage en vogue. Izotopes VocalSynth vereint diese und weitere in einem Plug-in für Musiksoftware.**

Vocoder, Talkbox und Compuvox sind Spezialisten für „Computerstimmen“ und per Polyvox zaubert man aus einer einzigen Stimme synthetische Chöre. Letztere können bei vorsichtiger Dosierung auchverhalten realistisch klingen. Alle vier Module dürfen gleichzeitig aktiv sein und lassen sich im Plug-in mischen. Darüber hinaus wartet VocalSynth mit einer Tonhöhenkorrektur à la Autotune auf. Die vier Effekte Distortion, Filter, Shred, Transform und Delay runden das Plug-in ab.

Der VocalSynth gefällt durch authentische Sounds. Für Vocoder und Compuvox gibt es sogar verschiedene Oszillatortypen, dank derer sich stilprägende Klänge schnell nachbilden lassen. Für ein so komplexes Plug-in ist zudem die Bedienoberfläche erstaunlich übersichtlich.

Den VocalSynth wird man in der Regel als Insert auf einer Audiospur nutzen, aber auch der Einsatz als klassischer Vocoder in Zusammenspiel mit einem virtuellen Synthesizer ist möglich. (Kai Schwirzke/vza@ct.de)

**heise Security**

Redaktionelles  
Live-Webinar

## Mobile Schädlinge: Von Standard-Malware bis hin zu APT

am **15.09.2016**  
um **11.00 Uhr**

Ihre Vorteile:

- 100% unabhängig
- Hochkarätige Referenten
- Praxisrelevanz
- Live Q&A-Session mit den Referenten nach den Vorträgen
- Alle Präsentationen zum Download

u.v.m.

Geballtes Know-how  
für nur **99 Euro!**



[www.heise-events.de/mobilesec2016](http://www.heise-events.de/mobilesec2016)

### Zeal

#### Offline-Dokumentations-Browser

Hersteller	Oleg Shparber u. a.
Systemanf.	Windows, Linux, *BSD
URL	<a href="https://zealdocs.org">https://zealdocs.org</a>
Preis	<b>kostenlos</b> (GPL)

### VocalSynth

#### Stimmenprozessor-Plug-in

Hersteller	Izotope, <a href="http://www.izotope.com">www.izotope.com</a>
Betriebssystem	Windows (ab 7), OS X (ab 10.8)
Format	VST 2 und 3, AU, AAX, RTAS
Preis	180 €



# Massenstart

## Breitband für alle – aus dem All



## Bislang weitgehend unbeachtet laufen die Vorbereitungen zum Aufbau des größten Satellitensystems: Für das Projekt „OneWeb“ sollen in Rekordzeit mehrere hundert Kommunikationssatelliten gebaut und auf erdnahen Umlaufbahnen positioniert werden. Ziel: die komplette Abdeckung des Planeten mit Breitband-Internet.

Von Peter-Michael Ziegler

**S**atelliten sind mit bloßem Auge von der Erde aus normalerweise nicht zu erkennen. Dabei tummeln sich dort oben inzwischen tausende. Und es werden immer mehr: Allein im vergangenen Jahr starteten 68 Trägerraketen ins All, um mehr als hundert weitere Satelliten auszusetzen. Jetzt wird die Schlagzahl noch einmal kräftig erhöht.

„Mehr als die Hälfte der Menschheit hat keinen oder nur sehr eingeschränkten Zugang zum Internet“, erklärte Tony Azzarelli im Juni 2016 bei einem Fachsymposium der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) in Genf. „Das wollen wir ändern.“

Azzarelli – ausgewiesener Experte im Satellitengeschäft und zuletzt bei der britischen Regulierungsbehörde Ofcom für den Bereich „Space and Science“ zuständig – gehört zum Führungstab von OneWeb. Die Firma mit Geschäftssitz auf der britischen Kanalinsel Jersey hat sich zum Ziel gesetzt, das größte zusammenhängende Satellitensystem im All zu installieren.

Innerhalb von 18 Monaten will OneWeb mehrere hundert Kommunikationssatelliten bauen und in den Weltraum transportieren. Ziel ist ein sogenannter Low Earth Orbit (LEO) in rund 1200 Kilometern Höhe, der mit Trägerraketen gut zu erreichen ist.

Dort sollen zunächst jeweils 36 (später bis zu 44) Satelliten auf 18 kreisförmige Umlaufbahnen verteilt werden, die sich über den Erdpolen kreuzen. In der Summe macht das zum Auftakt 648 Satelliten – fast zehnmal so viele wie bei Iridium, dem bislang größten Satellitensystem im All.

Während das im L-Band (1,5 bis 2,7 GHz) arbeitende Iridium-System auch nach der anstehenden Flottenmodernisierung vor allem für Satellitentelefonie und schmalbandige Datentransfers (künftig bis 1,4 MBit/s) ausgelegt ist, will OneWeb hingegen das Ku-Band (10,7 bis 18,1 GHz) für Datentransfers zwischen Satellit und Nutzer verwenden.

Dadurch seien Datenübertragungen mit bis zu 50 MBit/s im Download und 25 MBit/s im Upload möglich, versichert Azzarelli – an nahezu jedem Ort der Erde und mit Latenzen lediglich im zweistelligen Millisekundenbereich.

### Gateways

Laut einer technischen Systembeschreibung, die das Unternehmen vor wenigen Wochen bei der US-Aufsichtsbehörde FCC (Federal Communications Commission) eingereicht hat, strahlt jeder OneWeb-Satellit beim Überfliegen der Erde insgesamt 16 el-

liptisch geformte Ku-Band-Keulen (sogenannte Spotbeams) ab und leuchtet damit jeweils eine etwa 1000 × 1000 Kilometer große Zone aus. Bei 648 Satelliten reicht das locker, um die 510 Millionen Quadratkilometer große Erdoberfläche abzudecken.

Für die Steuerung der Satelliten und deren Anbindung an terrestrische Datennetze ist außerdem eine Bodeninfrastruktur geplant, die aus 50 bis 70 über den Globus verteilten Gateways besteht. Jedes dieser Gateways soll mit mehreren großen Sende- und Empfangsantennen bestückt werden, die im Ka-Band (17,7 bis 31 GHz) arbeiten. Auch die OneWeb-Satelliten haben zwei kleine Ka-Band-Antennen an Bord.

Und so funktioniert das Ganze: Will ein OneWeb-Kunde beispielsweise im australischen Outback auf seinem Computer eine Internetseite – sagen wir [www.heise.de](http://www.heise.de) – aufrufen, wird diese Anfrage von einem OneWeb-Nutzerterminal über einen



Bild: OneWeb

Beim Satellitentransport-Dienstleister Arianespace hat OneWeb bereits 21 Starts von Soyuz-Trägerraketen verbindlich gebucht. Jede Rakete soll bis zu 32 OneWeb-Satelliten gleichzeitig ins All befördern.

Ku-Band-Kanal zum Satelliten gefunkt, dort frequenzmoduliert, verstärkt und über einen Ka-Band-Kanal zu einem der Gateways auf der Erde gesendet. Dieses Gateway (das hunderte Kilometer vom Kunden entfernt sein kann) speist die Anfrage in das angebundene Glasfasernetz ein und leitet die übermittelten Datenpakete dann über einen Ka-Band-Kanal wieder zum Satelliten. Dort wird erneut umgewandelt, verstärkt und der Datenstrom erreicht wiederum über einen Ku-Band-Kanal das anfragende Terminal.

Dass OneWeb sowohl das Ku- als auch das Ka-Band bei den Datentransfers nutzt, hat folgenden Grund: Während die OneWeb-Nutzerterminals jeweils nur über einen Spotbeam mit den Satelliten kommunizieren, müssen diese den Datenverkehr sämtlicher 16 Spotbeams bewältigen – und das Ka-Band bietet eine mehr als doppelt so große Bandbreite. Pro Satellit sollen später bis zu 7,5 GBit/s transferiert werden können.

## Grüne Wiese

Da die Satelliten auf ihren Bahnen immer in Bewegung sind, sieht das OneWeb-Konzept außerdem sogenannte „progressive Handover“ vor. Aktive Nutzer werden dabei zunächst von Spotbeam zu Spotbeam eines Satelliten weitergereicht. Wandert dieser Satellit weiter, wird der Nutzer in den Überlappungszonen an den nächsten Satelliten in derselben Umlaufbahn oder an einen Satelliten einer angrenzenden Umlaufbahn übergeben.

Die am Handover beteiligten Satelliten verständigen sich dabei nicht direkt, sondern über die Gateways am Boden. Über das Ka-Band fließen außerdem die für den Systembetrieb wichtigen TT&C-Daten (Telemetry, Tracking and

Control); außerdem greifen Mitarbeiter in den Kontrollzentren über das Ka-Band auf die Satellitensteuerung zu. Geplant sind mindestens zwei OneWeb-Kontrollzentren, von denen eines in Großbritannien und das andere in Florida angesiedelt werden soll.

Anders als bei Satellitentelefonen steht bei den OneWeb-Terminals aber nicht die Einzelnutzung im Vordergrund. Vielmehr sollen die Terminals vor allem als Schnittstellen zur Anbindung vieler Nutzer dienen. Und hier kommt der Projektpartner Qualcomm ins Spiel: Der führende Mobilfunkchip-Hersteller will für das OneWeb-Projekt spezielle Chipsets entwickeln, mit denen sich nach Möglichkeit alle gängigen Drahtlos-Netzwerktechniken an die Satelliten-Terminals anknoppeln lassen – von WLAN über 2 und 3G bis hin zu LTE.

„Wir verstehen uns aber nicht als Konkurrenz zu existierenden Mobilfunknetzen und Betreibern“, sagt Azzarelli. Vielmehr sei geplant, OneWeb-Terminals vor allem dort zu installieren, wo traditionelle Netzbetreiber kaum aktiv sind – also vor allem in weniger stark besiedelten Regionen.

Der Coca-Cola-Konzern beispielsweise – ebenfalls ein Partner und Investor von OneWeb – will die Terminals in sein 2013 gestartetes Ekocenter-Projekt einbinden. Ekocenter sind eine Art mobiler Multifunktions-Kiosk, an dem Menschen in Afrika und Asien nicht nur Lebensmittel (und natürlich Softdrinks) kaufen, sondern auch Handys aufladen und (wenn verfügbar) das Internet nutzen können.

Auf der Liste möglicher Anwendungsfälle stehen auch Schulen und medizinische Einrichtungen – und selbst die Nutzung von OneWeb-Terminals als Teil von Car-to-X-Infrastrukturen im Straßenverkehr ist angedacht.

Profitieren könnten von dem Projekt aber auch kleinere und mittlere Unternehmen in Europa, die sich auf der grünen Wiese angesiedelt haben und denen weder kabelgebundenes Internet noch schneller Mobilfunk zur Verfügung steht.

Zwar gibt es auch in Deutschland schon länger Dienstleister, die breitbandige Internetzugänge über geostationäre Satelliten wie KA-Sat (Eutelsat) und Astra (SES) vermarkten. Mehr als 10 bis 20 MBit/s im Download sind damit derzeit aber nicht möglich.

Außerdem sind geostationäre Satelliten 30-mal weiter von der Erde entfernt, was sich in Latenzen von mehreren hundert Millisekunden niederschlägt und zeitkritische Anwendungen damit weitgehend ausschließt. Hinzu kommen in der Regel hohe Einmalkosten für die Anschaffung der benötigten Hardware und relativ teure Tarife.

## Startplätze

Nun kann man sich natürlich fragen, ob OneWeb hier möglicherweise nur einen riesigen PR-Ballon steigen lässt – schließlich hatten schon einige das Ziel, die Erde flächendeckend mit schnellem Internet aus dem All zu versorgen.

Hört man sich in der Branche um, wird allerdings schnell klar: OneWeb meint es tatsächlich ernst. Denn während potenzielle Mitbewerber – auch Boeing, das Raumfahrtunternehmen SpaceX und die in Florida ansässige Firma LeoSat wollen große LEO-Satellitensysteme aufbauen – bei ihren Planungen bislang nicht über die Konzeptphase hinaus-

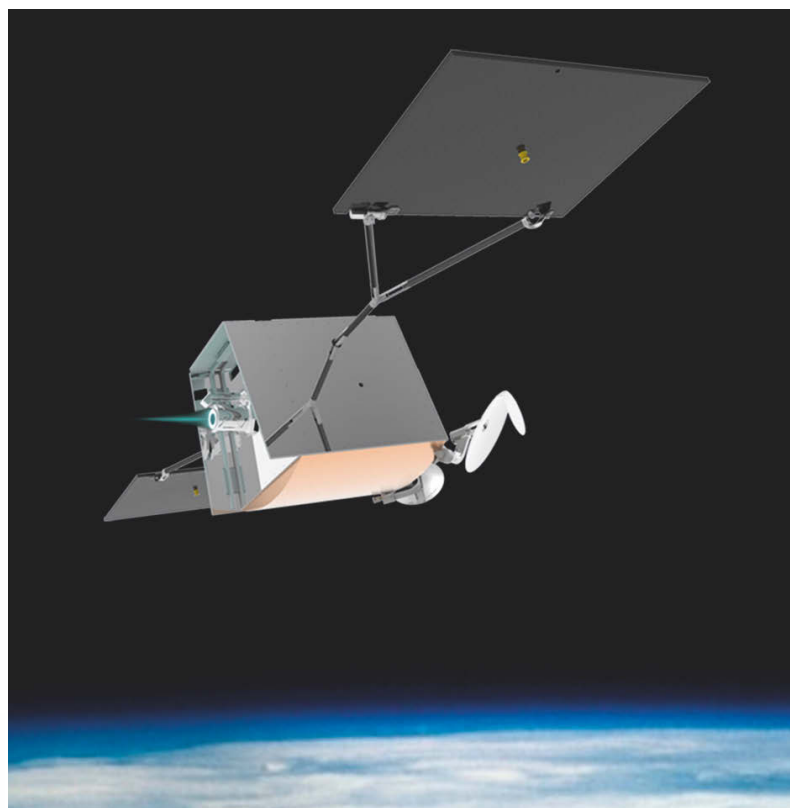


Bild: OneWeb

OneWeb-Satelliten sollen die Erde künftig auf 18 Umlaufbahnen in 1200 Kilometern Höhe umkreisen. Jeder Satellit hat eine Masse von etwa 150 Kilogramm und soll nicht mehr als 1 Million US-Dollar kosten.

## Globale Vernetzung

Professor Christoph Günther leitet das Institut für Kommunikation und Navigation am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Außerdem ist er Inhaber des gleichnamigen Lehrstuhls an der Technischen Universität München. Mit c't sprach der Physiker über Möglichkeiten des globalen Zugangs zum Internet, Chancen des sogenannten New Space, Weltraumschrott und optische Satelliten-Links.

**c't: Herr Professor Günther, die globale Vernetzung von Menschen und Maschinen gehört zu den vorrangigen Zielen unserer Zeit. Und der Aufwand, der dafür betrieben wird, ist enorm, wie man am Beispiel von OneWeb sieht, das jetzt hunderte von Kommunikationssatelliten auf erdnahen Umlaufbahnen positionieren will. Halten Sie das für gerechtfertigt?**

**Prof. Dr. Christoph Günther:** Auf jeden Fall. Ein breitbandiger Zugang zum Internet ist heute insbesondere für wirtschaftliche Aktivitäten wichtig. Regionen mit Breitband-Zugang haben ganz andere Entwicklungschancen als Regionen ohne Breitband-Zugang – auch in Deutschland. Da aber nicht flächendeckend Glasfasern gelegt werden können, müssen andere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. Und da ist der Satellit eine sehr attraktive Option.

Für kleinere Gebiete können auch fliegende Plattformen wie Ballons oder unbemannte Luftfahrzeuge mit Solarantrieb eine Alternative darstellen. Allerdings bleiben Ballons zwar sehr lange oben – jedoch nicht immer dort, wo man sie haben will. UAVs wiederum lassen sich zwar steuern, bleiben häufig aber nicht so lange oben, wie man es gerne hätte.

**c't: Satelliten haben derzeit also die besten Karten. Müssen es aber gleich Konstellationen mit hunderten von Satelliten sein?**

**Prof. Günther:** Nicht unbedingt. Mit einem oder zwei geostationären Kommunikationssatelliten können Sie ganz Europa mit Breitband-Diensten versorgen. Der Zieldurchsatz für solche Systeme liegt bei einem bis mehreren Terabit/s. Ein großer Vorteil von geostationären Satelliten ist, dass Nutzer ihre Antenne nur einmal ausrichten müssen. Ihr Hauptnachteil sind die langen Signalaufzeiten. Wird eine geringstmögliche Verzögerung benötigt, sind Systeme wie OneWeb mit niedrigfliegenden Satelliten also im Vorteil.

**„Wir sind fest davon überzeugt, dass optischen Links die Zukunft gehört.“**

Da niedrigfliegende Satelliten die Erde in etwa 90 Minuten umkreisen, werden aber viele Satelliten benötigt, um einen kontinuierlichen Dienst zu gewährleisten. Entsprechend kostengünstig müssen die Satelliten hergestellt werden. Das hat zur sogenannten New-Space-Philosophie geführt: Stehen viele Satelliten zur Verfügung, können einige wenige Ausfälle zugelassen werden, ohne dass die Dienstqualität beeinträchtigt wird. Und Vereinfachungen bei Entwicklung und Bau sparen nicht nur Geld, sondern vor allem auch Zeit. Ein wichtiger Aspekt ist aber auch die Entsorgung der Satelliten am Ende ihrer Lebenszeit: Niedrigfliegende Satelliten müssen gezielt aus der Umlaufbahn entfernt werden, da sie sonst durch Kollisionen massiv Weltraumschrott produzieren. Das würde letztlich die Nutzung des gesamten erdnahen Weltraums beeinträchtigen.

**c't: Nun arbeiten Kommunikationssatelliten immer noch mit Radiofrequenzen – auch die neuen OneWeb-Satelliten. Wann kommen die ersten Satelliten mit optischer Signalübertragung?**

**Prof. Günther:** Daran forschen wir an unserem Institut sehr intensiv. Im Juni 2016 beispielsweise wurde in Indien der Erdbeobachtungssatellit BIROS des DLR gestartet. Mit 1,65 Kilogramm trägt er das leichteste optische Terminal, das je für hohe Datenraten gebaut wurde. BIROS wird Daten mit einer Rate von 1 Gbit/s zur Erde übertragen. Die Technologie ist ideal geeignet, um Satelliten in großen Konstellationen untereinander zu verbinden, aber auch mit dem Internet.

Bei der Anbindung von geostationären Satelliten mit Terabits/s-Links kämpfen wir vor allem mit zwei Problemen: Wolken und Schwankungen im Brechungsindex der Luft. An den Wolken kommen wir durch geschickte Platzierung der Bodenstationen aber vorbei. Mit zehn Link-Stationen im Mittelmeerraum und Südafrika lassen sich die gewünschten Anforderungen einhalten. An der Handhabung der Atmosphäre arbeiten wir mit verschiedenen Ansätzen. Wir sind jedenfalls fest davon überzeugt, dass optischen Satelliten-Links die Zukunft gehört.



Prof. Dr. Christoph Günther leitet das Institut für Kommunikation und Navigation am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).



gekommen sind, schlägt OneWeb gemeinsam mit seinen Partnern bereits die Nägel ins Gebälk.

Mit Arianespace beispielsweise, führender Anbieter von Satellitentransporten ins All, hat OneWeb verbindliche Vereinbarungen über 21 Starts von Sojus-Trägerraketen geschlossen. RUAG Space Sweden, ein Tochterunternehmen des Schweizer Rüstungs- und Raumfahrtkonzerns RUAG, entwickelt bereits spezielle Haltevorrichtungen (sogenannte Dispenser) für die Oberstufen der Sojus-Raketen, um pro Start bis zu 32 OneWeb-Satelliten gleichzeitig ins All hieven und dort aussetzen zu können.

Auch mit dem Raumfahrtunternehmen Virgin Galactic hat OneWeb Satellitentransporte vereinbart. Dabei sollen 39 Raketen vom Typ LauncherOne jeweils einen Satelliten aufnehmen und von einem Trägerflugzeug aus in den Weltraum bringen. Geplant sind diese Einsätze vor allem als Ersatztransporte, sollten einzelne Elemente der Satellitenkonstellation nicht wie vorgesehen funktionieren. Außerdem wurden Optionen über dutzende weiterer LauncherOne-Starts sowie fünf zusätzliche Sojus- und drei Ariane-6-Starts unterzeichnet.

Den wichtigsten Partner hat OneWeb aber mit der Airbus-Gruppe an Bord: Der Luft- und Raumfahrtkonzern ist zur Hälfte am Unternehmen „OneWeb Satellites“ beteiligt, das die meisten Satelliten bauen wird. Die ersten zehn Referenz-Satelliten, die ein Volumen von etwa einem Kubikmeter und eine Masse von rund 150 Kilogramm haben werden, stellt die Airbus-Sparte „Space & Defense“ (früher Astrium) auf dem Airbus-Werksgelände im französischen Toulouse her.

Für die Massenfertigung, die 2017 starten soll, hat „OneWeb Satellites“ zudem das Nutzungsrecht für ein großes Grundstück nahe des Kennedy Space Center der NASA in Florida erworben und zieht dort eine hochmoderne Fabrik mit einer Produktionsfläche von mehr als 9000 Quadratmetern hoch. Ziel ist die Fertigstellung von bis zu 15 Satelliten pro Woche.

Eine weitere Besonderheit der OneWeb-Satelliten wird ihr elektrischer Antrieb sein. Zwar schweigen sich die Beteiligten noch über die genaue Technik (Ionen- oder Plasma-Antrieb) aus – die Massenproduktion von elektrischen Satellitenantrieben stellt aber in jedem Fall ein weiteres Novum in der 60-jährigen Raumfahrtgeschichte dar.



In Florida baut OneWeb gemeinsam mit Airbus derzeit eine hochmoderne Fabrik auf. Mit Roboterunterstützung will man dort später bis zu 15 Satelliten pro Woche fertigen.



Bild: Coca-Cola

Der Coca-Cola-Konzern will Satelliten-Terminals von OneWeb in sein Ekocenter-Projekt einbinden. Die solarbetriebenen Kioske könnten in Afrika und Asien dann auch als Mobilfunk-Hotspot genutzt werden.

## Interferenzen

Trotz aller Erfolgsmeldungen gibt es aber auch noch einige Unwägbarkeiten beim OneWeb-Projekt. Beispielsweise ist das Unternehmen noch nicht im Besitz einer Betriebserlaubnis. Über einen bei der FCC eingereichten Antrag wird voraussichtlich erst im kommenden Jahr entschieden. Und eine FCC-Erlaubnis wäre auch nur für das Gebiet der USA gültig. Es droht also noch ein langer Marsch durch die Amtsstuben nationaler Regulierungsbehörden.

Außerdem müssen die OneWeb-Verantwortlichen noch den praktischen Nachweis erbringen, dass ihr Satellitensystem – wie von der ITU gefordert – nicht mit geostationären Satelliten interferiert, die ebenfalls das Ku-Band und/oder das Ka-Band nutzen.

Um solche Interferenzen zu vermeiden, hat OneWeb unter anderem die sogenannte „Progressive Pitch“-Technik entwickelt: Nähert sich ein OneWeb-Satellit dem Äquator – dort sind alle geostationären Satelliten rund 36 000 Kilometer über der Erdoberfläche positioniert –, dreht der Satellit die eigene Ausleuchtzone zunächst automatisch um wenige Grad in Richtung Äquator.

Über dem Äquator deaktiviert der Satellit seine Spotbeams dann für kurze Zeit. Nach Passieren des Äquators wird die Ausleuchtzone dann erneut um ein paar Grad in Richtung Äquator gedreht. Da auch die anderen OneWeb-Satelliten auf der Umlaufbahn dieses Programm durchlaufen und Überlappungen entstehen, sollen Nutzer in der Region vom kurzzeitigen Abschalten der Satelliten nichts mitbekommen.

Und dann wäre da natürlich noch das liebe Geld. Zwar haben die Projektpartner und Investoren schon eine halbe Milliarde US-Dollar Startkapital locker gemacht – die Gesamtkosten des Projekts sollen sich aber auf mindestens 3,5 Milliarden Dollar belaufen. Der Aufbau des bislang größten von Menschenhand geschaffenen Satellitensystems ist also noch längst nicht in trockenen Tüchern.

(pmz@ct.de) **ct**



[www.ich-will-agiles-managed-cloud-hosting-aus-deutschland.de](http://www.ich-will-agiles-managed-cloud-hosting-aus-deutschland.de)

# Vom Bergwerk bis zum Smartphone

## Fairphone verwendet als erster Elektronik-Hersteller Fairtrade-Gold



**Das niederländische Start-up Fairphone hat Lieferketten für Fairtrade-Gold aus Peru und konfliktfreies Wolfram aus Ruanda aufgebaut. Projektmanagerin Bibi Bleekemolen erklärt im Interview, wie das geklappt hat.**

**Von Christian Wölbart**

Große Elektronik-Hersteller wie Apple und HP nennen zwar die Namen von direkten Zulieferern und Metall-Schmelzhütten. Sie decken allerdings ihre Lieferketten nicht komplett auf und verraten nicht, aus welchen Bergwerken die von ihnen verwendeten Metalle stammen. Das macht bislang nur das niederländische Start-up Fairphone. Wir sprachen mit der Fairphone-Mitarbeiterin Bibi Bleekemolen über die Lieferketten.

**c't: Frau Bleekemolen, wie viel Fairtrade-Gold haben Sie für die Fairphone-Produktion gekauft?**

**Bibi Bleekemolen:** 100 Gramm. Diese Menge pures Gold brauchen wir zur Herstellung von Goldsalz für die elektrochemische Behandlung von 100 000 Fairphone-Leiterplatten.

**c't: Was war die Herausforderung dabei?**

**Bleekemolen:** In Südamerika gab es schon Fairtrade-Goldminen. Dieses Gold wurde bislang in Europa zu Schmuck verarbeitet. Allerdings ist fast die gesamte Elektronik-Fertigung in China konzentriert. Und die chinesischen Produzenten dürfen ausschließlich an der Börse in Shanghai Gold kaufen. Das Gold wird dort zwischengelagert und mit anderen Lieferungen vermengt. Die ursprünglichen Quellen dokumentiert die Börse nicht.

Wir konnten deshalb den Weg des fairen Golds nicht bis zu unseren chinesischen Zulieferern verfolgen. Normalerweise akzeptieren wir keine Aussagen wie „das geht nicht“, aber das war tatsächlich eine große Herausforderung.

**c't: Wie haben Sie dann doch den Durchbruch geschafft?**

**Bleekemolen:** Nach einem Jahr intensiver Gespräche hatte der Goldsalz-Hersteller Zhaojin Kanfort die Idee, das Gold über seine Niederlassung in Hongkong zu importieren und von dort an seine Fabrik weiterzuleiten. Dieser Weg ist zwar auch streng reguliert, aber das Gold muss nicht physisch in der Börse in Shanghai gelagert werden.

**c't: Wie kommt das Gold dann genau ins Handy?**

**Bleekemolen:** Zhaojin Kanfort vermischt es mit anderen Lieferungen und stellt daraus Goldsalz her. Ab diesem Punkt können wir das Fairtrade-Gold nicht mehr physisch nachverfolgen. Es handelt sich um einen Massenausgleich, der bei Fairtrade explizit möglich ist. Der Hersteller AT&S verwendet das Goldsalz von Zhaojin für die Fairphone-2-Platinen.

**c't: Ist der Aufwand nicht ziemlich groß für 100 Gramm?**

**Bleekemolen:** Es ging uns nicht um die Menge. Es ging uns darum, der Industrie und den Verbrauchern zu zeigen, dass man Fairtrade-Gold für Elektronik verwenden kann. Wir möchten, dass auch andere Hersteller über ihre Lieferkette nachdenken. Es würde uns sehr freuen, wenn sie ebenfalls Fairtrade-Gold einsetzen. Die Elektronikindustrie ist der drittgrößte Goldverbraucher nach der Schmuckbranche und dem Finanzsektor.



**c't: Warum kleben Sie kein Fairtrade-Logo auf das Fairphone, wie bei Bananen oder Kaffee?**

**Bleekemolen:** Das wäre irreführend. Das würde den Eindruck erwecken, dass das Telefon schon zu 100 Prozent fair wäre. Uns geht es nicht um Greenwashing. Wir wollen darauf hinweisen, welche Chancen in Fairness stecken – aber auch darauf, wie komplex das Thema ist.

Wir sagen lediglich, dass man mit dem Kauf des Fairphone 2 den Abbau von Fairtrade-Gold in Peru unterstützt. Und wir sind bislang der einzige Elektronik-Hersteller, der das sagen kann.

**c't: Außer mit Fairtrade-Gold wirbt Fairphone auch mit „konfliktfreiem“ Tantal, Zinn und Wolfram. Wie schwierig war es, diese Lieferketten aufzubauen?**

**Bleekemolen:** Konfliktfreies Zinn und Tantal aus dem Kongo beziehen wir schon seit dem ersten Fairphone über bestehende Lieferketten, die von anderen Initiativen aufgebaut wurden. Darüber hinaus verwenden wir von August an konfliktfreies Wolfram aus Ruanda im Fairphone 2. Hier war unser Beitrag, dass wir die österreichische Wolfram Bergbau und Hütten AG überzeugt haben, wieder Erz aus Ruanda zu beziehen.

**„Auch andere Hersteller sollten Fairtrade-Gold einsetzen.“**

**c't: Warum waren die Lieferungen aus Ruanda unterbrochen worden?**

**Bleekemolen:** Das lag hauptsächlich an einem US-Gesetz, das 2010 in Kraft trat, dem Dodd-Frank-Act. Das Gesetz erhöhte den administrativen Aufwand beim Einsatz von Rohstoffen aus dem Kongo und seinen Nachbarländern wie Ruanda. Die Hütte wollte damals weiterhin in Ruanda kaufen, doch ihre Kunden haben sie davon abgehalten.

Wir suchen aber explizit nach konfliktfreien Mineralien in Konfliktregionen, um die lokale Wirtschaft dort zu unterstützen. Im Kongo hat ein Arbeiter mal zu mir gesagt: „Das einzige, das schlimmer ist, als in einer Konfliktregion Erz abzubauen, ist, gar nichts abbauen zu können. Kein Bergbau, kein Geld. Kein Geld, kein Leben.“

**c't: Wie haben Sie die Wolfram-Hütte überzeugt?**

**Bleekemolen:** Den Vorstand haben wir schnell für uns gewonnen. Doch wir waren als Kunde viel zu klein für eine eigene Lieferkette. Deswegen musste die Hütte erst ihre anderen Kunden überzeugen, wieder Wolfram aus Ruanda zu akzeptieren. Als das geklappt hatte, mussten wir noch den Komponenten-Hersteller ins Boot holen. Das Wolfram

dient als Gegengewicht im Vibrationsmotor.

**c't: Auch andere Elektronik-Hersteller sagen, dass sie konfliktfreie Rohstoffe verwenden. Was ist der Unterschied zu Fairphone?**

**Bleekemolen:** Je mehr andere Unternehmen auf das Thema aufmerksam werden, desto besser. Das ist sehr unterstützenswert und Teil unserer Mission bei Fairphone.

Wie andere Hersteller versuchen wir, unsere Lieferkette von oben nach unten aufzudecken, also vom direkten Zulieferer über die Komponentenhersteller der zweiten und dritten Ebene bis zur Metallhütte. Das ist langwierig und am Ende kann man vielleicht sagen, dass die Lieferkette konfliktfrei ist.

Wir wollen aber auch direkt Bergwerke unterstützen, die die Wirtschaft in Konfliktregionen fördern. Deswegen arbeiten wir auch von unten nach oben, setzen also bei den Bergwerken an.

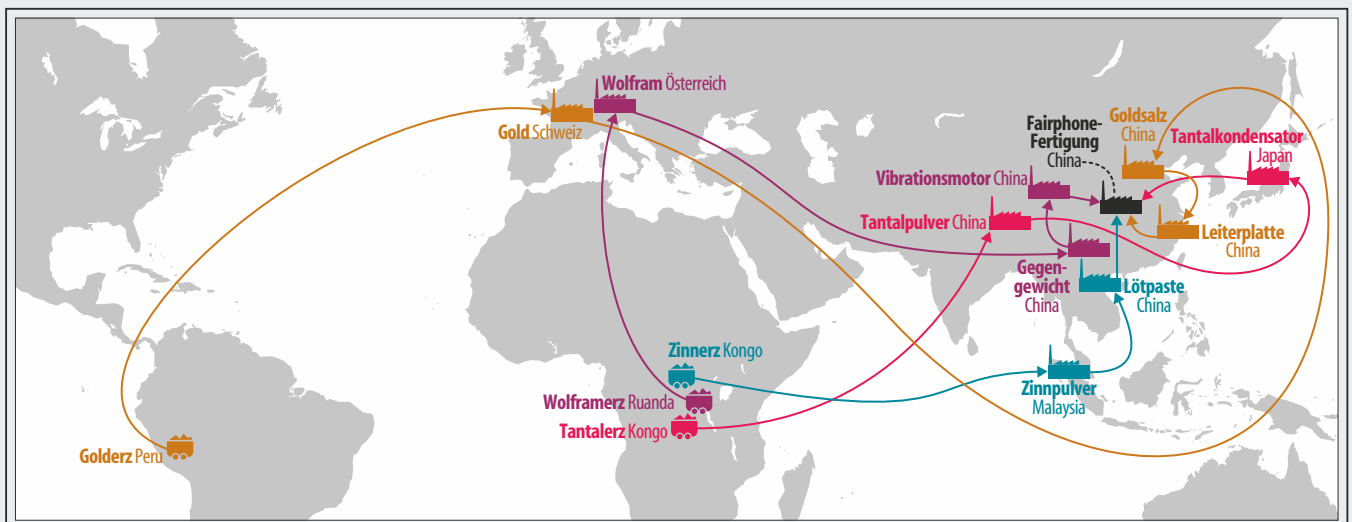
**c't: Welche Metalle knöpfen Sie sich als Nächstes vor?**

**Bleekemolen:** Es ist noch zu früh für eine Entscheidung. Wir müssen immer zwei Seiten betrachten: die Bedeutung der Metalle für das Endprodukt und die Verbesserungen, die wir bei der Förderung erreichen können. Wir arbeiten an einer Liste von Mineralien, auf die wir uns als Nächstes konzentrieren werden.

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

## Rohstoff-Transparenz

Als einziger Hersteller legt Fairphone den Weg von der Mine bis zum Smartphone offen – zumindest für vier Metalle.





# Disco-Printer

## Farb-Laserdrucker Oki Pro6410 mit Neon-Leuchtfarben und Weißtoner

**Auffallen ist alles: Der Oki Pro6410 Neon druckt mit poppigem Neon-Toner; für dunkle Hintergründe lässt sich der Schwarztoner gegen eine Kartusche mit Weißtoner tauschen – ideal für Werbung und T-Shirt-Druck.**

Von Rudolf Opitz

Äußerlich gleicht Okis Spezialdrucker Pro6410 Neon mit seinem Monochrom-Display und der umständlichen Bedienung einem veralteten Laser-Modell fürs Büro. Doch der erste Eindruck täuscht: Statt langweiliger Briefköpfe liefert das Oki-Gerät Logos in coolen Leuchtfarben, die unter Schwarzlicht fluoreszieren. Damit empfiehlt er sich für T-Shirt-Motive, mit denen man in der Disco auffällt oder für Veranstalter, die schwer zu fälschende Tickets drucken wollen.

Für normale Briefe und Grafik eignet sich der Pro6410 kaum. Zwar bringt er mit Schwarztoner Schwarzweiß-Text in sehr guter Qualität zu Papier. Doch sobald Mischfarben gebraucht werden – etwa für Graufächen –, schimmern die Neonfarben deutlich durch. Aus Rot wird Pink, aus Orange ein knalliges Gelb. Außerdem druckt das Oki-Modell trotz seines schnellen Druckwerks sehr behäbig: Der PostScript-Treiber überlässt das Rendern der Seiten komplett dem lahmen Prozessor des Druckers, der für grafiklastige Seiten meist mehrere Minuten braucht.

Leider sind die Tonerkosten nicht ohne: Mit Schwarztoner liegen sie bei über 38 Cent pro ISO-Farbseite, der Schwarzanteil beträgt 5,2 Cent. Mit Weißtoner kostet eine Norm-Farbseite sogar über 44 Cent. Für solche Standarddrucksachen ist Okis Neondrucker allerdings auch nicht gedacht.

Der Pro6410 Neon nimmt Papier aus einer Kassette für 300 Blatt Normalpapier

und über einen Multifunktionseinzug entgegen. Letzterer eignet sich für Papiere und Folien bis 250g/m<sup>2</sup> – für einen Laserdrucker beachtlich. Nach dem Befüllen des Multifunktionseinzugs muss man einen blauen Hebel an der Seite drücken, damit das Gerät die Medien annehmen kann. Einzeln eingelegte dünne Folien verweigerte es im Test öfters. Erst als wir mehrere Medien einlegten, gelang der Einzug ohne Probleme.

Dicke Papiere führt der A4-Printer gerade durch das Druckwerk, dazu klappt man eine zweite Papierablage auf der Rückseite aus. Außerdem bedruckt er Papiere bis zu einer Länge von 1,3 Metern – ideal für Werbebanner.

Die Bedienung am Gerät über die kleine Monochrom-Anzeige ist umständlich. Um die Medienart für die Einzüge einzustellen, muss man sich durch mehrere Untermenüs tasten. Ob Folie, dickes oder dünnes Papier im Einzug liegt, lässt sich auch über die Treibereinstellungen vorgeben. Trotzdem beschwerte sich der Drucker hin und wieder über falsche Medien – offenbar ein Kommunikationsfehler zwischen Treiber und dem Oki-Gerät.



Um mit dem Oki Pro6410 Neon und Transferfolien T-Shirt-Drucke in guter Qualität herzustellen, braucht man eine Bügelpresse mit einstellbarem Temperaturbereich zwischen 130 und 190 Grad – je nach Folie.

Als Schnittstellen zum Computer stehen USB 2.0 und Ethernet zur Wahl. WLAN kennt der Pro6410 nicht, auch auf Mobildruck via AirPrint, Android-Plug-in oder Google Cloud Print muss man verzichten. Dabei gibt es im Web-Frontend auch IPP (Internet Printing Protocol), auf Wunsch sogar SSL-verschlüsselt. Der Mail-Client verschickt Systemmeldungen an den Administrator; Druckaufträge nimmt das Oki-Gerät per Mail aber nicht an.

## Weiß-Druck

Grafik druckte der Pro6410 vergleichsweise ordentlich, bei genauerem Hinsehen fielen aber Laser-typische Streifen auf. Beim Drucken von Werbematerial können sie stören, auf T-Shirts sehen wir nichts mehr davon. Will man in den Textildruck einsteigen, braucht man außer dem Drucker, PC mit passender Software und einem Vorrat an Textil-Transferfolien auch eine Transferpresse mit Thermostat – ein Bügeleisen reicht nicht. Der Neon-Drucker kommt mit Transferfolien verschiedener Hersteller klar; Oki empfiehlt die für Weißtoner optimierten Folien der Firma Forever. Die gibt es wie den Oki-Drucker selbst nur über den Fachhandel.

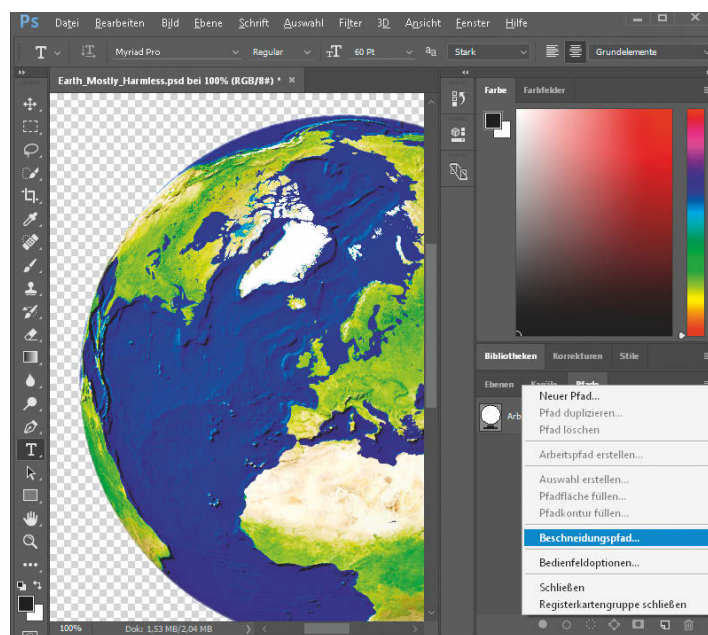
Für dunkle Shirts eignet sich Okis Weißtoner besonders gut. Allerdings muss auch das verwendete Grafikprogramm mitspielen: Von Photoshop freigestellte Motive druckte der Pro6410 stets mit Weißhintergrund, bis wir für das Bild einen „Beschneidungspfad“ erzeugten (Tab „Pfade“, „Arbeitspfad aus Auswahl erstellen“, Arbeitspfad speichern, „Beschneidungspfad“). Erst dann enthält das freigestellte Bild keinerlei Hintergrundinformationen mehr, die der Treiber als Weißhintergrund interpretieren kann. Oki rät deshalb zum Grafikprogramm Corel Draw, das Freistellungen immer ohne Hintergrund speichert.

## Fazit

Der Oki Pro6410 Neon hat mit seinem Leuchtfarben- und Weiß-Toner ein echtes Alleinstellungsmerkmal. Wer für sein Geschäft Werbebanner, Fensterfolien oder Handzettel drucken will, die auffallen, ist mit dem Drucker gut beraten. Besonders gut eignet er sich zum Bedrucken von Textil-Transfer-Folien für individuelle T-Shirts in Leuchtfarben.

Mit rund 2800 Euro ist der Neon-Drucker allerdings nicht gerade billig – dafür könnte man wenigstens eine zeitgemäße Bedienung und bessere Software-Beigaben erwarten. (rop@ct.de) **ct**

**Damit Photoshop freigestellte Motive ohne Hintergrundinformation speichert, die der Neon-Drucker als Weiß interpretieren könnte, muss man einen „Beschneidungspfad“ für das freigestellte Bild anlegen.**



### Laserdrucker mit Neon- und -Weißtoner

Gerät	Pro6410 Neon
Hersteller	Oki, <a href="http://www.oki.de">www.oki.de</a>
Druckverfahren / Kartuschen	Singlepass / 4
Auflösung (Fotodruck) <sup>1</sup>	1200 dpi × 600 dpi (PS-Treiber)
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) <sup>1</sup>	34 S./min, 34 S./min
Papiergewichte <sup>1</sup>	64 g/m <sup>2</sup> ... 250 g/m <sup>2</sup>
Papierlänge	bis 132 cm (Bannerdruck)
Papierzufuhr	1 × Kassette 300 Blatt, Multifunktionseinzug 100 Blatt
erweiterbar	2 × 530-Blatt-Kassetten (230 € pro Kassette)
Papierablage <sup>1</sup>	250 Blatt Face Down
automatischer Duplexdruck	–
AirPrint / Drucker-App	– / –
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet
Betriebsabmessungen (B × T × H)	44 cm × 76 cm × 34 cm
Gewicht	26 kg
Speicher / Prozessorakt	256 MByte / 533 MHz
Display	6,5 cm-Monochromdisplay
Treiber für Windows	ab Windows XP, ab Server 2003
Treiber für Mac / Sonstige	OS X ab 10.5 / Linux, Unix (PostScript)
Software	Oki LPR, PS Gamma Adjuster
Speicherkarten / USB-Host	– / –
Druckersprachen	PostScript 3
Tonerkartuschen	
Schwarz / Weiß (Reichweite <sup>1</sup> )	46298005 BK (6000 S.) / 46298004 W (4000 S.)
Farbe (Reichweite <sup>1</sup> )	46298003 C, 46298002 M, 46298001 Y (je 6000 S.)
Tonerkosten pro ISO-Farbseite (Schwarz-Kartusche)	38,5 Cent, Schwarzanteil 5,18 Cent
Ergebnisse und Bewertungen	
Leistungsaufnahme	Aus: 0 W, Ruhezustand: 0,97 W, Energie sparen: 12,7 W, Bereit: 78,7 W, Drucken: 609,4 W
Geräuscentwicklung	Drucken: 9,4 Sone, Nachlauf: 4,1 Sone
Druckzeiten	20 Seiten Text: 1:09 (17,4 S./Min.), Fontpage: 0:32, A4-Foto: 1:36
Bedienung	⊖
Netzwerkfunktionen	○
Textdruck / Grafik	⊕⊕ / ○
Herstellergarantie	3 Jahre <sup>2</sup> Vor-Ort
Gerätepreis	2760 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> nach Registrierung innerhalb 30 Tage nach Kauf

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



# WennDiesUndDas DannJenes

## Conrad startet IoT-Portal

**In vielen Haushalten steigt die Zahl mit dem Netz verbundener Gadgets stetig an. Doch wie lassen sich all die netten Insellösungen nutzbringend miteinander verknüpfen? Conrad Connect soll helfen.**

Von Sven Hansen

Die Lichtsysteme von Philips und Osram, die Wetterstation von Netatmo oder die Wearables von Fitbit haben eines gemeinsam: Sie sind mit dem Internet verbunden und damit ein Teil des Internet of Things (IoT). Allerdings handelt es sich um Insellösungen, jede mit eigener App. In die Bresche springen Dienstanbieter wie IfThisThanThat (IFTTT), die vernetzte Produkte über einfache Wenn-Dann-Regeln miteinander interagieren lassen.

Demselben Grundprinzip folgt Elektrohändler Conrad mit seiner IoT-Plattform Conrad Connect, die sich derzeit noch im Stadium einer öffentlichen Beta befindet. Conrad Connect ist bisher nur als Web-Dienst über den Browser zu erreichen. Man richtet zunächst einen Account

ein und fügt danach seinen IoT-Gerätepark Komponente für Komponente hinzu. Derzeit unterstützt die Plattform neun Hardware-Systeme: Fitbit, Lix, Osram Lightify, Myfox, Netatmo, Philips Hue, relayr, Smappee und Withings. Für alle diese Anbieter benötigt man einen separaten Nutzer-Account; bei der Ersteinrichtung muss man diesen jeweils mit Conrad Connect verknüpfen. Hinzu kommen allgemeine Schnittstellen zum Internet: In Conrad Connect lassen sich lokale Live-Wetterdaten einbinden oder Nachrichten per Mail, SMS oder Twitter absetzen.

Das Dashboard ist der Einstiegspunkt ins Portal. Dabei kann man zwei Dashboard-Ansichten unabhängig voneinander konfigurieren. Zu jedem Dienst stehen unterschiedliche Widgets mit verschiedenen grafischen Darstellungsformen bereit: Etwa die aktuelle Temperatur des Netatmo-Außenmoduls als Zahlenwert oder eine Wochenübersicht der Schrittzahl seines Fitbit-Trackers als Balkendiagramm. Die Widgets lassen sich in Farbe und Größe verändern und auf der Webseite frei positionieren. Bei den Übersichtsdiagrammen kann man einzelne Datenpunk-

te per Mouse-Over ablesen. Die Widgets bieten zugleich einen einfachen Startpunkt für Regeln nach dem IFTTT-Prinzip. Abhängig von den jeweils angezeigten Live-Daten lassen sich über den Punkt „Regel erstellen“ automatisierte Aktionen hinterlegen. Nachdem man den gewünschten Schwellwert angegeben hat, muss man nun eine oder mehrere Aktionen definieren – etwa das Aufleuchten einer Lampe oder den Versand einer SMS-Nachricht.

Weitaus mehr Möglichkeiten bietet der Regel-Editor. Nach dem Vorbild visueller Programmiersprachen lassen sich hier auch mehrere Aktoren und Sensoren mit Logikblöcken kombinieren, um komplexere Regeln zu erzeugen. Ist man zum Beispiel wochentags im Büro unterwegs und der Tracker registriert kein Treppensteigen, kann man sich per SMS und E-Mail daran erinnern, den Fahrstuhl mal links liegen zu lassen.

Ein noch größeres Experimentierfeld eröffnet sich, wenn man Conrad Connect über den Maker-Channel direkt mit IFTTT verknüpft. Auf diese Weise lassen sich sämtliche bei IFTTT verfügbaren Trigger und Aktionen auch für Conrads IoT-Dienst nutzen. Die Kommunikation der beiden Cloud-Dienste wird per Web-Request abgewickelt.

## Fazit

Schon in der Beta-Phase genügen wenige Mausklicks, um mit Conrad Connect diverse vernetzte Produkte zu verknüpfen. Mit dem visuellen Regel-Editor geht der Dienst dabei deutlich über die von IFTTT gebotenen Programmiermöglichkeiten hinaus. Klassische Smart-Home-Systeme allerdings lassen sich derzeit nur über den Umweg des IFTTT-Maker-Kanals einbinden.

Zur IFA will Conrad die Zahl unterstützter Systeme allerdings erhöhen und mindestens ein Anbieter von Smart-Home-Technik soll mit von der Partie sein. Auf die endgültige Bedienoberfläche und die Performance im Regelbetrieb darf man gespannt sein. Für Freunde vernetzter Gadgets bietet das Portal schon jetzt eine spannende Spielwiese. (sha@ct.de) **ct**



Über die grafische Bedienoberfläche kann man auch komplexe Regeln mit logischen Verknüpfungen erstellen.

Conrad Connect	
IoT-Plattform	
Anbieter	Conrad Elektronik, conradconnect.de
unterstützte Dienste	Fitbit, IFTTT, Lix, Osram Lightify, Myfox, Netatmo, Philips Hue, relayr, Smappee, Withings
Preis	kostenlos

 NIMBLU Was?



[www.ich-will-agiles-managed-cloud-hosting-aus-deutschland.de](http://www.ich-will-agiles-managed-cloud-hosting-aus-deutschland.de)

# Hexaflieger

## Yuneec Typhoon H Advanced im Test



**Mit dem Hexakopter „Typhoon H“ will Yuneec dem Kopter-Marktführer DJI und vor allem dessen Quadrokooper-Reihe „Phantom“ Paroli bieten. Im Praxistest zeigte er einige Stärken, er hat aber auch noch mit Kinderkrankheiten zu kämpfen.**

**Von Nico Juran**

**D**er inklusive Akku rund 1,8 Kilogramm schwere und 1400 Euro teure Hexakopter Typhoon H richtet sich an ambitionierte Hobbypiloten und Videoprofis. Letztere freuen sich vor allem über

den Team-Modus, in dem sich die Kopter-Kamera über einen separaten Controlller steuern lässt. Diese Funktion bietet DJIs Quadrokooper Phantom als direkter Konkurrent nicht, sondern erst der rund 1000 Euro teurere DJI Inspire.

Während DJI bei der vierten Auflage seines Phantom auf Magnesium setzt, um das vergleichsweise geringe Gewicht zu erreichen, griff Yuneec auf Carbon und Kunststoff zurück. Aus letzterem besteht auch das mitgelieferte 3-Achsen-Kameragimbal CGO3+. Obwohl alles sauber verarbeitet ist, hinterlässt das Material alles in allem keinen sonderlich wertigen Eindruck.

Yuneec will den Typhoon H letztlich in drei Ausführungen anbieten. Sie unter-

scheiden sich hinsichtlich des mitgelieferten Zubehörs und des Anti-Kollisionssystems: Die getestete Advanced-Version (teilweise auch als „Advance“ bezeichnet) verhindert Zusammenstöße mit größeren Objekten mittels zweier Ultraschallsensoren an der Front. Der Typhoon H Pro für 2100 Euro nutzt hingegen Intels „RealSense“-Technik mit zwei Infrarot-Kameras, einer RGB-Kamera und einem Infrarot-Laser-Projektor. Zusätzlich bietet er nach unten ausgerichtete IPS-Sensoren, die den Untergrund abtasten. Dies soll die Flugstabilität nochmals verbessern. Der Hersteller hat für das Advanced-Modell ein RealSense-Nachrüstmodul zum Preis von rund 450 Euro angekündigt.

### Videotechnik

Die Linse der Typhoon-Kamera hat eine Brennweite von 14 mm, eine feste Blende von F2.8 und ein Sichtfeld von 115 Grad. Der Gimbal lässt sich vertikal von -90 bis 0 Grad schwenken und um 360 Grad endlos rotieren. Dank Einziehfahrwerk bietet sich der Kamera im Flug tatsächlich ein ungestörtes 360-Grad-Sichtfeld.

Videos nimmt die Kamera mit einer UHD-Auflösung von 3840 × 2160 Pixel bei 25 oder 30 Bildern pro Sekunde ohne sichtbare Verzerrungen auf. Im Full-HD-Format (1920 × 1080 Pixel) zeichnet sie bis zu 120 Bildern pro Sekunde auf. Fotos haben eine Auflösung von 12,4 Megapixel und werden wahlweise als Raw oder JPEG abgespeichert.

Das Kamerabild macht einen ausgeprägten Eindruck und liegt in etwa auf dem Niveau der Kamera des DJI Phantom 3 Professional, erreicht aber nicht ganz das Niveau der Phantom-4-Kamera. Einstellungen lassen sich direkt über den Controller durchführen. Für spätere Upgrades ist das komplette Kameramodul abnehmbar.

Das Live-Bild wird in 720p-Auflösung über WLAN direkt von der Kamera an den Controller gesendet. Yuneec spricht von einer Reichweite von bis zu 1,6 Kilometer. Bei unseren Testflügen gemäß den deutschen Vorgaben („auf Sicht“) hatten wir fast immer eine stabile Verbindung. Allerdings ruckelte der Videostream unseres Testgerätes schon mal während des gesamten Flugs. Riss der der Kontakt zur Kamera ab, schien das eher an der Software als an der Entfernung zu liegen. Ein zum Redaktionsschluss erschienenes Firmware-Update soll dieses Problem behoben haben. Für diesen Test kam es zu spät.

Der Typhoon H lässt sich gut transportieren und ist schnell einsatzbereit: Die





An der Front befinden sich die beiden Ultraschallsensoren des Anti-Kollisionssystems.



Dank Einziehfahrwerk hat die 4K-Kopter-Kamera ein freies 360-Grad-Sichtfeld.

Arme des Kopters sind einklappbar und die Luftschrauben lassen sich durch Quicklock-Halterungen leicht montieren.

## Fliegen

Gesteuert wird der Typhoon H mit der mitgelieferten riesigen „Bodenstation“ ST16. Die Fernsteuerung verfügt nicht nur über ein ganzes Heer an Kippschalter, Drehpotis und Knöpfen, sondern hat auch noch ein 7 Zoll großes Android-Tablet integriert. Das lässt sich bei Bedarf mit einer Sonnenblende ausstatten.

Über die Schalter fährt man die Landebeine hoch und runter, startet die Motoren, schwenkt die Kamera, reguliert die Reaktionsgeschwindigkeit des Kopters und löst die Foto- und Videoaufnahmen aus. An der Oberseite gibt es neben den Antennenanschlüssen auch einen HDMI-Anschluss für externe Monitore oder FPV-Brillen (First Person View).

Während die Verbindung zwischen Fernbedienung und Kopter im Test stets zügig stand, kam es beim Verbindungsaufbau zur Kamera teilweise zu Verzögerungen von bis zu 20 Minuten – inklusive einiger Neustarts des gesamten Systems. Wir waren kurz davor, schon aufzugeben, als plötzlich die Verbindung zur Kamera stand. Auch dieses Problem soll mit der neuen Firmware behoben sein.

In der Luft zeigte der Typhoon H, was in ihm steckt. Er lässt sich ausgesprochen angenehm und ruhig fliegen. Selbst stärkerer Wind macht ihm nichts aus: Er verharrt stabil in der Luft. Da der Typhoon H mit sechs Motoren ausgerüstet ist, lässt er sich auch bei Ausfall eines Motors noch sicher weiterfliegen. Mit einer maximalen Fluggeschwindigkeit von 10 m/s (entspricht 36 km/h) und einer Steiggeschwindigkeit von bis zu 5 m/s gehört der Kopter nicht zu den schnellsten Vertretern seiner

Gattung. Für die meisten Anwendungen reicht die Geschwindigkeit aber aus.

Mit dem mitgelieferten Lithium-Polymer-Akku (5400 mAh) erreichten wir Flugzeiten zwischen 18 und 20 Minuten. Leider zeigen die Akkus selbst keinen Ladestatus an. Man muss sie erst einlegen, damit der Wert angezeigt wird.

Dem Typhoon H liegt noch eine sogenannte „Magic Wizard“-Fernbedienung bei. Einmal mit der ST16 gekoppelt, lässt sich der Kopter damit mittels Handbewegungen und Steuerkreuz steuern: Hält man die Fernbedienung etwa nach oben und betätigt dann die Steuerkreuze, fliegt der Kopter nach oben beziehungsweise rotiert um die eigene Achse. Kippt man die Fernbedienung nach vorne, lässt er sich über die Steuerkreuze nach vorne, hinten und zur Seite navigieren. All dies funktioniert ausgesprochen intuitiv und macht Spaß. Die Wizard kann auch als Tracking-Punkt dienen, dem der Kopter autonom folgt.

## Die App

Die Flugsoftware auf dem Tablet zeigt nicht nur das Live-Bild der Kamera an, sondern gibt auch Auskunft über den Systemstatus des Kopters. Die App macht einen sehr aufgeräumten Eindruck, lässt aber einige Funktionen vermissen – und führt mit einigen Anzeigen etwas in die Irre: So beziehen sich die Angaben zu Satelliten und den Ladestand des Akkus im oberen Bereich nicht auf den Kopter, sondern auf die Fernbedienung selbst. Erst darunter werden die Daten des Kopters dargestellt.

Die üblichen Anzeigen wie GPS, Satelliten, Position, Höhe, Geschwindigkeit, Distanz und Ladestand der Akkus stehen zwar zu Verfügung. Gerade bei der Batterieanzeige wäre aber wünschenswert, auch die voraussichtlich verbleibende Flugzeit zu erfahren. Eine Kartenansicht

oder ein Logbuch über absolvierte Flüge bietet die App überhaupt nicht.

Etwas unbefriedigend fanden wir die Funktionen rund um Foto- und Videoaufnahmen: Betätigt man an der Fernbedienung den Auslöser für Fotos, während man sich im Videomodus befindet, schießt die Kopter-Kamera die Bilder nur in der für Videoaufnahmen festgelegten Auflösung. Das Umschalten zwischen dem Foto- und dem Videomodus dauerte mit 10 bis 15 Sekunden sehr lange. Um System- und Kanaleinstellungen zu ändern, sollte man sogar vorsichtshalber vorher landen, da der Kopter beim Öffnen der Einstellungen die Verbindung zur Kamera kappt.

## Fazit

Der Yuneec Typhoon H konnte uns in der getesteten Advanced-Version noch nicht ganz überzeugen. So dauert das Umschalten zwischen dem Video- und Fotomodus viel zu lange. Außerdem ist die Software noch ausbaufähig.

Davon abgesehen bekommt aktuell einen Kopter mit guter Bildqualität und guten Flugeigenschaften. Mit zwei Motoren mehr als die Phantom ist er besser gegen Abstürze wegen Antriebsausfällen gesichert. (Daniel Clören/nij@ct.de) **ct**

**Video vom Testflug:** [ct.de/y625](http://ct.de/y625)

Yuneec Typhoon H Advanced	
<b>Hexakopter</b>	
Hersteller	Yuneec, <a href="http://www.yuneec.com">www.yuneec.com</a>
max. Flughöhe / Geschwindigkeit	122 m / 10 m/s (36 km/h)
max. Videoauflösung	4K30, 1080p120
Reichweite	1,6 km (laut Hersteller)
Flugzeit	20 Minuten
Gewicht	1800 g
Preis	1400 € / 1700 € (Grundmodell / mit 2. Akku und Rucksack)

# Noch nie war Managed Hosting so agil



Cloud



Managed Server



Storage





Firewall



Traffic



Private Network



Load Balancer

Nimblu ist Managed Hosting. Nimblu ist agil. Nimblu ist für Unternehmen gemacht, die Premium-Lösungen zu einem fairen Preis wünschen.

Und auch das ist Nimblu:

- ✓ Hosting in **zertifizierten** Rechenzentren
- ✓ Deutscher **Datenschutz** und garantierte Service Level
- ✓ **Schnelle** Bereitstellung und hohe Skalierbarkeit
- ✓ **Persönlicher** Service-Manager
- ✓ **Einzigtiger** Hosting-Konfigurator

Lernen Sie die neue Leichtigkeit des Managed Hostings kennen. Erleben Sie Nimblu.



[www.nimblu.de](http://www.nimblu.de)





# Windows am Stiel

## HDMI-Sticks mit Windows 10 von Intel und Zotac

**Kaum größer als ein Schokoriegel und doch leistungsfähig genug für Windows 10: Rechenstäbchen mit HDMI-Anschluss versprechen, aus einem Monitor oder Fernseher einen Arbeitsplatz-PC oder eine Streaming-Zentrale zu machen. Das klappt durchaus – wenn auch mit Einschränkungen.**

Von Benjamin Kraft

**E**in Windows-Rechner zum Mitnehmen, der in die Hosentasche passt? Das mag für viele mobile Arbeiter ein verlockender Gedanke sein. Einfach an einen beliebigen Fernseher oder Monitor mit HDMI-Anschluss anstecken und loslegen, egal ob im Büro oder im Hotelzimmer.

Weil ihre Grafikeinheiten mittlerweile die am weitesten verbreiteten modernen Video-Codex in Hardware dekodieren können, eignen sich solche Sticks außerdem für den Einsatz als heimische Medienzentrale oder als Messe-Rechner, etwa als Zuspäher für Großbildfernseher – Stichwort Digital Signage. Dank der kompakten Abmessungen nehmen sie dabei kaum Platz weg und verschwinden einfach hinterm Display. Die Mobiltechnik im Inneren arbeitet nicht nur Strom sparend, sie lässt sich leise oder gar lautlos kühlen.

Ganz so einfach ist die Sache freilich nicht, denn ohne Tastatur und Maus läuft auch bei den Rechenstäbchen nichts. Zudem gehört auch noch das mitgelieferte Netzteil ins Gepäck, weil ihr Energiebedarf eine normale USB-Buchse überfor-

dert. Dennoch stellen sie immer dann eine interessante Alternative zu Notebooks dar, wenn es eng zugeht oder weniger (Rechner) mehr ist.

Zwar stellen die Sticks eine Nische dar, aber die scheinen mehr und mehr Hersteller zu entdecken. Wir haben zwei aktuelle Exemplare ins Labor geholt, um sie auf Alltagstauglichkeit zu prüfen. Intels rund 430 Euro teurer Compute Stick STK2m3W64CC nutzt Ultrabook-Technik, Zotac bestückt seine mit 160 Euro günstigere Zbox PI221-W3B mit einem Atom-Chip. Auf beiden läuft ab Werk Windows 10. Für Käufer, die auf ein mitgeliefertes Betriebssystem verzichten können, etwa weil sie Linux installieren wollen, hat Intel die rund 100 Euro günstigere Version STK2m364CC im Angebot. Beim Zotac-Stick sollte man hingegen von Linux-Versuchen absehen: Er bootet mit einem 32-Bit-UEFI-BIOS, was die Installation des freien Systems kompliziert macht.

### Weniger drin, reicht auch

Auf den ersten Blick könnte man die Stäbchenrechner für aufgeplusterte USB-Sticks halten, wenn da nicht der HDMI-Anschluss wäre. Über den liefert jeweils die in die CPU integrierte Intel-Grafik das Bild ans Display. Die Hersteller legen ihren Geräten ein kurzes HDMI-Verlängerungskabel bei – praktisch, weil es an den Anschlussfeldern der meisten Monitore arg gedrängt zugeht, sodass die breiten Ansteckrechner nicht direkt daran passen würden. Zudem käme man hinter dem Display weder an die Einschalt-Taster noch an die Anschlüsse der Sticks.

Kleine Überraschung: Trotz nominell schwächerer GPU steuert auch der Zotac-Stick einen 4K-Monitor mit voller Auflösung an, allerdings wie der Compute Stick mit höchstens 30 Hz. Die Wiedergabe unserer lokal gespeicherten Test-Videos mithilfe der Windows-10-Bordanwendung „Filme & TV“ bereitete den Probanden selbst in 4K keine Probleme, unabhängig davon, ob das Material mit Googles VP9-Codec, dem bei Streaming-Diensten gebräuchlichen H.264 oder dessen rechenintensiven Nachfolger H.265 (alias HEVC) kodiert war. Anders sah es im Browser aus: YouTube-Videos gab der Zotac-Stick maximal mit 1080p flüssig wieder, egal ob der Stream via Firefox im H.264-Format oder per Chrome mit VP9 kodiert auf den Rechner gelangte. Für Spiele jenseits von Flash-Games oder Solitaire & Co. sind beide Grafikeinheiten zu schwach.

Audiosignale gelangen ebenfalls über den HDMI-Anschluss zum Monitor. Stecken sie stattdessen an einem Digital-Receiver, geben die Sticks dort 7.1-Mehrkanalton aus, wobei Intel mehr Formate unterstützt. Weitere Audio-Ein- oder Ausgänge bieten die Kandidaten nicht.

Beide Hersteller setzen auf Mobiltechnik. Im Intel-Stick werkelt das Ultrabook-SoC (System-on-Chip) Core m3-6Y30, Zotac greift zum Atom x5-Z8300 aus Intels Tablet-Portfolio. Die Leistungsaufnahme bewegt sich durchweg auf niedrigem Niveau: Im Leerlauf zog der Zotac-Stick knapp 2 Watt aus der Steckdose, unter Volllast gut 7 Watt. Bei Intel maßen wir jeweils etwa das Doppelte, was auch ziemlich gut die unterschiedliche Rechenleistung widerspiegelt. Dass der Atom-SoC gemächlicher an die Arbeit geht, äußert sich in der einen oder anderen Gedenksekunde, etwa wenn man das Startmenü, eine Einstellung oder eine Anwendung aufruft.

Nicht nur in Sachen Performance, auch bei der Ausstattung gibt es bei Zotac nur die Hälfte, nämlich 2 GByte RAM und 32 GByte Flash-Speicher. Das ist für Windows 10 arg knapp bemessen. Anstelle von SSDs kommen aufgelötete eMMC-Module (embedded Multimedia-Card) zum Einsatz, die eng mit SD-Karten verwandt und entsprechend langsamer sind: Mit lesend 160 und schreibend 100 MByte/s erinnern sie eher an aktuelle Notebook-Festplatten, wenngleich bei viel kürzeren Zugriffszeiten. Zusätzlichen Speicherplatz kann der Nutzer in Form einer microSD-Karte nachschieben, welche die Sticks mit gut 80 MByte/s lasen und zwischen 60 und 75 MByte/s beschrieben.

Im WLAN funken beide nach dem ac-Standard sowohl im gut frequentierten 2,4- als auch im 5-GHz-Netz, die Zbox bringt zusätzlich noch einen RJ45-Anschluss für ein Kabelnetzwerk mit. Ihr Realtek-Chip beherrscht allerdings statt Gigabit- nur Fast Ethernet und ist intern via USB angeschlossen. Peripherie bindet der Nutzer entweder mittels Bluetooth an oder steckt sie an den USB-3.0-Port am Gehäuse. Zwei weitere Ports bringt Intel am Netzteil unter, das größer und schwerer als der Stick selbst ist.

## Fazit

Einen vollwertigen Arbeitsplatz-PC können die Rechenbarren wie erwartet nicht ersetzen: Sie bieten weder dessen Performance noch die Flexibilität. Selbst Notebooks lassen sich in der Regel besser auf-



### Intel Compute Stick STK2m3W64CC

Die zwei Hyper-Threading-fähigen Kerne des Core m3-6Y30 aus der Skylake-Generation laufen nominell mit gemächlichen 900 MHz, sprinteten im Single-Thread-Turbo mit bis zu 1,9 GHz und pendelten sich bei längerer Last auf allen Kernen bei 1,3 GHz ein. Der kleine Lüfter blieb im Normalbetrieb akustisch unauffällig, drehte unter Volllast jedoch sirrend auf hörbare 0,9 Sone auf. An einem Fernseher in einiger Entfernung angeklemmt ist das kaum hörbar, hängt der Stick aber am Arbeitsplatzmonitor, klingt er wie eine Mücke im Landeanflug. Sporadisch sprang der Lüfter auch so unvermittelt an, weil der vorinstallierte Intel Remote Keyboard Host, der Tastatureingaben von Android-Geräten aus erlaubt, 33 Prozent CPU-Last verursachte.

Die Performance lag auf dem erwarteten Ultrabook-Niveau. Die 64-bittige Home-Edition von Windows 10 reagierte dank 4 GByte RAM während des Tests jederzeit flüssig. Das 17 mm flache Gesamtpaket lässt sich Intel mit rund 430 Euro gut bezahlen. Dank zweier Antennen erwies sich das 802.11ac-Funkmodul im Nahbereich mit einem Durchsatz von gut 50 MByte/s als flink, selbst über eine Distanz von 20 Metern und durch mehrere Betonwände hindurch erzielten wir noch 27 MByte/s. Zusätzlich zur USB-3.0-Buchse am Gehäuse finden sich zwei weitere am großen Netzteil.

- ↑ gute Allround-Performance
- ↑ ausreichend RAM und Speicherplatz
- ↑ drei USB-3.0-Ports
- ↑ schnelles ac-WLAN
- ↓ unter Last hörbar
- ↓ hoher Preis



### Zotac Zbox-PI221-W3B

Die Zbox nutzt ihr Metallgehäuse als Kühlkörper und kommt ohne Lüfter aus. Damit das thermisch funktioniert, nimmt Zotac ein Atom-SoC. Die vier CPU-Kerne der Tablet-CPU rechnen trotz eines höheren Nominaltakts von 1,44 GHz im Schnitt nur etwa halb so schnell wie der m3-Prozessor im Compute Stick. Weitere Nebenwirkung: Der Chip beherrscht anstelle des üblichen S3-Stromsparmodus nur den Connected Standby S0ix und verbriet auch dann noch 1,4 Watt, wenn wir Windows per „Energie Sparen“ schlafen gelegt hatten – mehr als dreimal so viel wie der Intel-Stick. Merkwürdig: Mal bootete die Zbox in flinken 18 Sekunden, mal dauerte es mehr als doppelt so lang. In einigen USB-Adaptoren funktionierte unsere Test-SSD nicht stabil, weil der USB-3.0-Port zu wenig Strom lieferte.

Unter Volllast erwärmte sich das Metallgehäuse punktuell auf über 50 Grad, sodass man es nur wenige Sekunden anfassen mag. Dennoch bleibt der Turbo-Takt dauerhaft auf 1,6 GHz. Obwohl der SoC 64-Bit-fähig ist, spielt Zotac die 32-Bit-Version von Windows 10 Home ein, und zwar in der um den Media Player „Filme & TV“ bereinigten N-Ausgabe. Das ist für einen Stick, der auch als Media Center oder Digital-Signage-PC arbeiten soll, eine schlechte Wahl.

- ↑ lautlos dank passiver Kühlung
- ↑ geringer Stromverbrauch
- ↑ günstiger Preis
- ↑ 5 Jahre Garantie (nach Registrierung)
- ↓ N-Version von Windows 10
- ↓ nur ein USB-3.0-Port
- ↓ geringe Rechenleistung

rüsten. Für die einfache Büroarbeit oder den Dienst am Messestand liefern indes beide Sticks genug Performance. Auch in puncto Video-Playback gaben sie sich im Test wenige Blößen.

Wer ab und an mit anspruchsvolleren Anwendungen und vielen offenen Programmfenstern arbeitet, ist mit dem Compute Stick besser beraten. In ihm steckt nicht nur der leistungsfähigere Prozessor, sondern auch doppelt so viel RAM und Speicherplatz. Dafür verlangt Intel aber auch einen hohen Preis.

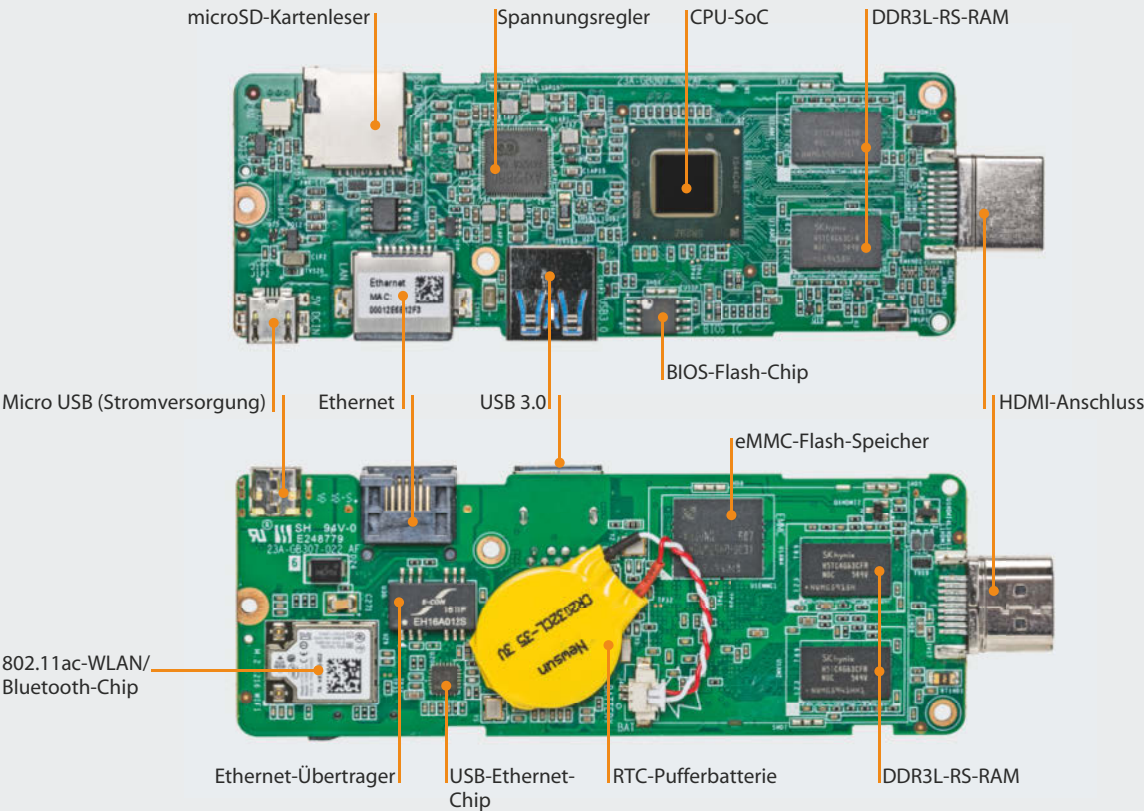
Stromsparend und still, allerdings auch langsamer verrichtet die günstigere Zbox ihre Arbeit und eignet sich daher eher als Wiedergabe- oder Anzeigerechner. Dem steht aber die vorinstallierte N-Version von Windows 10 im Wege, der man für die Medienwiedergabe erst einmal auf die Sprünge helfen muss. Offenbar musste Zotac zudem Kompromisse eingehen, um den geringen Preis zu halten. Ob der die Nachteile aufwiegt, hängt vom geplanten Aufgabengebiet ab.

(bkr@ct.de) **ct**

Stick-PCs mit HDMI-Anschluss		
Modell	Compute Stick STK2m3W64CC	Zbox-PI221-W3B
Hersteller	Intel	Zotac
Prozessor	Core m3-6Y30	Atom x5-Z8300
Grafik	Intel HD 515, in m3-SoC integriert	Intel HD, in Atom-SoC integriert
RAM	4 GByte LPDDR3-1866	2 GByte DDR3L-RS 1600
Massenspeicher	64 GByte eMMC (Kingston M52564)	32 GByte eMMC (Samsung BGND3R)
WLAN / Bluetooth	Intel Wireless-AC 8260 + BT 4.2	Intel Dual-Band Wireless-AC 3165 + BT 4.0
Betriebssystem / BIOS	Windows 10 Home (64 Bit) / 0036	Windows 10 Home N (32 Bit) / 2K160602
Abmessungen / Gewicht	113 × 37 × 6 mm (ohne HDMI-Stecker) / 62 g	121 × 43 × 17 mm / 128 g
Anschlüsse vorne / links	HDMI-Stecker / microSD-Kartenleser, Einschalttaster, USB-Typ-C (Stromversorgung)	HDMI-Stecker / Einschalttaster, WLAN-Antenne
Anschlüsse rechts	1 × USB 3.0	microSD-Kartenleser, 1 × USB 3.0, 1 × RJ-45 (Fast Ethernet); 1 × Micro-USB (Stromversorgung)
Datentransferraten eMMC Schreiben / Lesen	96 / 170 MByte/s	111 / 163 MByte/s
Kartenleser Schreiben / Lesen	77 / 85 MByte/s	60 / 80 MByte/s
Leistungsaufnahme Leerlauf <sup>1</sup> / Volllast	4,6 / 14,2 Watt	1,9 / 7,8 Watt
Geräuscentwicklung Leerlauf / Volllast	– / 0,9 (⊕)	– / – (⊕⊕)
Lieferumfang	USB-Steckernetzteil 11,4 Watt (Asian Power Devices WA-20E05RUGKN), Stromversorgungskabel USB-Typ-C 180 cm, HDMI-Verlängerungskabel 17,5 cm	USB-Steckernetzteil 15 Watt (Ktec KSA29A0500300-D5), Stromversorgungskabel Micro-USB 100 cm, HDMI-Verlängerungskabel 28 cm)
Preis	ca. 430 €	ca. 160 €
<sup>1</sup> mit BT-Tastatur und Maus, ohne WLAN		
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden		

# HDMI-Stick: Innenleben

Ein Blick auf die Platine der Zotac Zbox PI221 enthüllt eigentlich für Tablets gedachte Komponenten. Auffällig: Die Stützbatterie ist größer als die meisten Chips.





# 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)



# Objektiv kaputt

## Händler erkennt Sachmangel an hochwertigem Foto-Objektiv nicht



**Ein gewerblicher Verkäufer haftet für Sachmängel. Mancher Allerwelts-Händler tut sich mit dem Erkennen eines Mangels allerdings schwer, wenn es sich um einen Spezialartikel handelt, der einige Fachkenntnisse verlangt.**

**Von Tim Gerber**

Unser Leser Jan V. ist leidenschaftlicher Hobby-Fotograf. Er besitzt eine Spiegelreflexkamera aus dem EOS-System der Firma Canon und erweitert Stück für Stück seinen Objektivzoo. Als Gebrauchthändler Zoxxs via Amazon ein Objektiv seiner Begierde, das Canon EF 100mm f/2,8 L Macro IS USM, als neuwertig zum Preis von nur 554 Euro anbot, schlug V. zu.

Wenige Tage später erhielt er das Objektiv. Ein schneller Test zeigte zunächst keine Auffälligkeiten. Für einen intensiven Einsatz des Porträt- und Makroobjektivs hatte V. direkt nach dem Kauf Ende November vergangenen Jahres und in den folgenden Wintermonaten keine Gelegenheit.

Als er das an den ersten schönen Tagen im April endlich nachholen wollte,

musste V. enttäuscht feststellen, dass der Bildstabilisator nicht wie vorgesehen arbeitete. Er soll die unvermeidliche Unruhe des Fotografen beim Einsatz aus der Hand ausgleichen. Dazu bewegen sich innerhalb des Objektivs von Bewegungssensoren gesteuerte Linsensysteme. Bei V.s Exemplar traten Bewegungen der Korrekturlinsen aber auch dann auf, wenn das Objektiv ganz ruhig gehalten wurde. Das hat den Effekt, dass die Bilder dann unscharf werden oder – je nach Belichtungszeit – regelrechte Schatten der abgebildeten Objekte aufweisen.

Also nahm V. Kontakt mit dem Verkäufer auf. Ein Service-Mitarbeiter der Zoxxs GmbH wies zunächst auf das abgelaufene 14-tägige Widerrufsrecht hin, das

V. aber überhaupt nicht in Anspruch nehmen wollte. Man könne folglich lediglich eine Reparatur anbieten und bat, das Objektiv einzuschicken. Der Kunde schickte das Objektiv ein und lieferte eine ausführliche Fehlerbeschreibung: „Die Bildstabilisierung des Objektivs ist defekt. Bei eingeschalteter Bildstabilisierung und Autofokus vibriert das Objektiv stark und das Sucherbild springt hin und her.“ Die beschriebenen Probleme würden sich durch das Berühren des Fokusrings vermindern lassen, schrieb der Kunde weiter, weshalb ihm das Problem nicht bereits bei seiner eingehenden Prüfung im November letzten Jahres aufgefallen sei. Durch Drehen des Fokusrings lasse sich ein „Sweet Spot“ finden, bei dem die Vibration und das Bildspringen minimiert würden. Zusätzlich hatte er die Ausfallerscheinungen in zwei Videos dokumentiert und eigens für den Zoxs-Service auf Youtube gestellt (abrufbar unter dem c’t-Link am Ende des Artikels).

Am 27. April 2016 um 8:46 Uhr teilte Zoxs mit, das Objektiv sei zur Reparatur eingetroffen. Die Reparatur werde zwischen 14 und 21 Tage in Anspruch nehmen, hieß es zunächst. Doch bereits am Mittag war man bei Zoxs sicher, dass das Objektiv entgegen der Beteuerungen des Kunden einwandfrei funktioniere. Es werde deshalb umgehend an ihn zurückgeschickt, heißt es in einer E-Mail von 12:14 Uhr desselben Tages. Darauf reagierte Jan V. prompt und wies das Unternehmen nochmals auf seine ausführliche Fehlerbeschreibung hin. Das Objektiv sei fachmännisch überprüft worden und funktioniere einwandfrei, kam postwendend von Zoxs zurück. Es könne leider kein Defekt festgestellt werden. Wenige Tage später hielt Jan V. das Objektiv wieder in den Händen – einschließlich des nach wie vor vorhandenen Mangels.

Das wollte der Kunde freilich nicht auf sich beruhen lassen. Nach weiterem zermürbenden Hin und Her bot Zoxs endlich an, das Objektiv ein weiteres Mal zu überprüfen. Am 30. Mai teilte Zoxs mit, man könne eine Teilerstattung in Höhe von 450 Euro für das Objektiv anbieten, da V. es ja über sechs Monate benutzt hätte. Ein Austausch würde nichts bringen, da das Objektiv keinen Defekt habe. Das habe man mit einer Kamera nachgestellt und es sei alles in Ordnung.

Mit dem Abschalp für die angebliche Nutzung des Objektivs wollte sich Jan V. nicht zufriedengeben. Schließlich war es aufgrund des Sachmangels von Anfang an

nicht nutzbar. Da mit Zoxs keine befriedigende Lösung zu erreichen war, wandte er sich an die c’t.

Wir gaben das Objektiv, das der Leser uns bereitwillig zur Verfügung stellte, an c’t-Fotografen Andreas Wodrich, der ebenfalls mit Canon-Kameras arbeitet und ein identisches Objektiv in seiner Ausrüstung hat. Nach nur zehn Minuten war sein Urteil über das Objektiv unseres Lesers klar: „Das Ding hat eine Macke“. Die Fehlerbeschreibung des Lesers konnte Wodrich klar nachvollziehen. Auf ein Stativ montiert und mit Fernauslöser bedient, also in absoluter Ruhelage, vollzog die Bildstabilisierung unerklärliche Bewegungen, die bei längeren Belichtungszeiten sehr deutlich werden.

Wir konfrontierten Zoxs mit unserem Ergebnis und erhielten prompt Antwort von Geschäftsführer Olaf Zimmer. Nach der ersten Einsendung habe man im Rahmen ausgiebiger Tests keinen Defekt feststellen können und den Artikel zurückgesendet. Da in seinem Unternehmen die Mängelquote innerhalb von zwölf Monaten äußerst gering sei, könne er versichern, dass der Artikel vollständig geprüft worden sei. Er bitte aber um Verständnis, dass sogar bei neuen Objektiven nach einer gewissen Zeit Mängel auftreten können. Jan V. hatte das Objektiv ja lediglich als gebrauchtes in neuwertigem Zustand erworben.

Da man bei Zoxs immer kundenorientiert handle und bei der zweiten Einsendung erneut kein Fehler festgestellt worden sei, habe man dem Kunden sechs Monate nach dem Kauf ein Kulanz-Angebot der Erstattung von mehr als 80 Prozent des ursprünglichen Kaufpreises gemacht. Dieses sei vom Kunden abgelehnt worden und man habe das Objektiv dann auf Wunsch erneut zurückgesendet.

Er sei überfragt, so Zimmer weiter, warum der Defekt bei c’t festgestellt werden konnte und bei Zoxs nicht. Selbstver-



**Die Testaufnahme zeigt, dass der Bildstabilisator anlasslose Bewegungen mit Maximalausschlag produziert.**

ständig würde der Kunde den Kaufpreis nebst aller entstandenen Unkosten erstattet bekommen, wenn sich die Sache bewahrheiten sollte.

Die beiden Parteien willigten also ein, dass wir das Objektiv zur weiteren Prüfung direkt zu Canon schicken. Obwohl der Hersteller rein rechtlich gesehen an dem Streit nicht beteiligt ist, erklärte sich der Canon-Service auf Bitte der c’t bereit, einen fachmännischen Blick auf das Objektiv zu werfen – und kam zum gleichen Ergebnis: Die Elektronik der Bildstabilisierung ist defekt und müsste ausgetauscht werden. Hernach sei eine neuerliche Feinjustierung nötig, die knapp drei Arbeitsstunden benötige. So beläuft sich der Kostenvoranschlag für die gesamte Reparatur auf 375 Euro, mehr als zwei Drittel des von Jan V. für das gebrauchte Objektiv entrichteten Kaufpreises also.

Zoxs wird nun sicher seine Zusage einhalten und Jan V. den kompletten Preis nebst allen zusätzlichen Kosten für das Hin und Her ersetzen. Letztere sowie eine Menge Ärger auf beiden Seiten hätte sich Zorxs mit ein wenig mehr Fingerspitzengefühl im Umgang mit diesem Reklamationsfall freilich ersparen können.

(tig@ct.de) **ct**

**Video zur Fehlerbeschreibung:**  
[ct.de/yjp7](http://ct.de/yjp7)

### Vorsicht, Kunde: Nachgefragt

In Ausgabe 15 auf Seite 72 berichteten wir über den Fall unseres Lesers Volker W., der Mitte Mai beim Online-Händler elektroheld.de Blu-ray-Rohlinge und Smartphone-Etuis bestellt, aber nicht innerhalb der genannten Fristen erhalten hatte. Inzwischen teilte uns der Kunde mit, dass ihm die Ware nun

doch noch Ende Juni vollständig geliefert worden sei. Da der Händler zwischenzeitlich weder auf seine Anfragen noch auf die von c’t antworten wollte, hatte Volker W. die Hoffnung bereits aufgegeben, jemals Ware oder wenigstens den Kaufpreis zurückzubekommen.



# Prävention, Diagnose, Behandlung

**Schädlinge unter Android:  
Wie man sie aufspürt und los wird**



<b>Android-Schädlinge aufspüren und loswerden .....</b>	<b>Seite 70</b>
<b>Sechs Security-Suiten für Android im Test .....</b>	<b>Seite 76</b>
<b>BlackBerrys gesicherte Android-Version .....</b>	<b>Seite 84</b>

## Smartphones stellen traumhafte Angriffsziele dar: Die meisten tragen en masse kritische Daten und sind nonstop online. Dass das eigene Gerät ins Visier von Schädlingen gerät, ist also gar nicht unwahrscheinlich. Doch wie erkennt man eine Infektion und beseitigt sie?

Von Michael Spreitzenbarth

**O**ft verwenden Nutzer ihre Smartphones sorgloser als ihre PCs. Dabei haben Kriminelle schon lange erkannt, welche Chancen diese Endgeräte für sie bieten: Egal, ob privat oder in der Firma genutzt – sie beherbergen sensible und aus Sicht Krimineller wertvolle Daten. Gleichzeitig fehlen meist Schutz- und Detektionsmaßnahmen wie Antiviren-Software oder die Einbindung von Proxies. Die Angreifer haben es somit ungleich leichter, sich unbemerkt Zugriff zu verschaffen.

Bedrohungen für Android können generell in zwei Klassen kategorisiert werden: webbasierte und applikationsbasierte. Die webbasierten Bedrohungen zielen auf Mobil-Browser und deren fehlerhafte Implementierungen ab sowie die tiefe Verzahnung mit dem darunterliegenden Betriebssystem. So unterstützen moderne Webbrowser Funktionen wie eingebettete Video-Player. Aufgrund deren Beschaffenheit, beispielsweise das Parsen großer Mengen externer Daten, schleichen sich regelmäßig ausnutzbare Schwachstellen ein – wie zuletzt die Stagefright-Lücke und dessen Exploit-Implementierung Metaphor gezeigt haben.

Angreifer können Nutzer dazu bringen einem Weblink zu folgen, den sie via Social-Media, Twitter- oder WhatsApp-Nachricht verschicken. Gerade Links in Nachrichten, die ein Nutzer per Social-Media-App von einer scheinbar bekannten Person erhalten hat, werden seltener auf Echtheit geprüft, als es bei einem Link per E-Mail der Fall gewesen wäre.

Der zweite Typ von mobilen Bedrohungen sind applikationsbasiert und ste-

hen als App in den offiziellen App-Stores oder auf unseriösen Webseiten zum Download. Auf Marktplätzen wie Google Play besteht ein geringeres Risiko, dass man sich bei der App-Installation schadhafte Software einfängt. Google prüft die angebotenen Programme gründlich, ausgeschlossen ist eine Infektion aber nicht. Denn wie die Vergangenheit gezeigt hat, rutschen immer mal wieder Apps durch die Prüfung, die schadhafte und ungewolltes Verhalten zeigen.

### Krankheitstypen

Schadhafte Android-Apps kann man in drei Bedrohungstypen gruppieren:

**Malware:** Angreifer wollen durch die Installation von Malware Zugang zum Gerät erhalten. Das Ziel: Daten stehlen, Telefonaktionen fernsteuern, den Nutzer erpressen oder das Gerät beschädigen. Malware wird installiert, indem man den Nutzer dazu bringt, eine vertrauenswürdig aussehende App zu installieren oder es wird eine Schwachstelle im Gerät ausgenutzt.

**Spyware:** Das Ziel von Spyware, oft auch Remote-Access-Tools (RAT) genannt, ist es, Informationen über das Opfer zu sammeln und an die Person, die die Spyware installiert hat, zu senden. Spyware wird oft auf dem Gerät des Opfers installiert, indem sich der Angreifer kurzzeitig physischen Zugriff zum Smartphone verschafft, beispielsweise wenn das Endgerät unbeaufsichtigt im Büro oder in einem Café liegt oder während das Opfer abgelenkt wird. In einigen Fällen ist das aber gar nicht mehr nötig, da die Spyware-Tools auch mithilfe von Sicherheitslücken

oder Social-Engineering-Techniken auf das Zielgerät kommen können.

**Grayware:** Oft auch als die „Kaffee-fahrt unter den mobilen Apps“ bezeichnet. Diese Gruppe umfasst Apps, die der Nutzer selbst installiert hat, da er dachte, die Programme seien harmlos. Tatsächlich spionieren diese Apps jedoch oder leiten auf unseriöse Angebote um. Teilweise funktioniert die Software wie erwartet, da die Entwickler reale Funktionen integriert haben. Trotzdem werden Informationen über das System wie das Adressbuch des Nutzers oder seine Browser-Verläufe gesammelt. Das Hauptziel dieser Apps ist es, Daten für Marketingzwecke oder zum Verkauf in Untergrundmarktplätzen zu

### Ist mein Smartphone infiziert?

Generell kann folgendes Verhalten ein Hinweis für Schadcode auf dem Gerät sein:

- unbekannte Positionen auf der Rechnung
- erhöhtes Datenvolumen
- erhöhter Akkuverbrauch
- ungewöhnliche Wärmeentwicklung
- viele Werbeeinblendungen
- lahme Reaktionen
- neue App-Icons
- ungewollte Reboots
- neue Geräteadministratoren

Type	App Name	md5	SDK	Package	Location	Date installed	Date last used
UserApp	TouchDown HD	e8a955a9c838017e994e7ff494a98afa	16	com.nitrodesk.honey.nitroid	/data/app/com.nitrodesk.honey.nitroid-1.apk	2016-01-17_17:00:02	2016-01-17_17:00:02
UserApp	Root Browser	bbf904f3c93c0cb27db8dfea0de8720d	17	com.jrummy.root.browserfree	/data/app/com.jrummy.root.browserfree-1.apk	2015-12-11_08:21:14	2015-12-11_08:21:14
UserApp	SuiConFo	8c636232847c404d1330ab73900f5e65	8	com.magicsms.own	/data/app/com.magicsms.own-2.apk	2016-01-17_18:07:28	2016-01-18_10:21:30
UserApp	Apple Music	81090c307dc140a900e9df4718fe6f5c	23	com.apple.android.music	/data/app/com.apple.android.music-1.apk	2015-12-26_18:06:55	2016-02-16_22:27:37
UserApp	Sieve	b011baaa8aac34fbdf68691e63a96a08	17	com.mwr.example.sieve	/data/app/com.mwr.example.sieve-1.apk	2015-12-10_12:50:12	2015-12-10_12:50:12
UserApp	Cydia Substrate	9c67c86fa51b47aef4de3303288cfaca	17	com.saurik.substrate	/data/app/com.saurik.substrate-1.apk	2015-12-10_11:01:09	2015-12-10_11:01:09
UserApp	drozer Agent	6e6ba57a704c5a0895ac9a152d4cc399	18	com.mwr.dz	/data/app/com.mwr.dz-1.apk	2015-12-09_17:35:43	2015-12-09_17:35:43
UserApp	AppExtract	35d1dca230f10ce80d6dc6f8e3e53c61	21	de.mspreitz.appextract	/data/app/de.mspreitz.appextract-1.apk	2016-02-29_16:31:22	2016-02-29_16:31:22
UserApp	Signal	82a47e5adc889d30c9a1b1a13509fd85	22	org.thoughtcrime.securesms	/data/app/org.thoughtcrime.securesms-2.apk	2015-12-11_08:23:57	2016-02-29_15:09:05

Mithilfe von AppExtract-Reports kann man beispielsweise Installationsdaten mit auffälligen Positionen auf der Mobilfunkrechnung abgleichen.

sammeln oder zusätzliche Werbung einzublenzen. Man bezeichnet diese Applikationen auch oft als Potentially-Unwanted-Apps (PUA) oder Adware.

**APT:** „Advanced-Persistent-Threat“ oder eher unter „gezieltem Angriff“ bekannt, sind solche Programme oder Angriffe, die Eigenschaften von Malware und Spyware vereinen. Dabei sind sie aber auf eine kleine Zielgruppe ausgelegt. Meist verändern die Angreifer bekannte Apps, um sie dann einem ausgesuchten Opfer unterzuschleichen. Die Manipulation der Apps ist enorm aufwendig und sie zu er-

kennen ist schwierig. Auch AV-Hersteller haben meist keine Chance, da diese Art von Software nur in geringen Stückzahlen auftaucht und exakt auf das Opfer zugeschnitten ist. Bekannt sind in diesem Bereich vor allem die Angriffe und manipulierten Apps der umstrittenen Firma Hacking-Team.

Das beliebteste Ziel für Angreifer und Malware-Autoren ist immer noch der Diebstahl von sensiblen Daten wie Telefonbucheinträge oder Zugangsdaten für Online-Plattformen. Es folgen Programme, die Bot-Netzen dienen. Sie bauen beispielsweise Verbindungen zu Command-and-Control-Servern auf, um Befehle in Empfang zu nehmen oder Daten dorthin abfließen zu lassen.

Dazugekommen sind in jüngerer Vergangenheit kommerzielle Malware-Applikationen beziehungsweise Spyware, die Privatpersonen oder Firmen ausspähen. Ebenso stark zugenommen hat in den vergangenen zwei Jahren schadhafte Software, die mTAN-Nachrichten abfängt und manipuliert.

Erinnern Sie sich noch an den BKA-Trojaner, der vor einigen Jahren im Umlauf war? Im Jahr 2015 kam mit den CryptoLockern eine identische Bedrohung für Android hinzu: Diese Malware verschlüsselt das Telefon oder die Nutzerdaten mit einem Passwort. Im Nachgang wird eine Meldung angezeigt, dass der Nutzer einen gewissen Betrag zahlen soll, um das Passwort für seine Daten zu erhalten. Diese Masche ist aus der PC-Welt seit einigen Jahren bekannt und nun auch im Android-Umfeld im Trend.

## Symptome

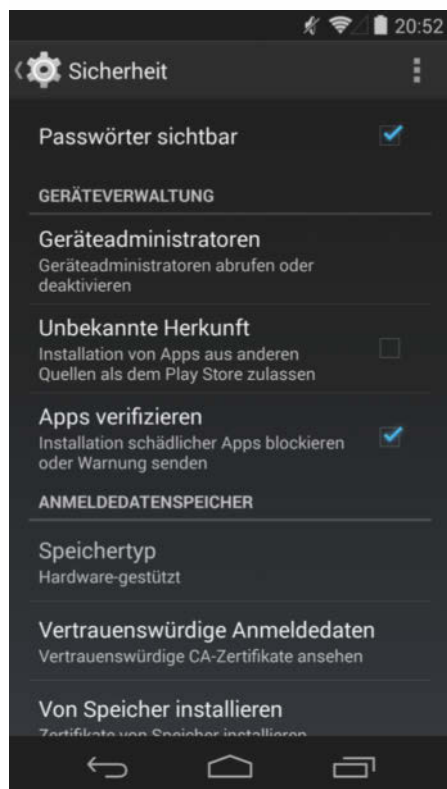
Glücklicherweise gibt es meist Hinweise auf einen Infekt: Tauchen unbekannte Positionen auf der Rechnung auf, sind oft Premiumdienste die Verursacher. Beispiele sind SMS-Nachrichten an Kurzwahl-

nummern oder Abo-Dienste, die Sie nicht wissentlich abgeschlossen haben. Erhöhtes Datenvolumen auf der Mobilfunkrechnung und in den entsprechenden Einstellungen des Smartphones (Einstellungen/Datenverbrauch) können ein Hinweis sein. Spyware, aber auch viele Malware-Apps versuchen Daten des infizierten Telefons an den Angreifer zu übersenden. Dies macht sich am Datenverbrauch bemerkbar.

Einige Schädlinge nehmen viel Rechenleistung in Anspruch, während sie im Hintergrund laufen. Die Folge: Der Akku leert sich schneller als gewohnt. Damit verbunden ist eine ungewöhnliche Wärmeentwicklung, obwohl das Smartphone nicht verwendet oder aufgeladen wird. Anderen Funktionen des Geräts stehen dann weniger Ressourcen zur Verfügung und so reagiert das Telefon eventuell besonders lahm auf Nutzereingaben. Viele Werbeeinblendungen können ebenfalls ein Zeichen für bösartige Software sein.

Ungewollte Apps legen meist neue Symbole an, die dann auf dem Home-Screen oder in der Liste der installierten Applikationen auftauchen. Malware, die noch nicht den nötigen Reifegrad erreicht hat oder sich im schlimmsten Fall Root-Zugang verschafft, verursacht sporadische Neustarts. Um mit ausreichend Rechten ausgestattet zu sein, registrieren sich einige Schädlinge in Androids Systemeinstellungen als Geräteadministratoren. Sie stellen damit sicher, dass man sich ihrer nicht so einfach entledigt. Die Liste findet man unter Einstellungen/Sicherheit/Geräteadministratoren.

Doch nicht alle diese Symptome deuten zwangsweise auf ein infiziertes Gerät: Auch System-Updates oder legitime Apps können solche Verhaltensweisen hervorrufen. Zeigt das Gerät auffälliges Verhalten, sollte man sein Telefon und die Mo-



Die Android-Einstellung „Unbekannte Herkunft“ öffnet die Tür für Malware und sollte möglichst deaktiviert bleiben. „Apps verifizieren“ steigert hingegen die Sicherheit.



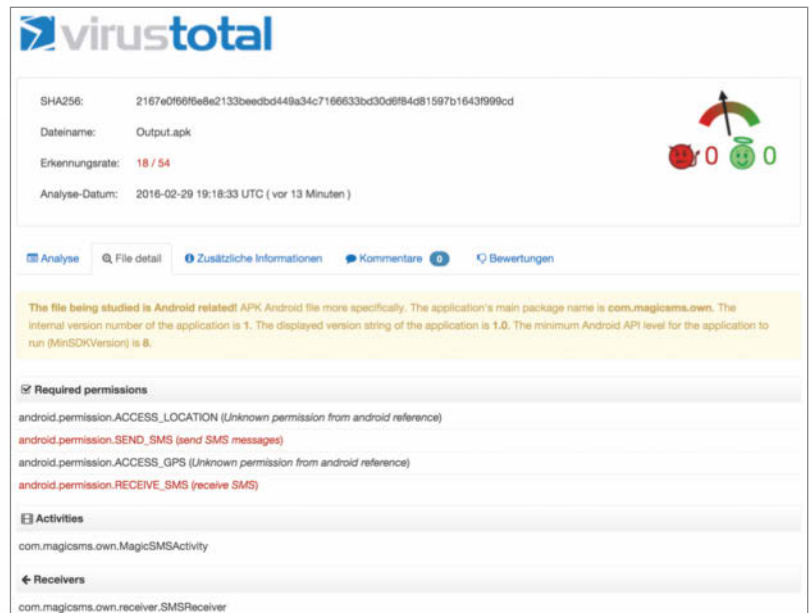
bilfunkrechnung über einen längeren Zeitraum im Auge behalten – und feststellen, ob es sich um einmalige Vorkommnisse beispielsweise durch ein Update im Hintergrund handelt oder ob die Vorkommnisse regelmäßig auftreten. Oft zeigen Geräte beispielsweise einen erhöhten Datenverbrauch, als Auslöser stellt sich dann aber nur eine E-Mail heraus, die im Ausgang des Smartphones hängenblieb. Erhärtet sich jedoch der Verdacht auf Schädlinge, sollte man die verdächtigen Apps eingrenzen und sein Telefon säubern.

## Suche nach verdächtigen Apps

Möchte man eine Infektion aufspüren, sollte man als Erstes die installierten Apps betrachten – mehr als 90 Prozent aller Infektionen werden über schadhafte Programme ausgelöst. Die Übersicht findet sich unter Einstellungen/Apps/Heruntergeladen. Klicken Sie eine dieser Apps an, sehen Sie im unteren Bereich oder über das Kontextmenü oben rechts alle Berechtigungen, die sie verlangt. Anhand derer kann ein erfahrener Nutzer oft schon erkennen, welches Programm eventuell das verdächtige Verhalten des Smartphones verursacht.

Auffällige Software genauer zu betrachten und zu bewerten gelingt am einfachsten mithilfe von Analyse-Apps wie AppExtract. Das kostenlose Programm erzeugt eine Liste mit allen installierten Apps mitsamt der Hash-Summen, Infor-

mationen über den Autor anhand des Zertifikats und Versionsnummern. Diese Daten können helfen, die App zu identifizieren und mit bekannten Apps abzugleichen. Auf Wunsch verschickt das Tools den Bericht direkt per E-Mail – beispielsweise an erfahrene Nutzer oder Analysten. Die im Report enthaltene MD5-Summe kann man nun mit Online-Datenbanken wie VirusTotal abgleichen und feststellen, ob die App als schädlich bekannt ist. Möchten Sie mehr erfahren, erhalten Sie mithilfe des AppExtract-Reports auch den Pfad, unter dem die APK-Datei der App zu finden ist. Diese kann man nun mithilfe des folgenden Befehls auf einem Analyserechner mit



Antiviren-Dienste wie VirusTotal geben Hinweise darauf, ob eine App beispielsweise Premium-SMS-Nachrichten versendet.

installiertem Android-SDK zum manuellen Reversing übertragen:

```
adb pull /data/app/[Paketname].apk~ /  
malicious_apps/
```

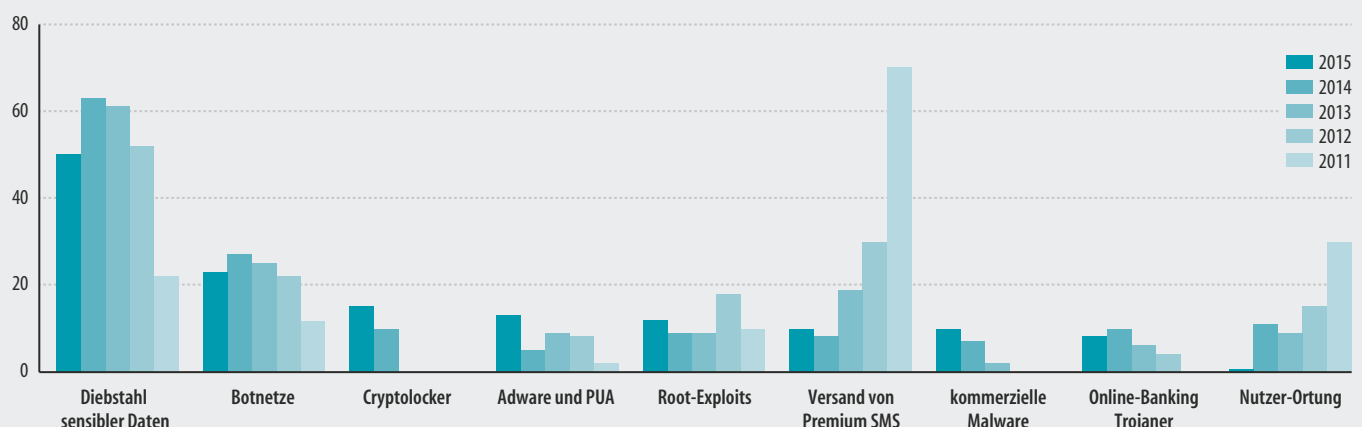
## Manuelles Reversing

Das manuelle Reversing erfordert viel Wissen über Android und den Aufbau der Apps sowie Verständnis der gängigen Programmiersprachen Java und C.

Da jede App anders aufgebaut ist und es keine universelle Blaupause für das Reversing gibt, möchten wir nur kurz darauf eingehen, wie man generell vorgeht: Beginnen sollte man mit speziellen Tools wie Codeinspect, JADx-GUI, Androguard

## Das wollen Schädlinge erreichen

Die meisten Apps vereinen mehrere Bedrohungstypen und besitzen mehr als eine der abgebildeten Eigenschaften.





Spyware-Tools werden oft damit beworben, dass der Käufer seine Kinder oder Partner überwachen kann. Oft geht es aber um Industriespionage.

oder smali, die einem die ersten Schritte automatisch abnehmen. Sie erlauben es, die App zu decompilieren, um wieder an einen Quellcode ähnlich dem ursprünglichen Code des Entwicklers zu gelangen.

Ist man hier angekommen, beginnt man üblicherweise beim Android-Manifest. Es beinhaltet die angeforderten Berechtigungen und gibt die Stelle im Quellcode an, die ausgeführt wird, wenn der Benutzer die App startet. Ebenso beschreibt es, ob die App auf bestimmte Events wie eingehende SMS-Nachrichten wartet und welches Quellcode-Fragment dann aufgerufen wird. Die an diesen Stellen verknüpften Quellcode-Fragmente sind ein guter Einstiegspunkt in die App und zugleich der Startpunkt für das aufwendige Reversing der App selbst. Ab hier hilft nur noch Erfahrung und Detektivarbeit.

## Bekannte Spyware und deren Erkennung

Seit einigen Jahren hat sich ein eigener Markt für Überwachungssoftware beziehungsweise Spyware entwickelt. Oft werden diese Tools damit beworben, dass der Käufer seine Kinder überwachen kann, um sie im Ernstfall aufzuspüren. Gerne wird auch die Überwachung des Ehepartners als Verkaufsargument angeführt, aber oft geht es eigentlich um Industriespionage. Dabei versprechen diese Tools alles, was man sich von derartiger Software wünscht: Telefon-Support, eine Garantie, dass die Software funktioniert und gelegentlich sogar, dass das Opfer nichts von der Software mitbekommt. Tipps, wie

man einigen dieser Spyware-Lösungen auf dem eigenen Gerät auf die Schliche kommt, finden Sie in der Tabelle.

## Rooting erkennen

Sowohl Angreifer als auch ausgereifte Malware versuchen stets auf dem Smartphone Root-Rechte zu erlangen. So sind Sie in der Lage, ihr Vorgehen vor dem Nutzer zu verbergen und auf dem Endgerät unentdeckt zu agieren, ohne dass lokale Sicherheitsrichtlinien sie bremsen. Erfolgreiches Rooting eines Smartphones ist deshalb schwierig zu erkennen. Folgende Hinweise können für ein Rooting des Endgerätes sprechen:

**Installierte Apps:** In der Liste der installierten Apps finden sich nach dem erfolgreichen Rooten oft Apps wie SuperSu und BusyBox.

**Kommandozeilen-Nutzer:** Verbinden Sie sich per Android Developer Bridge (ADB) mit dem Smartphone, erhalten Sie Zugriff auf die Kommandozeile des Telefons – falls die Entwickleroptionen aktiviert sind. Gibt man hier den Befehl `id` ein, erscheint bei ungerooteten Geräten als

Antwort „uid=2000(shell)“, bei gerooteten „uid=0(root)“.

**Kommandozeilen-Befehle:** Die Eingabe des Befehls `su` auf der Kommandozeile sollte die folgende Fehlermeldung verursachen: „/system/bin/sh: su: not found“. Erscheint jedoch ein Pop-up auf dem Smartphone-Display oder verändert sich die Kommandozeile, ist dies ein Zeichen für Rooting.

**Partitionen:** Durch Eingabe des Befehls `mount` erhalten Sie eine Übersicht über alle Partitionen des Smartphones. Hier sollte die Systempartition als ersten Wert ein „ro“ (read only) haben. Findet man hier „rw“ (read/write) ist das Gerät wahrscheinlich manipuliert.

**AndroidSE:** Hierbei handelt es sich um Regeln, die im Kernel dafür sorgen, dass gefährliche Systemaufrufe keinen Schaden verursachen. Diese Regeln sollten auf den meisten aktuellen Telefonen (android 5.0 und höher) auf „Enforcing“ stehen und können per Eingabe von `getenforce` abgefragt werden.

**Prozesse:** Durch Eingabe von `ps` erhält man eine Liste aller Prozesse, die gerade auf dem Smartphone laufen. Prozesse, die mit „daemons“ beginnen, sind ein Hinweis auf Rooting.

Fallen einer oder mehrere dieser Tests positiv aus, ist das Smartphone wahrscheinlich gerootet. Sie können dann davon ausgehen, dass der Angreifer oder die Malware volle Kontrolle über das Smartphone und alle darauf befindlichen Daten hat – inklusive der Tastatureingaben des Nutzers.

## Wie säubere ich mein Android-Endgerät?

In vielen Fällen – gerade wenn es um eher einfache Malware oder Adware geht – reicht es vollkommen aus, die verdächtige App zu deinstallieren. Haben Sie jedoch Spuren auf ein Rooting gefunden oder hat

### Spyware unter Android

Spyware	Hinweise auf eine Infektion
mSpy	wählen von #000* öffnet das User-Interface von mSpy
FlexiSpy	FSXGAD_<versionsnummer>.apk befindet sich auf der SD-Karte, unter /data/app/ befindet sich die Datei com.mobilefonex.mobilebackup-1.apk, die URL <a href="http://djp.cc">http://djp.cc</a> bleibt oft im Browserverlauf zurück, wählen von *#900900900 öffnet das User-Interface von FlexiSpy
PhoneSheriff	hinterlässt alle abgefangenen Daten und Einstellungen unter /data/com.studio.sp2/
MobileSpy	wählen von #123456789* öffnet das User-Interface von MobileSpy
OmniRAT	erzeugt einen zusätzlichen Geräte-Administrator mit dem Namen com.android.engine.Deamon

sich eine der Apps als Geräteadministrator eingetragen und konnte entsprechend walten, hilft nur das Zurücksetzen des Telefons auf Werkseinstellungen. In beiden Fällen sollten jedoch sämtliche Passwörter geändert werden, die auf dem Gerät gespeichert waren oder von dort aus verwendet wurden. Denn viele der schadhafte Apps spionieren genau diese Daten aus und können gegebenenfalls damit das Smartphone erneut infizieren.

Ebenso wichtig ist es, nach einem Werks-Reset genau zu prüfen, welche Daten und Apps aus einem eventuell vorhandenen Backup zurückgespielt werden. Mit dem Backup kann eine schadhafte App zurück auf das Smartphone wandern und die ganze Arbeit zunichtemachen.

War man das Opfer eines ausgereiften oder gar gezielten Angriffs, hilft oft nur der Kauf eines neuen Telefons oder das Überschreiben aller Partitionen: Inzwischen gibt es Malware, die auch ein Zurücksetzen überlebt. Sie infiziert die System- beziehungsweise Boot-Partition, wodurch sie sich bei jedem Neustart oder Werks-Reset wieder auf dem Smartphone installieren kann.

## Abwehr stärken

Auf dem Smartphone gelten ähnliche Verhaltensregeln wie im Umgang mit dem PC:

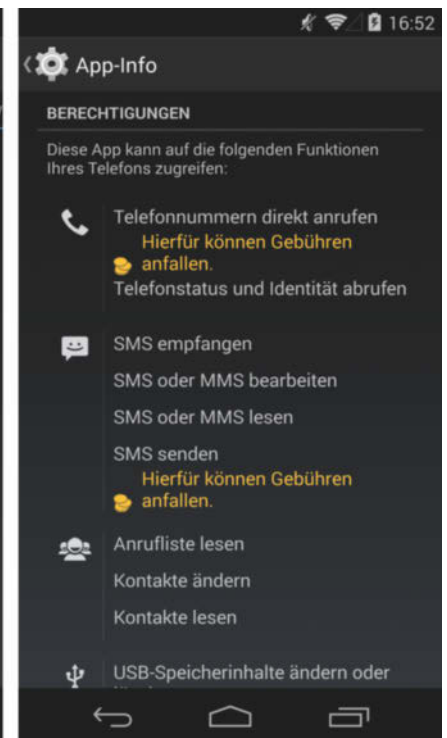
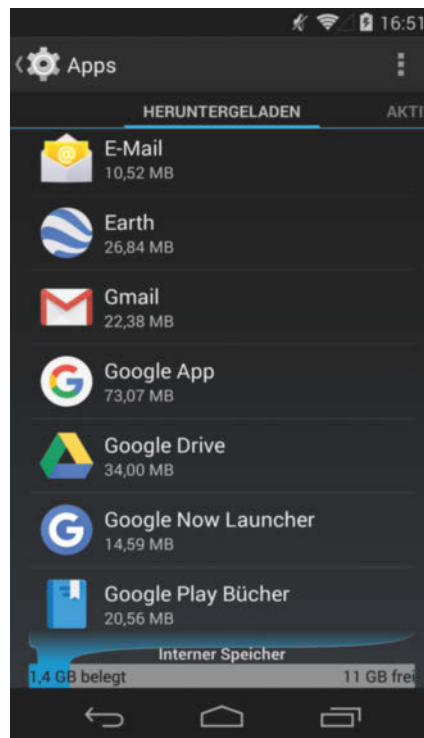
### 1. Apps vor der Installation prüfen:

Generell sollten Sie sich genau anschauen, welche App Sie installieren möchten. Welche Berechtigungen fordert die App an? Wer ist der Autor der App? Wie sind die Bewertungen? Wie lange gibt es diese App schon? Welche Apps hat der Autor noch in Google Play und wie sind die Bewertungen dort? All diese Fragen können helfen, eine legitime App zu erkennen.

**2. Apps nur aus dem Google Play Store installieren:** Kein anderer App-Store-Betreiber für Android hat so hohe Sicherheitsstandards wie Google.

**3. „Unbekannte Herkunft“ deaktiviert lassen:** Die Einstellung (Einstellungen/Sicherheit/Unbekannte Herkunft) auf dem Gerät verhindert, dass Apps aus unseriösen Quellen, E-Mails und von manipulierten Webseiten aus installiert werden. Hierdurch lassen sich viele der bekannten Infektionswege ausschließen.

**4. „Apps verifizieren“ aktivieren:** Dieses Setting (Einstellung/Google/Sicherheit) bewirkt, dass Informationen



Anhand der von Apps geforderten Zugriffsrechte kann ein erfahrener Nutzer erkennen, welche Programm eventuell das verdächtige Verhalten des Smartphones verursachen.

über installierte Apps regelmäßig an Google gesendet werden, um dort mit schadhafte Apps verglichen zu werden. Im Fall eines Fundes wird der Nutzer darüber per Pop-Up informiert.

**5. E-Mails und Social-Media-Nachrichten prüfen:** Auf dem PC kennt man das Verhalten und befolgt diese Regel auch konsequent: nur E-Mails und speziell deren Anhänge öffnen, wenn Sie den Absender kennen. Selbiges trifft auch zu beim Klicken auf Links innerhalb von E-Mails oder anderen Nachrichten auf dem Smartphone von WhatsApp, Facebook, SMS et cetera.

**6. Das Gerät nicht selbst rooten:** Durch das Rooting erhoffen sich viele Nutzer einen Vorteil, da sie nun eine andere Bedienoberfläche auf ihr Telefon spielen können, neue Funktionen freischalten oder Custom-ROMs installieren können. Doch Rooting hat zur Folge, dass das Betriebssystem deutlich verwundbarer ist und die vorhandenen Sicherheitsmechanismen ganz abgeschaltet oder wirkungslos sind.

**7. Verschlüsselung aktivieren und Debugging nicht aktivieren:** Sie sollten als Nutzer prüfen, ob die Debug-Schnittstelle auch wirklich deaktiviert ist (Einstellungen/Entwicklertools/USB-Debugging). Denn über diesen Weg kann ein Angreifer – mit wenigen Minuten physischem Zugriff – das Telefon manipulieren

und infizieren. Auch die Verschlüsselung des Smartphones ist hierbei ein wichtiger Schutz, da es der Angreifer dadurch deutlich schwerer hat, an Daten zu gelangen.

**8. Verwendung einer sicheren Display-Sperre:** Der Screenlock oder auch Displayschutz genannt schützt das Smartphone vor unberechtigtem Zugriff. Dies ist enorm wichtig, da viele der schadhafte Apps oder Angriffe nur mit Interaktion des Nutzers installiert werden. Hat ein Angreifer kurzzeitig physischen Zugriff auf das Telefon, kann er es infizieren, ohne dass der Nutzer es bemerkt. Hier schützt ein Displayschutz mit einer längeren PIN oder einem echten Passwort.

All die hier erwähnten Maßnahmen bieten zwar keinen absoluten Schutz – den gibt es in der IT-Welt einfach nicht. Aber sie machen es einem Angreifer deutlich schwerer, das eigene Smartphone zu infizieren und sie schützen meist gegen die Malware, die für die breite Masse ausgelegt wurde.

Handelt es sich um ausgereifte oder gar gezielte Angriffe auf Android-Smartphones, fallen die Schutzmaßnahmen sehr aufwendig aus und die Chancen stehen meist schlecht, sich gegen diese Bedrohung erfolgreich zu schützen. (hcz@ct.de) **ct**

Programme und Apps unter: [ct.de/yxmj](http://ct.de/yxmj)





# Torwächter

## Sechs Security-Suiten für Android

**Android steht in Verruf, besonders einfach angreifbar zu sein. Jede Menge Security-Suiten im Play Store versprechen, das Smartphone bequem abzusichern, und das oft sogar kostenlos. Doch im Test ergeben sich nicht nur erhebliche Unterschiede bei der Erkennung von Schädlingen und Adware. Die Ergebnisse lassen auch Zweifel am tatsächlichen Nutzen der Tools aufkommen.**

**Von Stefan Porteck und  
Alexander Spier**

**E**in falscher Klick hier: Die Festplatte ist verschlüsselt. Eine Unachtsamkeit dort: Die Kreditkartendaten sind geklaut. Erpressungs-Trojaner wie Locky und Co. haben in der Vergangenheit für so viele Schlagzeilen gesorgt, dass praktisch jeder weiß, wie wichtig ein Virens Scanner ist.

Dieses Sicherheitsbedürfnis überträgt sich so langsam auch auf Nutzer von Mobilgeräten. Schließlich lagern darauf besonders sensible Daten: Fotos, Chats, Adressbücher und vieles mehr. Nachdem Sicherheitslücken wie Stagefright und Warnungen vor gefälschten und schädlichen Apps Android den Ruf eines unsicheren Betriebssystems eingebracht haben,

sind mittlerweile viele Nutzer bereit, für einen Virens Scanner oder eine Security-Suite ein paar Euro auszugeben.

Entsprechend tummeln sich in Google's Play Store etliche Sicherheits-Tools. Wir haben uns aus der Masse der Angebote die Sicherheits-Apps von Avast, Avira, G-Data, Kaspersky, McAfee sowie Norton herausgepickt und getestet, welchen Schutz sie bieten.

Alle Apps spüren eindeutige Malware ähnlich zuverlässig auf. Die regelmäßig von unabhängigen Instituten wie AV-Test durchgeführten Kontrollen ergeben Werte von deutlich über 98 Prozent bis 100 Prozent bei allen Kandidaten. Auch unsere eigenen Stichproben mit bekannten und

## Sicherheitsfunktionen von Android

Android hat einige Maßnahmen im petto, um die Nutzer vor Schädlingen zu schützen. Eine davon greift schon, bevor Apps überhaupt installiert werden: Google scannt regelmäßig alle im Play Store angebotenen Anwendungen. Sofern sich hier Auffälligkeiten zeigen, werden die Verdächtigen näher untersucht und gegebenenfalls aus dem Store entfernt. Entsprechend gering ist die Gefahr, sich mit einer App aus dem offiziellen Store einen gefährlichen Schädling einzufangen.

Dieser Schutz greift natürlich nicht, wenn man in den Sicherheitseinstellungen des Mobilgeräts die Installation von Apps aus Fremdquellen aktiviert und sie per Sideload installiert. Apps sollten dann wirklich nur aus vertrauenswürdigen Quellen wie Amazon installiert werden. Wer Fremdquellen nutzt, sollte in den Google-Einstellungen unter Sicherheit die Option

„Gerät nach Sicherheitsbedrohungen durchsuchen“ aktivieren. Dieser Miniscanner untersucht installierte Apps regelmäßig auf bekannte Signaturen. Er erreicht aber nicht die Erkennungsleistung der Virens Scanner.

Selbst wenn Malware all diese Mechanismen umgangen hat, kann sie – anders als auf dem PC – bei Weitem nicht machen was sie will: Jede App läuft unter Android in einer Sandbox. Der Zugriff auf kritische Systemfunktionen und -komponenten erfolgt nicht direkt, sondern nur über Androids Programmierschnittstellen. Um beispielsweise eine SMS verschicken zu können, muss die App bei der Installation das entsprechende Recht vom Nutzer erhalten. Seit Android 6 alias Marshmallow werden die Rechte einmalig bei der ersten Nutzung erfragt. Wer nicht blind jede Anfrage abnickt, läuft eigentlich kaum Gefahr,

dass eine Malware heimlich Premium-SMS verschickt oder unbemerkt Abzocknummern anruft.

Darüber hinaus schottet die Sandbox die Speicherbereiche aller Apps voneinander ab. Eine Anwendung hat nur auf ihr eigenes Verzeichnis Zugriff. Das verhindert Manipulationen an Systemdateien und sorgt dafür, dass Schädlinge anderen Apps keine sensiblen Daten wie Passwörter oder Kreditkartennummer klauen können. Gleiches gilt für den Arbeitsspeicher: Jede App darf nur den für sie reservierten Bereich nutzen.

Richtig gefährlich wird es für den aufmerksamen Nutzer also nur dann, wenn der Schädling tatsächlich Lücken in Android ausnutzt. Hier helfen wie bei allen anderen Systemen nur regelmäßige Sicherheitspatches, die Google und hoffentlich die Hersteller regelmäßig ausliefern.

offensichtlichen Schädlingen ergaben keine Auffälligkeiten. Eine gefälschte Pokémon-Go-App, die kostenpflichtige Premium-SMS verschickt, erkannten alle Suites. Zudem mussten sie sich alle daran messen, ob sie den Download der standardisierten und harmlosen Eicar-Virus-Testdatei bemerken. Doch wie früh sie eingriffen, unterschied sich im Test erheblich: Die meisten warnten erst nach der Installation einer verdächtigen App zuverlässig vor dem Schädling.

Deutliche Abweichungen gibt es auch bei Apps, die mit Werbung nerven, aber im engeren Sinne keine Schadfunktionen mitbringen. Einige Tools warnten ausdrücklich vor Apps mit dubiosen Werbenetzwerken, andere ignorierten die Programme völlig.

### Gemeinsame Sache

Reine Virens Scanner findet man selten im Play Store. Bei unseren Testkandidaten handelt es sich vielmehr um Security-Suiten, die einen breiten Schutz vor verschiedenen Gefahren versprechen. Außer

Virens Scannern haben sie beispielsweise Web- und Phishing-Filter an Bord, die beim Surfen vor schädlichen Webseiten warnen. Ebenfalls zum Repertoire gehören bei einigen Probanden ein Diebstahlschutz nebst Ortung und Fernlöschung sowie Tools zum Schutz der Privatsphäre, die Apps mit einem Passwort sperren und Kontakte oder Nachrichten verstecken.

Viele dieser Funktionen erschienen uns überflüssig, denn sie lassen sich oft auch mit Android-Bordmitteln erledigen: Der Android-Gerätemanager erlaubt es von jedem PC oder Mobilgerät aus ein verlorenes Smartphone oder Tablet zu orten. Liegt es nur unter einem Stapel Zeitungen, hilft er bei der Suche, da selbst stummgeschaltete Geräte auf Knopfdruck klingeln. Sollte das Gerät wirklich verloren oder gestohlen sein, lässt es sich aus der Ferne löschen, damit die Daten nicht in falsche Hände fallen. Erweiterte Funktionen wie die Überwachung der eingesetzten SIM-Karte, die ein weiteres Tool tatsächlich rechtfertigen würden, bekommt man meist nur im teuren Abo.

Lästig wird es, wenn die Suites zusätzlich noch Akkuoptimierer und Reinigungswerkzeug sein wollen und Probleme suggerieren, wo meist gar keine sind. Der Nutzen solcher Tools hält sich in Grenzen und das Ergebnis wäre ebenfalls mit Bordmitteln erreichbar. Besonders auffällig ist dabei McAfee Mobile Security: Es pflanzt ungefragt ein Widget an den Bildschirmrand, das den „Systemstatus“ ausgibt.

Von den Funktionen zum Schutz der Privatsphäre hatten wir uns ebenfalls mehr versprochen. Seit Android 6 kann sich jeder Nutzer die Rechte einer App anzeigen lassen und bei Bedarf einzelne davon wieder entziehen. Letzteres schafften unsere Testkandidaten nicht. Häufig sind auch die Einschätzungen des Risikos eher irreführend, mal zu lasch und mal deutlich übertrieben. Zudem warnte uns keines der getesteten Tools vor Apps, die sich als Geräte-Administratoren registriert haben oder vor Apps mit Nutzerdatenzugriff. Beide Rechte sind problematisch, weil sie Apps ermöglichen, sensible Daten mitzulesen. Außerdem lassen sich derlei

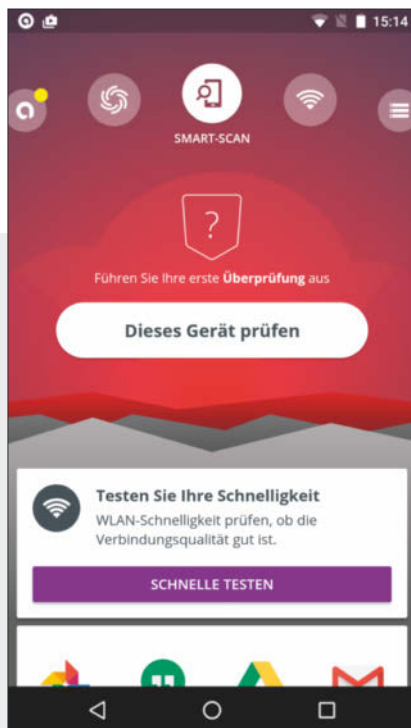
## Avast Mobile Security & Antivirus

Als einzige Security Suite im Vergleich gibt es die App von Avast ausschließlich kostenlos und ohne fremde Werbeanzeigen. Dafür trommelt Avast auf der Oberfläche recht penetrant für die anderen Apps des Unternehmens. Das Hauptfenster wartet mit vermeintlich vielen Funktionen auf, doch etliche Schaltflächen führen lediglich zum Play Store. Erst nach der Installation der entsprechenden Zusatz-App kann man Funktionen wie den Diebstahlschutz benutzen.

Das Erkennen von Malware und schädlichen Apps funktioniert ab Werk. Der Web- und der Echtzeitschutz überzeugten uns jedoch nicht. So schlug Avast weder beim hemmungslosen Bannerklicken auf Porno- und Warez-Seiten an, von denen man häufig auf den Play Store umgeleitet wird, um eine dubiose App zu installieren. Auch wurden wir nicht daran gehindert, den Eicar-Testvirus herunterzuladen.

Selbst als wir die Eicar-Datei mit einem Datei-Manager von Eicar.zip in Eicar.apk umbenannten und anschließend zu installieren versuchten, schlug der Wächter nicht an. Erst als wir einen Systemscan von Hand starteten, wurde der Testvirus gefunden. Gemessen am nicht hundertprozentigen Schutz des permanenten Wächters fanden wir den Speicherhunger der App zu hoch: Auf unserem Testgerät knappste Avast mit drei bis vier laufenden Diensten durchschnittlich 70 bis 290 MB vom Arbeitsspeicher ab.

Wie die anderen Tools im Test soll auch Avast beim Schutz der Privatsphäre helfen. Dafür findet sich



unter dem Menüpunkt „Datenschutz“ ein Tool, das Apps nach ihren Berechtigungen scannt. Im Anschluss werden alle installierten Apps gestaffelt nach der Anzahl der von ihnen eingeforderten Rechte aufgelistet.

Leider gibt Avast nicht an, welche Rechte davon problematisch sind und welche nicht. Stattdessen lässt einen die App mit dem mulmigen Gefühl im Regen stehen, vermutlich viele kritische Apps zu nutzen. Der Datenschutz-Scanner prüft zusätzlich, zu welchem der unzähligen Werbenetzwerke einzelne Apps Daten übermitteln. Davon ist in der Ergebnisliste jedoch nichts zu sehen. Hat man eine App als Datenschleuder im Verdacht, muss man sie auswählen und bekommt erst in der Detailansicht die damit verknüpften Werbenetzwerke angezeigt. Besonders zuverlässig scheint die Analyse nicht zu sein: Die kostenlose Version von Shazam nutzt nachweislich mehrere Werbepartner, wurde von Avast aber als sauber klassifiziert.

-  **kostenlos**
-  **unübersichtliche Oberfläche**

## Avira Antivirus Security

Die Security-Suite von Avira trommelt ähnlich wie Avast mit ihrem vermeintlich riesigen Funktionsumfang. Doch auch hier finden sich Menüeinträge, die keine Funktion bieten, sondern lediglich auf den Play Store umleiten und die Installation einer weiteren App erfordern. Zudem nervt das Tool schon beim ersten Aufruf nach der Installation mit nicht eindeutig als solcher gekennzeichnete Werbung, die sich zwischen die Avira-eigenen Tools mischt.

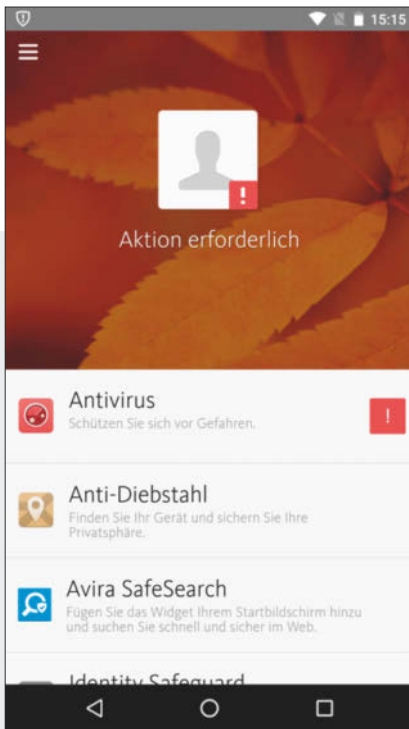
Wie bei Avast konnten wir auch hier die Eicar-Viren im Dateimanager umbenennen und die Installation starten, ohne dass Avira sich meldete. Unter unseren Stichproben fand der Scanner beim manuellen Aufruf aber diverse Adware-verseuchte Apps, die andere Scanner durchrutschen ließen, und warnte als einziger auch schon vor deren APK-Dateien.

Um Datenschutz kümmert sich Avira ebenfalls: Die entsprechende Funktion heißt „Privacy Advisor“ und soll vor Apps schützen, die Zugriff auf viele oder sensible Nutzerdaten haben. Dahinter verbirgt sich ein Scanner, der abklopft, welche Rechte einzelne Apps beim Betriebssystem angefordert haben.

Die Ergebnisse kategorisiert Avira nach geringem, mittlerem und hohem Risiko. Welche Zugriffsrechte als problematisch angesehen werden und welche weniger, bleibt jedoch im Verborgenen. Auch wird den Nutzern keine Hilfe gegeben, die potenziellen Risiken bestimmter Rechte einzuschätzen.

In der Praxis ist der Privacy Advisor deshalb eher nutzlos: Er stufte offenbar aufgrund von Zugriffen auf







den externen Speicher und die Nutzerkontenverwaltung unter anderem den Firefox-Browser und die c't-App als Apps mit hohem Risiko ein. Unbedarfte Nutzer dürften solche falschen Warnungen eher verunsichern als beruhigen. Da Avira keine Rechteverwaltung oder eine Verknüpfung auf die entsprechende Funktion von Android bereithält, fühlt man sich mit den vermeintlichen Sicherheitsrisiken im Stich gelassen.

Auf Wunsch untersucht der „Identity Safeguard“, ob die Kontakte auf dem Gerät kompromittiert wurden. Dabei vergleicht es die Mail-Adresse mit im Internet aufgetauchten Listen von gestohlenen Zugangsdaten anderer Anbieter.

Im Abo kostet die App von Avira knapp 8 Euro im Jahr, dafür gibt es den Web-Filter, häufigere Updates und einen erweiterten Support. Die Grundfunktionen lassen sich auch in der kostenlosen Version uneingeschränkt nutzen.

-  **findet viel Adware**
-  **Privacy Advisor warnt auch bei sicheren Apps**

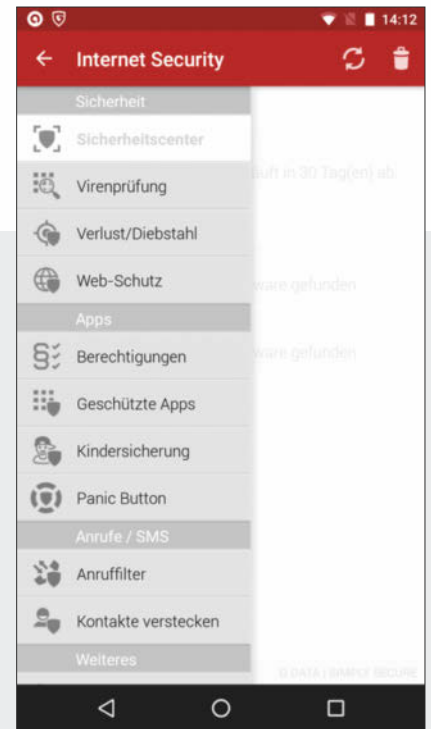
## G-Data Internet Security Light

Die Security-Suite von G-Data geht nicht so marktschreierisch zu Werke wie die anderen Testkandidaten, deren Oberfläche fast wie die Titelseite einer Boulevardzeitung aussehen, und versuchen, dem Nutzer möglichst markant ins Auge zu fallen. Stattdessen wirkt die Oberfläche hier angenehm ruhig, aufgeräumt und sieht mit ihrem Material Design übersichtlich aus.

Über das App-Menü am linken Bildrand erreicht man mit wenigen Fingertipps alle wichtigen Funktionen. Löblich: Bis auf den SMS-Schutz funktionieren alle Programmoptionen, ohne dass weitere Apps nachinstalliert werden müssen. Da Android seit Version 4.4 keine Standard-SMS-App mehr enthält, gestaltet sich der Zugriff auf die Nachrichten offenbar schwierig. G-Data bietet wie auch einige andere Hersteller aber einen eigenen Messenger an.



Beim Privatsphärenschutz hat das Tool ebenfalls die Nase vorn: Statt plump anhand der angeforderten Rechte zu entscheiden, ob eine App gut oder böse ist, listet G-Data die Berechtigungen selbst auf und zeigt an, wie viele Apps davon Gebrauch machen. So können Nutzer das tatsächliche Bedrohungspotenzial viel besser einschätzen.

Andere Funktionen der G-Data-Suite haben wir bei den Mitbewerben nicht gefunden. So gibt es einen Panic-Button, der ein Widget auf dem Homescreen erzeugt. Dieser ermöglicht dem Nutzer, in einer Notsituation mit einem Fingertipp per SMS oder Mail den eigenen Standort an einen vorab festgelegten Kontakt zu verschicken. Apropos Kontakte: Die



G-Data-Suite erlaubt es, Kontakte vor den Augen Neugieriger zu verstecken.

Der Speicherhunger ist mit rund 20 bis 80 MByte ebenfalls geringer als bei den anderen Sicherheits-Apps im Test. Doch der Schutz vor Malware klappte auch bei G-Data nicht perfekt. Obgleich die Signaturen sich nicht änderten, erkannte die App bei einem Scan einen Schädling, bei einem direkt darauffolgenden zweiten Durchlauf blieb er dagegen unentdeckt. Das permanente Überwachen funktionierte ebenfalls nicht zuverlässig: Auch hier konnten wir Testviren anstandslos herunterladen und mit dem Paket-Installer von Android öffnen, ohne dass die Security-Suite uns daran hinderte. Für das Jahresabo will G-Data 19 Euro per In-App-Kauf und bietet dafür als einziger sogar einen Kinderschutzmodus. Nach 30 Tagen Probezeit bleibt in der kostenlosen Version nur der Virenschutz bestehen.

-  **übersichtlich und geringerer Speicherhunger**
-  **flexibel anpassbar**

## Kaspersky Internet Security

Die Suite von Kaspersky enthält einen On-Demand-Scanner, einen Anruf- und SMS-Filter sowie einen Diebstahlschutz. Nervig fanden wir die häufig wiederholte Bitte um Bewertung im Play Store und um Weiterempfehlung. Die Oberfläche wirkt aufgeräumt, doch Einstellungen und Funktionen sind dahinter wild verteilt.

Der Virens Scanner hielt uns auch im Echtzeitmodus und mit aktivem Webfilter nicht davon ab, die Eicar-Testdateien herunterzuladen. Erst beim Versuch Pakete zu installieren oder auf eine Datei zuzugreifen, wurden problematische Elemente wahrgenommen. Das ist jedoch immer noch mehr, als alle anderen von uns getesteten Tools tun. Darüber hinaus laufen periodisch Scans im Hintergrund, deren Häufigkeit aber nicht konfiguriert werden kann. Zudem wird nur im Protokoll vermerkt, wenn dabei ein Schädling erkannt und verschoben wurde. Diese Berichte muss man umständlich in den erweiterten Einstellungen suchen.

Bekannte Schädlinge blockierte die Suite zuverlässig. Unsere Apps mit Adware ließ Kaspersky gewähren, obwohl explizit die Suche danach aktiviert war. Zusätzliche Filterkategorien gibt es nicht, ebenso keine Warnung vor problematischen Zugriffsrechten oder eine Einschätzung zu potenziell gefährlichen Apps.

Der Web-Filter unterstützt ausschließlich den Chrome-Browser. Die Filterleistung ist auch hier zwiespältig. Einerseits blockierte die App bekannte Seiten mit Schädlingen und leitete auf eine harmlose lokale Warnseite um. Andererseits schlug der



Filter bei einschlägiger Pop-up-Werbung mit gefälschten Virenwarnungen und anzüglichen Versprechungen nach Übermittlung der Mail-Adresse niemals an.

Kaspersky Internet Security greift sich im Schnitt etwas über 100 MByte Arbeitsspeicher. Lief ein Scan im Hintergrund, reagierte das Smartphone behäbig. Ansonsten war vom Tool wenig zu bemerken, der Energiebedarf blieb im Rahmen von herkömmlichen Hintergrund-Apps. Als einzige Lösung bietet Kaspersky eine Smartwatch-App zur Fernsteuerung. Von der Uhr aus können damit Scans und Updates sowie ein Signalton auf dem Telefon ausgelöst werden. In der eingeschränkten Version ist Internet Security von Kaspersky kostenlos und werbefrei. Dann fehlen jedoch der Web-Filter, der Echtzeitscanner und die Möglichkeit Kontakte vor anderen Nutzern zu verbergen. Mit 11 Euro pro Jahr gehört das Abo noch zu den günstigeren.

- ↑ greift früher als andere ein
- ↓ wenige Informationen zu Bedrohungen

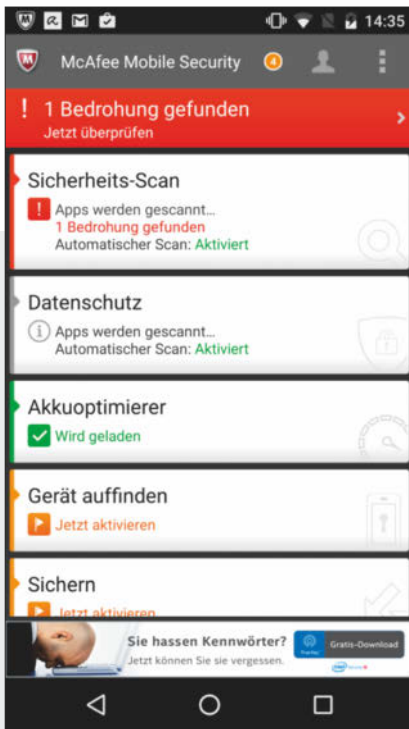
## McAfee Mobile Security

Auch McAfee Mobile Security verhinderte nicht den Download des Testvirus. Beim ersten Scan-Durchlauf nach der Installation ignorierte McAfee zudem alle im Download-Ordner vorhandenen Testdateien. Der Echtzeitscanner reagierte, wenn überhaupt, mit mehreren Minuten Verzögerung und verhinderte nicht das Ausführen der Schaddateien. Bei manuellen und automatischen Durchläufen wurden die problematischen Dateien immerhin erkannt.

McAfee gibt daher oft erst eine Warnung aus, nachdem die App installiert wurde. Das macht das Programm schnell und mit Details zur Art des Virus. Die verantwortliche APK-Datei wird jedoch nicht vom Gerät gelöscht. Auch McAfee ließ Apps mit Adware gewähren.

Das Programm warnt vor problematischen Zugriffsberechtigungen anderer Apps. Die grobe Einteilung lässt allerdings wenig Rückschlüsse auf die tatsächliche Gefährdung zu. Zusätzlich bewertet McAfee Anwendungen nach eigenen Kriterien und empfiehlt nur als vertrauenswürdig eingestufte Apps zu behalten. Doch schon die Telefon-App und der SMS-Messenger von Google werden als mittlere Gefährdung eingestuft und sind nicht als vertrauenswürdig gekennzeichnet. Bei vielen verbreiteten Apps wie Chrome oder Facebook fehlen die Einstufungen komplett.



Der Web-Filter funktioniert nur in Chrome. Bekannte Angreifer blockierte er zuverlässig und filterte auch Seiten in Inkognito-Tabs. Bei potenziell gefährlicher und nerviger Werbung schlug er deutlich häufiger



an als etwa Kaspersky, verhinderte aber auch nicht jede nervige Umleitung mit gefälschten Virenwarnungen und teuren SMS-Abos.

Eher fragwürdig im Sinne des Datenschutzes ist die Option, Kontakte, SMS und Anruflisten zusätzlich bei McAfee zu sichern. So sollen bei Verlust oder Diebstahl die Daten nicht verloren gehen. Zahlende Kunden dürfen zusätzlich bis zu 2 GByte Bilder und Videos sichern.

Mit im Schnitt 135 und maximal 180 MByte knabberten die 5 Prozesse von McAfee merklich am Speicher. Zudem möchte die App dauerhaft im Hintergrund arbeiten dürfen und sich von Androids Stromsparmechanismus ausnehmen lassen. Auffällig hoch war der Energiebedarf dennoch nicht. Für Werbefreiheit, Medien-Backup und Telefon-Support verlangt McAfee happige 30 Euro im Jahr. Die umfangreichen restlichen Funktionen sind auch ohne Abo nutzbar, lediglich ein kleines Banner im Hauptmenü muss man dafür in Kauf nehmen.

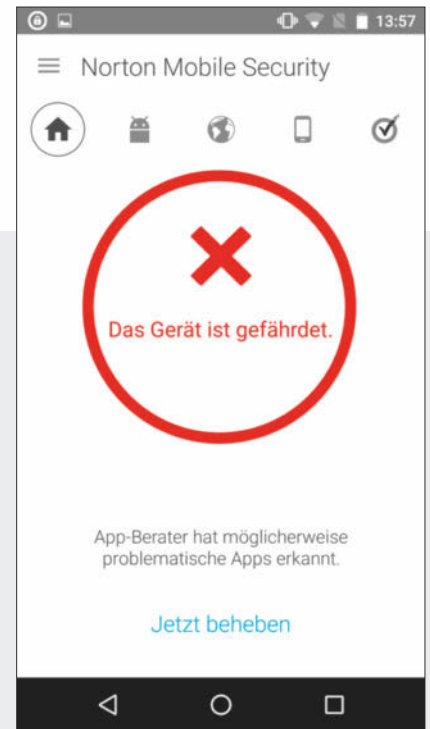
-  **verwirrende App-Einstufungen**
-  **überladen mit Funktionen**

## Norton Mobile Security

Der Systemscan von Norton Mobile Security arbeitet zwar schnell, findet aber nur bereits installierte Apps und bemängelt keine APK-Dateien von Schädlingen im internen Speicher. Wonach gesucht wird, lässt sich nicht konfigurieren, nur die Häufigkeit der automatischen Suche ist änderbar. Auch Norton greift erst ein, wenn die App bereits installiert wurde und das zudem recht zögerlich, sodass man die Meldung schon mal aus Versehen wegdrückt. Die APK-Datei löscht er nach der Erkennung nicht. Trotzdem genehmigt sich das Programm üppige 100 bis 210 MByte RAM.



Eicar ließ sich problemlos herunterladen und schädliche Dateien sich öffnen, ohne dass der Scanner eingriff. Norton bietet sich zwar als Handler von APK-Dateien an, um Apps vor der Installation automatisch zu durchsuchen, doch das klappte auf unserem Testgerät mit aktuellem Android nicht mal ansatzweise. Weder kam dabei ein Scan-Ergebnis heraus, noch installierte er anschließend die App. Immerhin warnte Mobile Security als eines von wenigen Tools im Testfeld sofort vor Adware-verseuchten Apps.

Die Einschätzung der App-Zugriffsrechte ist mitunter irreführend. So warnt Norton zum Beispiel vor den harmlosen Apps Here Maps und Firefox – nicht etwa weil Werbung in den Programmen steckt, sondern weil die Datennutzung und der Energiebedarf höher seien als normal. Bei Shazam erkennt Norton zwar das Werbenetzwerk und bemängelt ein Datenschutzrisiko, stuft die App aber trotzdem als harmlos ein. Ohne Hintergrundwissen ist das keine große



Entscheidungshilfe. Dennoch hilft Mobile Security durch die detailreichen Angaben bei der Analyse besser als die meisten anderen Tools. Die Einstufungen blendet das Tool auf Wunsch im Play Store ein.

Der Webfilter unterstützt außer Chrome auch andere populäre Browser wie Firefox und Opera. Bekannte Bedrohungen blockt Norton und informiert detailreich über die möglichen Probleme. Auffällig war allerdings, dass er diverse von Google Safe Browsing als Angreifer identifizierte Seiten in unseren Stichproben nicht bemängelte. Nervige und irreführende Werbung konnte ungehindert Pop-ups öffnen und zum Beispiel den Vibrationsmotor ansprechen. Mit fast 31 Euro beim In-App-Kauf ist das Jahresabo von Norton das teuerste im Vergleich. Die Premium-Variante darf dabei auf mehreren Geräten eingesetzt werden. Der kostenlosen Version fehlen App-Berater, Web- sowie Malware-Filter und viele Diebstahlschutz-Funktionen.

-  **umfangreiche App-Analyse**
-  **kein Echtzeitscanner**



Security-Suiten für Android						
Produkt	Mobile Security & Antivirus	Antivirus Security	Internet Security Light	Internet Security	Mobile Security	Mobile Security
Hersteller	Avast Software	Avira	G Data Software AG	Kaspersky Lab	McAfee (Intel Security)	Norton
Version / Sprache	5.3.1 / deutsch	4.5 / deutsch	25.10.11.2 / deutsch	11.11.4.761 / deutsch	4.6.1.1156 / deutsch	3.15.0.3131 / deutsch
Funktionsumfang						
Virens Scanner	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Web-Filter / Firewall	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>1</sup> / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –
Gerät orten	– <sup>2</sup>	✓	✓ <sup>1</sup>	✓	✓	✓ <sup>1</sup>
Gerät aus der Ferne sperren / löschen	– <sup>2</sup> / – <sup>2</sup>	✓ / ✓	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ <sup>1</sup>
Apps sperren	✓	– <sup>2</sup>	✓	–	✓	–
App-Berechtigungen anzeigen / verwalten	✓ / ✓ (eingeschränkt)	✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / –	✓ / –
Anrufe/SMS blockieren	✓	✓	– <sup>2</sup>	✓	✓	✓ <sup>1</sup>
Besonderheiten	RAM und Speicher bereinigen	Check für Android-Lücken und kompromittierte Daten	Kindersicherung, Kontakte ausblenden	Kontakte ausblenden	Backup von Kontaktdaten, „Akkuoptimierer“, RAM und Speicher bereinigen	Backup von Kontaktdaten, App-Risikoeinschätzung im Play Store
Bewertung						
Funktionsumfang / Schutzwirkung	○ / ○	○ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ○	○ / ○
Bedienung / Anpassbarkeit	○ / ⊖	○ / ⊖	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ○	⊕ / ⊖
kostenlose Version / Werbung	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
Abo / Preis	kostenlos	✓ / 8 € pro Jahr	✓ / 19 € pro Jahr	✓ / 11 € pro Jahr	✓ / 30 € pro Jahr	✓ / 31 € pro Jahr
<sup>1</sup> nur in der kostenpflichtigen Version <sup>2</sup> zusätzliche App <sup>3</sup> nur auf Geräten mit Root-Rechten						
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe						

Apps schwerer deinstallieren. Das gilt allerdings auch für die getesteten Sicherheitslösungen selbst. Die haben notwendigerweise Zugriff auf alle Aktivitäten des Nutzers.

Für unsere Tests haben wir die Sicherheits-Apps auf verschiedenen Smartphones der Nexus-Serie ausprobiert. Sie laufen mit einem aktuellen Vanilla-Android, was ausschließt, dass Betriebssystemanpassungen der Smartphone-Hersteller mit den Scannern ins Gehege kommen. Zudem bieten Nexus-Geräte einige für Entwickler praktische Funktionen, die aber auf Kosten der Systemsicherheit gehen, beispielsweise das Entsperren des Bootloaders oder USB-Debugging über die Android Debug Bridge (ADB). Beides erlaubt den Zugriff auf sensible Nutzerdaten und Speicherbereiche des Betriebssystems. Hier hätten wir uns von einer der Security-Suiten eine Warnung gewünscht. Auch als wir in den Einstellungen die Installation von Apps aus beliebigen Quellen erlaubten, blieben unsere Testkandidaten still.

## Fazit

Alle Security-Suiten versprechen ein Rundum-sorglos-Paket in Sachen Sicherheit. Was gut gemeint ist, dürfte viele Anwender überfordern: Die Oberfläche mancher der Testkandidaten sieht aus, als hätte man wahllos eine möglichst große Anzahl von

Schaltflächen mit einer Schrotflinte aufs Display geschossen. Diese Unübersichtlichkeit schafft kein Vertrauen – insbesondere, wenn viele der angepriesenen Zusatzfunktionen sich erst nutzen lassen, wenn man dafür weitere Apps des Herstellers installiert. Davon dürften die meisten Nutzer wohl aber keinen Gebrauch machen, denn viele Suites reißen sich schon alleine bis zu 200 MByte des Arbeitsspeichers dauerhaft unter den Nagel.

Viele der angebotenen Funktionen lassen sich zudem mit schlankeren Apps genauso gut erledigen – beispielsweise eine App- oder Telefonsperre mittels PIN. Andere Dreingaben wie der Diebstahlschutz funktionieren zwar gut, sind aber dem Schutz der Privatsphäre nicht gerade förderlich: Statt den Anbietern der Security-Suiten Zugriff auf die eigenen Standortdaten zu gewähren, kann man ein verlorenes oder geklautes Smartphone von jedem beliebigen Computer aus mit dem Android-Gerätemanager genauso wirkungsvoll orten, sperren und zum Schutz sensibler Daten löschen.

Funktionen wie das Aufspüren datenhungriger Apps gelingen mit Bordmitteln sogar besser: Mit Ausnahme von G-Data und Norton zählen die Suites oft nur die Anzahl der eingeforderten Rechte, brandmarken damit absolut harmlose Apps und sorgen so für unnötige Verunsicherung.

Bei ihrer eigentlichen Aufgabe – dem Aufspüren von Malware – schnitten unsere Probanden mittelmäßig ab. Ihre Signaturen mögen zwar bei einem manuell gestarteten Systemscan eine hohe Erkennungsrate haben, das reicht aber nicht aus, wenn die Wächter beim Umgang mit gefährlichen Apps zu spät oder überhaupt nicht Alarm schlagen. Erst nach der Installation von schädlichen Apps griffen alle wirklich ein, nur Kaspersky fing schon beim Aufspielen die Schädlinge ab. Avira warnte als einziger umfangreich vor APKs von werbeversuchten Apps. Wer sich dagegen einen großen und anpassbaren Funktionsumfang in Kombination mit einer übersichtlichen Oberfläche wünscht, sollte einen Blick auf die Suite von G-Data werfen.

Unterm Strich gaukeln die Tools eine trügerische Sicherheit vor: Die Schutzmechanismen des Android-Systems und die Kontrollen im Play Store reichen in den meisten Fällen völlig aus. Denn wer keine Apps aus Drittquellen installiert und sich vor der Installation deren eingeforderte Rechte anschaut, geht ohne einen Virens Scanner kein nennenswertes Risiko ein. Größtes Einfallstor unter Android bleiben Bugs im Betriebssystem oder in installierten Apps. Hier sind aber die Hersteller gefragt, zeitnah Updates zu liefern und nicht die Verantwortung auf die Nutzer abzuwälzen. (asp@ct.de) **ct**

# 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.

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

+ Artikel-ARCHIV





# Beerensicher

## BlackBerrys gesicherte Android-Version

**BlackBerry schwenkt um auf Android. Dank der dadurch gewachsenen App-Auswahl und den Google Play Services kann das System auch wieder für Privatanutzer interessant sein, die Wert auf Sicherheit legen und sich gleichzeitig nicht einschränken möchten. Unternehmenskunden freuen sich über einen sicheren Unterbau.**

Von Volker Weber

**B**lackBerry-Smartphones kauft man selten wegen der Hardware, sondern eher wegen der besonderen Kombination aus Hard- und Software. Die erste Gerätegeneration mit dem auf Java

basierenden BlackBerry OS dominierte den US-amerikanischen Smartphone-Markt, bis sie vom iPhone verdrängt wurde. Die zweite Generation mit dem auf QNX aufbauenden BlackBerry 10 kam zu spät, um Anwendungsentwickler und Konsumenten zu überzeugen. Nun probiert es BlackBerry mit Android und hat dabei denselben Fokus wie bisher: Sicherheit.

Mit der Botschaft „Everybody’s going to be hacked“ zeichnet Konzernchef John Chen in einem Interview gegenüber der Washington Post ein düsteres Zukunftsbild. Mobile Computing sei ein stetig wachsender Teil des Lebens: Geldtransaktionen, medizinische Informationen, Ausweisfunktionen. „Im Augenblick fühlen Sie sich noch nicht bedroht, weil Informationen nur gelesen werden. Was aber, wenn man Ihre medizinischen Informationen ver-

ändert?“ Deswegen will BlackBerry in Zusammenarbeit mit Google Android zu einer sicheren Plattform machen. Diese Sicherheit fußt auf drei Säulen: Erstens verankert BlackBerry Android kryptografisch in der Hardware, sodass nur signierte Software geladen wird. Zweitens stärkt BlackBerry Androids Sicherheitssystem durch Hunderte von Modifikationen. Und drittens liefert BlackBerry sämtliche Android-Patches unmittelbar aus.

Diese dritte Säule lässt sich einfach überprüfen: Seit BlackBerry sein erstes Android-Smartphone Priv ausgeliefert hat, lieferte der Hersteller die Sicherheits-Patches jeden Monat tatsächlich schneller als die Konkurrenten. Selbst Google war bei seinen Nexus-Geräten nicht immer so flink. Außerdem hat sich BlackBerry die Möglichkeit gesichert,



0-99  
Jahre

Berlin

# Maker Faire®

Das Festival für  
Inspiration,  
Kreativität und  
Innovation.

**1.-2. Oktober**  
**Station Berlin**

Zusätzlicher Schülertag am Freitag.

präsentiert von:

**Make:**  
make-magazin.de

inkl. der Ausstellung:



Gold-Sponsoren:



pi-top

Silber-Sponsoren:



**Make Light**  
Photonik selber machen



Partner:

Berliner Woche

Berliner  
Abendblatt



HIMBEER

phäno  
Die staunen die

tip Berlin

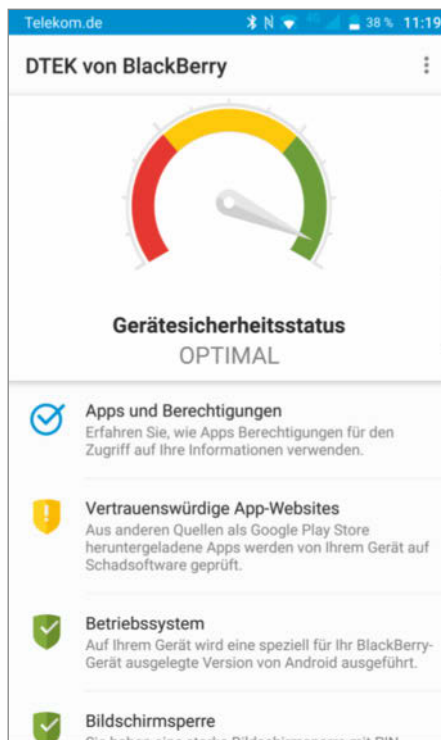


ZITTY

maker-faire.de

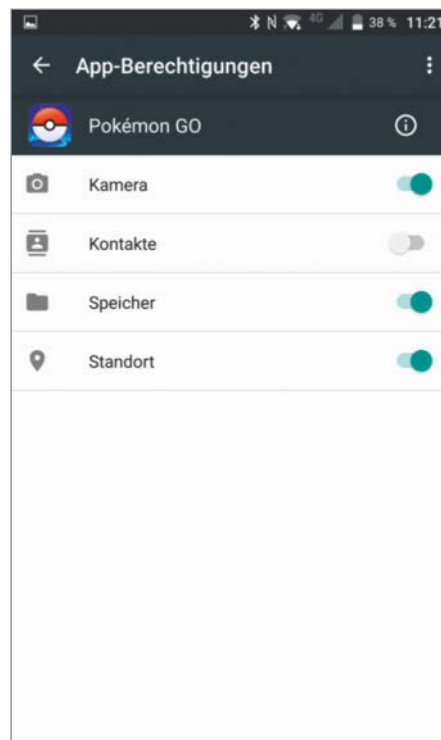
einen Hotfix an alle Geräte auszuliefern, falls eine Schwachstelle auf den Smartphones ausgenutzt würde. Bislang kam das aber noch nicht vor.

Die kryptografische Verankerung in der Hardware sperrt allerdings Bastler aus – die ansonsten bei Android gut aufgehoben sind. Die Geräte lassen sich weder rooten noch mit alternativen Android-Versionen oder Bootloadern bespielen. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz in Unternehmen, wo Geräte mit Jailbreak oder Root-Zugriff meist vom Netzwerkzugang ausgesperrt werden. BlackBerry platziert in der Hardware jedes Geräts einen privaten Schlüssel und speichert den passenden öffentlichen Schlüssel in der eigenen Infrastruktur. Mithilfe des privaten Schlüssels überwacht das Gerät den Bootvorgang: Es lädt nur den von BlackBerry signierten mehrstufigen Bootloader, der wiederum nur ein signiertes Image lädt. Dies enthält eine große Anzahl an Software-Detektoren, die erkennen sollen, ob das System kompromittiert wurde. Für Unternehmenskunden interessant: Die Software kann einen Sicherheitsbericht erstellen und signieren, sodass man auch ohne physischen Zugang zum Gerät zentral die

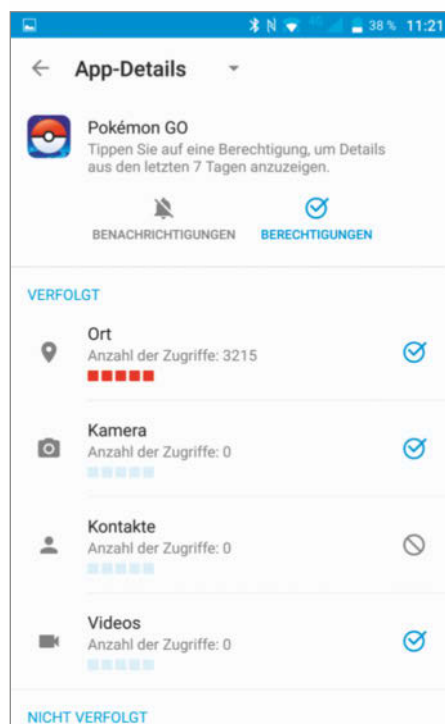


DTEK gibt einen schnellen Überblick zur Gerätesicherheit.

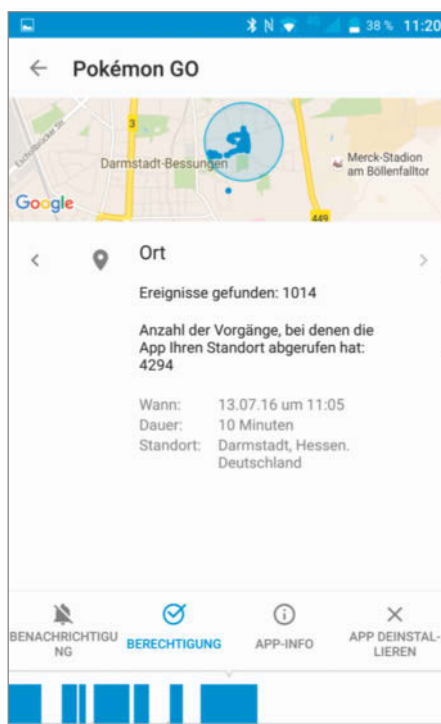
Sicherheit nachweisen kann. Wenn es keinen offiziellen Weg gibt, Root-Rechte auf dem Gerät zu erwerben, kann dies nur über Programmierfehler in den sicherheitsrelevanten Teilen gelingen. Dort setzt die zweite Säule an. BlackBerry



Der Anwender entscheidet mit DTEK selbst, welche Rechte eine App bekommt.



DTEK zeigt an, welche App wann welche Rechte in Anspruch genommen hat.



rechnet damit, dass Android Schwachstellen hat und erschwert Fremd-Software, diese auszunutzen. Zwei wichtige Änderungen betreffen die beiden typischen Attacken: den Erwerb von Systemrechten und die Ausführung von injiziertem Code. BlackBerry's Android führt nur vom Hersteller signierte Systemprogramme aus und nutzt die Speicherverwürfelung ASLR (Address Space Layout Randomization), um die Injektion von fremdem Code zu erschweren. In Android 5 alias Lollipop hatte BlackBerry beispielsweise auch das Verfahren geändert, wie das System Passwörter speichert – der von Google gewählte Ansatz war aus Sicht von BlackBerry zu schwach. Mit dem Upgrade auf Android 6 hat BlackBerry diese Modifikation wieder entfernt, weil Google nachgebessert hat.

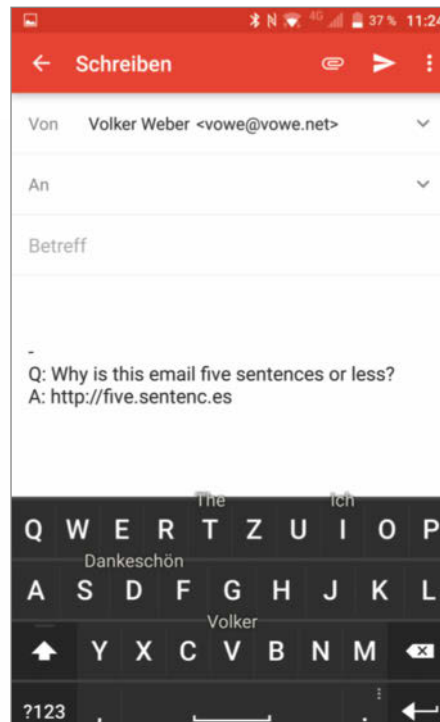
## DTEktiv

Die wenigsten Nutzer können einschätzen, ob das eigene Smartphone sicher konfiguriert ist und welche Apps sich welche Rechte nehmen. Den Überblick erleichtert BlackBerry mithilfe der App DTEK, die wie eine Sicherheitszentrale fungiert. Sie zeigt auf einer Skala, für wie sicher BlackBerry die Konfiguration des Geräts hält. Wenn man beispielsweise keine Bildschirmsperre einrichtet oder Installationen aus Drittquellen zulässt, weist

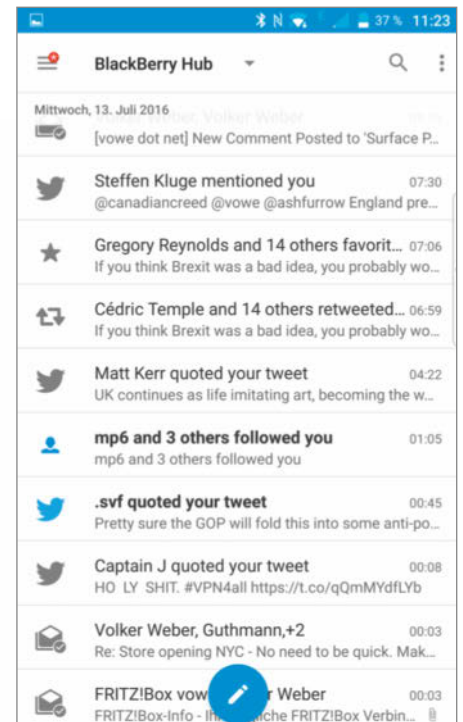




Das Android-Update vom 5. August liefert BlackBerry schon an die ersten Geräte aus.



Die BlackBerry-Tastatur macht Vorschläge in bis zu drei Sprachen.



Der BlackBerry Hub konzentriert Mail, Messaging und Social Networks zusammen in einer Ansicht.

DTEK auf das Risiko hin und schlägt dem Nutzer eine sichere Einstellung vor. Anders als beim professionellen Geräte-Management setzt DTEK keine rigorosen Richtlinien durch, sondern informiert und berät vor allem weniger erfahrene Nutzer.

DTEK zeigt auch an, welche Apps welche Rechte innehaben. Außerdem beobachtet es die Apps und protokolliert, wie oft sie ihre Zugriffsrechte nutzen. So kann man etwa sehen, wie häufig Twitter den Standort abfragt und wann und wo das geschehen ist. An derselben Stelle kann man diesen Zugriff auch unterbinden. Seit Android Marshmallow ist diese Art Rechtevergabe bereits im Betriebssystem integriert, zeigt aber nicht, wie oft die Apps zugegriffen haben. Zudem sind einige Funktionen tief in den Menübäumen versteckt. DTEK ist da zugänglicher gestaltet. Aktuell kann die App Zugriffe auf Kamera, Mikrofon, Kontakte, Standort und SMS überwachen.

## Nah bei Google

BlackBerry spart sich ein eigenes Android-Design, und so sieht das System so sauber und übersichtlich aus wie auf Googles Nexus-Geräten. Zwar installiert BlackBerry einen eigenen Launcher; der gleicht aber dem Google Launcher. Die interessanteste Erweiterung sind Popup Widgets:

Wenn unter einem Icon drei Punkte angezeigt werden, kann man mit einer Wischgeste ein Widget dieser App aufrufen. Das verschwindet nach der Nutzung wieder und belegt keinen Platz auf dem Bildschirm. Welche Apps gerade interessant sein könnten, zeigt System mit dem „Splat“ an, einem roten Punkt mit weißem Stern.

Außer DTEK bietet BlackBerry noch eine ganze Reihe von exklusiven Apps an. Das sind unter anderem die klassischen PIM-Anwendungen Kalender, Kontakte, Aufgaben und Notizen. Der von BlackBerry 10 bekannte Hub tritt hier nicht als Systemfunktion auf, sondern als eigene App. Das ist nicht ganz so elegant wie beim eigenen Betriebssystem, aber mittlerweile akzeptabel implementiert. Hub führt Nachrichten aus den Quellen Mail, BBM, Facebook, Instagram, LinkedIn, Pinterest, Slack, Twitter und WhatsApp zusammen und zeigt dazu die zukünftigen Kalendertermine an.

Der Hersteller bietet auf dem Priv gleich zwei Tastaturen an. Die Hardware-Tastatur dient gleichzeitig als Touchpad, mit dem man scrollt oder den Cursor präzise positioniert. Schreibt man einen Text, erscheinen am unteren Bildschirmrand jeweils drei Wortvorschläge, die man mit einer Wischgeste nach oben in den Text

schnipst. Bei der Software-Tastatur erscheinen die Wortvorschläge direkt über dem nächsten Buchstaben, den man tippen müsste. Interessant ist die Mehrsprachigkeit. Ohne umzuschalten kann man bis zu drei Sprachen benutzen. Das Keyboard erkennt die gerade genutzte Sprache automatisch und bietet die passenden Vorschläge an. Die Software lernt, und so erklären sich auch die teils verblüffend guten Demos.

## Nichts für Bastler

Android wird von vielen geliebt, weil es sich so leicht an persönliche Vorlieben anpassen lässt. BlackBerrys Gegenentwurf eines Systems aus Hard- und Software, das sich allergrößte Mühe gibt, einen Root-Zugriff zu verhindern, wird nicht jeden Anwender zufriedenstellen – die Geräte laufen nur mit dem installierten Android. BlackBerry liefert die gesamte Google Suite inklusive des Google Play Stores und erlaubt auch das Sideload von Apps. Insofern ist der normale Anwender nicht eingeschränkt und genießt den Schutz schneller Patches und eines gehärteten Kerns. Unternehmen bekommen dazu noch Android for Work und können damit private Apps und Daten von den geschäftlichen trennen.

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



# c't TO GO...



Jürgen Schmidt

## MacGyvers Karten

### Kreditkarten-Betrug trotz Chip+PIN

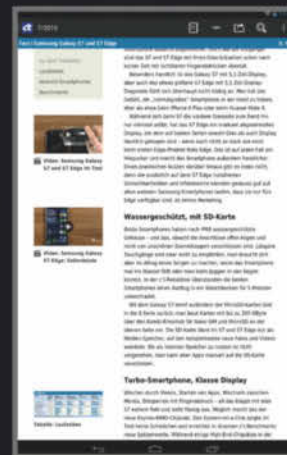
Magnetstreifen sind out - Chip-Karten sind in. Fast alle Kartenzahlungen in Deutschland werden über den Chip abgewickelt. Doch das angeblich sichere Chip+PIN-Konzept hat seine Lücken. c't deckt auf, wie Betrüger auch hier in Deutschland bereits mit gefälschten Smartcards auf Einkaufstour gehen - auch ganz ohne PIN.

# 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**

# Mit Gyro und Drehgeber

## Florian Raschke über neue Ansätze zur mobilen Satellitenkommunikation

**Datenverbindungen via Satellit aus fahrenden Fahrzeugen zu realisieren ist bisher selten machbar, da teure Nachführsysteme nötig sind: Denn bereits geringe Kippbewegungen des Autos führen dazu, dass die Verbindung abbricht. Ein neues System soll stabile Verbindungen mit günstigen Lage-sensoren ermöglichen.**

Von Anke Poimann

**E**in Forscherteam unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen (IIS) hat eine preisgünstige Nachführung sowie ein Modem für ein neues Übertragungssystem entwickelt. Damit können mehrere Nutzer gleichzeitig direkt über einen Satelliten miteinander kommunizieren. Entstanden ist die Entwicklung im Rahmen des Verbundprojektes Ka-Band-Systeme für die mobile Satellitenkommunikation (Kasymosa). Zu den Forschungspartnern gehören die TU Ilmenau, das Institut für Kommunikation und Navigation des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR-IKN) sowie die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG).

Neben dem ursprünglich angedachten Nutzen in Katastrophengebieten ist noch eine Vielzahl weiterer Anwendungen denkbar, zum Beispiel die Überwachung autonomer Fahrzeuge in entlegenen Gebieten oder die Internet-Versorgung von Passagieren in Bussen und Zügen abseits terrestrischer Infrastruktur. c't führte ein E-Mail-Interview mit dem Projektleiter Florian Raschke.

**c't:** Das IIS ist mit drei Arbeitsgruppen am Verbundprojekt Ka-Band-Systeme für die mobile Satellitenkommunikation, kurz Kasymosa, beteiligt. Woran haben Sie und Ihre Kollegen geforscht?

**Florian Raschke:** Systeme, die geostationäre Satelliten nutzen, sind bislang darauf ausgerichtet, an einem festen Ort aufgebaut zu werden und dort stehen zu bleiben. Unseres hingegen ermöglicht unterbrechungsfreie Verbindungen mit bis zu einigen Megabit pro Sekunde sogar vom fahrenden Auto aus. Dazu verwenden wir in unserem System unter anderem Panel-Antennen. Diese Bauform wird schon heute in Flugzeugen oder auf Schiffen erfolgreich für Datenverbindungen via Satellit eingesetzt.

**c't:** Wer ist die Zielgruppe?

**Raschke:** Die ursprüngliche Idee bestand darin, Organisationen wie dem THW in Großschadenslagen eine schnelle und mobile Kommunikationsplattform bieten zu können, die unabhängig von der Infrastruktur vor Ort ist. Einsatzkräfte vor Ort könnten zukünftig bereits unterwegs ihre Kollegen informieren, indem sie Bilder oder Videos von der Situation vor Ort schicken. Damit könnten beispielsweise Routen umgeplant werden, wenn Wege nicht oder nur schwer passierbar sind.

**c't:** Wie schnell darf sich ein Fahrzeug bewegen, damit die Datenübertragung noch zuverlässig gewährleistet ist?

**Raschke:** Die Geschwindigkeit in der Ebene ist so gut wie bedeutungslos. Viel wichtiger ist die Rotationsgeschwindigkeit. Zum Vergleich: Bei einem Auto, das mit 216 km/h auf einer ebenen Strecke unterwegs ist, sieht der geostationäre Satellit in rund 36 000 Kilometern Entfernung eine Winkeländerung von rund  $0,00001^\circ/\text{s}$ . Das ist für die Signalgüte bedeutungslos. Dreht sich das Fahrzeug jedoch auch nur um 1 Grad auf einer seiner Rotationsachsen, bricht das Signal ein und die Verbindung ab. Schlaglöcher führen zu Drehgeschwindigkeiten von etwa  $30^\circ/\text{s}$ . Unsere servomechanische Nachführung kann jedoch zehnmal so schnelle Rotationen ausgleichen.

**c't:** Und wie funktioniert die Nachführung?

**Raschke:** Unser Nachführsystem nutzt mehrere Quellen, um die Abweichung festzustellen, die dann für die Korrektur der Antennen-Panels genutzt wird: Inertial-Messchips (Gyro-Funktion), Drehgeber (Inkremental-Encoder) an den Achsen des Lagersystems und ein aus dem Antennensignal abgeleiteter Fehlausrichtungsvektor.

**»Das Besondere an unserem System ist, dass wir relativ günstige Lage-sensoren verwenden.«**

Florian Raschke



Bisher setzten gute Nachführsysteme recht teure Lagesensoren wie in Flugzeugen voraus. Wir verwenden günstige Sensoren, die aber dafür stärker driften. Dieses Drift-Phänomen kennt man vom Smartphone, in dem noch deutlich billigere Sensoren verbaut sind: Ruft man beispielsweise die Wasserwaagen-App auf und lässt das Gerät auf dem Tisch liegen, so verändert sich die Anzeige mit der Zeit, es kommt zu Fehlern.

Mithilfe eines Nachführfilters (Kalman-Filter) führen wir alle verfügbaren Daten zusammen und können durch Kombination der einzelnen Sensoren auftretende Messfehler ausgleichen. Somit kann die Ausrichtung der Antenne auch bei starker Beeinträchtigung einzelner Sensoren stabil gehalten werden. Ein Beispiel für eine solche Beeinträchtigung ist die Abschattung des Empfangssignals, welche die Werte des Fehlausrichtungsvektors unbrauchbar macht.

**c't: Ihre Gruppe hat außerdem ein Modem entwickelt. Wo liegen die Unterschiede zu herkömmlichen Systemen?**

**Raschke:** Bisher werden sternförmige Netzstrukturen eingesetzt. Dabei laufen alle Verbindungen über eine zentrale Bodenstation. Das bedeutet, eine Station A sendet Datenpakete an den Satelliten, der leitet sie an eine Bodenstation. Von dort

werden die Daten wieder an den Satelliten geschickt, der sie schlussendlich zum Bestimmungsort B schickt (Double-Hop).

Unser System bildet ein vollständig vermaschtes Netz auf dem Satelliten ab, sodass die einzelnen Terminals direkt miteinander kommunizieren können: A sendet die Datenpakete an den Satelliten und dieser leitet sie an B weiter (Single-Hop). Das halbiert die gesamte Laufzeit.

Mit Satelliten, die auf unterschiedlichen Frequenzen senden und empfangen, kann man zudem mehrere Nutzer gleichzeitig mit Daten versorgen. Dazu haben wir ein Zugriffsverfahren auf Basis von Single Carrier – Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) entwickelt. Die verfügbare Bandbreite wird in einzelne Träger aufgeteilt, die je nach Signalgüte beim Empfänger unterschiedlich moduliert werden können. Dadurch ist es möglich, sehr unterschiedliche Antennentypen einzubinden. Die erreichbare Datenrate reicht von wenigen Kilobit pro Sekunde bis zu mehreren Megabit pro Sekunde.

**c't: Auf welche Satelliten ist Ihr System abgestimmt?**

**Raschke:** Es handelt sich derzeit um ein reines Forschungsprojekt, bei dem noch keine konkrete Anwendungsentwicklung vorgesehen ist. Derzeit erfolgt eine erste Koordination für einen Einsatz auf dem Heinrich-Hertz-Forschungssatelliten, der Anfang 2018 starten soll (H2Sat).



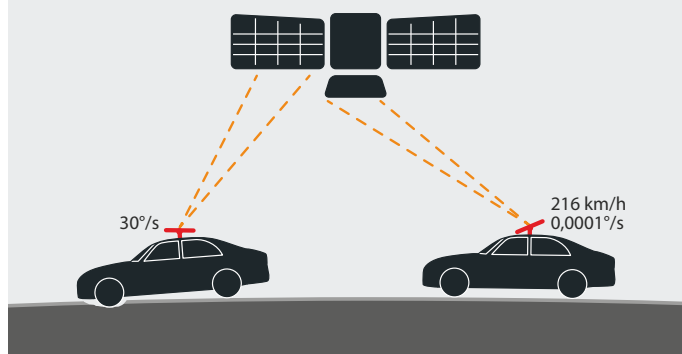
Florian Raschke ist Projektleiter am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) und zusammen mit anderen Forschern an einem Verbundprojekt zum Thema mobile Satellitenkommunikation beteiligt.

**c't: Wie geht es danach weiter?**

**Raschke:** Im Sommer endet das Kasymosa-Projekt. Bis dahin soll ein erster Demonstrator verfügbar sein. Wir sind daher schon jetzt auf der Suche nach Partnern aus der Industrie, die eine konkrete Applikation umsetzen wollen. In einem weiteren Schritt soll zudem die Elevationsnachführung komplett elektronisch umgesetzt werden. (apoi@ct.de) **ct**

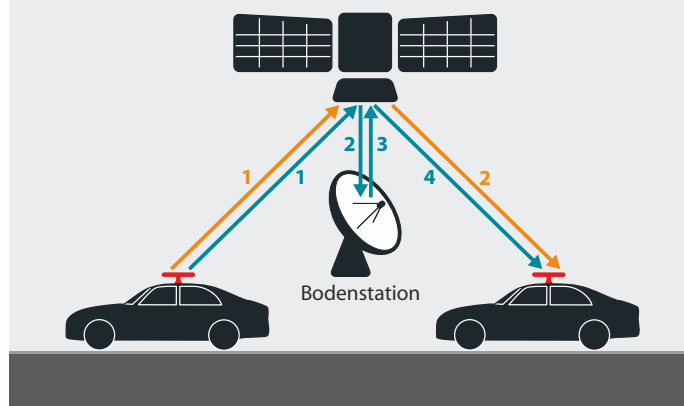
## Problematische Rotation

Fährt ein Auto durch ein Schlagloch, kann die Antenne mit bis zu  $30^\circ/\text{s}$  aus dem Fokus des Satelliten laufen. Dieses gleicht das Fraunhofer-Nachführsystem, das bis zu  $300^\circ/\text{s}$  schafft, aus. Bewegt sich ein Auto dagegen auf einer ebenen Strecke, ist die Winkeländerung selbst bei einer Geschwindigkeit von  $216 \text{ km/h}$  vernachlässigbar.



## Single-Hop-Übertragung

Bisher erfolgte die Datenübertragung per Satellit stets über eine zentrale Bodenstation. Dazu waren vier Schritte nötig. Das neu entwickelte Modem ermöglicht die direkte Kommunikation; das halbiert die Laufzeit.





# Premium-Notebooks

**Zehn edle Notebooks mit  
12,5- und 13,3-Zoll-Bildschirmen**

**Schicke und schlanke Gehäuse, Top-Ausstattung, lange Laufzeit: Wer vierstellige Summen für ein Notebook ausgibt, der stellt auch hohe Erwartungen an das Gerät. Zehn Notebooks mit 12,5- und 13,3-Zoll-Bildschirmen müssen zeigen, ob sie ihnen gerecht werden.**

**Von Florian Müssig**

**W**ährend PC-Hersteller weltweit Absatzeinbußen hinnehmen müssen, stemmen sich Nischenprodukte gegen den Trend – nämlich hochpreisige Premium-Notebooks. Frei nach dem Motto „Wenn ich schon Geld ausbebe, dann lieber gleich etwas mehr, um was Richtiges zu bekommen“ schlagen Kunden hier zu, als ob es keine Krisen gäbe – was alle Hersteller wiederum dazu veranlasst, entsprechende Geräte anzubieten.

Wir haben zehn edle und kompakte Notebooks ins Labor geholt, die hohe Mobilität versprechen. Drei davon, nämlich die beiden Lenovo-Geräte ThinkPad X260 und Yoga 900s sowie das Toshiba Satellite Radius P20W-C, haben Bildschirme mit 12,5-Zoll-Diagonale. Bei den anderen sieben Kandidaten handelt es sich um 13,3-Zöller: Acer Aspire R7-372T, Asus ZenBook Flip UX360CA, Dell Latitude 7370, Fujitsu LifeBook S936, HP Spectre 13, HP Spectre x360 13 und Toshiba Portégé Z30-C. Die Probanden kosten zwischen 800 und 2000 Euro.

Alle zehn Geräte spielen in derselben Liga wie die Notebooks, die wir kürzlich im Rahmen des Titelthemas „Messlatte MacBook?“ getestet haben [1]. Apropos MacBook: Von solchen mit Skylake-Prozessoren fehlt abseits des damals getesteten 12-Zoll-MacBook weiterhin jede Spur. Wir hätten ein neues 13-Zoll-MacBook sonst gerne mit ins Testfeld aufgenommen.

Hinsichtlich Optik und Materialauswahl findet man im Testfeld große Unterschiede. Toshiba fasst beim Satellite Radius P20W-C die schwarze Tastatur in gebürstetes Metall ein, während Lenovo beim Yoga 900s die Tasten silbern färbt und sie mit einer Handballenablage aus dunklem Kunstleder umgibt. Acer hat sich beim Aspire R7-372T für eine Deckelaußenseite

aus Acrylglas entschieden, während Dell das Latitude 7370 wahlweise mit einem Deckel aus Sichtkarbon ausstattet. HP steckt sowohl das Spectre 13 als auch das Spectre x360 13 in anthrazitfarbene Metall-Gehäuse mit kupferfarbenen Akzenten. Das ThinkPad X260 hat den klassischen ThinkPad-Look: mattschwarz und kantig.

## Displays

Im Testfeld kommen gleich drei Arten von Bildschirmen zum Einsatz: TN, IPS und OLED. Die Bildqualität steigt in Richtung

der Aufzählung: Während TN-Panels eher flaue Farben haben und stark blickwinkelabhängig sind, zeigen IPS-Displays geringere Qualitätseinbußen, wenngleich auch hier Blickwinkelabhängigkeiten nicht grundsätzlich ausgeschlossen sind, etwa bei der Helligkeit.

OLED bietet das derzeit beste Bild: Weil jedes Pixel selbst leuchtet, ist Schwarz einfach nur Schwarz – dann ist das Pixel nämlich tatsächlich aus. Das sorgt für extrem hohe Kontraste, welche TN und IPS bauartbedingt nicht erreichen könnten: Ihre Pixel schirmen für Schwarz die weiterhin vorhandene Hintergrundbeleuchtung so gut wie möglich ab, doch ein Rest an Licht kommt immer durch. Hinzu kommen die sehr kräftige OLED-Farben: Wenn man nicht mit Farbprofilen oder artverwandten Hilfsprogrammen vom Notebook-Hersteller arbeitet, dann knallen die Bonbonfarben nur so.

Anders als bei einem TN- oder IPS-Panel hängt der Stromverbrauch eines OLED-Bildschirms stark vom angezeigten



**Scharnier ist nicht gleich Scharnier:** Das 360-Grad-Scharnier des Lenovo Yoga 900s (oben links) besteht aus mehreren hundert Einzelteilen, während sich die Doppelscharniere des Toshiba Satellite Radius P20W-C (oben rechts) auf den ersten Blick kaum von herkömmlichen Einzelscharnieren unterscheiden. Die außergewöhnlichen Scharniere des HP Spectre 13 (unten links) sieht man nur bei aufgeklapptem Deckel. Acer lagert den Bildschirm des Aspire R7-372T (unten rechts) drehbar in einem U-förmigen Rahmen.



## Acer Aspire R7-372T



Das Aspire R7-372T ist ein Hybrid-Gerät zwischen Notebook und Tablet, doch anders als mittlerweile üblich kommt hier kein 360-Grad-Scharnier zum Einsatz. Stattdessen dreht man den Touchscreen in einem U-förmigen Rahmen, welcher wiederum wie ein herkömmlicher Deckel aufgeklappt wird. Die Mechanik hält den Bildschirm stabil in der gewünschten Position, sieht aber ungewöhnlich aus, weil der Halterahmen bereits auf halber Bild-

schirmhöhe endet. Zudem macht sie das Gerät sehr groß: Trotz 13,3-Zoll-Bildschirm entspricht die Grundfläche der eines 14-Zoll-Notebooks, was man beim Kauf einer Transporthülle im Hinterkopf haben sollte.

Eine Typ-C-Buchse spricht Thunderbolt 3, DisplayPort und USB 3.1; zusätzlich stehen noch drei klassische Typ-A-Buchsen bereit. Eine davon bietet lediglich USB-2.0-Geschwindigkeit, was auch für den Kartenleser gilt – das bremst schnelle SDXC-Karten aus. Das WLAN-Modul beherrscht 11ac in der zweiten Ausbaustufe samt MU-MIMO. Das ist bislang noch eine Seltenheit und setzt zudem eine passende Gegenstelle voraus.

Die beleuchtete Tastatur hat zwar einen präzisen Anschlag, fühlt sich aber sehr weich an, weil die Tasten zur Seite kippen, wenn man sie nicht mittig trifft. Die Tasten des Cursor-Blocks wurden in eine Zeile gequetscht. Weil die Tastatur weit nach vorne gerückt

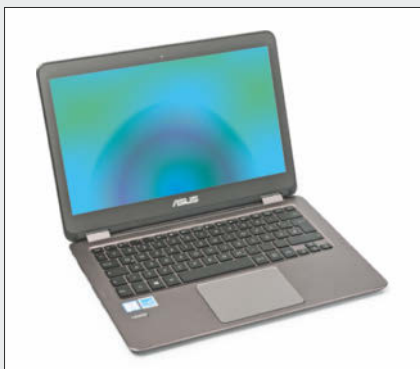
wurde, endet das Touchpad direkt an der vorderen Gerätekannte; Maustasten fehlen. Der Lüfter rauscht unter Vollast mit störenden 1,7 Sone.

Der hochauflösende Bildschirm (2560 × 1440 Pixel) ist zwar in IPS-Technik gefertigt, zeigt aber dennoch eine Blickwinkelabhängigkeit, weil beim Blick von der Seite der Weißpunkt kippt. Die maximale Helligkeit fällt mit rund 240 cd/m<sup>2</sup> recht niedrig aus.

Den hochauflösenden Bildschirm gibt es nur im hier getesteten Topmodell. In allen günstigeren Varianten – die Preise beginnen bei 980 Euro – steckt ein Full-HD-Touchscreen. Beide Displays unterstützen Acers ActivePen, der aber bei keiner Konfiguration zum Lieferumfang gehört, sondern für 40 Euro nachgekauft werden muss.

- ↑ **11ac-WLAN mit MU-MIMO**
- ↑ **optionale Stiftbedienung**
- ↓ **große Grundfläche**
- ↓ **schwer**

## Asus ZenBook Flip UX360CA



Das ZenBook Flip UX360CA ist mit Abstand das günstigste Notebook im Testfeld: Asus ruft für die gewählte Ausstattungsvariante 800 Euro auf – 500 Euro weniger als die nächstteueren Konkurrenten. Bei der gefühlten Wertigkeit merkt man den Preisunterschied nicht: Das Vollmetall-Gehäuse sieht schick aus und ist sauber gearbeitet. Der spiegelnde Bildschirm könnte etwas heller ist, dank IPS-Panel gibt es bei Farben und Blickwinkeln nichts zu kritisieren.

Für 900 Euro bekommt man das Gerät mit 256 statt 128 GByte SSD-Speicherplatz; beide Modelle gibt es zudem mit schwarzem oder goldenem Gehäuse. Alle haben Full-HD-Displays, obwohl das Gerät ursprünglich mit einer besonders hohen Auflösung (3200 × 1800 Pixel) angekündigt war – und auf der deutschen Asus-Webseite auch weiterhin so beworben wird. Dort genannte Hardware-Details wie eine SSD mit 512 GByte oder ein Core-m7-Prozessor gab es bei Redaktionsschluss ebenfalls nicht zu kaufen.

Weil Asus die verwendete Core-m3-CPU trotz des Lüfter- und damit lautlosen Designs ausreichend kühlt, erreicht sie höhere Benchmark-Werte als der Core m7 im Lenovo Yoga 900s. Der nur per USB 2.0 angebundene Kartenleser reizt schnelle SDXC-Karten nicht aus.

Das Layout der Tastatur geht bis auf kleine Cursor-Tasten in Ordnung; unser Testgerät quittierte jeden Anschlag aber mit einem leisen Klappern.

Wie bei allen aktuellen ZenBooks muss man auch beim UX360CA auf eine Tastenbeleuchtung verzichten. Das große Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern; einzig das HP Spectre x360 13 bietet eine noch größere Sensorfläche.

Die Typ-C-Buchse spricht wie die beiden im klassischen Typ-A-Format nur USB 3.0 und taugt damit nicht für Docking-Ambitionen. Für eine normalgroße HDMI-Buchse ist der Rumpf zu flach, weshalb Asus eine im von Tablets bekannten Micro-Format eingebaut hat.

- ↑ **lüfterlos**
- ↑ **vergleichsweise niedriger Preis**
- ↓ **keine Tastaturbeleuchtung**
- ↓ **keine High-End-Ausstattungen verfügbar**

## Dell Latitude 7370



Das Latitude 7370 hat einen Bildschirm mit 13,3 Zoll Diagonale, doch das Gehäuse ist so kompakt wie bei den 12,5-Zöllern im Testfeld – weil Dell hier wie schon beim Geschwisterchen XPS 13 [1] ein Sharp-Panel mit einem besonders schmalen Rahmen verwendet. Hier wie dort befindet sich die Kamera deshalb am linken unteren Bildschirmrand, was dafür sorgt, dass einen das Gegenüber bei Videokonferenzen aus leichter Untersicht sieht.

Das Testgerät hatte einen matten Bildschirm mit Full-HD-Auflösung

(1920 × 1080 Pixel). Im Topmodell stecken hingegen ein QHD+-Touchscreen (3200 × 1800 Punkte) und ein Akku mit etwas mehr Kapazität (43 Wh statt 34 Wh). Letzterer dürfte aber nicht für längere Laufzeiten als die von uns gemessenen gut 12 Stunden sorgen, sondern nur den höheren Stromverbrauch des Hoch-DPI-Bildschirms ausgleichen.

Während das XPS 13 einen Core-i-Prozessor nutzt, verwendet das Latitude 7370 einen schwächeren Core m. Er wird lautlos gekühlt, schafft im Testgerät aber nur eine mittelmäßige Performance. Ein während unserer Tests veröffentlichtes Firmware-Update auf Version 1.3.6 brachte in unseren Messungen keine Performance-Steigerung, obwohl das Changelog eine solche verspricht.

Die zwei Typ-C-Buchsen bieten mit USB 3.1, Thunderbolt 3 und DisplayPort alles, was man derzeit über die universelle Buchse schicken kann; auch wird der Akku über sie geladen. Für herkömmliche USB-Geräte steht

zusätzlich eine Typ-A-Buchse parat – und für Monitore ein Micro-HDMI-Ausgang. Das Latitude 7370 passt nicht auf die etablierten Docking-Stationen der E-Family. Wer Docking wünscht, kann ein universelles USB-Dock mit Typ-C-Anschluss oder ein Thunderbolt-Dock anschließen. Dell führt beides im Zubehörprogramm, ruft dafür aber hohe Preise auf.

Die Tastatur hat einen guten Anschlag und trotz etwas kompakterer Tastenabmessungen ein gelungenes Layout. Das Touchpad wird von zwei Maustasten ergänzt. Der Fingerabdruckleser in der Handballenablage unterstützt Windows Hello. Komfortabel: Zur Erkennung muss man den Finger hier nur auflegen und nicht wie bei den anderen Geräten im Testfeld über einen Scanner-Streifen ziehen.

- 📏 **kompakte Abmessungen**
- 🌬️ **lüfterlos**
- 🔴 **mäßige CPU-Leistung**
- 🔴 **optionale Docks sehr teuer**

Bildschirminhalt ab – je weißer der Inhalt, desto höher der Energieverbrauch. Das Spectre x360 13 – das einzige Gerät mit OLED im Testfeld – zog bei geringer Systemlast rund 11 Watt aus dem Netzteil, wenn das von HP vorgesehene dunkle Hintergrundbild dargestellt wurde. Maximierte man hingegen das helle Fenster des Windows Explorer, zeigte das Messgerät fast das Doppelte an: 21 Watt.

Übrigens kann man die Oberfläche von Windows 10 mit dem großen August-2016-Update auf Version 1607 in einen dunklen Modus schalten, was bei OLED-Geräten den Akku freut. Das dunkle Farbschema greift aber nur bei Universal-Apps und den Windows-Einstellungen, während sich Desktop-Anwendungen selbst um ihr Aussehen kümmern müssen. Manche Programme wie Microsofts Office-Suite bieten schon länger mehrere Farbschemata an; andere wie Adobe Lightroom haben grundsätzlich Bedienoberflächen in dunklen Farbtönen.

OLED-Notebooks sind derzeit noch Raritäten. Wie das Spectre x360 13 bekommt man das Lenovo ThinkPad X1 –

nicht zu verwechseln mit dem kürzlich getesteten Lenovo ThinkPad X1 Yoga [1] – mittlerweile in manchen Ausstattungsvarianten mit OLED-Bildschirm; Samsung verkauft sein 3:2-Windows-Tablet Galaxy TabPro S hingegen ausschließlich mit OLED [2] – das wars. Apropos 3:2: Dieses praktische Seitenverhältnis bietet kein Kandidat im Testfeld. Bei allen ist ein Bildschirm im viel schmaleren 16:9 eingebaut.

Ein hoher Preis ist nicht automatisch ein Garant für ein gutes Display: Obwohl das ThinkPad X260 mit rund 2000 Euro das teuerste Gerät im Testfeld ist, wartet es lediglich mit einem TN-Panel magerer Auflösung (1366 × 768 Pixel) auf. Alle anderen Probanden haben IPS-Bildschirme.

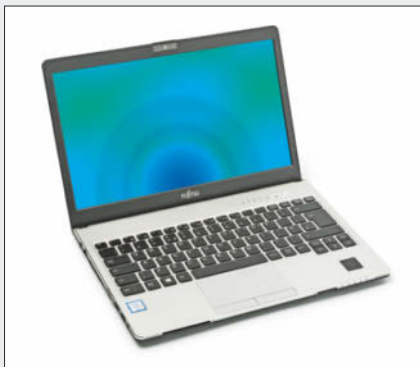
Dass man die geringe Auflösung bei einem so teuren Business-Notebook findet, ist der anvisierten Zielgruppe geschuldet: Nutzt ein Unternehmen eine handgestrickte Anwendung, die die in Windows eingebaute Fensterskalierung nicht unterstützt, so ist ein Bildschirm mit niedriger Auflösung der einzige Weg, um das Programm überhaupt weiterhin nut-

zen zu können. Warum Lenovo seinen Kunden aber nicht wenigstens ein blickwinkelunabhängigeres IPS-Panel mit der geringen Auflösung zukommen lässt, ist uns unerklärlich. Immerhin: In anderen Ausstattungsvarianten bekommt man das X260 auch mit Full-HD-IPS-Bildschirm.

Am anderen Ende des derzeit möglichen Auflösungsspektrums rangiert das Satellite Radius P20W-C. Es hat wie das ThinkPad X260 einen 12,5-Zoll-Bildschirm, doch sein Panel zeigt 4K-Auflösung (3840 × 2160 Punkte) – also auf derselben Fläche die achtfache Pixelanzahl. Ohne Windows-Skalierung geht hier gar nichts; mit den ab Werk eingestellten 250 Prozent kommt man mit gängigen Massenapplikationen von Web-Browser über Office-Suite bis Bild- und Video-Bearbeitung im Alltag gut klar. Man sollte allerdings auch aktuelle Programmversionen verwenden und nicht Software von anno dazumal.

Alle anderen Probanden haben Bildschirme mit 1920 × 1080 oder 2560 × 1440 Punkten. Auch sie greifen auf die Windows-Skalierung (mit geringeren

## Fujitsu LifeBook S936



Mit fast 3 Zentimetern Dicke am hinteren Ende ist das LifeBook S936 das mit Abstand dickste Gerät im Testfeld (das HP Spectre 13 ist weniger als halb so flach), doch dafür wartet es mit gleich zwei Besonderheiten auf: Der Akku ist wechselbar und an der rechten Seite steht ein Wechselschacht bereit. Bei unserem Testgerät war er mit einem Leereinschub bestückt; optional kann man einen Zweitakku (plus 50 Prozent Laufzeit) oder ein optisches Laufwerk einbauen.

Im Testgerät steckte ein matter Bildschirm mit der hohen Auflösung von  $2560 \times 1440$  Pixel. Als Privatmann bekommt man diesen aber nicht: Er gehört wie auch ein Touchscreen zu den Optionen, die Firmenkunden und Systemhäuser ordern können, wenn sie eine größere Stückzahl direkt von Fujitsu beziehen. Die wenigen festen Konfigurationen, die man bei Elektronikhändlern findet, haben allesamt matte Panels mit Full HD. Seltsame RAM-Ausbaustufen wie 12 oder 20 GByte sind dadurch zu erklären, dass 4 GByte Arbeitsspeicher grundsätzlich fest aufgelötet sind und nur ein Slot mit Modulen bestückt werden kann.

Das Topmodell unter den frei verfügbaren Ausstattungsvarianten für 2000 Euro enthält wie das Testgerät den von Fujitsu entwickelten PalmSecure-Sensor zur biometrischen Authentifizierung: Statt des üblichen Fingerabdrucks nimmt er das Venenmuster der gesamten Handfläche als Erkennungsmerkmal, was laut Fujitsu deutlich sicherer ist. PalmSecure taugt fürs Geräteabsichern (einzeln oder in Kombination mit einer SmartCard), aber derzeit nicht fürs komfortable Einloggen mittels Windows Hello.

Die Tastatur hat einen extrem festen Anschlag und ein gelungenes Layout inklusive großem Cursor-Block. Dem Touchpad stehen zwei Maustasten zur Seite. Die Eco-Taste neben dem Einschalter reduziert die Bildschirmhelligkeit und beschränkt den Prozessor auf maximal 1,5 GHz. Das S936 bleibt dann weit von seiner maximal möglichen CPU-Power entfernt, arbeitet aber selbst unter anhaltender Volllast lautlos. Auf die maximale Laufzeit von bis zu 10 Stunden hatte die Eco-Taste keine Auswirkung.

Die Tastatur hat einen extrem festen Anschlag und ein gelungenes Layout inklusive großem Cursor-Block. Dem Touchpad stehen zwei Maustasten zur Seite. Die Eco-Taste neben dem Einschalter reduziert die Bildschirmhelligkeit und beschränkt den Prozessor auf maximal 1,5 GHz. Das S936 bleibt dann weit von seiner maximal möglichen CPU-Power entfernt, arbeitet aber selbst unter anhaltender Volllast lautlos. Auf die maximale Laufzeit von bis zu 10 Stunden hatte die Eco-Taste keine Auswirkung.

- ↑ gute Tastatur
- ↑ Wechselschacht
- ↓ dickes Gehäuse
- ↓ viele Optionen nur für Großkunden

## HP Spectre 13



Das Spectre 13 gehört mit einer maximalen Dicke von 1,3 Zentimetern und einem Gewicht von nur 1,1 Kilogramm zu den derzeit flachsten und leichtesten Notebooks überhaupt. Viele andere Flachmänner wie etwa Apples 12-Zoll-MacBook beherbergen aber nur einen Core-m-Prozessor, während HP das Spectre 13 mit einer Core-i-CPU ausstattet.

Obwohl Acers Ingenieure mittlerweile gezeigt haben, dass man einen Core-i-Prozessor auch passiv kühlen

kann [4], steckt in dem Spectre 13 ein Lüfter. Die CPU-Performance kommt nicht ganz an die Werte heran, die wir beim selben Prozessormodell in anderen Notebooks gemessen haben. Der Core i bleibt aber immer schneller als ein Core m. Bei anhaltender Rechenlast lärmt der Lüfter mit bis zu 1,8 Sone bei hohen Frequenzen – die stören mehr als der Lärmpegel an sich. Bei geringer Rechenlast bleibt der Lüfter lautlos; auch kurze Lastspitzen steckt das Kühlsystem ohne Aufheulen weg.

Bei den Schnittstellen setzt HP voll auf Typ-C: Es gibt drei solcher Buchsen, an die man USB-Peripherie, Monitor und Netzteil anschließen kann; zwei der drei Buchsen sprechen zudem Thunderbolt 3. Für USB-Geräte mit Typ-A-Stecker liegt ein Adapter mit im Karton, für Monitore muss man sich selbst einen Zwischenstecker besorgen. Außer einem Audio-Ausgang gibt es keine weiteren Buchsen; auf einen Kartenleser muss man ebenfalls verzichten. Die Tastatur hat ausreichend Hub und

einen präzisen Druckpunkt; die einzelne Enter-Taste und die schmalen Cursor-Tasten erfordern Übung. Trotz spiegelnder Gorilla-Glas-Scheibe vor dem Bildschirm kann man ihn nicht per Finger bedienen: Die Scheibe dient einzig der Stabilität des Deckels – und wohl auch der Optik. Apropos: HP verkauft das Spectre 13 nur in Anthrazit; das hintere Ende des Notebooks ist in glänzendem Kupfer gehalten. Die ringförmigen Scharniere, die man bei geschlossenem Deckel nicht sieht, begrenzen den Aufklappwinkel früh. Dank IPS-Bildschirm bekommt man dennoch keine Farbverfälschungen zu Gesicht.

Je nach Ausstattung kostet das Spectre 13 zwischen 1400 und 1700 Euro. Varianten mit Windows 10 Pro für den Einsatz in Unternehmen hören auf den Namen Spectre Pro 13 G1.

- ↑ flach und leicht
- ↑ drei universelle Typ-C-Buchsen
- ↓ sonst keine Buchsen
- ↓ begrenzter Aufklappwinkel



## HP Spectre x360 13



HP verkauft das Spectre x360 13, ein Hybrid-Notebook mit 360-Grad-Scharnieren, schon seit geraumer Zeit mit Skylake-Innenleben, doch seit wenigen Wochen bekommt man es mit neuen Komponenten: Unser Testgerät hat nicht nur ein farbstarkes OLED-Display, sondern auch eine CPU-Variante mit der leistungstärkeren Intel-GPU Iris 540, der 64 MByte eDRAM als L4-Cache zur Seite stehen. Die Iris 540 ist in Spielen etwas schneller als die sonst übliche Intel-GPU HD 520; für detail-

reiche 3D-Welten sind aber beide zu schwach. In unseren CPU-Benchmarks machte sich der zusätzliche Cache kaum bemerkbar. Das wundert wenig, denn der Prozessor hat wie die Iris-losen Core-i-Doppelkerne eine maximale Abwärme von 15 Watt. Bei 28-Watt-Varianten mit dementsprechend mehr thermischem Budget für CPU wie GPU hört der Grafikchip auf den Namen Iris 550 [5].

Es gibt das Spectre x360 13 in zwei Ausstattungsvarianten mit OLED: wie hier getestet inklusive Iris-Grafik für 1700 Euro oder aber mit normaler HD-520-Grafik für 1500 Euro. Wir würden bei einem Kauf zu letzterer Konfiguration greifen, denn trotz des geringeren Preises sind dann 512 statt 256 GByte SSD-Speicher eingebaut – Intel lässt sich den Iris-Prozessor augenscheinlich teuer bezahlen. Beide OLED-Modelle stecken in anthrazitfarbenen Gehäusen mit matt-kupfernen Verzierungen. Die optisch dezenteren, weil rein silberfarbenen Modelle des

Spectre x360 13 haben keine OLED-Bildschirme.

Das Touchpad ist eines der größten, das man derzeit in Notebooks vorfindet: Es ist satte 14 Zentimeter breit, was genügend Platz für Gesten mit bis zu vier Finger bietet. Am Tippgefühl gibt es nichts auszusetzen, die einzelne Enter-Taste und der gequetschte Cursor-Block erfordern aber Eingewöhnung. Externe Monitore lassen sich per HDMI und DisplayPort anschließen.

Das Spectre x360 13 hat die höchste Akkukapazität im Testfeld (56 Wh) und auch die längste Laufzeit: Wir haben 14,5 Stunden gemessen. Anders als bei dem Geschwister-Modell Spectre 13 wird der Lüfter des Spectre x360 13 unter Rechenlast nicht übermäßig laut.

- 🟢 **OLED-Bildschirm**
- 🟢 **riesiges Touchpad**
- 🔴 **Gehäusefarbe an Display-Typ gekoppelt**
- 🔴 **hoher Aufpreis für Iris-Grafik**

Zoom-Faktoren) zurück, damit der Nutzer Schrift lesen kann.

Latitude 7370, LifeBook 936, ThinkPad X260 und Portégé Z30-C haben matte Bildschirme, die der anderen spiegeln. Aspire R7-372T, ZenBook Flip UX360UA Spectre x360 13, Yoga 900s und Satellite Radius P20W-C haben Touchscreens und lassen sich wahlweise als Tablets nutzen, weil man sie so zusammenklappen kann, dass die Bildschirme nach außen zeigen.

### Ausstattung

Alle Kandidaten nutzen Intel-Prozessoren der Skylake-Generation. Im Asus ZenBook Flip UX360CA, im Dell Latitude 7370 und im Lenovo Yoga 900s stecken Core-m-CPU's, die lüfterlos und damit lautlos gekühlt werden. Die Kühlung gelingt Asus und Dell deutlich besser als Lenovo, weshalb die laut Datenblatt langsamen Prozessorvarianten Core m3-6Y30 (Asus) und Core m5-6Y57 (Dell) in unseren Tests höhere Rechenleistungen abliefern als der Core m7-6Y75 im Lenovo-Notebook. Unter allen Core-m-Geräten, die wir bislang in der Redaktion hatten, sind aber auch Asus und Dell nur Mittel-

maß – das Microsoft Surface Pro 4 kitzelt beispielsweise noch etwas mehr Leistung aus seinem Core m3-6Y30 [3].

Die sieben anderen Probanden verwenden leistungstärkere Core-i-CPU's, die eine aktive Kühlung voraussetzen. Bei anhaltender Rechenlast hört man also Rauschen; besonders laut sind dann das Acer Aspire R7-372T, das HP Spectre 13 und das Toshiba Satellite Radius P20W. Bei geringer Rechenleistung bleiben alle Notebooks unhörbar leise.

Dank SSDs fühlen sich alle Kandidaten sehr schnell an – auch die drei Core-m-Geräte. Acer spendiert dem Aspire R7-372T gleich zwei SATA-SSDs im RAID-0-Verbund. Noch schneller sind NVMe-SSDs; solche bieten das Dell Latitude 7370, die beiden HP-Notebooks und das Lenovo Yoga 900s. Toshiba stattet das Portégé Z30-C mit satten 16 GByte Arbeitsspeicher aus, alle anderen haben 8 GByte – auch das reicht bei Weitem aus. Die WLAN-Adapter funken allesamt im 2,4- und im 5-GHz-Band und sprechen IEEE 802.11ac mit zwei Datenströmen. Der WLAN-Chip im Acer-Gerät beherrscht zudem MU-MIMO.

Das HP Spectre 13 bietet gleich drei USB-Buchsen im neuen Typ-C-Format, das Dell Latitude 7370 deren zwei und das Acer Aspire R7-372T immerhin eine. Bei allen drei Geräten spricht die universelle Buchse Thunderbolt 3, USB 3.1 (SuperSpeed+, 10 GBit/s) und DisplayPort 1.2; zudem kann sie zum Laden des Akkus verwendet werden. Auch das Lenovo Yoga 900s hat eine Typ-C-Buchse, hier sind allerdings nur USB 3.0 (SuperSpeed, 5 GBit/s) und DisplayPort 1.2 vorgesehen. Die Typ-C-Buchsen am Asus ZenBook Flip UX360CA und am Toshiba Satellite Radius P20W-C bieten ausschließlich USB 3.0.

Alle Kandidaten haben mindestens einen digitalen Monitorausgang (sei es per Typ-C-Buchse oder mittels eines dedizierten Anschlusses); an das Fujitsu LifeBook S936 und das Toshiba Portégé Z30-C lassen sich zusätzlich auch Konferenzraum-Beamer per analogem VGA anschließen. Wer 4K-Monitore mit 60 Hz ansteuern möchte, muss ein Notebook mit DisplayPort wählen: Per HDMI sehen Intel-GPUs das bislang nicht vor. Auf eine beleuchtete Tastatur muss man nur bei Asus verzichten.

## Lenovo ThinkPad X260



Lenovo gibt dem ThinkPad X260 grundsätzlich zwei Akkus mit auf den Weg. Einer ist fest im Inneren eingebaut, ein zweiter lässt sich entnehmen – und zwar dank des ersten Akkus auch im laufenden Betrieb. Sofern man nicht auf einen optionalen Hochkapazitätsakku zurückgreift, der das Notebook am hinteren Ende deutlich dicker macht, steht durch die beiden Akkus insgesamt nicht mehr Kapazität als bei den anderen Probanden bereit. Wegen eines besonders geringen

Energieverbrauchs setzt sich das X260 mit maximal gut 14 Stunden Laufzeit auch ohne Hochkapazitätsakku in die Spitzengruppe.

Ein Teil des geringen Stromverbrauchs dürfte am Bildschirm liegen: Trotz seines 2000-Euro-Preisschildes hatte das Testgerät nur ein stark blickwinkelabhängiges TN-Panel mit magerer Auflösung (1366 × 768 Pixel). In anderen Ausstattungsvarianten bekommt man das X260 mit feinerem Full-HD-Display (1920 × 1080 Punkte); bei solchen Varianten dürfte die Laufzeit etwas kürzer ausfallen. Matt sind beide.

Typisch ThinkPad gibt es an der beleuchteten Tastatur nichts zu mäkeln. Das Tasten-Layout gefällt mit großem Cursor-Block; wer die Fn-Taste nicht wie vorgesehen links außen in der untersten Tastenzeile haben will, kann die Belegung mit der benachbarten Strg-Taste tauschen. Das TouchPad muss zum Klicken heruntergedrückt werden – oder man nutzt die separaten Maustasten zwischen Sen-

sorfläche und Tastatur, die eigentlich zum in der Tastatur integrierten Trackpoint gehören.

Der Fingerabdruckleser unterstützt biometrisches Einloggen (Windows Hello). Firmen-Admins können das Gerät zudem so verrammeln, dass man es nur noch mit SmartCard nutzen kann. Dank Docking-Schnittstelle an der Unterseite passt das X260 auf Lenovos geräteübergreifenden Docking-Stationen; mit DisplayPort, HDMI und LAN-Buchse kann sich auch die restliche Schnittstellenausstattung sehen lassen. Wer seine Wunschkonfiguration nicht unter der Handvoll Varianten findet, die der Fachhandel bereithält, kann das X260 in Lenovos hauseigenem Webshop individuell ausstatten – beispielsweise mit einem LTE-Modem.

- ⬆️ **lange Laufzeit**
- ⬆️ **individuell konfigurierbar**
- ⬇️ **schlechter Bildschirm**
- ⬇️ **schwer**

## Lenovo Yoga 900s



Lenovo stattet das Hybrid-Notebook Yoga 900s mit demselben filigranen 360-Grad-Scharnier aus wie den großen Bruder Yoga 900 [6]: Das feinmechanische Wunderwerk aus mehreren hundert Einzelteilen sieht sehr hochwertig aus. Die Scharnierreihen tragen wie die Tastatur die Gerätefarbe. Bislang gibt es das Yoga 900s in Deutschland aber nur in Silber: Gold

und Orange bleiben vorerst anderen Märkten vorbehalten.

Die mit Kunstleder überzogene Handballenablage hat eine angenehme Haptik, die sich stark vom sonst im Testfeld vorherrschenden Metall unterscheidet: Sie fühlt sich warm an und lässt die Handballen leicht einsinken. Das Tastatur-Layout gefällt mit großen Cursor-Tasten. Die einzeilige Enter-Taste erfordert allerdings Training, um sie blind zu treffen; auch der geringe Tastenhub erfordert Eingewöhnung.

Das Notebook bleibt dank passiver Prozessorkühlung durchgehend lautlos, doch hinsichtlich Performance kann das Kühlsystem nicht überzeugen: Der Core m7 ist hier langsamer als der Core m5 bei Dell und muss sich sogar dem Core m3 im viel günstigeren Asus-Notebook geschlagen geben. Der hochauflösende Touchscreen zeigte gute Farben ohne

Blickwinkelabhängigkeit, seine maximale Helligkeit fällt mit gerade einmal 210 cd/m<sup>2</sup> arg gering aus. Der Bildschirm ist bei allen drei verfügbaren Ausstattungsvarianten enthalten. Das 1300-Euro-Testgerät entspricht der mittleren Konfiguration. Das Topmodell mit auf 512 GByte verdoppeltem SSD-Speicherplatz kostet 1500 Euro.

Die seitliche Typ-C-Buchse spricht USB 3.0 und DisplayPort 1.2. Das Yoga 900s wird auch per USB-Buchse geladen, allerdings nicht per Typ-C, sondern über die danebenliegenden Typ-A-Buchse mit proprietär geformtem Netzteil-Stecker. Die Ladebuchse kann als normale USB-2.0-Buchse verwendet werden, wenn das Netzteil nicht angeschlossen ist. Ein Kartenleser fehlt.

- ⬆️ **lange Laufzeit**
- ⬆️ **lüfterlos**
- ⬇️ **geringe CPU-Leistung**
- ⬇️ **dunkler Bildschirm**



# Mit den richtigen Knöpfen zum Erfolg!

Gratis-Vollversionen: **Bitwig 8-Track** • **Waldorf Edition 2 LE**

Nicht  
am Kiosk –  
nur im heise  
shop!



[shop.heise.de/musik-kreativ](http://shop.heise.de/musik-kreativ) ✉ [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: [shop.heise.de/musik-kreativ-pdf](http://shop.heise.de/musik-kreativ-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/musik-kreativ](http://shop.heise.de/musik-kreativ)





## Toshiba Portégé Z30-C



Das Portégé Z30-C ist ein Business-Notebook der alten Schule; mit Smart-Card-Schacht, integriertem LTE-Modem und Docking-Anschluss findet man denn auch entsprechende Ausstattungsmerkmale. Ab Werk bekommt man das Z30-C zudem mit vorinstalliertem Windows 7 Professional; das Image mit Windows 10 Pro liegt auf DVD bei. Wir haben Windows 10 mit externem DVD-Brenner eingespielt

– das Notebook selbst bietet kein optisches Laufwerk – und alle Messungen darunter durchgeführt.

Die Tastatur wurde wie bei vielen Toshiba-Notebooks arg zusammengestaucht: Das zugrundeliegende Raster misst 19 Millimeter auf 16,5 Millimeter, die Cursor-Tasten teilen sich eine Zeile, Bild auf/ab sind winzig. Das erfordert viel Übung, sofern man nicht von einem älteren Toshiba-Gerät aufs Z30-C wechselt. Den Mauszeiger steuert man per Trackpoint oder Touchpad; Maustasten stehen nur für ersten parat. Das wäre an sich nichts Besonderes, würde der farblich abgegrenzte Bereich vor der Sensorfläche nicht zum Klicken einladen. Dort sind aber lediglich die Status-LEDs und der Windows-Hello-taugliche Fingerabdruckleser untergebracht.

Der matte Full-HD-Bildschirm zeigt seine maximale Helligkeit nur bei senkrechtem Einblick. Von der Seite er-

scheint das Bild sichtbar dunkler, wenngleich die Farben dabei ansehnlich bleiben. Der Lüfter bleibt lautlos, wenn der Prozessor wenig zu tun hat, und steckt auch kurze Lastspitzen ohne Aufdrehen weg. Wenn er lief, machte er sich beim Testgerät mit einem leichten Röhren bemerkbar – das nervte uns mehr als die Lautstärke an sich.

Toshiba verkauft das Portégé Z30-C in mehreren Konfigurationen. Günstiger als 1000 Euro ist keine davon; für unser top ausgestattetes Testgerät mit 512er-SSD und LTE-Modem sind 1900 Euro fällig. Ausstattungsvarianten mit Touchscreen laufen unter der abgewandelten Bezeichnung Portégé Z30t-C.

- ⬆️ **LTE-Modem**
- ⬆️ **wahlweise Windows 7 oder Windows 10**
- ⬇️ **gequetsches Tastenlayout**
- ⬇️ **röhrender Lüfter**

## Toshiba Satellite Radius P20W-C



Noch feinere Pixel als beim Satellite Radius P20W-C gibt es derzeit nicht im Notebook-Markt: Toshiba baut in das Hybrid-Notebook einen 12,5-Zoll-Touchscreen mit 4K-Auflösung ein, was umgerechnet rund 350 dpi entspricht. Die Hintergrundbeleuchtung schafft fast 300 cd/m², doch das reicht nur bei hellen Bildschirmhalten aus, um Reflexionen auf der stark spiegelnden Oberfläche zu überstrahlen.

Das hochauflösende Display nagt am Akku: Mit bestenfalls 6,5 Stunden erreicht das Notebook die mit Abstand kürzeste Laufzeit im Testfeld, einige

andere Kandidaten halten sogar mehr als doppelt so lange durch. Auch bei der Lüfterlautstärke nimmt das P20W-C den letzten Platz ein: Wir haben bis zu 2 Sone gemessen.

Die Tastatur hat das Toshiba-typisch gequetschte Tastenlayout. Die Funktionstastenreihe, der Cursor-Block und die Bild-auf-/ab-Tasten fallen mit 11 Millimeter auf 8 Millimeter besonders winzig aus. An der Größe des Touchpad gibt es hingegen nichts zu meckern; selbst 4-Finger-Gesten gelingen ohne Platznot. Zusätzliche Maustasten fehlen. Alle drei USB-Buchsen sprechen USB 3.0. Die eine Buchse im Typ-C-Format beherrscht lediglich USB-Datentransfers.

Oberhalb des Bildschirms sitzen gleich zwei Kameras: Eine dient klassisch für Videotelefonate, die andere erkennt hingegen mittels eines Infrarot-Rasters die Gesichtsgeometrie der Person vor dem Gerät. Erspäht sie ein bekanntes Gesicht, loggt sie den Nutzer mit seinem Account in Windows ein – ganz ohne händische Passworteingabe. Diese Hello genannte Funktion gehört

zu Windows 10, doch abseits von Microsofts hauseigenen Surface-Geräten findet man Hello-taugliche (RealSense-) Kameras nur in wenigen Notebooks.

Toshiba verkauft das Satellite Radius P20W-C nur in der Gehäusefarbe Gold, die eher in Richtung Champagner geht denn Gelbgold. Das 4K-Display steckt nur in der getesteten Ausstattungsvariante für 1350 Euro. Für die kleinere Konfiguration mit Full-HD-Bildschirm, Core i5 statt i7 und 256er statt 512er-SSD riefen manche Händler bei Redaktionsschluss trotz eines viel höheren Listenpreises gerade einmal noch 700 Euro auf. Das liegt daran, dass ein Abverkauf begonnen hat: Nach einem Bilanzskandal streicht Toshiba sein Notebook-Angebot drastisch auf Business-Geräte zusammen, was das Aus für viele Geräteserien bedeutet – unter anderem eben auch für alle Satellite Radius.

- ⬆️ **sehr hohe Bildschirmauflösung**
- ⬆️ **IR-Kamera für Windows Hello**
- ⬇️ **kurze Laufzeit**
- ⬇️ **lauter Lüfter**



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

#### 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



„Vom Weltmarktführer in der Automatisierung zum Leader  
in der industriellen Digitalisierung“ – Dr. Horst J. Kayser,  
Chief Strategy Officer, Siemens AG

#### 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

#### 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

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/)

## Schicke, schlanke, kleine, leichte Notebooks mit langer Laufzeit – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg] ◀ besser	Lautstärke (idle / Last) [Sone] ◀ besser	Laufzeit (Last / idle) [h] besser ▶	CPU-Leistung <sup>1</sup> besser ▶	3D-Leistung <sup>2</sup> besser ▶
Acer Aspire R7-372T	Core i7-6500U / HD 520	1,53	0,1/1,7	1,9/7,9	318	3866
Asus ZenBook Flip UX360CA	Core m3-6Y30 / HD 515	1,34	0/0	4,4/13,6	184	2267
Dell Latitude 7370	Core m5-6Y57 / HD 515	1,25	0/0	3,5/12,3	184	2370
Fujitsu LifeBook S936	Core i5-6300U / HD 520	1,18	0,1/0,6	1,8/10	312	3641
HP Spectre 13	Core i7-6500U / HD 520	1,1	0,1/1,8	1,5/10,1	277	3845
HP Spectre x360 13	Core i7-6560U / Iris 540	1,37	0,1/1	2,8/14,5	300	4695
Lenovo ThinkPad X260	Core i7-6600U / HD 520	1,46	0,1/0,6	1,7/14,1	317	3712
Lenovo Yoga 900s	Core m7-6Y75 / HD 515	1	0/0	4,2/12	149	1925
Toshiba Portégé Z30-C	Core i7-6500U / HD 520	1,21	0,1/1,2	2,1/13,6	299	3861
Toshiba Satellite Radius P20W-C	Core i7-6500U / HD 520	1,31	0,1/2	1,9/6,5	318	3447
<b>Zum Vergleich (aus [1], [6])</b>						
Apple MacBook 12 (Early 2016)	Core m5-6Y54 / HD 515	0,92	0/0	3,1/17,2	122	2663
Asus ZenBook UX305UA	Core i7-6500U / HD 520	1,33	0,1/1,1	2,3/14,8	313	3816
Dell Latitude E7270	Core i5-6300U / HD 520	1,37	0,1/0,3	2,4/13,6	311	3463
Dell XPS 13 (9350)	Core i7-6500U / HD 520	1,28	0,1/0,4	2/12,3	321	3695
HP EliteBook Folio G1	Core m5-6Y54 / HD 515	0,98	0/0	2,7/11,8	248	3318
Lenovo ThinkPad X1 Yoga	Core i7-6500U / HD 520	1,36	0,1/1,1	2/9,2	306	3971
Lenovo Yoga 900	Core i7-6500U / HD 520	1,3	0,1/0,7	2,8/11,3	293	3176
Microsoft Surface Book	Core i5-6300U / GeForce 940M	1,59	0,1/0,8	2,5/13,6	307	6134
Schenker S306	Core i7-6500U / HD 520	1,46	0,1/2,3	1,6/6,3	319	3397
Toshiba Portégé Z20t-C	Core m7-6Y75 / HD 515	1,51	0/0	6,1/25,1	158	1972

<sup>1</sup> CineBench R15 (n CPU, 64 Bit)    <sup>2</sup> 3DMark (Sky Diver)

Nur beim LifeBook S936 lässt sich der Akku ohne Zuhilfenahme von Werkzeug wechseln. Für das Gerät stehen im Zubehörprogramm zudem ein Hochkapazitäts- und ein Zweitakku für den Wechselschacht bereit, die die beim Testgerät gemessene Laufzeit von bis zu 10 Stunden verdoppeln. Abgesehen vom Satellite Radius P20W-C (maximal 6,5 Stunden) und Aspire R7-372T (bestenfalls knapp 8 Stunden) liefen alle anderen Kandidaten zwischen 10 und 14,5 Stunden lang.

## Fazit

Geringes Gewicht, schicke Gehäuse, lange Laufzeiten und gute Bildschirme: Wer viel Geld ausgibt, bekommt dafür üblicherweise einiges geboten – wenngleich es nicht selbstverständlich ist, dass ein teures Notebook automatisch all diese Punkte vereint. Obwohl sich kein Kandidat grobe Schnitzer leistet, so hat jedes der getesteten Notebooks doch individuelle Vor- und Nachteile, die man als Kaufinteressent mit seinen persönlichen Präferenzen abgleichen sollte.

(mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Messlatte MacBook?, Wo Windows-Notebooks auftrumpfen, was an MacBooks besser ist, c't 11/16, S. 78
- [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, Ähnlich, aber anders, Zwei Alternativen zum Windows-Tablet Surface Pro 4: Spectre x2 und Miix 700, c't 5/16, S. 90
- [4] Florian Müssig, 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, c't 14/16, S. 108
- [5] Florian Müssig, 3D by Intel, Aldi-Notebook mit schneller Intel-GPU Iris 550, c't 10/16, S. 112
- [6] Florian Müssig, Rückfortschritt, Lenovos Hybrid-Notebook Yoga 900, c't 2/16, S. 52



Das HP Spectre 13 (links) hat gleich drei Buchsen im USB-Typ-C-Format. Über alle drei lassen sich das Netzteil oder Monitore anschließen. Die Buchse am Rand bietet USB 3.0 (SuperSpeed, 5 GBit/s), die beiden mittleren hingegen USB 3.1 (SuperSpeed+, 10 GBit/s) und auch Thunderbolt 3. Lenovo lädt das Yoga 900s (rechts) hingegen über eine proprietär modifizierte Typ-A-Buchse, obwohl auch hier eine Typ-C-Buchse vorhanden ist.



**Schicke, schlanke, kleine, leichte Notebooks mit langer Laufzeit: Daten und Testergebnisse (Teil 1: 12,5-Zoll-Notebooks)**

Modell	Lenovo ThinkPad X260	Lenovo Yoga 900s	Toshiba Satellite Radius P20W-C
getestete Konfiguration	20F5003JGE	80ML001XGE	P20W-C-106
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / L (MiniDP) / ✓	– / – / – / – / ✓	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × L, 1 × R / – / R	1 × L / 1 × L (1 × Typ-C), 1 × R / – / –	– / 2 × L (1 × Typ-C), 1 × R / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / U	– / – / –	R (SD) / L / –
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	–	– / ✓ / – / ✓ / –	– / ✓ / – / – / –
<b>Ausstattung</b>			
Display	Ivo M125NWR3 R0: 12,5 Zoll / 31,8 cm, 1366 × 768, 16:9, 125 dpi, 4 ... 273 cd/m², matt	Sharp LQ125T1JX05: 12,5 Zoll / 31,8 cm, 2560 × 1440, 16:9, 235 dpi, 1 ... 212 cd/m², spiegelnd	Sharp LQ125D1JW33: 12,5 Zoll / 31,8 cm, 3840 × 2160, 16:9, 352 dpi, 19 ... 297 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-6600U (2 Kerne mit HT), 2,6 GHz (3,4 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	Intel Core i7-6500U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte PC4-17000 / Intel Skylake-U	8 GByte PC3-12800 / Intel Skylake-Y	8 GByte PC3-12800 / Intel Skylake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 515 (vom Hauptspeicher) / –	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC293	HDA: Realtek ALC298	HDA: Realtek ALC235
LAN / WLAN	PCIe: Intel I219-LM (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Broadcom (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7265 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– (optional) / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Broadcom (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	PS/2: Synaptics (max. 3 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	RMiHID: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM841 (512 GByte) / –	SSD: Samsung PM951 NVMe (256 GByte) / –	SSD: Samsung PM871 (256 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	45 Wh Lithium-Ionen / – / –	52 Wh Lithium-Ionen / – / –	41 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 310 g, 9,3 cm × 4,1 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker	40 W, 197 g, 6 cm × 5,9 cm × 3 cm, Steckernetzteil	45 W, 241 g, 8,4 cm × 3,6 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,46 kg / 30,5 cm × 20,8 cm / 2,3 ... 2,4 cm	1 kg / 30,5 cm × 21,3 cm / 1,5 cm	1,31 kg / 29,9 cm × 20,9 cm / 1,8 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,7 cm / 18,5 mm × 18 mm	1 cm / 18,5 mm × 17,5 mm	1,2 cm / 19 mm × 16,5 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>			
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2,4 W / 4,5 W / 6,1 W	3,6 W / 6,9 W / 9,8 W	4,2 W / 9,5 W / 12,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	29,4 W / 8,5 W / 25,8 W	21,7 W / 10,6 W / 18,9 W	32,1 W / 14,5 W / 30,2 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	43,1 W / 0,58	44,9 W / 0,54	46,2 W / 0,54
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	14,1 h (3,2 W) / 10,6 h (4,3 W)	12 h (4,4 W) / 8,8 h (6 W)	6,5 h (6,2 W) / 4,9 h (8,3 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6 h (7,6 W) / 1,7 h (27 W)	7,1 h (7,4 W) / 4,2 h (12,4 W)	3,7 h (11,1 W) / 1,9 h (21,7 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 7,1 h	1,9 h / 6,4 h	2,1 h / 3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,6 Sone	0 Sone / 0 Sone	0,1 Sone / 2 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	529,6 / 301,2 MByte/s	1295,5 / 295,9 MByte/s	527,4 / 290,7 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	85548 / 28186	97743 / 74601	73736 / 65864
Leserate SD-Karte	51,1 MByte/s	–	55,4 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	20,6 / 11,6 MByte/s / –	29 / 13,1 MByte/s / –	15,6 / 8,9 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -99,1 dB(A)	⊕⊕⊕ / -98,9 dB(A)	⊕ / -85,7 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	3,24 / 3,51	1,56 / 1,64	3,31 / 3,52
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	16820 / 45180 / 434 fps	13195 / 23969 / 297 fps	15355 / 44244 / 447 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	62974 / 6025 / 3712 / 783 / 285	31960 / 3334 / 1925 / 396 / 173	44241 / 5609 / 3447 / 809 / 292
<b>Bewertung</b>			
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	○
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊖	○ / ⊕⊖	⊕ / ⊖
Display / Geräuscentwicklung	⊖ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊖
<b>Preis und Garantie</b>			
Straßenpreis Testkonfiguration	2000 €	1300 €	1350 €
Garantie	3 Jahre Vor-Ort-Service	2 Jahre	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend	⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe		

**Schicke, schlanke, kleine, leichte Notebooks mit langer Laufzeit: Daten und Testergebnisse (Teil 2: 13,3-Zoll-Notebooks)**

Modell	Acer Aspire R7-372T	Asus ZenBook Flip UX360CA	Dell Latitude 7370	
getestete Konfiguration	NX.G8TEV.002	C4028T	GNJZN72	
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Hülle	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>				
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / – / ✓	– / – / R (µHDMI) / – / ✓	– / – / L (µHDMI) / – / ✓	
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 2 × L / 1 × L (Typ-C) / –	– / 2 × L, 2 × R (1 × Typ-C) / – / –	– / 1 × R / 2 × L (2 × Typ-C) / –	
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / R / –	L (SD) / R / –	R (MicroSD) (SD) / – / –	
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	
<b>Ausstattung</b>				
Display	Sharp LQ133T1JW02: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 2560 × 1440, 16:9, 220 dpi, 18 ... 238 cd/m², spiegelnd	AUO B133HAN02.7: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 16 ... 260 cd/m², spiegelnd	Sharp LQ133M1: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 21 ... 376 cd/m², matt	
Prozessor	Intel Core i7-6500U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 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 m5-6Y57 (2 Kerne mit HT), 1,1 GHz (2,8 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte PC3-12800 / Intel Skylake-U	8 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: Conexant Cx20751/2	HDA: Realtek ALC256	
LAN / WLAN	– / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– (optional) / USB: Intel (Microsoft)	
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: ElanTech (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Alps (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Broadcom	
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD-RAID: LiteOn CV1 (2 × 256 GByte) / –	SSD: LiteOn CV1 (128 GByte) / –	SSD: Toshiba XG3 NVMe (256 GByte) / –	
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>				
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	45 Wh Lithium-Ionen / – / –	50 Wh Lithium-Ionen / – / –	34 Wh Lithium-Ionen / – / –	
Netzteil	45 W, 334 g, 9,4 cm × 3,8 cm × 2,5 cm, Kleeblattstecker	45 W, 170 g, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil	45 W, 272 g, 8,7 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker	
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,53 kg / 34,3 cm × 23 cm / 2 ... 2,1 cm	1,34 kg / 32,2 cm × 22 cm / 1,6 cm	1,25 kg / 30,5 cm × 21,1 cm / 1,8 cm	
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 18 mm	1 cm / 19 mm × 17,5 mm	1,3 cm / 18 mm × 18 mm	
<b>Leistungsaufnahme</b>				
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,4 W	0,4 W / 0,3 W	0,5 W / 0,3 W	
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	3,9 W / 7,5 W / 9 W	4,9 W / 8,1 W / 9,7 W	2,1 W / 4,4 W / 5,5 W	
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	31,5 W / 11,9 W / 31,6 W	18,5 W / 11,2 W / 16,8 W	13,3 W / 8,1 W / 15,3 W	
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	48,8 W / 0,54	45,8 W / 0,47	41,2 W / 0,56	
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>				
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	7,9 h (5,7 W) / 6,7 h (6,8 W)	13,6 h (3,7 W) / 10,2 h (4,9 W)	12,3 h (2,7 W) / 9,8 h (3,5 W)	
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	4,4 h (10,2 W) / 1,9 h (23,8 W)	6,9 h (7,3 W) / 4,4 h (11,3 W)	4,5 h (7,6 W) / 3,5 h (9,6 W)	
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 4,1 h	1,6 h / 8,6 h	1,7 h / 7,4 h	
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,7 Sone	0 Sone / 0 Sone	0 Sone / 0 Sone	
Massenspeicher lesen / schreiben	860,1 / 669,3 MByte/s	458,7 / 173,3 MByte/s	1553,6 / 1043,5 MByte/s	
IOPS (4K) lesen / schreiben	73226 / 67735	61235 / 43569	92147 / 45379	
Leserate SD-Karte	22,7 MByte/s	36 MByte/s	30,6 MByte/s	
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	22,5 / 12,4 MByte/s / ✓	17,9 / 8,8 MByte/s / –	19,4 / 13,5 MByte/s / –	
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -100 dB(A)	⊕ / -94,4 dB(A)	⊕⊕ / -98,3 dB(A)	
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	3,32 / 3,46	1,86 / 2,33	1,9 / 2,05	
CoreMark Single/Multi-Core / GLBench	14878 / 43423 / 449 fps	10903 / 28979 / 339 fps	12986 / 27188 / 295 fps	
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	53683 / 6080 / 3866 / 858 / 311	40868 / 4207 / 2267 / 447 / 179	39328 / 4009 / 2370 / 581 / 180	
<b>Bewertung</b>				
Laufzeit	⊕	⊕⊕	⊕⊕	
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊖	○ / ⊖⊖	○ / ⊖⊖	
Display / Geräuschentwicklung	○ / ⊖	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	
<b>Preis und Garantie</b>				
Straßenpreis Testkonfiguration	1360 €	800 €	1580 €	
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	3 Jahre Vor-Ort-Service	
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden		– nicht vorhanden   k. A. keine Angabe		

	Fujitsu LifeBook S936	HP Spectre 13	HP Spectre x360 13	Toshiba Portégé Z30-C
	S936NMXD01GB	v030ng	4230ng	Z30-C-138
	Windows 7 Professional / 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Hülle, USB-Adapter (Typ-C auf Typ-A)	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Hülle, USB-LAN-Adapter	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Mikrofasertuch
	L / – / L / – / ✓	– / – / – / – / ✓	– / – / R / R (MiniDP) / ✓	L / – / L / – / ✓
	– / 1 × L, 2 × R / – / L	– / 1 × H (1 × Typ-C) / 2 × H (2 × Typ-C) / –	– / 1 × L, 2 × R / – / –	– / 1 × L, 2 × R / – / R
	V (SD) / L / U	– / – / –	L (SD) / L / –	R (SD) / L / U
	–	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	–	–
	Sharp LQ133T1JW19: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 2560 × 1440, 16:9, 220 dpi, 8 ... 318 cd/m², matt	Samsung SDC4259: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 13 ... 275 cd/m², spiegelnd	Samsung SDCA029: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 2560 × 1440, 16:9, 220 dpi, 16 ... 328 cd/m², spiegelnd	Toshiba TOS508F: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 15 ... 261 cd/m², matt
	Intel Core i5-6300U (2 Kerne mit HT), 2,4 GHz (3 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core i7-6500U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Intel Core i7-6500U (2 Kerne mit HT), 2,2 GHz (3,2 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-, 64 MByte L4-Cache	Intel Core i7-6500U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
	8 GByte PC4-17000 / Intel Skylake-U	8 GByte PC3-14900 / Intel Skylake-U	8 GByte PC3-12800 / Intel Skylake-U	16 GByte PC3-12800 / Intel Skylake-U
	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –	int: Intel Iris 540 (vom Hauptspeicher) / –	int: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –
	HDA: Realtek ALC255	HDA: Conexant 8200	HDA: Conexant Cx20724	HDA: Realtek ALC255
	PCIe: Intel I219-LM (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	USB: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Intel I219-V (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)
	USB: Sierra Wireless EM7305 (LTE) / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	USB: Sierra Wireless EM7305 (LTE) / USB: Intel (Microsoft)
	PS/2: Synaptics (max. 3 Finger) / TPM 2.0 / USB: Fujitsu PalmSecure	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Alps (max. 3 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
	SSD: Samsung PM871 (256 GByte) / – (optional)	SSD: Samsung PM951 NVMe (512 GByte) / –	SSD: Samsung PM951 NVMe (256 GByte) / –	SSD: Toshiba HG6 (512 GByte) / –
	51 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –	39 Wh Lithium-Ionen / – / –	56 Wh Lithium-Ionen / – / –	52 Wh Lithium-Ionen / – / –
	65 W, 376 g, 13,5 cm × 3,2 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker	45 W, 359 g, 6,6 cm × 6,6 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker	45 W, 344 g, 9,3 cm × 4 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker	45 W, 302 g, 8,4 cm × 3,5 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker
	1,18 kg / 31,5 cm × 21,4 cm / 2,2 ... 3 cm	1,1 kg / 32,5 cm × 22,9 cm / 1,3 cm	1,37 kg / 32,5 cm × 21,8 cm / 1,7 cm	1,21 kg / 31,6 cm × 22,7 cm / 2,1 ... 2,2 cm
	1,8 cm / 19 mm × 18 mm	0,9 cm / 18,5 mm × 18 mm	1,2 cm / 19 mm × 19 mm	1,5 cm / 19 mm × 16,5 mm
	0,5 W / 0,3 W	0,6 W / 0,4 W	0,8 W / 0,3 W	0,6 W / 0,3 W
	2,4 W / 6,1 W / 9,1 W	2,3 W / 5,6 W / 7,5 W	6 W / 8,9 W / 13,1 W	2,2 W / 5,1 W / 7,4 W
	26,2 W / 10,3 W / 27,2 W	34,5 W / 10,2 W / 26,2 W	29,5 W / 12,7 W / 35,1 W	32,1 W / 9,8 W / 31,7 W
	53,9 W / 0,54	44,1 W / 0,49	45,2 W / 0,52	44,6 W / 0,55
	10 h (5,1 W) / 7,3 h (7 W)	10,1 h (3,9 W) / 7,5 h (5,2 W)	14,5 h (3,9 W) / 7,4 h (7,6 W)	13,6 h (3,8 W) / 11,2 h (4,6 W)
	5 h (10,3 W) / 1,8 h (28,6 W)	5 h (7,8 W) / 1,5 h (26,3 W)	6,3 h (9 W) / 2,8 h (20,3 W)	7,5 h (6,9 W) / 2,1 h (24,7 W)
	2 h / 5 h	2 h / 5,2 h	2,3 h / 6,2 h	1,7 h / 8 h
	0,1 Sone / 0,6 Sone	0,1 Sone / 1,8 Sone	0,1 Sone / 1 Sone	0,1 Sone / 1,2 Sone
	527,4 / 289,6 MByte/s	1436,7 / 555,8 MByte/s	1310,6 / 286,7 MByte/s	525,1 / 456,8 MByte/s
	77389 / 64704	130880 / 105562	134920 / 72712	56504 / 40284
	56,9 MByte/s	–	51 MByte/s	51,1 MByte/s
	14,8 / 12,8 MByte/s / –	19,8 / 11,5 MByte/s / –	19,6 / 9,1 MByte/s / –	20,4 / 13 MByte/s / –
	⊕⊕ / -99,5 dB(A)	⊕⊕ / -100,3 dB(A)	⊕⊕ / -99,9 dB(A)	⊕⊕ / -99,9 dB(A)
	3,22 / 3,44	2,91 / 3,14	3,19 / 3,41	3,06 / 3,31
	14354 / 42010 / 472 fps	15351 / 42173 / 449 fps	15867 / 44684 / 674 fps	15297 / 42843 / 482 fps
	54957 / 5929 / 3641 / 862 / 303	62161 / 5897 / 3845 / 869 / 283	72719 / 7132 / 4695 / 1093 / 391	62144 / 6279 / 3861 / 906 / 312
	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ○	⊕ / ⊖
	○ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○	⊕ / ○
	k. A. (1500 € mit i5-6200U, 1920 × 1080, ohne PalmSecure)	1600 €	1700 €	1900 €
	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre



# USB 3 mal 4

## USB-3.0-Hubs mit bis zu sieben Ports



**Notebooks und Desktop-PCs haben oft weniger USB-Schnittstellen, als man für seinen Gerätepark benötigt. Abhilfe schaffen USB-3.0-Hubs. Wenn deren Hersteller an der falschen Stelle sparen, können jedoch angeschlossene Geräte und im schlimmsten Fall der PC Schaden nehmen.**

Von Kamil Artur Nowak

Mit einem Hub lässt sich die Zahl der raren USB-Buchsen einfach aufstocken. USB 3.0 überträgt bis zu 450 MByte/s, sodass sich selbst mehrere Festplatten und USB-Sticks nicht in die Quere kommen. Die Auswahl ist groß und unübersichtlich. Wir haben exemplarisch vier Geräte getestet und dabei auf die Einhaltung der USB-Spezifikation geachtet.

Zu den getesteten 4-Port-Hubs zählen ein Hub von AmazonBasics für 20 Euro, der UH4000C von Kensington für 35 Euro und der UA0152 von LogiLink für knapp 22 Euro. Außerdem haben wir uns den UH720 von TP-Link ins c't-Testlabor geholt, der 40 Euro kostet und mit sieben Ports ausgestat-

tet ist. Er besitzt zusätzlich zwei Schnellladebuchsen und einen Einschalter.

Von Hubs mit sieben oder mehr Ports haben wir bisher abgeraten, da sie intern zwei in Reihe geschaltete 4-Port-Chips verwenden. Dies hat den gleichen Effekt, als würde man zwei Hubs hintereinander stecken. Die Kaskadierung von mehreren Hubs funktioniert zwar, führt in der Praxis aber häufiger zu Problemen, da beispielsweise USB-Geräte manchmal nicht erkannt werden.

### Datenübertragung mit SuperSpeed

Alle Geräte im Test schafften beim Lesen einer SSD eine Geschwindigkeit von durchschnittlich 425 MByte/s mit den mitgelieferten Kabeln. Die Schreibgeschwindigkeit lag in etwa auf dem gleichen Niveau. Teilen sich zwei oder mehr Geräte den Datenkanal, fließen Daten mit insgesamt noch 300 MByte/s.

Die USB-Spezifikation definiert keine Kabellängen, weshalb man keine Aussage darüber treffen kann, welche Kabellängen problemlos verwendbar sind. Verlängerungskabel sind gar nicht erst vorgesehen. In der Praxis funktionieren sie aber oft.

Wir haben die Hubs daher auch mit längeren als den mitgelieferten Anschlusskabeln beziehungsweise mit Verlängerungskabel ausprobiert. Zwei Meter schafften alle. Ab drei Metern war bei den Hubs von Kensington und LogiLink dagegen Schluss. Das Kensington-Gerät erkannte am 3-Meter-Kabel keine Geräte mehr, der Hub von LogiLink meldete die SSD im 5-Sekunden-Rhythmus an und ab. Der Hub von TP-Link zeigte erst bei einem 4-Meter-Kabel keine Reaktion mehr, der Amazon-Hub konnte eine SSD sogar mit einem fünf Meter langen Kabel mit 428 MByte/s lesen.

### Schwache Netzteile

Geräte, die an einer USB-3.0-Datenbuchse angeschlossen sind, dürfen einen Strom von 0,9 A vom Hub anfordern. Ladeports mit Datenfunktion können sogar 1,5 A liefern. In beiden Fällen muss die Spannung 5 Volt betragen und darf nur um  $\pm 5$  Prozent abweichen. Der Spannungsbereich liegt demnach zwischen 4,75 V und 5,25 V. Ein reiner Ladeport ohne Datenübertragungsfunktion kann laut der Spezifikation für Battery Charging sogar maximal 5 A bereitstellen, darf aber bis 1,5 A eine Spannung von 2 V nicht unterschreiten. Ein Datenport verschlingt damit bis zu 4,5 Watt ( $0,9 \text{ A} \times 5 \text{ V}$ ), mit Ladefunktion 7,5 Watt ( $1,5 \text{ A} \times 5 \text{ V}$ ). Reine Ladeports können sogar eine Leistung von 25 Watt ( $5 \text{ A} \times 5 \text{ V}$ ) weitergeben, sofern der Hersteller dies vorsieht.

Ein 4-Port-Hub mit Datenübertragungs- und Ladefunktion benötigt folglich bis zu 30 Watt. Die Leistung der mitgelieferten Netzteile liegt jedoch darunter. Amazon legt seinem Hub ein Netzteil mit 12,5 Watt bei, Kensington eines mit 15 Watt und LogiLink eines mit 17,5 Watt. Der UH720 von TP-Link hat zwar ein 48-Watt-Netzteil, aber auch das reicht bei einem Hub mit sieben Datenports und zwei zusätzlichen Ladeports nicht aus. Beim Kauf sollte man daher auf ein ausreichend leistungsstarkes Netzteil achten, vor allem wenn man die Geräte bei voller Last betreiben möchte.

Im Leerlauf ziehen die Hubs im Schnitt 0,3 Watt aus den Netzteilen. Beim Hub von TP-Link sollten Sie unbedingt den Einschalter nutzen. Ist der Hub eingeschaltet, steigt der Verbrauch auf satte 1,3 Watt im Leerlauf. Ohne angeschlossenen Hub verbrauchen die Netzteile von TP-Link und LogiLink noch rund 0,15 Watt. Die beiden anderen Netzteile ziehen keinen Strom, wenn sie vom Hub getrennt sind.

## Laden von Smartphone & Co

Der Hub von TP-Link hat zwei ausschließlich zum Laden vorgesehene Buchsen, die laut Hersteller jeweils bis zu 2,4 A liefern können. Ein herkömmlicher Smartphone-Akku mit einer Ladekapazität von 3000 mAh lässt sich damit theoretisch in etwa einer Stunde komplett aufladen. Wir konnten sogar bis zu je 3,2 A aus diesen Buchsen herauskitzeln, ehe die interne Schutzschaltung eingriff.

Der Hub von Kensington hat keine separate Schnellladebuchse, dennoch verspricht der Hersteller in seiner Gerätebeschreibung Laden mit bis zu 3 A. Der UH4000C lieferte in unserem Test aber nicht mehr als maximal 2,5 A. Wegen des schwachen Netzteils bleibt dann kein Strom mehr für andere Geräte übrig. Amazon weist bei seinem Gerät zumindest darauf hin, dass der Hub nicht zum schnellen Laden geeignet ist.

Die Hubs von Kensington und LogiLink haben Ports, die angeblich sowohl zur Datenübertragung als auch zur Stromversorgung geeignet sind. Als einziger der 4-Port-Geräte gibt der LogiLink die oben erwähnten 1,5 A an angeschlossene Peripherie weiter. Bei den Hubs von Amazon und Kensington fiel die Spannung bereits bei 1,1 A respektive 1,2 A unter 4,75 V. Sie liegen damit außerhalb der Spezifikation.

Bis auf den Hub von TP-Link funktionieren die drei anderen Hubs zumindest begrenzt auch ohne Netzteil.

## Fehlfunktionen-Sammelsurium

Während unseres Hub-Tests zeigten sich eine Vielzahl von seltsamen Fehlfunktionen. An diesen hat nicht unbedingt der jeweilige Hub Schuld, sondern das ist auch

Die Hersteller legen ihren Hubs schwache Netzteile bei.



abhängig von Kabeln und verwendeten USB-Geräten.

Am Hub von Kensington wurden während eines Schreibvorgangs auf einen USB-3.0-Speicherstick weitere angesteckte USB-Sticks nicht erkannt. Erst als das Schreiben beendet war, tauchten auch die anderen Geräte im Explorer auf. Vorher hing der Windows-Explorer ohne Rückmeldung.

Von einem über den Kensington-Hub beschriebenen USB-Speicherstick ließen sich Daten nicht mehr löschen. Erst nach der Reparatur des Sticks mit dem Windows-Tool chkdsk konnten wir die Dateien entfernen. Der Stick funktionierte an anderen Hubs vorher tadellos. Den Fehler konnten wir aber nicht reproduzieren.

Hub-Kaskaden sollte man möglichst vermeiden. Wir konnten zwar vier Hubs in Reihe zum Laufen bringen. Bei einigen Kombinationen funktionierte die Geräteerkennung aber nicht. Eine SSD brach ihren Schreibvorgang ab und verschwand aus dem Explorer. Bei anderen Kaskaden dauerte die Geräteerkennung mit bis

zu 10 Sekunden auffällig lange. Die interne Chip-Kaskade beim 7-Port-Hub von TP-Link hatte aber keine solchen negativen Auswirkungen. Ob weitere Hubs am ersten oder zweiten Controller-Chip des 7-Port-Hubs hingen, spielte keine Rolle.

Die Hubs von Amazon und TP-Link konnten wir durch einmaliges Umstecken einer PC-Maus soweit verwirren, dass diese weder reagierte noch der Mauszeiger auf dem Bildschirm angezeigt wurde. Beim Amazon-Hub konnten wir erst nach dem Trennen der Stromversorgung wieder auf die Maus zurückgreifen. Beim Hub von TP-Link reichte ein erneutes Umstecken der Maus. Auffällig dabei ist, dass in beiden Geräten ein USB-Controller-Chip von Via Labs verbaut ist. Diese haben augenscheinlich Probleme mit dem Hot-Plugging. Die beiden anderen Hubs haben einen Chip von Genesys und zeigten sich vom Umstecken unbeeindruckt.

## Elektrische Sicherheit

Bei unserem letzten USB-Hub-Test im vorigen Jahr [1] bemängelten wir ins-

### USB-3.0-Hubs

Hubs	AmazonBasics USB Hub 3.0 mit 4 Ports	Kensington UH4000C	LogiLink UA0152	TP-Link UH720
<b>Ausstattung</b>				
Hersteller	AmazonBasics	Kensington	LogiLink	TP-Link
Chip	Via VL811	Genesys Logic GL3520	Genesys Logic GL3520	Via VL812
Anzahl der Ports	4	4	4	9 (davon 2 Ladeports)
Netzteil	5 V / 2,5 A	5 V / 3 A	5 V / 3,5 A	12 V / 4 A
Kabellänge	0,2 m	1 m	0,6 m	1 m
Besonderheiten	—	—	—	Einschalter, 2 Ladeports
<b>Testergebnisse</b>				
Datentransferate (Schreiben / Lesen)	440 MByte/s / 432 MByte/s	416 MByte/s / 420 MByte/s	415 MByte/s / 422 MByte/s	435 MByte/s / 424 MByte/s
Leistungsaufnahme Netzteil im Leerlauf mit Hub	0,2 W	0,22 W	0,33 W	1,3 W (ausgeschaltet: 0,4 W)
Leistungsaufnahme Netzteil im Leerlauf ohne Hub	0 W	0 W	0,17 W	0,13 W
Kurzschlusschutz	✓	✓	—	✓
Schutz vor Stromrückspeisung	✓	✓	✓	✓
Preis	20 €	35 €	22 €	40 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe				



### AmazonBasics USB Hub 3.0 mit 4 Ports

Amazon vertreibt seit einiger Zeit Hardware-Produkte unter dem Namen AmazonBasics. Der Hub hat vier USB-3.0-Ports und ist mit einem Preis von 20 Euro unser günstigstes Testgerät. Bei der Datenübertragung liefert das Gerät volles Tempo in SuperSpeed. Das mitgelieferte 12,5-W-Netzteil ist zu schwach zum Laden mehrerer Geräte. Wegen des fest angeschlossenen, sehr kurzen Kabels (0,2 m) eignet sich der Hub nur für Notebooks. Für die Verwendung an Desktop-PCs bräuhete man ein Verlängerungskabel, was zusätzlich Geld kostet und für Probleme sorgen kann.

- ↑ preisgünstig
- ↓ sehr kurzes USB-Kabel (0,2 m)
- ↓ schwaches Netzteil



### Kensington UH4000C

Der UH4000C von Kensington ist für einen 4-Port-Hub mit rund 35 Euro vergleichsweise teuer. Er besitzt zwar keine separaten Schnellladebuchsen, die Ports liefern aber bis zu 2,5 A Ladestrom. Wegen seines schwachen 15-W-Netzteils ist der Hub nicht zum gleichzeitigen Aufladen mehrerer Geräte geeignet. Er lässt sich aber mit begrenzter Leistung auch ohne das Netzteil betreiben. Der Hub hatte beim Test Probleme mit der Erkennung angesteckter Geräte: So wurden während des Beschreibens eines USB-Sticks regelmäßig weitere angesteckte Geräte nicht erkannt.

- ↑ klein und kompakt
- ↓ für 4-Port-Hub teuer
- ↓ Probleme mit der Geräteerkennung



### LogiLink UA0152

Der Hub UA0152 von LogiLink hat vier Ports und ist für rund 22 Euro zu haben. Jede Buchse verfügt über eine eigene Status-LED. Statt des in der USB-Spezifikation festgelegten Logos für USB 3.0 druckt der Hersteller ein selbst erdachtes USB-Symbol auf die Verpackung. Mangels Schutzschaltung gegen Kurzschlüsse ist der Hub von LogiLink potenziell gefährlich für angeschlossene Peripherie. USB-3.0-Geräte dürfen maximal nur 5 A aus einem Port ziehen, der UA0152 ließ jedoch mehr als 5,5 A zu. Wir raten daher vom Kauf dieses Gerätes ab.

- ↑ günstig
- ↓ gefährlich, da kein Kurzschlussschutz
- ↓ Teile des Gehäuses verformt, verkratzt



### TP-Link UH720

Der Hub UH720 vom chinesischen Hersteller TP-Link ist mit rund 40 Euro das teuerste Gerät im Test. Der Hub hat insgesamt neun Ports. Sieben der Ports lassen sich für den Anschluss von Peripheriegeräten nutzen, die beiden anderen Ports sind ausschließlich zum Laden bestimmt und schaffen laut Hersteller jeweils 2,4 A. Das mitgelieferte 48-W-Netzteil liefert viel Saft, bei Volllast reicht das aber nicht aus, um alle angeschlossenen Geräte zu versorgen. Über einen Einschalter lässt sich der Hub bei Nichtgebrauch vom Netzteil trennen.

- ↑ zwei separate Ladeports
- ↑ Einschalter
- ↓ teuer

besondere die Stromrückspeisung einiger Hubs zum Host-PC. Diesmal konnten wir bei keinem der Geräte einen Stromrückfluss zum Host-PC feststellen. Wer bei seinem Gerät nachmessen möchte, ob gefährliche Ströme in den PC zurückfließen, kann sich einen einfachen Tester kostengünstig selber basteln [2].

Ganz anders sah es bei der Strombegrenzung aus. Mehr als 5 A dürfen nicht in ein USB-Gerät fließen, sagt die Spezifikation. Hier muss ein Kurzschlussschutz greifen, der Schäden an angeschlossenen Geräten und am Host-PC verhindert. Während die Hubs von Kensington, Amazon und TP-Link bei 2,5 A, 2,6 A und 3,2 A artig abschalten, arbeitet der Hub von LogiLink noch bei 5,5 A einfach weiter. Eine Schutzschaltung gegen Kurzschlüsse hat der Hersteller wohl aus

Kostengründen eingespart. Alle angeschlossenen Geräte sind gefährdet, ein absolutes No-Go.

### Fazit

Alle getesteten USB-3.0-Hubs erreichen die Schreib- und Lesegeschwindigkeiten von SuperSpeed, solange sie an den mitgelieferten Kabeln hängen. Bei der Verwendung von Verlängerungskabeln kann es Probleme geben, von Hub-Kaskaden raten wir ab. Solange ein Hub mit sieben Ports nicht weiter kaskadiert wird, können Sie auch diesen ohne Einschränkungen verwenden. Achten Sie auf ein ausreichend leistungsstarkes Netzteil, vor allem wenn Sie Smartphones oder Tablets laden wollen. Daumenregel: Rund 4,5 Watt pro Datenbuchse, 10 Watt pro Ladebuchse und 7,5 Watt für eine Buchse,

die beides kann, sollte das Netzteil mindestens liefern.

Am Preis lässt sich die Qualität der Hubs leider nicht erkennen, da günstige Hubs in unserem Test nicht schlechter abgeschnitten haben als teure. No-Name-Produkte sollten Sie aber meiden. Wir hatten schon Hubs im c't-Labor, die einfachste Sicherheitsanforderungen nicht erfüllten. Leider gibt es immer noch Kandidaten, die ohne Kurzschlussschutz daherkommen und die sogar den Host-PC gefährden können. (kan@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Benjamin Benz, Problem-Vervielfacher, Test und Praxis: USB-3.0-Hubs, c't 4/15, S. 96
- [2] Benjamin Benz, Hub-Tester, Bauanleitung: Testgerät für gefährliche USB-Hubs, c't 7/15, S. 164



# 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

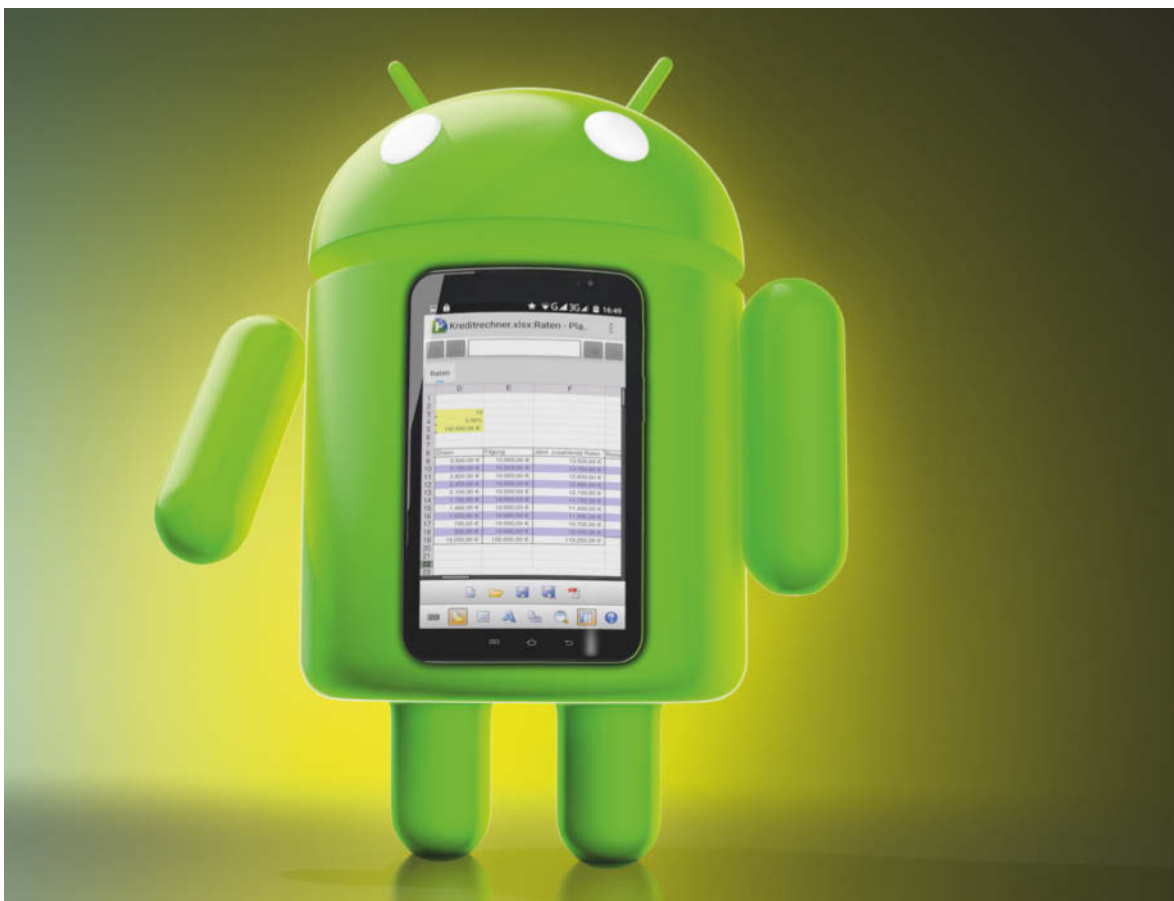
**Sichern Sie sich Ihre Teilnahme!**

**Mehr Informationen unter: [isd.eco.de](http://isd.eco.de)**



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK





# Smartphone-Office

## Android-Apps zum Schreiben, Rechnen und Präsentieren

**Mit dem Smartphone hat man theoretisch unterwegs alle Infos griffbereit. In der Praxis braucht man gute Office-Apps, um E-Mail-Anhänge und Dokumente aus der Cloud lesen und bearbeiten zu können. Solche Apps müssen nicht einmal etwas kosten.**

**Von Dieter Brors**

**D**ank ihrer großen Displays und der hohen Auflösung eignen sich aktuelle Smartphones besser als frühere Modelle,

um Texte, Tabellen und Präsentationen jederzeit zu lesen und zu überarbeiten oder um Attachments aus der E-Mail-App heraus zu öffnen. Auf Dokumente, die bei einem Cloud-Dienst gespeichert sind, kann man von überall her zugreifen. Was man braucht, sind Office-Apps, die das ursprüngliche Erscheinungsbild getreu wiedergeben und die Dateien nach dem Bearbeiten verlustfrei wieder zurückspeichern. Wenn eine Smartphone-App eigenmächtig an der Formatierung herumfuscht oder Objekte, die sie nicht kennt, einfach eliminiert, kann sie das am PC mühevoll gestaltete Dokument unbrauchbar machen.

Damit der Anwender die Inhalte besser lesen kann, lassen sich die meisten Apps zwischen Lese- und Seitenlayout-Ansicht umschalten. Beim Betrachten blenden sie meist Fußnoten, Kopf- und Fußzeilen aus, manchmal auch Bilder. Den Text umbrechen sie automatisch am Displayrand. Im Seitenlayout kann man dagegen alle Inhalte so betrachten, wie sie auch auf Papier erscheinen.

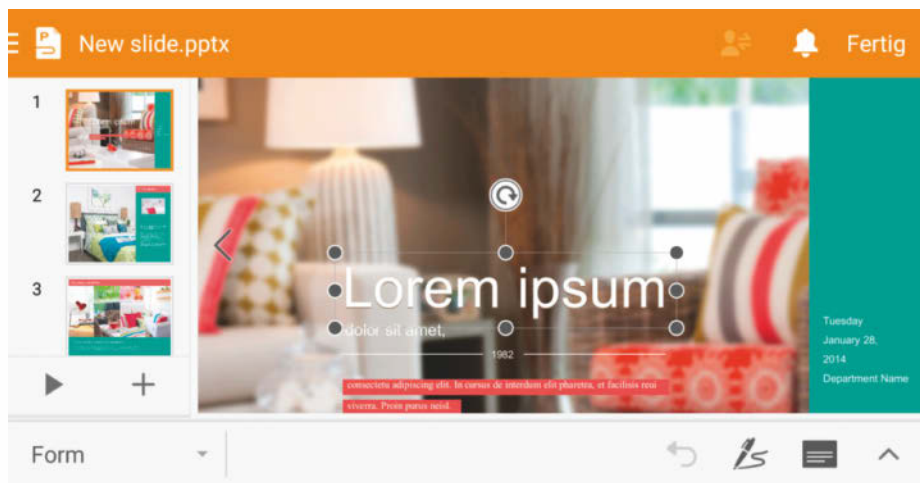
Office-Apps eignen sich nicht nur zum Sichten von Dateien. Auf dem PC erzeugte Dokumente, Tabellen und Präsentationen lassen sich auch innerhalb der Apps formatieren. Zwar dürfte wohl niemand

auf die Idee kommen, ein längeres Manuskript auf dem Smartphone einzutippen. In bestehenden Dokumenten kann man aber durchaus kleinere Korrekturen vornehmen, Bilder einfügen oder Formatierungen anpassen. Selbst große Smartphone-Displays setzen beim Gestalten Grenzen, da sich Elemente wie Bilder oder Textrahmen bei Weitem nicht so exakt wie am PC positionieren lassen – zumal Tastatur und Symbolleisten je nach App bis zur Hälfte des Bildschirms belegen, selbst wenn man das Smartphone hochkant hält. Der übliche Workflow sieht dann so aus, dass man auf dem Smartphone nur den Entwurf oder ein Groblayout erstellt und die weitere Gestaltung am PC vornimmt.

Wir haben die sechs gängigsten Office-Pakete für Android-Smartphones getestet. Docs To Go, Polaris Office und WPS Office vereinen Textprogramm, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware in einer einzigen App. FreeOffice Mobile, Google Docs und Microsoft Office setzen sich aus einzelnen Apps zusammen, die man über Google Play einzeln installiert. Alle Apps lassen sich kostenlos installieren, manche laufen zunächst nur eingeschränkt und schalten den vollen Funktionsumfang erst nach Kauf einer Lizenz frei. Details zu den einzelnen Apps zeigt die Tabelle auf Seite 115.

Als Testplattform diente ein unspektakuläres Elephone P8000 mit 5,5-Zoll-Display und Android 5.1. Schon im Funktionsumfang unterscheiden sich die Apps zum Teil wesentlich – unabhängig davon, ob sie etwas kosten oder sich gratis nutzen lassen. So beschränkt sich Docs To Go selbst nach Kauf der 12 Euro teuren Lizenz auf rudimentäre Bearbeitungsfunktionen.

Beim Bearbeiten bestehender Dokumente oder zum Anzeigen von E-Mail-Attachments kommt es darauf an, wie gut die Apps Dateien in den meist verbreiteten Dokumentformaten lesen und schreiben, also Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien. Von einer Office-App sollte man heutzutage erwarten, dass sie auch Dateien im Open Document Format (ODF) öffnet und speichert, das unter anderem OpenOffice und LibreOffice verwenden und seit Jahren ein ISO-Standard ist. Von den getesteten Apps unterstützt jedoch nur FreeOffice ODF-Dateien. Wie gut der Dokumentaustausch funktioniert, haben wir anhand mehrerer Textdokumente, Tabellen und Präsentationen getestet – von denen einige recht komplex mit Fußnoten, Verzeichnissen und Animationen gestaltet waren.



Auf Smartphones lassen sich Bilder oder Textrahmen zumindest grob positionieren. Der Feinschliff muss aber am PC erfolgen.

## Fazit

Für welches Paket man sich entscheidet, hängt letztendlich vom Einsatzzweck ab. Google Docs richtet sich vor allem an Nutzer von Googles Online-Office-Programmen, eignet sich aber nur zum Editieren einfacher Word-, Excel- oder PowerPoint-Dateien. Docs To Go wurde einst für kleine Displays entwickelt und zeigt Dokumente sehr kompakt an, unterdrückt aber viele Elemente. Bei dem geringen Funktionsumfang eignet sich die App zum Lesen und für kleinere Korrekturen.

Polaris Office bietet eine Vielzahl an Funktionen und sticht durch Besonderheiten wie das Vorlesen von Texten hervor. Derzeit mangelt es der App allerdings an Stabilität. Eine Alternative dazu bildet WPS Office. Wer Daten mit dem Smartphone erfasst, profitiert von der erweiter-

ten Tastaturbelegung für Zahlen und Formeln, die in vergleichbarer Form keiner der Konkurrenten bereitstellt. Schwächen zeigen sich allerdings beim Bearbeiten von Microsoft-Office-Dateien.

Wer auf bestmögliche Kompatibilität zu Microsofts Office-Paket wert legt, ist naturgemäß mit Microsofts Apps mit am besten bedient. Sie bieten alles Wichtige, was man auf dem Smartphone benötigt, und überzeugen durch eine sehr gute Bedienung. Die FreeOffice-Apps von SoftMaker stehen Microsofts Office-Apps in nichts nach. TextMaker, PlanMaker und Presentations arbeiten zuverlässig und gehen ebenfalls pfleglich mit Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien um.

(db@ct.de) **ct**

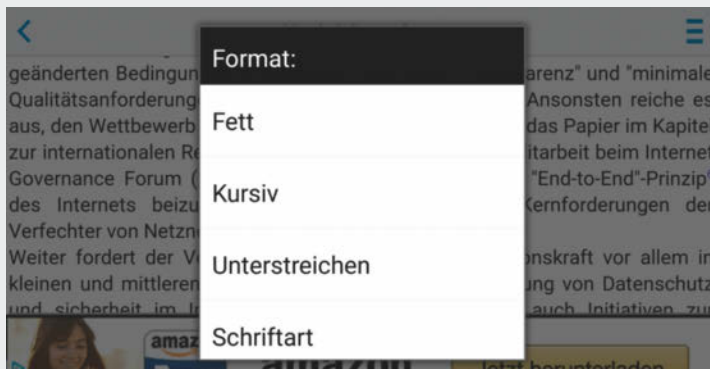
**Download:** [ct.de/ygzb](http://ct.de/ygzb)



Microsofts Apps lehnen sich an die Desktop-Programme an. Zur Auswahl der Funktionen kombinieren sie Symbolleisten und Menüs, die sich jederzeit einklappen lassen.



## Docs To Go



Die Oberfläche von Docs To Go ist so gestaltet, dass Symbolleisten und Menü keinen Platz auf dem Display verschwenden. Nach Antippen des Befehl-Symbols in der Titelleiste öffnet sich ein Menü mit den Befehlen.

Der Funktionsumfang ist sehr eingeschränkt, reicht aber aus, um einfache Texte zu erfassen oder Tabellen zu berechnen. In bestehenden Word-Dokumenten lassen sich zwar Fußnoten editieren, aber keine neuen hinzufügen. Bilder erscheinen gar nicht auf dem Display, sondern werden nur als

Platzhalter angezeigt. Solange man diese nicht löscht, bleiben die Objekte in der Datei erhalten. Eine Seitenlayout-Ansicht gibt es nicht.

Das Textmodul dient vor allem zum Betrachten vorhandener Dokumente sowie zur Eingabe von Notizen und kurzen Texten. Gestalten muss man die Dokumente später am PC.

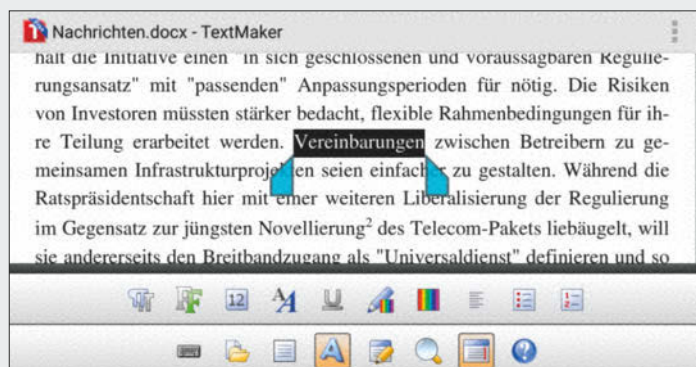
In Tabellen hilft eine Liste aller Rechenfunktionen dabei, Formeln zusammenzustellen. Diese Liste ist allerdings nur alphabetisch sortiert und nicht in Kategorien aufgeteilt. Findet

Docs To Go in importierten Tabellen nicht unterstützte Objekte, werden die Dateien nur zum Lesen geöffnet. Welche Elemente fehlen, verschweigt die App. Durch den Schreibschutz können sie aber wenigstens nicht kaputtgehen.

In Präsentationen lassen sich zwar Folien erstellen, man kann aber nur Text ohne jegliche Formatierung eingeben. Auf diese Weise lassen sich mit Docs To Go lediglich Rohfassungen von Präsentationen erzeugen, die man später am PC in einem Präsentationsprogramm gestalten muss. Bestehende PowerPoint-Präsentationen zeigt Docs To Go zwar an, spielt dabei aber keine Animationen ab. Ansonsten bietet die App nur rudimentäre Editierfunktionen in der Gliederungsansicht, die sich rein auf den Text beziehen.

- ↑ **geht mit der Displayfläche sparsam um**
- ↓ **eingeschränkte Editierfunktionen**

## FreeOffice Mobile



SoftMaker hatte die drei Apps TextMaker, PlanMaker und Presentations für Smartphones ursprünglich kostenpflichtig angeboten. Nach dem Erscheinen der Bezahlversionen mit dem Namenszusatz HD, die für Tablets optimiert sind, wurde das Grundpaket mit den ursprünglichen Apps unter dem Namen FreeOffice Mobile zur Gratisnutzung freigegeben. Diese werden weiterhin gepflegt und aktualisiert.

Die zweckmäßige Oberfläche der drei Apps ist gut auf Smartphone-Displays abgestimmt. Eine Symbolleiste

stellt die wichtigsten Befehle bereit, ein Menü offenbart alle Funktionen. TextMaker öffnet auch Dokumente im Open Document Format (ODF); Nutzer von LibreOffice oder OpenOffice sollten aber nicht zu viel erwarten, denn der ODF-Support betrifft wirklich nur Texte.

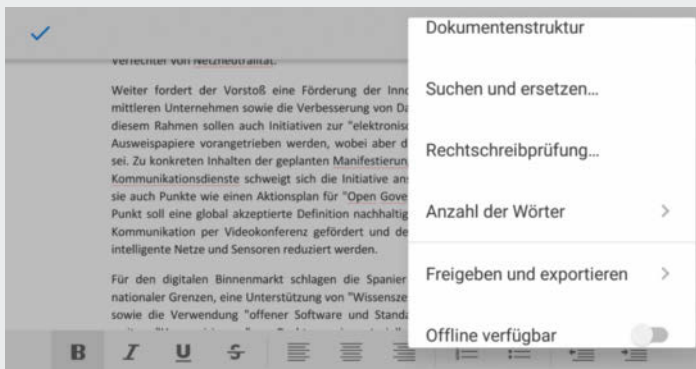
Der Funktionsumfang reicht zwar nicht an den von Desktop-Programmen heran, dennoch lassen sich auch komplexe Textdokumente, Tabellen und Präsentationen bearbeiten. TextMaker kann Aufzählungen und Nummerierung

gen formatieren sowie Fußnoten und Verzeichnisse erzeugen. PlanMaker verwendet deutschsprachige Funktionsnamen, die mit denen von Excel weitgehend identisch sind. Vorhandene Diagramme zeigt es an, es kann aber keine erzeugen. Presentations stellt für Folien diverse Layouts bereit. Textfelder, Bilder und andere Objekte lassen sich beliebig verschieben, Animationen sind dagegen nicht möglich.

TextMaker, PlanMaker und Presentations zeigen auch komplexe Textdokumente, Tabellen und Präsentationen originalgetreu an: Bilder, Textfelder und Fußnoten stehen nach dem Bearbeiten an den ursprünglichen Stellen. Beim Import von Excel-Tabellen gehen allerdings Datenballen und Sparklines, die über bedingte Formatierungen erzeugt wurden, verloren. PlanMaker zeigt dann eine Warnung an.

- ↑ **hohe Geschwindigkeit**
- ↑ **guter MS-Office-Support**

## Google Docs



Google sieht seine Office-Apps als Ergänzung zum eigenen Online-Office. Um damit Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien erzeugen und bearbeiten zu können, muss man dies in den Einstellungen aktivieren. Die Apps speichern automatisch in der Cloud, sichern Dokumente auf Wunsch aber zusätzlich auf dem Smartphone.

Die Oberflächen der Apps sind gut an Smartphones angepasst. Standardmäßig umbricht Google Docs den Text am Bildschirmrand. In Dokumenten, die vom PC aus im Word-Format

auf Google Drive gespeichert wurden, fehlen dann allerdings Elemente wie Verzeichnisse, Kopf- und Fußzeilen oder Fußnoten. Sie werden erst in der Layout-Ansicht sichtbar und lassen sich nicht editieren.

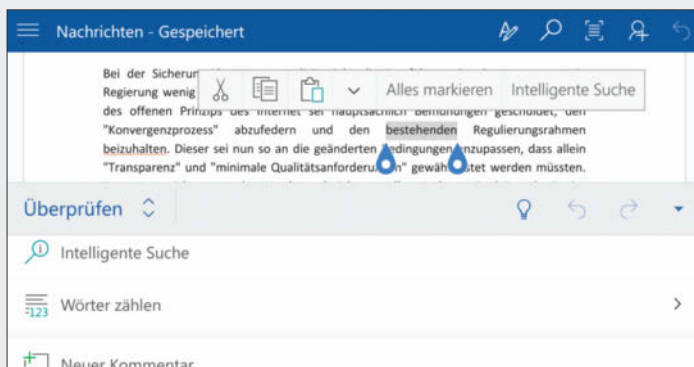
Tippt man ins Dokument oder positioniert den Cursor, erscheint eine virtuelle Tastatur. Die Tabellenkalkulation blendet darauf eine zusätzliche Zeile mit wichtigen Zeichen zur Formeleingabe ein. Rechenfunktionen lassen sich per Dialog auswählen. Die App kennt nur englische

Funktionsnamen. Google Präsentationen bietet elf Designs mit Feldern für Objekte wie Titel, Text und Aufzählungen. Über das Plus-Symbol in der Symbolleiste fügt man Textrahmen, Bilder, Tabellen oder Linien ein. Die App eignet sich zum Überarbeiten bestehender Folien oder um unterwegs eine neue Präsentation grob anzulegen.

Auf Kompatibilität zu Microsoft Office kommt es Google offenbar nicht an. In importierten Word-Dateien ändert Google Docs nicht nur das Layout, sondern mitunter auch die Schriftart. Nach dem Speichern bleibt vom Originallayout nicht viel übrig. Excel-Tabellen, die nicht zu komplex sind, lassen sich gefahrlos bearbeiten. Findet die Tabellen-App nicht unterstützte Elemente, warnt sie, dass diese entfernt werden, falls man die Tabelle bearbeitet.

- ⬇ schlechter MS-Office-Support
- ⬇ geringer Funktionsumfang

## Microsoft Office



Microsofts Office-Apps lassen sich auf Smartphones und kleinen Tablets mit einem kostenlosen Microsoft-Account nutzen; Tablets mit einer Display-Größe über 10 Zoll erfordern eine Office-365-Lizenz. Anders als die frühere Office-Mobile-App unterstützen die aktuellen Versionen auch Dropbox und den lokalen Speicher. Wenn man Office 2016 unter Windows benutzt und Smartphone und PC mit demselben Microsoft-Konto verknüpft, synchronisieren die Apps die Liste der zuletzt auf OneDrive verwendeten Dateien.

Die Struktur der App-Oberflächen lehnt sich an die der Desktop-Programme an, bietet allerdings deutlich weniger Einträge. Eine Symbolleiste präsentiert die wichtigsten Befehle zum Formatieren und Einfügen von Bildern, Tabellen und anderen Objekten. Antippen eines Pfeils klappt das eigentliche Menü auf.

Texte, Tabellen und Präsentationen lassen sich vielseitig bearbeiten. In Textdokumenten kann man sowohl Kommentare als auch Fußnoten anlegen oder Kopf- und Fußzeile be-

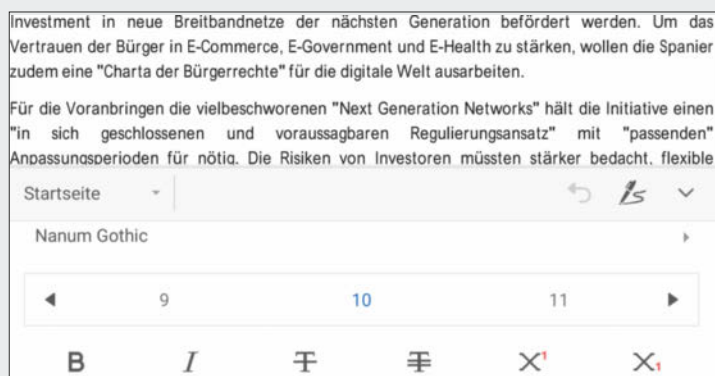
arbeiten. Die Rechtschreibprüfung läuft auf Wunsch im Hintergrund und lädt Wörterbücher nach Rückfrage aus dem Web.

Excel bietet einen riesigen Fundus an Rechenfunktionen. Der Auswahl-Dialog hilft mit kurzen Erklärungen bei der Formeleingabe. Diagramme lassen sich innerhalb der App erzeugen. Dazu stehen dieselben Typen wie in Excel 2016 zur Verfügung – inklusive Sunburst und Wasserfall. Andere elementare Funktionen fehlen in der Mobil-Version, etwa bedingte Formatierungen, die lediglich in bestehenden Tabellen angezeigt werden.

Präsentationen lassen sich jetzt auch auf dem Smartphone gestalten: Textrahmen und andere Objekte kann man beliebig auf der Folie platzieren, Seitenübergänge animieren – ein enormer Fortschritt gegenüber Microsofts früheren Office-Mobile-App.

- ⬆ durchdachte Bedienoberfläche
- ⬆ großer Funktionsumfang

## Polaris Office



Der Einsatz von Polaris Office erfordert ein Konto beim Hersteller, das bei der kostenlosen Variante 15 GByte Platz auf dessen Cloud-Speicher bereitstellt. Dazu gibt es ein monatliches Datenvolumen von 1 GByte – eine 10 MByte große Datei kann man damit bis zu 100 Mal bearbeiten. Bei Erreichen des Limits schaltet Polaris die App bis zum nächsten Monat in einen Lesemodus.

Die Pro-Version ohne Beschränkung kann man für monatlich 6 Euro oder jährlich 60 Euro mieten. Sie ist

auf bis zu 10 Mobilgeräten und bis zu 5 PCs nutzbar. Im Test konnte die Windows-Version von Polaris Office allerdings nicht überzeugen (siehe c't 8/16, S. 52).

Die App bearbeitet in Texten Kopf- und Fußzeilen, fügt Seitenzahlen ein und unterstützt Tabellen, Kommentare, Hyperlinks und Lesezeichen; Fußnoten bleiben der Pro-Version vorbehalten. Bilder kann man einrahmen oder durch Effekte wie Neon-Licht verfremden. Auf Wunsch liest Polaris Of-

fice Texte vor, was erstaunlich gut und verständlich gelingt.

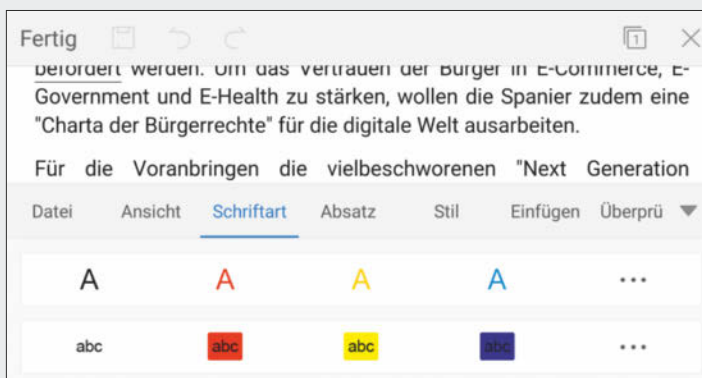
In Tabellen funktioniert die Auswahl von Rechenfunktionen ähnlich wie in der Excel-App, es fehlt jedoch jegliche Beschreibung. Bedingte Formatierungen heben Zellen je nach Wert farblich hervor oder erzeugen Datenbalken oder Symbole wie in neueren PC-Versionen von Excel.

Folien lassen sich komfortabel gestalten, Seitenübergänge einzeln animieren. Beim Vorführen ist man nicht auf das Smartphone-Display beschränkt – Polaris Office streamt Präsentationen wahlweise auf ein TV-Gerät mit angeschlossenem Chromecast-Stick.

Im Test hinterließ die App trotz des großen Funktionsumfangs einen schalen Beigeschmack: Beim Versuch, umfangreichere Dokumente zu laden, stürzte sie immer wieder ab.

- ↑ **einige exklusive Funktionen**
- ↓ **mangelnde Stabilität**

## WPS Office



Auch WPS Office vereint alle Komponenten in einer App. Neu angelegte Dateien speichert es in den aktuellen Microsoft-Formaten, liest und schreibt aber auch die alten Binärformate. Außer den großen Cloud-Diensten lassen sich beliebige WebDAV-Server als Speicherort einbinden.

Hält man das Smartphone hochkant, belegen die Symbole zu den Menüeinträgen das halbe Display. Den Dokumentinhalt, der vergrößert und mit automatischem Textumbruch an-

gezeigt wird, kann man nicht skalieren: Zoomen mit zwei Fingern ist nicht möglich und auch im Menü gibt es keinen Zoom-Befehl.

In Texten kann man Kommentare, Tabellen oder Textrahmen einbetten sowie Kopf- und Fußzeilen bearbeiten. Bilder lassen sich zuschneiden, drehen und skalieren. Verzeichnisse und Fußnoten werden zwar angezeigt, aber nicht bearbeitet. In Präsentationen sind Objekte wie Textrahmen oder Bilder frei platzierbar und skalierbar. Zur

Zahlen- und Formeleingabe in Tabellen – etwas knifflig aufgrund der englischsprachigen Funktionsnamen – stellt die App eine spezielle Tastatur bereit, wodurch das lästige Umschalten zwischen Text- und Zahlenbelegung entfällt.

Große DOCX-Dateien konnte WPS Office im Test nicht immer laden. Word-Elemente, die die App nicht kennt, gehen beim Speichern unwiederbringlich verloren. Beim Import von Excel-Tabellen stellt sie Diagramme zwar dar, platziert Beschriftungen aber falsch. Bedingte Formatierungen unterstützt WPS Office nicht, zeigt diese in Excel-Tabellen aber ebenso wie Datenbalken und Sparklines an. Animationen in PowerPoint-Präsentationen werden nicht nur angezeigt, sondern lassen sich sogar problemlos ändern.

- ↑ **großer Funktionsumfang**
- ↓ **Probleme mit komplexen Word-Dokumenten**



## Office-Apps für Android-Smartphones

Produkt	Docs To Go 4.0	FreeOffice Mobile 2012	Google Docs 1.6	Microsoft Office 16.0	Polaris Office 7.2.8	WPS Office 9.7.3
Hersteller	Dataviz, www.dataviz.com	SoftMaker, www.softmaker.de	Google, www.google.de	Microsoft, www.microsoft.de	Polaris Office Corp., www.polarisoffice.com	Kingsoft Software, www.kingsoftstore.com
<b>Allgemein</b>						
Systemvoraussetzungen	Android 4.0 und höher	Android 2.2 und höher	Android 4.1 und höher	Android 4.0 und höher	Android 4.0 und höher	Android 4.0 und höher
Sprache	Deutsch	mehrsprachig (17 Sprachen)	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch
Speicherbedarf	36,4 MByte	56 MByte	354 MByte	259 MByte	143 MByte	115,0 MByte
Cloud-Speicher	Dropbox, Google Drive, Box, OneDrive	Dropbox, Evernote, Google Drive, OneDrive	Google Drive	Dropbox, OneDrive, Share-Point	Amazon Cloud Drive, Box, Dropbox, Google Drive, OneDrive, Polaris Cloud, Sugar-Sync, ucloud, WebDAV	Box, Dropbox, Google Drive, beliebige WebDAV-Server
<b>Textbearbeitung</b>						
Dateiformate	doc, docx	doc, docx, odt, rtf, tmd u. a.	gdoc, doc, docx	doc, docx	doc, docx, gdoc	doc, docx
Dokumentvorlagen	–	✓	–	✓	✓	✓
Stilvorlagen	–	✓	✓	✓	✓	✓
Nummerierungen/ Aufzählungen	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Tabellen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bilder	–	✓	✓	✓	✓	✓
Kopf-/Fußzeilen	–/–	✓/✓	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Fußnoten anzeigen/ editieren	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/–
Verzeichnisse anzeigen/ erzeugen	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/–	✓/–	✓/–
Suchen/Ersetzen	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓
Rechtschreibprüfung	✓	✓	✓	✓	–	✓
Änderungen nachverfolgen	–	✓	✓	✓	–	✓
Besonderheiten	–	Änderungen nachverfolgen, automatische Sicherung, Feldvariablen, Autokorrektur, Fotos über Kamera einfügen, PDF-Export	Fotos über Kamera einfügen	Dokumentvorlagen, Dateifreigabe	Bildeffekte, Dokumentvorlagen, Fotos über Kamera einfügen, Diagramme, Freihandzeichnungen, Kommentare, Lesezeichen, PDF-Export, Text vorlesen	Lesezeichen, Feld-Variablen für Seite und Datum
<b>Tabellenkalkulation</b>						
Dateiformate	xls, xlsx	pmd, pmdx, sdc, xls, xlsx u. a.	gsheet, xlsx	xls, xlsx	gsheet, xls, xlsx	xls, xlsx
Fenster fixieren	✓	✓	–	✓	✓	✓
Zellformate (Kategorien)	10	10	10	10	10	12
Rechenfunktionen	111	330	290 <sup>2</sup>	446	231 <sup>2</sup>	296 <sup>2</sup>
Sortieren	✓	✓	–	✓	✓	✓
Suchen/Ersetzen	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓
Diagramme anzeigen/ erzeugen	✓/–	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Besonderheiten	–	Änderungen nachverfolgen, Autokorrektur, Formelanzeige, PDF-Export	Kommentare, Notizen	Dokumentvorlagen, Dateifreigabe	Bildeffekte, Dokumentvorlagen, Fotos über Kamera einfügen, Freihandzeichnungen	zusätzliche Tastaturbelegung zur Zahlen- und Formel-Eingabe, Pivot-Tabellen
<b>Präsentation</b>						
Dateiformate	ppt, pptx	ppt, pptx, prd	gslides, pptx	ppt, pptx	gslides, ppt, pptx	ppt, pptx
Gliederungsansicht	✓	✓	–	–	–	–
Seitenvorschau	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Folien duplizieren	✓	✓	–	–	–	✓
Animationen	–	✓ <sup>1</sup>	–	✓	✓	✓
Notizen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Besonderheiten	–	automatische Sicherung, Änderungen nachverfolgen, Autokorrektur, Designs, PDF-Export	Designs, Kommentare, Chromecast-Übertragung	Dokumentvorlagen, Dateifreigabe	Bildeffekte, Dokumentvorlagen, Fotos über Kamera einfügen, Freihandzeichnungen, Chromecast-Übertragung	Freihandzeichnungen, übers WLAN abspielen
<b>Bewertungen</b>						
Textbearbeitung	⊖	⊕⊕	○	⊕⊕	○	⊕
Tabellenkalkulation	⊖	⊕⊕	○	⊕⊕	○	⊕
Präsentation	⊖⊖	⊕⊕	⊖	⊕⊕	○	○
Bedienung	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Unterstützung von MS-Office-Dateien	⊖	⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊖	⊖⊖
Preis	kostenlos, 12 € (Premium)	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos, 6 €/Monat oder 60 €/Jahr (Pro)	kostenlos
<sup>1</sup> nur Darstellung, nicht editierbar <sup>2</sup> nur englischsprachig						
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe						

# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

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



### Peter A. Henning **Smart Home Hacks**

Machen Sie aus Ihrem Haus oder Ihrer Wohnung ein SmartHome! Dieses Buch zeigt den Weg, wie Sie mit Hausautomationssystemen individuelle bedarfsge- rechte Lösungen entwickeln und gewährt Einblicke in die Unterschiede und Vorteile verschiedener Kon- zepte.

ISBN 9783960090120

[shop.heise.de/smart-home-hacks](http://shop.heise.de/smart-home-hacks)

32,90 € >



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

In Zukunft werden Milliarden »Dinge« über das In- ternet miteinander verbunden sein. Hierdurch ent- stehen jedoch auch gigantische Sicherheitsrisiken. In diesem Buch beschreibt der international renom- mierte IT-Sicherheitsexperte Nitesh Dhanjani, wie Geräte im Internet of Things von Angreifern mis- braucht werden können.

ISBN 9783864903434

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

34,90 € >



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

Lernen Sie Windows 10 aus der Insidersicht ken- nen! 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, er- klärt dieses Buch Windows 10 bis in die Tiefen des Betriebssystems.

ISBN 9783864903250

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

34,90 € >

BEST-  
SELLER



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

Das Buch deckt auf verständliche Weise die unter- schiedlichen Methoden der Manipulation auf. Es zeigt, wie fremdgesteuerte Inhalte alle Internetnutzer betreffen, geht aber gleichzeitig auf mögliche Auswe- ge 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](http://shop.heise.de/sonderhefte)



### **c't Auto Digital**

Die Experten von c't und heise Autos berichten im Son- derheft „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 Programmieren**

Einstieg ins Programmieren: Im mehrteiligen Py- thon-Training entwickeln Sie Ihren eigenen Pass- wort-Manager. Außerdem im Heft:

- Retrospiele neu entwickeln, • Spiele bauen mit Unity
- Neuronale Netze, • Mobile Anwendungen uvm.

Auch als eMagazin erhältlich!

[shop.heise.de/ct-programmieren2016](http://shop.heise.de/ct-programmieren2016)

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 Neue- rungen in Android 6.0 vor, sondern berücksichtigen im- mer 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 emoti- onal ansprechen. Ausgehend von den Grundlagen des fotografischen Sehens helfen wir, neue Motive zu ent- decken 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 € >



### Badehandtuch Monkey Island

Der berühmte Knobel-Pirat in Pixeln auf einem Badehandtuch. Das Monkey Island Badhandtuch 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 € >



### 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 € >

## 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)





# Die Wahrheit ans Licht

## Whistleblower unter Druck

<b>Gegenwind für Whistleblower .....</b>	<b>Seite 118</b>
<b>Der heise Tippgeber .....</b>	<b>Seite 124</b>
<b>Tipps für Whistleblower .....</b>	<b>Seite 130</b>
<b>Quellenschutz .....</b>	<b>Seite 134</b>

## Mutige Mitarbeiter von Unternehmen und Behörden, die mit Informationen über Missstände an die Öffentlichkeit gehen, werden von den Mächtigen gehasst und gefürchtet. Die Auseinandersetzung darum, wie man mit Informationen und Informanten umgehen soll, wird mit harten Bandagen geführt.

Von Detlef Borchers

**A**uf der ganzen Welt gibt es Whistleblower, Lanceurs d'Alerte, Reveladors de Secretos, die Klokkenluiders, Visselblåsare und Fløjteblæser, Hinweisgeber und ethische Dissidenten. Sie bringen aus Behörden, Firmen oder Organisation heraus geheime Missstände an die Öffentlichkeit. Sie wollen die Missstände damit abstellen oder wenigstens eine gesellschaftliche Debatte darüber in Gang setzen.

Oft haben sie damit Erfolg: Mit den Panama Papers im April dieses Jahres befeuerte ein bislang Unbekannter die Debatte über die Kluft zwischen Arm und Reich, mit den NSA-Dokumenten brachte Edward Snowden die umfassende Überwachung durch die National Security Agency ans Licht. Chelsea Manning verbüßt derzeit eine 35-jährige Freiheitsstrafe. Sie machte das Grauen des Krieges greifbar, indem sie vertrauliches Material über Feldzüge und Gefangenenerlager der USA veröffentlichte.

Whistleblower wenden sich an Zeitungen oder an einzelne Journalisten, wenn sie die Öffentlichkeit suchen. Vormalig geheime Dokumente kann man aber nicht einfach auf irgendeinen Server hochladen. Wer sie veröffentlicht, muss sie auswerten, verifizieren, Recherchen dazu vornehmen und Beteiligte durch Schwärzungen schützen. Etablierte Medien leisten dabei gute Dienste. Sie haben die dafür notwendigen Fachleute wie Redakteure und Juristen und einen großen Leser- oder Zuschauerstamm, der für die nötige Aufmerksamkeit sorgt.

Für die Mächtigen sind die Whistleblower alles andere als einsame Helden, die gegen Missstände kämpfen. Sie zeichnen

lieber das Bild des Verräters und berufen sich auf rechtliche Regelungen zum Schutz von Geheimnissen. Betroffene Firmen und Behörden setzen oft alles daran, den Whistleblower zu enttarnen und anschließend zu diskreditieren. Das schafft ein Klima der Angst, das hohe Hürden für Geheimnisträger schafft, sich zu offenbaren.

Das bekannteste aktuelle Beispiel ist der US-Amerikaner Edward Snowden. Er hätte die internen Meldewege benutzen müssen, um die von ihm ans Licht gebrachten Missstände abzustellen, behauptet die Präsidentschafts-Anwältin Hillary Clinton noch heute. Dass diese Meldewege nicht funktionierten, ignoriert sie dabei.

Snowden entschloss sich zum Gang an die Öffentlichkeit, obwohl er als Angestellter eines Dienstleisters nicht den Schutz des Whistleblower Protection Act in den USA genießt. Und selbst der steht nur auf dem Papier: Snowden verfolgte, wie hochrangige IT-Spezialisten der National Security Agency (NSA) vom FBI belangt wurden, obwohl ihnen Schutz zugesichert worden war. Er setzte sich deshalb ins Ausland ab und suchte von dort aus den Kontakt zu unabhängigen Journalisten. Letztlich landete er in Russland, wo er bis heute im Exil lebt.

Wer wie Snowden in der IT-Branche arbeitet, hat oftmals weitreichenden Zugriff auf brisante Daten. Nur Fachleute können beispielsweise bemerken, wenn Suchläufe in Datenbanksystemen mittels „Selektoren“ so eingestellt sind, dass sie gegen gesetzliche Auflagen verstoßen. Snowden war zuletzt als Angestellter von Booz Allen Hamilton im First Level Support für die Mitarbeiter der NSA tätig und konnte als Außenstehender dennoch Tau-

sende von Dokumenten über die Arbeit der NSA sammeln. Prompt wurde er von manchen Medien als „Hacker“ bezeichnet – zu Unrecht. Hackern geht es um IT-Schwachstellen, die sie zum Guten oder zum Schlechten ausnutzen.

### Ein neues Wort

Whistleblower standen schon immer unter Beschuss. Das erste Mal wurde der Begriff auf einer Konferenz verwendet, die der US-amerikanische Verbraucherschutzanwalt Ralph Nader 1970 veranstaltete. Er prägte ihn, um ihn positiv zu besetzen und negativ besetzten Begriffen wie Verräter oder Informanten entgegenzustellen. Im IT-Bereich wurde die Idee in der ethischen Diskussion schnell aufgegriffen: Im Jahre 1970 veröffentlichte die einflussreiche British Computer Society erstmals ihren „Code of Conduct“. Er gilt als der älteste Verhaltenskodex der Informatiker überhaupt.

Mit 42 Richtlinien sollte der ethisch verantwortungsvolle Umgang mit Computern geregelt und das korrekte Verhalten von Programmierern und Systemadministratoren beziehungsweise Operatoren festgelegt werden. Im New Scientist kritisierte der Sozialwissenschaftler Joseph Hanlon den Kodex scharf: „[Er] enthält Geheimnis-Klauseln, die das Whistleblowing im Stil von Nader verhindern sollen, mit dem die Öffentlichkeit über schädliche Praktiken informiert wird“. Whistleblower sollten durch verbindliche Richtlinien daran gehindert werden, mit der weithin hörbaren Bobbypfeife die Öffentlichkeit zu warnen, wenn sie Ungereimtheiten entdecken und sich lieber vertraulich an den Arbeitgeber wenden. Hanlon ging das je-

# Leaks in der IT

Jahr Whistleblower / Organisation  
Leak

1963 Werner Pätch / Verfassungsschutz  
Zusammenarbeit mit CIA

1971 Daniel Ellsberg / RAND Corporation  
Pentagon-Papiere

1960 1965 1970 1975 1980 1985

doch nicht weit genug: „Nirgendwo in diesem Kodex ist davon die Rede, dass Computer-Professionals eine größere Verantwortung haben, nicht gegenüber ihrem Arbeitgeber, sondern gegenüber der Gesellschaft, wenn Programme und Computer-Systeme schädlich sind oder so genutzt werden, dass sie gesellschaftlichen Schaden anrichten.“

Mit diesem Widerspruch lebt die Informationstechnologie bis heute. Dabei begann die Geschichte der Whistleblower viel früher: Werner Pätch war Anfang der 60er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts „Fallführer“, also Sachbearbeiter, beim Verfassungsschutz und stieß bei seiner Arbeit auf streng geheime Vordrucke, mit denen die Behörde Kopier- und Abhöraktionen gegen Bundesbürger bei den alliierten Geheimdiensten der Briten und US-Amerikaner „in Auftrag“ gab. Die Kollegen vom CIA erledigten dann umstandslos das, was den deutschen Staatsschützern verboten war.

Pätch machte die Skandalpraxis der reibungslosen Zusammenarbeit der Schnüffeldienste öffentlich, indem er im Sommer 1963 zunächst einen Anwalt kon-

taktierte, der wiederum die Presse informierte. „Spiegel“ und „Stern“ berichteten, ein „Panorama“-Interview mit ihm wurde gedreht – und verschwand prompt im Giftschrank. Politiker gaben sich ahnungslos und hatten von nichts gewusst. Ein geflügeltes Wort wurde die Antwort auf die Frage, ob die Beamten des Verfassungsschutzes nicht gegen die Verfassung verstießen, die der damalige Innenminister Hermann Höcherl (CSU) gab: „Die Beamten können nicht den ganzen Tag mit dem Grundgesetz unter dem Arm herumlaufen.“

1965 wurde Pätch angeklagt, Staatsgeheimnisse verraten und damit das Wohl der BRD aufs Spiel gesetzt zu haben. Im Prozess vor dem Bundesgerichtshof ging es um die Frage, ob der Verrat des Staatsgeheimnisses strafbar ist, wenn das Staatsgeheimnis selbst eine verfassungswidrige Praxis ist. Der BGH fällte eine weitreichende Entscheidung: „Es gibt deshalb einen Kernbereich des Verfassungsrechts, bei dessen Verletzung jeder das Recht haben muss, sofort und ohne jeden Umweg die Öffentlichkeit anzurufen, auch wenn dies zwingend zur Preisgabe von Staats- oder Amtsgeheimnissen führt.“ Der „ethische Dissident“ Pätch wurde nur dafür verurteilt, beim Aufdecken der verfassungswidrigen Praxis den Dienstweg nicht eingehalten zu haben. Bis heute dürfen die alten Akten zum Fall Pätch auf Weisung des Verfassungsschutzes nicht eingesehen werden, „da aus dem Akteninhalt auf konkrete, noch heute relevante Arbeitsweisen und Organisationseinheiten des Bundesamtes für Verfassungsschutz geschlossen werden kann.“

## Mal eben 7000 Seiten kopieren

Daniel Ellsberg ist der berühmteste Whistleblower des vergangenen Jahrhunderts. Die von ihm im Sommer 1971 vervielfältigten 7000 Seiten der „Pentagon-Papiere“ dokumentierten das Ausmaß der systematischen Desinformation, mit der die US-Regierung unter Präsident Nixon das Land hinsichtlich des Vietnamkriegs

täuschte. Für Ellsberg war es schwierig, die zögernden Journalisten der New York Times und Washington Post von der Veröffentlichung zu überzeugen.

Auch der später angestrenzte Prozess gegen Ellsberg ist historisch bedeutsam. Die Richter des US Supreme Courts urteilten ähnlich wie die deutschen Richter im Fall Pätch, dass das Interesse der Öffentlichkeit und die Pressefreiheit Vorrang vor der Geheimhaltung haben können. In einem Sondervotum hieß es: „Und über allen Verantwortlichkeiten einer freien Presse steht die Pflicht, jeglichen Teil der Regierung daran zu hindern, die Menschen zu betrügen und in ferne Länder zu schicken, um an fremdländischen Krankheiten und fremdländischen Kugeln und Granaten zu sterben.“ Historisch ist noch ein anderer Aspekt der Pentagon Papers: Was Ellsberg und seine Kinder in mühseliger, tagelanger Arbeit kopierten, ist nur ein winziger Bruchteil der Datenmenge, die Chelsea Manning an einem Nachmittag auf eine CD brannte, die sie mit „Lady Gaga“ beschriftete und hinaus schmuggelte.

Auch die Existenz des Abhörsystems Echelon gelangte durch einen gezielten Geheimnisverrat an die Öffentlichkeit: 1978 wurde Margaret Newsham von ihrem US-amerikanischen Arbeitgeber im Auftrag der NSA als Systemadministratorin nach Menwith Hall in Großbritannien geschickt. Dort betreute sie bis 1984 eine Batterie von VAX-Rechnern. Sie waren als sogenannte „Dictionaries“ im Einsatz, durchsuchten den zuvor von Übersetzern transkribierten Strom belauschter Telefonate und Fernschreiben der Intelsat-4-Satelliten nach Kennworten. Insgesamt bestand das P415 genannte System aus 20 Bodenstationen und 53 „Dictionaries“. „Irgendwann habe ich mich gefragt, was ich hier eigentlich mache“, verriet Margaret Newsham einem dänischen Reporter, der die unter einem Decknamen lebende Rentnerin in Nevada ausfindig gemacht hatte.

Als Newsham sich 1988 dem britischen Journalisten Duncan Campbell anvertraute, wurde das System mit dem



Der Whistleblower Edward Snowden lebt heute auf der Flucht vor den US-Strafverfolgungsbehörden im Exil in Russland.



1988 Margaret Newsham / NSA  
Echelon

2002 Binney, Wiebe, Drake / NSA  
Trailblazer

2003 Katherine Gun / GCHQ  
Abhören von UN-Büros

2009 Chelsea Manning / US-Armee  
Video „Collateral Murder“, Unterlagen zu Guantanamo, weitere

2013 Edward Snowden / NSA  
PRISM, Tempora, weitere

Code-Namen „Echelon“ bekannt. Ihr war bei der Arbeit in Menwith Hall aufgefallen, dass die Übersetzer Gespräche mithörten und keine Rücksicht darauf nahmen, ob etwa Amerikaner an der Kommunikation beteiligt waren. So konnte sie beispielsweise ein Gespräch verfolgen, das der republikanische Senator Strom Thurmond führte.

Die Argumentation ihrer Kollegen, dass die verfassungsmäßigen Rechte von US-Bürgern in der Zentrale in Maryland schon beachtet würden, wollte ihr nicht einleuchten. Dank der von Newsham angestoßenen Recherche von Campbell und Kollegen wie dem Neuseeländer Nicki

Hager konnte das weltweit aufgespannte Echelon-System Stück für Stück enttarnt werden, auch in Deutschland, wo die US-Amerikaner eine Bodenstation in Bad Aibling betrieben. Als der deutsche BND dort das Abhören übernahm, wählte er den schönen Decknamen Hortensie für die Station.

### Eine E-Mail mit Folgen

Nicht immer muss ein IT-geprägter Mitarbeiter mit Einblick in das Gesamtsystem zum Whistleblower werden. Manchmal reicht eine einzige E-Mail, wie im Jahr 2003, als die beim GCHQ arbeitende Mandarin-Übersetzerin Katherine Gun

eine Mail erhielt, in der ein Vorgesetzter um Amtshilfe beim Abhören der Vereinigten Nationen bat. Alles, was die damals im UN-Sicherheitsrat vertretenen Länder Angola, Bulgarien, Kamerun, Chile, Guinea und Pakistan von ihren UN-Büros mit der Heimat kommunizierten, sollte daraufhin analysiert werden, ob sich verwertbare Informationen für die Rechtfertigung eines Angriffskrieges im Irak finden ließen. Über einen Bekannten ließ die Kriegsgegnerin Gun die ausgedruckte Mail dem „Observer“ zukommen, der sie veröffentlichte. Gun, die sich einem Vorgesetzten anvertraute, wurde vom GCHQ entlassen. Der gegen sie angestrebte Prozess platz-

# iX Cloud- & OpenStack-Tag

15. - 17. November 2016, Köln

## CALL FOR PAPERS

Für den iX Cloud & OpenStack-Tag  
suchen wir Referenten zu folgenden Schwerpunkten:

- OpenStack
- Cloud Plattformen (Betriebssysteme) im Vergleich
- Cloud-Deployment und -Orchestrierung
- Cloud in der Praxis
- Infrastructure-as-a-Service (IaaS)
- Platform-as-a-Service (PaaS)

Einreichung  
bis zum  
14. August

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



Weitere Informationen und Einreichung unter: [www.heise-events.de/ix\\_cloudopenstack2016\\_cfp](http://www.heise-events.de/ix_cloudopenstack2016_cfp)

te, weil das GCHQ sich weigerte, den E-Mail-Verkehr freizugeben. Er enthalte Informationen, die die Arbeit des Nachrichtendienstes nachhaltig schädigen würden, eine Argumentation, die an den Fall des Whistleblowers Pättsch erinnert.

Komplizierter ist der Fall der Whistleblower William Binney, J. Kirk Wiebe, Edward Loomis, Diane Roark und Thomas A. Drake und des Whistleblower-Schützers John Crane kurz nach der Jahrtausendwende. Binney, Wiebe und Drake waren anerkannte Software-Spezialisten, die an vielen NSA-Projekten gearbeitet hatten. Auslöser ihres erst internen, später öffentlich gemachten Whistleblowings war ein neues, umfassendes Überwachungsprogramm mit dem Codenamen „Trailblazer“, das der damalige NSA-Direktor Michael Hayden für 3,8 Milliarden Dollar in Auftrag gegeben hatte. Das System sollte Unmengen an Rohdaten zur späteren Auswertung sammeln, auch Daten US-amerikanischer Bürger, was in den USA nach dem vierten Verfassungszusatz verboten ist. Datensparsamer war das unter der Leitung von Binney intern bei der NSA entwickelte „Thin Thread“, das Daten von US-Bürgern ausfilterte. Den Zuschlag bekam aber „Trailblazer“, das bis 2006 entwickelt und dann wegen erwiesener Unbrauchbarkeit eingestellt wurde. Im September 2002 beschwerten sich Binney, Wiebe und Loomis erstmals beim Generalinspekteur des Verteidigungsministeriums, ohne Erfolg.

### Den Dienstweg einhalten

Thomas A. Drake, ein Deutschland-Spezialist der NSA, wandte sich zunächst getrennt vom Vorstoß von Binney & Co an den Generalinspekteur der NSA. Später nahm er Kontakt mit der 2001 eingerichteten Whistleblower-Anlaufstelle des Verteidigungsministeriums auf. Außerdem bat er Diane Roark um Unterstützung, eine Mitarbeiterin des „House Intelligence Committees“, das die Arbeit der Geheimdienste überwacht. Als Software-Tester in der Abteilung für Qualitätssicherung wollte Drake ausdrücklich den Dienstweg einhalten und seine Bedenken zu „Trailblazer“ vortragen.

Drake bekam die Zusage von John Crane, dem Sachbearbeiter der Whistleblower-Abteilung im Pentagon, dass seine Beschwerde vertraulich behandelt



William Binney wurde für seine Enthüllungen über das NSA-Programm „Trailblazer“ mit dem Sam Award 2015 ausgezeichnet.

werde. Cranes Vorgesetzter informierte jedoch FBI und NSA über den Fall und schickte nach Protesten von Crane diesen selbst in den Ruhestand. Im Juli 2007 stürmten FBI-Agenten mit gezogener Waffe die Wohnungen von Binney, Wiebe, Loomis, Roark und Drake. Bei Drake, der versucht hatte, die Baltimore Sun zu informieren, wurden als geheim eingestufte Dokumente gefunden. Nach einer Anklage wegen Geheimnisverrats und Materialübergabe an die „New York Times“ drohten Drake viele Jahre Haft, doch dann wurde 2011 die Anklage reduziert auf „Zweckentfremdung eines Computersystems“, für die Drake eine einjährige Bewährungsstrafe bekam. Er verlor Haus, Ehefrau und Vermögen und gewann insgeheim einen Freund: Drakes Schicksal wurde von Edward Snowden beobachtet und analysiert. Er lernte, wie man es nicht als Whistleblower machen sollte.

### Zapfstelle Wikileaks

Im Jahre 2008 betrat Wikileaks mit einem neuen Konzept die Bühne: Whistleblower sollten ihre Dokumente an Wikileaks übergeben. Die Organisation will dann entweder mit der Presse zusammenarbeiten oder selbst die Informationen aufbereiten und veröffentlichen. Durch das Zwischenschalten der Plattform sollte das Risiko einer Enttarnung der Whistleblo-

wer minimiert werden. Den größten Erfolg mit diesem Angebot hatte Wikileaks im Jahre 2010, als man ein Video aus dem Irak-Krieg unter dem Titel „Collateral Murder“ veröffentlichte. Geliefert hatte es, zusammen mit dem umfangreichen Material der „Kriegstagebücher“, ein Gefreiter der US-Armee, der als Nachrichtenanalyst arbeitete.

Chelsea Manning kopierte im Irak das ihr zugängliche umfangreiche Material auf eine CD, die sie wie eine selbstgebrannte Musik-CD beschriftete und mit nach Hause nehmen konnte. Als Wikileaks das Material bekam und begann, es in Zusammenarbeit mit Zeitungen wie dem Guardian und dem Spiegel zu veröffentlichen, war Mannings Mission bereits erfüllt. Zum Verhängnis wurde ihr, dass sie sich in einem Chat gegenüber einem FBI-Informanten ihrer Tat rühmte. 2013 wurde Manning zu einer Haftstrafe von 35 Jahren verurteilt.

Nicht jeder Whistleblower muss sich am Ende zwangsläufig vor Gericht rechtfertigen oder gar eine Haftstrafe verbüßen. Wer bei der Veröffentlichung anonym agiert oder einen vertrauenswürdigen und kompetenten Partner wählt, kann auch aus der Deckung heraus agieren. Was dabei zu beachten ist und welche Strategien Erfolg versprechen, lesen Sie in den Artikeln auf den folgenden Seiten.

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



# 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)**







# Vorhang auf

## Die neue Enthüllungsplattform heise Tippgeber

**Wir als c't und Heise-Verlag bieten Ihnen ab sofort eine neue Möglichkeit, uns brisante Informationen zuzuspielen: Die heise-Tippgeber-Plattform dokumentiert, dass wir gewillt sind, uns das dafür nötige Vertrauen zu verdienen.**

**Von Jürgen Schmidt**

**W**er einen Missstand aufzeigen und anprangern will, braucht dafür eine geeignete Plattform. Der Heise-Verlag hat unter anderem mit c't und heise online eine große Sichtbar-

keit im deutschsprachigen Raum und ein Renommee für seriöse, verantwortungsvolle Berichterstattung. Darüber hinaus haben die Redaktionen und insbesondere deren investigativ arbeitende Redakteure den erforderlichen technischen Sachverstand, um mit Informationen sicherheitsbewusst umzugehen. Der ab sofort auf heise online erreichbare heise Tippgeber ist unser Angebot, uns brisantes Material sicher zu übermitteln.

Sie erreichen den heise Tippgeber über die Kontakt-Option auf der Startseite von heise Online oder direkt via <https://heise.de/tipps>. Diese Adresse findet sich ab sofort auch im Impressum

jeder c't-Ausgabe. Die Webseiten dazu sind (hoffentlich) selbsterklärend. Sie können dort zwischen einem gut gesicherten, anonymen Kontaktformular und unserem bestmöglich abgesicherten Briefkasten wählen. Beide erlauben eine anonyme Kontaktaufnahme zur Redaktion. Details zu Konzept und Funktionsweise liefert der Artikel ab Seite 130.

Nutzen Sie den heise Tippgeber, um uns auf Missstände aufmerksam zu machen und uns dabei auch die Mittel an die Hand zu geben, darüber zu berichten. Sie können uns einfache Hinweise, vertrauliche Unterlagen, Verträge, Fotos, E-Mail-Verkehr oder auch Datenbankauszüge zu-

kommen lassen. Je besser die Informationen die Sachlage demonstrieren und belegen, desto besser können wir diese einschätzen und über unser weiteres Vorgehen in dieser Sache entscheiden.

Wir sind darauf vorbereitet, brisantes Material entgegenzunehmen und angemessen zu behandeln. So ist etwa sichergestellt, dass selbst eine Beschlagnahme oder ein Diebstahl von PCs und Servern im Heise-Verlag keinen Zugang zu diesen Informationen oder deren Quelle ergäben (Details dazu, wie wir das verhindern, verrät der Artikel ab Seite 130). Und wir werden mit diesen Informationen verantwortungsvoll umgehen. Das bedeutet insbesondere, dass wir uns zugespielte Informationen in aller Regel nicht unbearbeitet veröffentlichen werden.

Dass wir die Fakten auf Richtigkeit checken und unter anderem durch weitere Recherchen in einem angemessenen Kontext präsentieren, versteht sich von selbst – das ist Teil unserer tagtäglichen Arbeit. Darüber hinaus werden wir die Informationen vor einer Veröffentlichung so aufbereiten, dass sie zwar den fraglichen Sachverhalt deutlich darlegen, dabei aber keine Kollateralschäden bei Unschuldigen verursachen oder Rückschlüsse auf unsere Quelle ermöglichen.

### Pro und Contra Anonymität

Der heise Tippgeber ermöglicht vollständig anonyme Kontaktaufnahme und Informationsübergabe. Wir respektieren den Wunsch unserer Quellen, auch uns gegenüber anonym zu bleiben und stellen deshalb eine Plattform bereit, die Informationen wie die IP-Adressen der Absender gar nicht erst zu sehen bekommt. Wir haben damit schon technisch keine Möglichkeit mehr, eine Kontaktaufnahme zurückzuverfolgen. Wenn Sie es uns nicht verraten, wissen wir nicht, mit wem wir es zu tun haben.

Das heißt jedoch keineswegs, dass wir die anonyme Kommunikation bevorzugen. Im Gegenteil: In vielen Fällen ist es sinnvoller, wenn Sie uns als Tippgeber Ihre Identität offenlegen. Das gilt auch und gerade, wenn Sie verhindern wollen, dass etwa Strafverfolgungsbehörden oder rachsüchtige Geschädigte Kenntnis darüber erlangen.

## Der heise Tippgeber – die Charta

**Der heise Tippgeber ist eine vertrauenswürdige Anlaufstelle für Whistleblower im deutschsprachigen Raum. Er ist ein Angebot an alle Menschen, die auf Missstände hinweisen und dabei anonym bleiben wollen.**



### Unser Versprechen

1. Wir tun unser Möglichstes, um Schaden von unseren Tippgebern fernzuhalten. Insbesondere tun wir alles in unserer Macht Stehende, um deren Anonymität zu bewahren.
2. Wir gehen verantwortungsvoll mit den uns übermittelten Informationen um, um Schaden von Unschuldigen fernzuhalten.

### Was für Informationen kann ich übermitteln und was geschieht dann damit?

Wenn Sie Kenntnis von einem Missstand haben, von dem die Öffentlichkeit erfahren sollte, können Sie uns anonym interne Papiere, Verträge, Fotos, Datenbankauszüge und andere Daten übermitteln. Wir werden die Informationen zunächst auf Relevanz und Korrektheit prüfen; dies geschieht durch erfahrene Redakteurinnen und Redakteure. Dann erst entscheiden wir, ob und wie wir

diese Informationen weiterverwenden. Im Fall von hoch brisanten und vielleicht sogar gefährlichen Informationen sind wir darauf vorbereitet, diese angemessen weiterzubearbeiten – also unter anderem sicherzustellen, dass diese Informationen nicht in falsche Hände geraten.

In aller Regel werden wir zugespielte Informationen nicht einfach veröffentlichen. Sie geben vielmehr den Anstoß zu weiteren Recherchen, die letztlich in eine Veröffentlichung münden können. Diese erfolgt dann nach allen Regeln der journalistischen Sorgfaltspflicht, was insbesondere bedeutet, dass Ihre Informationen journalistisch bearbeitet werden.

Der heise Tippgeber versteht sich als anonymer Briefkasten des Heise-Verlags. Eine Veröffentlichung kann in allen Medien des Heise-Verlags erfolgen – etwa im Rahmen von heise online, c't, iX, heise Security oder Telepolis.

Denn wir schützen unsere Quellen und überlassen das keineswegs nur dem Tippgeber selbst. Und wenn wir wissen, wen und was wir zu schützen haben, können wir das besser. So können wir etwa das Risiko, dass eine Veröffentlichung auf eine bestimmte Person zurückzuführen ist, besser einschätzen, wenn wir diese Person und das Umfeld kennen, aus dem ein Dokument stammt.

Es mag sogar vorkommen, dass wir die Gefahr einer Zurückverfolgung auf Grund unserer Erfahrungen mit gezielter Recherche besser einschätzen können als

der Tippgeber selbst. Mit diesem Wissen können wir die Informationen vor der Veröffentlichung so aufbereiten, dass sie eben nicht mehr mit einem großen Pfeil auf den Tippgeber zeigt. Im Extremfall würden wir sogar von einer Veröffentlichung abraten und auf Berichterstattung verzichten.

Presse genießt in Deutschland einen besonderen Status. So garantiert Artikel 5 des Grundgesetzes die Pressefreiheit und schützt dabei ausdrücklich den gesamten Prozess von der Beschaffung einer Information über die Produktion bis hin zur Verbreitung von Nachrichten.



Die Redakteure des Investigativ-Teams nutzen speziell gesicherte Systeme, um den sicheren Briefkasten zu leeren.

Redakteure sind damit professionelle Geheimnisträger und haben auch gegenüber Strafverfolgungsbehörden und vor Gericht ein spezielles Zeugnisverweigerungsrecht, das wir nutzen werden, um Schaden von unseren Tippgebern fernzuhalten. Insbesondere werden wir dessen Identität, auch wenn sie uns bekannt ist, nicht an Dritte weitergeben.

Es bleibt natürlich ein Restrisiko, dass uns ein Richter durch Beugehaft zur Herausgabe der Identität unserer Quellen zwingt (siehe den Artikel zum Quellenschutz auf S. 134). Nach unserer Einschätzung sind wir in Deutschland nicht so weit, dass das ein realistisches Szenario wäre. Doch einem Auftragsmörder, der uns ganz real eine Pistole an die Schläfe hält, würden

wir unser geheimes Passwort, das die Informationen schützt, dann wohl doch preisgeben. Wenn Sie also damit rechnen, sollten Sie den vollständig anonymen Weg über unseren sicheren Briefkasten wählen.

### Aber sicher

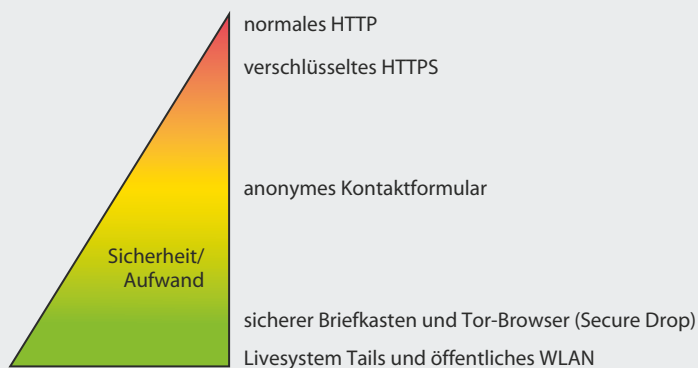
Vielleicht noch wichtiger als die optionale Anonymität gegenüber der Redaktion ist die Tatsache, dass der heise Tippgeber Ihnen beste Voraussetzungen für eine sichere Kontaktaufnahme, Kommunikation und Übermittlung von Informationen bereitstellt.

Allerdings können wir Ihnen dabei das mit der Sicherheit nicht vollständig abnehmen. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass weder die Daten noch Informationen zu Ihrer Identität in falsche Hände geraten, müssen auch Sie etwas dafür tun. Dabei sollten Sie Ihre Vorkehrungen der möglichen Gefahr anpassen: Die fallen dann natürlich anders aus, je nachdem, ob ein öffentlich bloßgestellter Chef, ein gewalttätiger Mafia-Pate oder Strafverfolger hinter Ihnen her sind.

Wir haben auf der folgenden Seite 10 Tipps für Tippgeber zusammengestellt, die nach Sicherheitsgewinn und Aufwand sortiert sind. Daran können Sie sich orientieren und das Richtige für Ihre Situation herauspicken. Hoffentlich haben Sie all diese Erklärungen zu Gefahren und notwendigen Vorkehrungen nicht davon abgeschreckt, das Richtige™ zu tun. Wir warten jedenfalls auf Ihren Tipp. (ju@ct.de) **ct**

## Aufwand versus Sicherheit

Wer seine Identität und brisante Daten besonders schützen will, muss zusätzlichen Aufwand betreiben. Der eigene Schutzbedarf bestimmt, wie viel.





**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:

con | agentur  
energy

Organisiert von:

 **heise  
Events**  
Conferences, Seminars, Workshops

# 10 Tipps für Tippgeber

Bei der Sicherheit für Whistleblower gibt es keine universellen Ratschläge; man muss seine Vorkehrungen an den eigenen Bedarf anpassen, ohne dass es dabei allzu unbequem wird. Das gilt auch für die folgenden Tipps für Tippgeber.

## 1. Security-Basics beachten

Grundvoraussetzung ist ein sicheres und sauberes System; nutzen Sie Antiviren-Software und halten Sie System und Anwendungen auf dem aktuellen Stand.

## 2. Nicht im Firmen-Netz

Es ist eine schlechte Idee, Informationen oder Daten von Ihrem Arbeitsplatz oder überhaupt aus dem Netz Ihrer Firma zu verschicken. Sie hinterlassen dabei immer Spuren. Selbst wenn es bei den Informationen gar nicht um Ihre Firma geht, gefährden Sie Ihren Job, weil diese nicht in diesen Vorgang involviert sein will.

## 3. USB-Stick benutzen

Wenn Sie Daten weitergeben wollen, kopieren Sie diese auf einen USB-Stick. Am besten verschlüsseln Sie den etwa mit dem TrueCrypt-Nachfolger VeraCrypt. So ist sichergestellt, dass ohne Ihr Zutun niemand auf diese Informationen zugreifen kann. Alternativ können Sie zum Beispiel auch ein ZIP-Archiv mit einem Passwort schützen. Das können Sie etwa mit dem kostenlosen Tool 7zip erstellen. Am besten verwenden Sie dabei das 7z-Format, das anders als ZIP-Dateien auch die im Archiv enthaltenen Dateinamen verschlüsselt.

## 4. Auf HTTPS-URL achten

Sie können den heise Tippgeber dann später ohne großes Risiko etwa bei sich zu Hause nutzen. Achten Sie auf die exakten Schreibweise der URL <https://heise.de/tipps> und das grüne Schloss-Symbol. Brechen Sie bei eventuellen Zertifikatswarnungen sofort ab. Durch die https-Verschlüsselung weiß selbst jemand, der Ihre Internet-Verbindung überwacht, nicht, ob Sie gerade heise-Security-News via HTTPS lesen (das ist mittlerweile möglich) oder uns über den heise Tippgeber Informationen zuspiesen.

## 5. Uploads verschlüsseln

Über das anonyme Kontaktformular können Sie uns nur Text, aber keine Dateien übermitteln. Bei weniger brisanten Dingen können Sie jedoch die (verschlüsselten) Daten etwa bei einem One-Click-Hoster wie [transfer.sh](https://transfer.sh) hochladen und uns die URL und Passwort über das heise-Tippgeber-Kontaktformular übermitteln. Beachten Sie dabei jedoch, dass der Upload-Server unter Umständen Ihre IP-Adresse protokolliert. Im Zweifelsfall sollten Sie lieber unseren sicheren Briefkasten via Tor nutzen.

## 6. Anonym durch Tor

Die Nutzung von Tor beim Übermitteln brisanter Daten bietet mehr Anonymität. Um das mit maximalem Schutz zu kombinieren, ist unser sicherer Briefkasten für heise Tippgeber als Tor-Service realisiert. Sie erreichen ihn über den Tor-Browser, den Sie einfach herunterladen, installieren und starten.

## 7. Anonym am Hotspot

Selbst eine Überwachung Ihrer Internet-Verbindung zeigt damit nicht mehr als die Tatsache, dass Sie Tor benutzt haben. Auch das können Sie vermeiden, indem Sie nicht Ihr eigenes Netz, sondern ein öffentlich zugängliches benutzen, also etwa einen offenen Hotspot.

## 8. Rückstandsfrei durch Tails

Sie hinterlassen immer noch Spuren auf Ihrem PC. Möglicherweise bereits auf Ihrem System platzierte Überwachungs-Software kann trotz Tor-Verschlüsselung auf die brisanten Informationen zugreifen und auch protokollieren, wann und wem Sie sie übermittelt haben. Starten Sie deshalb auf dem Rechner das speziell gesicherte, garantiert saubere Live-System Tails. Es wickelt alle Internet-Verbindungen über Tor ab. Und wenn Sie den PC später neu starten, gibt es darauf keine Spuren mehr von dem, was Sie unter Tails damit gemacht haben.

## 9. Meta-Daten entfernen

Bleiben die Daten selbst: Es kann natürlich sein, dass diese Daten Hinweise auf Ihre Identität geben. Sie können diese zum Teil selbst entfernen, etwa mit dem in Tails enthaltenen Metadata Anonymisation Toolkit (MAT, erhältlich auch über den Link am Ende des Artikels). Wir empfehlen allerdings, dass Sie die Daten lieber im Originalzustand belassen und dem Investigativ-Team der c't-Redaktion vertrauen, dass wir verantwortungsbewusst mit den von Ihnen gelieferten Informationen umgehen. Wir werden dabei alles uns Mögliche tun, um Ihre Identität zu schützen und Schaden von Ihnen fernzuhalten.

## 10. STFU

Der wichtigste Tipp für Whistleblower überhaupt: Reden Sie mit niemandem über Ihre geheimen Aktivitäten. Viele anonyme Whistleblower fliegen nicht etwa wegen verräterischer Spuren auf, sondern durch Verrat im persönlichen Umfeld. Chelsea Manning, die uns damals noch als Bradley die Augen für Kriegsverbrechen im Irak („Collateral Murder“) öffnete, sitzt heute in einem US-Gefängnis, weil sie sich dem Ex-Hacker Adrian Lamo anvertraut hatte und der die Information an US-Behörden weitergab.

Die Tools für Tippgeber: [ct.de/y96h](https://ct.de/y96h)

# JEDE WOCHEN NEU:

## c't uplink

Der Podcast aus Nerdistan

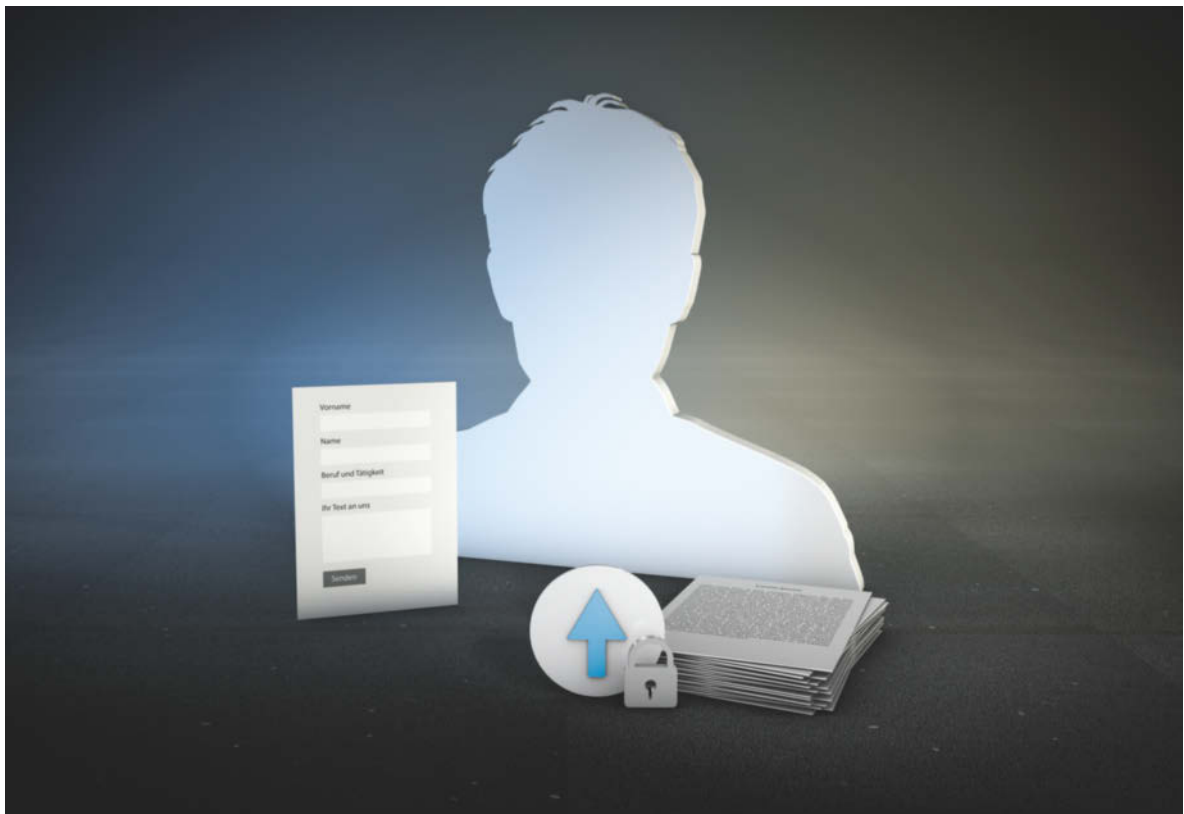


- **Vom c't-Team** für Nerds, Geeks, Admins und alle, die Technik lieben!
- **Gucken** auf [ct.de/uplink](http://ct.de/uplink), YouTube & Facebook
- **Abonnieren** bei iTunes, TuneIn, dailyme TV ... und als RSS-Feed
- **Jeden Samstag** eine neue Folge

Jetzt gucken oder hören:  
**[ct.de/uplink](http://ct.de/uplink)**







# Einfach / sicher

## Hinter den Kulissen von heise Tippgeber

**Die Webseiten zum heise Tippgeber sind bewusst schlicht und selbsterklärend. Wenn Sie etwas genauer wissen wollen, wie das alles hinter den Kulissen funktioniert, sind Sie hier an der richtigen Stelle.**

**Von Jürgen Schmidt**

**W**enn Sie <https://heise.de/tippgeber> aufrufen, landen Sie auf der Einstiegsseite unseres anonymen Briefkastens. Sie bietet Ihnen zwei Optionen: das anonyme Kontaktformular und den sicheren Briefkasten. Beide sind auf Sicherheit optimiert – allerdings mit einem jeweils anderen Schwerpunkt.

Das anonyme Kontaktformular bietet Ihnen die Möglichkeit, uns sofort und

ohne Angabe Ihres Namens oder einer E-Mail-Adresse brisante Informationen zu übermitteln; das ist maximal einfach und schon recht sicher umgesetzt. Der sichere Briefkasten hingegen ist auf bestmöglichen Schutz Ihrer Anonymität und der übermittelten Daten optimiert; seine Nutzung erfordert aber etwas Vorarbeit.

Auch beim einfachen Kontaktformular haben wir viel Mühe darauf verwendet, so gut wie möglich zu gewährleisten, dass weder die übermittelten Informationen noch das Wissen über deren Herkunft in die falschen Hände geraten. So liefert ein eigener kleiner HTTPS-Server die Web-Seiten des anonymen Kontaktformulars aus und nimmt die Daten entgegen. Dessen Seiten binden keine Ressourcen von externen Quellen ein; insbesondere befinden sich in ihnen weder Werbung noch Zählpixel, die Dritten Hin-

weise auf Ihre Whistleblower-Aktivitäten liefern könnten.

Die von Ihnen in das Formular eingegebenen Informationen werden schon im Browser mit PGP verschlüsselt und dann erst an den Server und von diesem via Mail an das Investigativ-Team von c't geschickt. Die PGP-Verschlüsselung umfasst alle Informationen, die Sie im Formular eintragen – also auch Betreff und den optionalen Namen beziehungsweise die ebenfalls optionale E-Mail-Kontaktadresse.

Den zur Entschlüsselung benötigten geheimen Schlüssel haben nur ausgewählte Redakteurinnen und Redakteure. Diese werden das ankommende Material täglich sichten, bewerten und dann in aller Regel an mit dem Thema befasste Redakteure weitergeben. Besonders brisantes Material wird unter Umständen auch innerhalb des Investigativ-Teams bearbeitet.

Die Verschlüsselung erfolgt noch vor der Übertragung schon bei Ihnen im Browser über die JavaScript-Bibliothek `openpgp.js`. Wenn Sie JavaScript abgeschaltet haben, entfällt die PGP-Verschlüsselung und die Informationen werden lediglich durch die Transportverschlüsselung TLS geschützt.

Die Einfachheit bringt aber zwei Nachteile mit sich. Zum einen können Sie uns über das anonyme Kontaktformular keine Dateien zusenden. Als Workaround können Sie etwa mit 7zip ein verschlüsseltes ZIP-Archiv erstellen und mit einem neutralen Namen bei einem One-Click-Hoster wie `transfer.sh` hochladen. Uns schicken Sie dann über das Kontaktformular die Download-URL und das Passwort. Der Upload-Server sieht dabei aber natürlich Ihre IP-Adresse, die im Zweifelsfall zu Ihnen führen kann.

Damit kommen wir auch schon zum zweiten Nachteil der simplen HTTPS-Lösung: Auch wir sehen Ihre IP-Adresse. Sie wird auf den Heise-Servern protokolliert und gemäß unserer Privacy Policy spätestens nach 7 Tagen gelöscht. Wir haben diskutiert, das Logging abzuschalten, das aber verworfen, weil wir in der Praxis nicht garantieren können, dass die Daten innerhalb des Heise-Clusters mitgelesen und gespeichert werden. Sie müssen also den Heise-Admins vertrauen, und zwar gleich in zweierlei Hinsicht: Erstens, dass sie sich selber nicht an diesen Daten vergreifen, und zweitens, dass sie ihre Server so sauber halten, dass Dritte nicht an die IP-Adressen rankommen.

Die Gefahr eines solchen Missbrauchs ist gering und das Risiko dürfte in vielen Fällen tragbar sein. Trotzdem waren wir damit nicht zufrieden. Unser Anspruch ist es, eine Anlaufstelle zu bieten, die Ihre Anonymität und die übermittelten Daten bestmöglich schützt.

Wer sich besonders gut schützen möchte, könnte auf die Idee verfallen, das anonyme Kontaktformular mit dem Tor-Browser über das Anonymisierungs-Netz Tor zu nutzen. Zwar bekommen wir dabei Ihre IP-Adresse nicht mehr zu sehen, doch dafür läuft die gesamte Kommunikation über Tor-Exit-Nodes, die unter anderem von Geheimdiensten betrieben werden, um dort Daten abzugreifen. Und gegen deren gezielte Angriffe bietet die Transportverschlüsselung via HTTPS keinen

ausreichenden Schutz. Deshalb raten wir davon ab.

## Tails, Tor und Secure Drop

Deshalb haben wir den sicheren Briefkasten für heise Tippgeber entworfen. Er setzt auf das Open-Source-Projekt Secure Drop auf. Es wurde speziell für eine sichere Kommunikation zwischen Whistleblowern und Journalisten entwickelt und ist auf allerhöchster Sicherheit ausgelegt. Unter anderem The Guardian, die Washington Post und The Intercept benutzen Secure Drop.

Secure Drop setzt voll auf das Anonymisierungsnetz Tor. Dabei ist ein Secure-Drop-Server nicht im normalen Web, sondern nur als sogenannter Hidden Service innerhalb des Tor-Netzes über eine .onion-Adresse erreichbar. Um ihn zu besuchen, müssen Sie also zumindest den Tor-Browser installieren; wie das geht, wird auf den Seiten von heise Tippgeber erklärt. Vorsichtige Naturen gehen sogar noch einen Schritt weiter und nutzen das auf Anonymität und Sicherheit optimierte Live-Linux-System Tails (siehe Tipp 8 auf Seite 128).

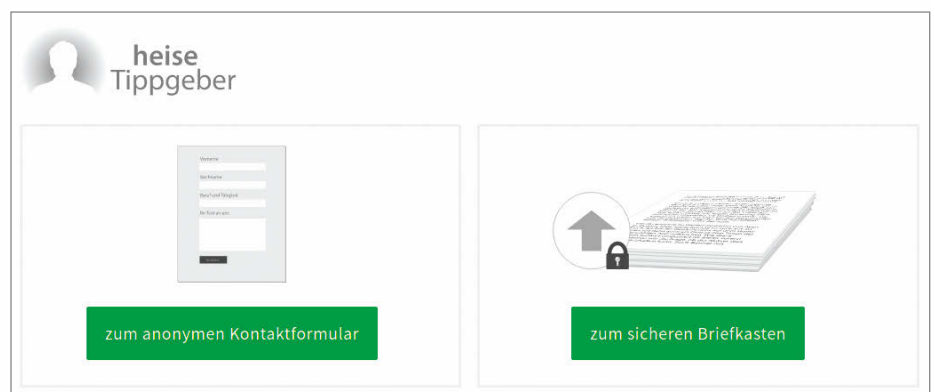
Ein Secure-Drop-Briefkasten hat mehrere Vorteile gegenüber einem reinen HTTPS-Dienst. So hat der Betreiber keine Möglichkeit, Zugriffe zurückzuverfolgen. Darüber hinaus garantiert ein Hidden Service innerhalb des Tor-Netzes auch noch eine vertrauenswürdige Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zwischen dem Dienst und dem Tor-Browser des Whistleblowers, die zuverlässiger schützt als TLS. Das bedeutet, dass anders als bei der herkömmlichen Tor-Nutzung mit den Exit-Nodes keines der Systeme, das die Daten

befördert, diese mitlesen kann, solange Sie die richtige Onion-Adresse verwenden. Um ganz sicher zu gehen, nehmen Sie am besten die im c't-Impressum abgedruckte .onion-URL.

Secure Drop ist jedoch mehr als Tor; es definiert eine hochsichere Gesamt-Architektur. Das beginnt damit, dass der Hidden Service selbst auf einem speziell gehärteten Linux-System aufsetzt, das von einem ebenfalls gehärteten, unabhängigen Monitoring-System permanent überwacht wird, um mögliche Angriffe zu erkennen. Die beiden Server unseres sicheren Briefkastens stehen in einem abgeschlossenen Raum im Heise-Verlag (also nicht in einem externen Rechenzentrum), zu dem nur ausgewählte Personen Zugang haben, und hängen in einem eigenen Netz.

Ankommende Daten verschlüsselt der Secure-Drop-Server sofort mit einem dort hinterlegten PGP-Schlüssel. Der zum Entschlüsseln erforderliche geheime Schlüssel, der sogenannte Viewing-Key, ist nicht auf dem Server vorhanden. Somit kann ein Angreifer, der den Server kapert oder komplett beschlagnahmt respektive klagt, die dort abgelegten Informationen nicht lesen.

Um Zugriff auf die im Briefkasten eingeworfenen Dokumente zu erlangen, muss sich eine der dazu berechtigten Personen am Journalisten-Zugang des Secure-Drop-Servers anmelden. Dies erfolgt ebenfalls via Tor von einem gesicherten, speziell zu diesem Zweck von einem USB-Stick gestarteten Tails-System. Der Login ist über eine Drei-Faktor-Authentifizierung abgesichert. Erstens muss sich das Tails-System gegenüber dem Secure-Drop-Service mit einem Token ausweisen, um überhaupt mit



heise Tippgeber bietet zwei Optionen: das einfach zu benutzende, anonyme Kontaktformular und den hochsicheren Briefkasten.

dem Journalisten-Zugang reden zu dürfen. Dann muss der Journalist ein Passwort eingeben. Und als Drittes muss er ein temporäres Einmal-Passwort vorweisen, das etwa der Google Authenticator auf seinem Smartphone erzeugt.

Damit kann er dann die Daten auf sein Journalisten-Tails-System herunterladen – immer noch PGP-verschlüsselt wohlgeheimert. Gemäß der reinen Secure-Drop-Lehre könnte er diese Daten dort immer noch nicht entschlüsseln, sondern müsste sie zunächst auf einen zweiten USB-Stick speichern. Den trüge er dann zu einer speziellen Viewing-Station in einem sicheren Raum und ohne Netzwerk-Verbindung. Nur diese Offline-Viewing-Station hätte den erforderlichen Viewing-Key, um die Whistleblower-Dokumente zu entschlüsseln.

Diese letzte Stufe haben wir uns jedoch nach reiflicher Überlegung gespart. Bei heise Tippgeber findet sich der Viewing-Key direkt innerhalb des gesicherten Tails-Systems der Mitglieder des Investigativ-Teams – nicht auf deren Arbeitsplatz, sondern im verschlüsselten Bereich eines gehärteten Systems, das nur zu diesem Zweck genutzt wird.

Der eingesparte Umweg über die Viewing-Station erleichtert eine zeitnahe Sichtung und Bearbeitung des übermittelten Materials enorm. Den Ausschlag für diesen Sicherheitskompromiss gab die Einschätzung, dass jemand, der einem Journalisten seinen Stick abnehmen und ihn zur Herausgabe seines Passworts nötigen kann,

wohl ohne großen Mehraufwand auch die Viewing-Station in seinen Besitz bringen könnte. Dieses Angriffsszenario erschien uns auch deutlich realistischer als eine Kompromittierung des Journalisten-Tails-Systems etwa durch ein BIOS-Rootkit oder einen gezielten Angriff übers Netz.

Ein wichtiger Aspekt des Secure-Drop-Konzepts ist, dass es sichere Arbeitsabläufe fördert. Die heruntergeladenen Dokumente hinterlassen in der Heise-Infrastruktur keine Spuren – weder auf dem Arbeitsplatz-System des Bearbeiters noch in Monitoring-Systemen des verwendeten Netzes. Die Daten werden über die Ende-zu-Ende-verschlüsselte Tor-Verbindung heruntergeladen und landen damit in dem nur über Tor mit dem Internet verbundenen Journalisten-Tails. Dort kann der Bearbeiter die Daten entschlüsseln, sichten und in einem verschlüsselten Bereich des USB-Sticks dauerhaft aufbewahren.

Wenn er die Daten dort löscht beziehungsweise erst gar nicht im verschlüsselten, permanenten Bereich speichert, sind sie nach menschlichem Ermessen weg, ohne irgendwelche Spuren zu hinterlassen, die ihr ehemaliges Vorhandensein oder auch nur den Kontakt dokumentierten. Erst wenn der Journalist zu der Überzeugung gelangt, dass es die Gefahrenlage zulässt, wird er die Daten etwa über einen zweiten USB-Stick auf seinen Arbeitsplatz befördern, um sie schließlich in einen Artikel einfließen zu lassen. Dazu wird er typischerweise die exportierten Daten vorher noch anonymisieren, indem er



### Anonymer Hinweis

Ihr Hinweis in einen Satz gefasst \*

URL zur Quelle

Ihr ausführlicher Hinweis \*

Verbleibende Zeichen: 3000

**Absenden (im Browser PGP-verschlüsselt)**

**Die über das Kontaktformular verschickten Daten werden zusätzlich PGP-verschlüsselt.**

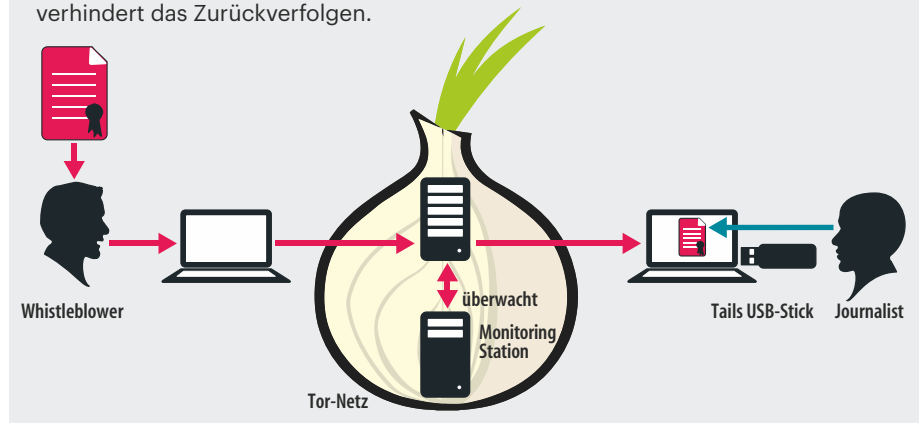
Meta-Informationen oder unerwünschten Personenbezug entfernt. So landen sensible Informationen nie im Klartext auf ungesicherten Systemen.

Schließlich ermöglicht Secure Drop auch eine Kommunikation zwischen Whistleblower und Journalist, ohne dass die beiden direkten Kontakt hätten. Dazu erhält jeder Tippgeber bei seinem ersten Besuch einen Geheimcode, den er sich merken oder aufschreiben und sicher verwahren muss. Bei weiteren Besuchen sieht er nach dessen Eingabe eventuelle Antworten oder Rückfragen des Journalisten und kann dann auch weitere Informationen nachreichen.

Diese zugegebenermaßen etwas längliche Beschreibung des nicht sichtbaren Teils von heise Tippgeber soll dokumentieren, dass für uns die Sicherheit der übermittelten Daten und des Tippgebers nicht bei einer verschlüsselten Upload-Möglichkeit aufhört. Wir unternehmen tatsächlich alles in unserer Macht Stehende, um auch danach einen verantwortungsvollen Umgang mit den von Ihnen bereitgestellten Informationen sicherzustellen. Fassen Sie sich also ein Herz und lassen Sie uns Informationen zu Missständen zukommen, die schon lange an Ihrem Gewissen nagen. (ju@ct.de) **ct**

## Secure Drop im Tor-Netz

Das Anonymisierungsnetz Tor sichert die Übertragung und verhindert das Zurückverfolgen.





# 6. Bremer IT-Sicherheitstag

**1.  
September,  
Bremen**

## IT-Sicherheit – Auf dem Stand der Technik

Die Sicherheit von Informationen sowie der Schutz von Daten gewinnen immer mehr an Wichtigkeit. Das Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme (ITSiG) schreibt Betreibern von kritischen Infrastrukturen (KTITIS) sowie jedem Unternehmen, das eine Website unterhält vor, angemessene organisatorische und technische Vorkehrungen nach dem „Stand der Technik“ (SdT) zum Schutz ihrer informationstechnischer Systemen hinsichtlich Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit zu treffen. Dies stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen und führt bei vielen, auf Grund des vom Gesetzgeber unbestimmten Rechtsbegriffs „Stand der Technik“, zu Unklarheit und Unsicherheit.

**Auf dem 6. Bremer IT-Sicherheitstages geben Ihnen unsere Spezialisten Orientierung. Sie beleuchten das ITSiG, präzisieren anhand ausgewählter Szenarien den „Stand der Technik“ und liefern Anregungen für die Umsetzung in der Praxis.**



### Themenschwerpunkte:

- **Cyber-Risiken: erkennen, bewerten, versichern?**, Dirk Kalinowski, Axa Versicherung AG
- **Auf einer sicheren Seite – Webseiten Schutz im Internet**, Peter Meyer, eco Verband der Internetwirtschaft e.V.
- **Cybersicherheit für die Wirtschaft – Know-how-Diebstahl ist real**, Jörg Peine-Paulsen, Nds. Verfassungsschutz (Wirtschaftsschutz)
- **Cross-Site Scripting: Seit über 16 Jahren mehr als nur ein alert**, Marcus Niemietz, Hackmanit GmbH

Teilnahmegebühr: 145,00 Euro (inkl. MwSt.)

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Organisiert von: In Zusammenarbeit mit:





# Lecks für die Freiheit

## Die rechtliche Situation von Whistleblowern in Deutschland

**Für Whistleblower gibt es gute Gründe, ihre Informationen an Journalisten weiterzureichen, statt sie selbst zu veröffentlichen. Doch der Staat macht ihnen diese wichtige Aufgabe schwer – sie sind auf anonyme Schnittstellen angewiesen.**

Von Dr. Ulf Buermeyer

**W**ir wissen, dass die Dating-Plattform Lovoo mutmaßlich hunderte von Männern betrogen hat: Statt potenzieller Partnerinnen aus Fleisch und Blut hatten sie nur „Bots“ an der Angel, kleine Programme, die menschliche Nutzerinnen simulierten. Der Plattform-Betreiber hatte diese Bots ins Rennen geschickt, damit Männer teure „Credits“ für die Kommunikation kaufen (siehe c't 21/15, S. 70). Heute ermittelt die Staatsanwaltschaft, mehrere Manager saßen zeitweilig in U-Haft.

Nur: Wie konnte c't überhaupt die betrügerischen Chat-Bots aufdecken? Die

Redaktion war dafür auf ein „Leak“ angewiesen, also ein Daten-Leak: im Falle der Dating-Plattform ein Archiv von 50 Gigabyte, das auch E-Mails von Mitarbeitern enthielt, aus denen sich wiederum die Manipulationen ergaben. Ein Whistleblower hatte den Journalisten das Datenpaket zugespielt und so dazu beigetragen, dass die Betrugereien aufgedeckt werden konnten.

Mag der Fall der Dating-Plattform nur einen schmalen Lebensbereich betreffen – Leaks stehen hinter einer Vielzahl von Skandalen, über die in den letzten Jahren berichtet wurde, und oftmals lösten sie wichtige gesellschaftliche Debatten aus. In all diesen Fällen wäre die Berichterstattung unmöglich gewesen, hätten sich nicht mutige Menschen angesichts offenkundigen Unrechts an ihr Gewissen erinnert und Beweise für Rechtsbrüche an Journalisten übergeben.

### Dünnnes Eis

Trotz dieses gesellschaftlichen Nutzens haben Whistleblower in Deutschland rechtlich einen schweren Stand. Arbeiten sie im öffentlichen Dienst, so

machen sie sich regelmäßig nach Paragraph 353b des Strafgesetzbuchs (StGB) wegen Verletzung des Dienstgeheimnisses strafbar, wenn sie Informationen an Journalisten weitergeben. In der Privatwirtschaft stellt Paragraph 17 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) den „Verrat von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen“ unter Strafe.

Ein Whistleblower-Schutzgesetz, das die Grünen schon vor Jahren in den Bundestag einbrachten, gibt es bis heute nicht. Whistleblower sind also darauf angewiesen, dass Journalisten ihre Quellen zuverlässig schützen. Dazu gewährt ihnen Paragraph 53 der Strafprozessordnung (StPO) bis auf wenige Ausnahmen (zum Beispiel Landesverrat) das Recht, Angaben zu verweigern.

Doch auch dieser Schutz ist nicht ganz wasserdicht: Richten sich die Ermittlungen gegen Journalisten selbst, darf auch eine Redaktion durchsucht werden. Nicht selten versuchen daher Strafverfolger, Vorwürfe gegen Journalisten zu konstruieren, obwohl es ihnen eigentlich um die Quellen geht – so etwa im Fall „Cicero“, der das Bundesverfassungsgericht zu einer Grundsatzentscheidung zur Bedeutung des Quellenschutzes veranlasste [1], nachdem die Redaktion des Magazins unter fadenscheinigen Vorwänden durchsucht worden war.

Ähnlich erging es der Redaktion von netzpolitik.org: Nachdem das Blog im Sommer 2015 vertrauliche Pläne des Bundesamts für Verfassungsschutz veröffentlicht hatte, ließ dessen Chef Hans-Georg Maaßen Strafanzeige wegen Landesverrats stellen. Gegen Andre Meister, der die betreffenden Beiträge gezeichnet hatte, und Markus Beckedahl als Chefredakteur ermittelte daraufhin der Generalbundesanwalt. Erst Heiko Maas, Bundesminister der Justiz und für Verbraucherschutz, machte diesen Verirrungen ein Ende – der Generalbundesanwalt musste seinen Hut nehmen. Dieser Fall führte letztlich nicht zu einer Durchsuchung.

### Datenhehlerei

Hält man sich die Bedeutung des Schutzes der Journalistinnen und Journalisten selbst für den Schutz ihrer Quellen vor Augen, so erscheinen außerdem jüngste Entwicklungen in einem bedenklichen Licht, die die rechtliche Situation für



Whistleblower, Journalisten und ihre Helfer in Deutschland deutlich verschlechtern. Kaum beachtet, weil versteckt im Gesetzespaket zur Vorratsdatenspeicherung 2.0, passierte ein neues Strafgesetz den Bundestag: die sogenannte „Datenhehlerei“. Wer immer sich Daten beschafft oder sie weitergibt, die jemandem verbotenerweise abhandeln gekommen sind, der kann sich alleine dadurch strafbar machen.

In der ursprünglichen Fassung des Gesetzes sollte es nur um gestohlene Kreditkarten-Daten und ähnlich sensible Daten gehen – vermutlich wäre das noch eine sinnvolle Regelung gewesen. Die Beschränkung auf bestimmte Arten von Daten ist aber im Gesetzgebungsverfahren entfallen, sodass jetzt auch jede PDF-Datei und jede E-Mail darunter fällt: Der Umgang mit den Snowden-Dokumenten wäre damit nach deutschem Recht strafbar, hätte Snowden in Deutschland gehandelt.

Für Journalisten gilt zwar eine nachträglich ins Gesetz aufgenommene Schutzklausel, doch die ist an mehreren Stellen so eng formuliert, dass sie viele klassische Fälle der Arbeit mit und der Veröffentlichung von geleakten Daten nicht umfasst. Beispielsweise muss ein Journalist „ausschließlich“ aus beruflichen Gründen handeln – interessiert er sich also auch privat für die Recherche, so trifft ihn der Bannstrahl des Gesetzes, und das lässt sich leicht behaupten, um einen Durchsuchungsbeschluss zu erwirken.

Außerdem sind Dritte nicht geschützt, mit denen Journalisten zusammenarbeiten, beispielsweise externe IT-Experten, denen geleakte Daten zur Prüfung vorgelegt werden sollen. Man kann sich nur wundern, dass Heiko Maas dieses Gesetz passieren ließ, obwohl er von Journalistenverbänden und Rechtswissenschaftlern auf die drohenden Kollateralschäden hingewiesen wurde.

### Whistleblowing unerwünscht

Die Botschaft unseres Rechts ist derzeit leider recht deutlich: Whistleblowing ist unerwünscht, und nicht einmal die Presse wird konsequent geschützt, wenn sie mit Whistleblowern und ihren Leaks arbeitet. Das ist umso irritierender, als es gute Ar-

## Dr. Ulf Buermeyer

Der Autor ist Richter am Landgericht Berlin und derzeit Beisitzer einer Schwurgerichtskammer. 2013/2014 absolvierte er im Rahmen eines Sabbaticals das LL.M-Programm der Columbia Law School in New York City. Daneben ist er Redakteur der Zeitschrift für höchstrichterliche Rechtsprechung im Strafrecht (HRRS) und Fellow des Centre for Internet and Human Rights (CIHR) an der Europa-Universität Viadrina (Frankfurt/Oder).



Bild: Friedrich-Naumann-Stiftung

gumente dafür gibt, gerade Leaks an die Presse zu privilegieren, um „wildes“ Leaken zu verhindern. Der Umgang mit den Snowden-Dokumenten zeigt dies ebenso wie die Arbeit mit den Panama Papers: In beiden Fällen waren viele Namen und andere persönliche Informationen in den Unterlagen enthalten. Wären sie einfach irgendwo ins Internet gestellt worden, so hätten die Kollateralschäden enorm sein können, bis hin zu tödlichen Konsequenzen – man denke an Mittelsmänner russischer Oligarchen oder auch an NSA-Mitarbeiter in feindlichen Staaten. Solche Folgen werden immer wieder für den Fall der „Diplomatic Cables“ behauptet, wo hunderttausende interner Vermerke von US-Diplomaten durch Fehler bei Wikileaks ungefiltert an die Öffentlichkeit gelangten.

Sowohl im Fall Edward Snowden als auch im Fall Panama Papers konnte die Presse hingegen durch eine verantwortungsvolle Arbeit mit ihren Quellen Kollateralschäden verhindern, etwa indem sie teilweise geschwärzte Unterlagen veröffentlichte: Es ist meist gleichgültig, welcher NSA-Mitarbeiter konkret eine Präsentation erstellt hat – die Öffentlichkeit wird schon durch deren Inhalt über Wesentliche informiert. Journalistinnen und Journalisten kommt bei der Arbeit mit geleakten Daten also die wesentliche

Funktion zu, abzuwägen, was im Interesse des öffentlichen Diskurses veröffentlicht werden sollte und welche Informationen Einzelnen erheblich schaden, ohne für die Debatte wichtig zu sein.

Daher sollte es im öffentlichen Interesse liegen, Whistleblower möglichst dazu anzuhalten, mit der Presse zusammenzuarbeiten, anstatt Unterlagen beispielsweise bei Wikileaks oder gar auf Pastebin zu veröffentlichen und damit unkalkulierbare Risiken zu schaffen. Die bisherige Rechtslage schafft leider fatale Anreize für „wildes“ Leaken, weil ohne jeden Kontakt eines Whistleblowers zu Journalisten auch das Risiko entfällt, darüber identifiziert zu werden.

Vor diesem Hintergrund macht die Initiative des Heise-Verlags, eine sichere anonyme Schnittstelle für Whistleblower zu bauen, aus rechtsstaatlicher Sicht Sinn: Sie hilft, wildes Leaken zu vermeiden, indem sie Rechtssicherheit und zugleich journalistisch verantwortliche Arbeit mit den Quellen sicherstellt. Unbefriedigend bleibt indes, dass wieder einmal die Technik sicherstellen muss, was der Rechtsstaat nicht zu gewähren bereit ist – nämlich Rechtssicherheit für Menschen, die aus Gewissensgründen und zum Wohl des Gemeinwesens ausnahmsweise gegen rechtliche Normen verstoßen. (hob@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] BVerfG, „Cicero-Urteil“, 27. Februar 2007, Az 1 BvR 2045/06



# Windows stemmen

## Tipps für Power-User



**Explorer und Registry-Editor, Eingabeaufforderung und PowerShell: Windows enthält etliche Werkzeuge, die für Profi- und Familien-Admins unverzichtbar sind. Ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten sie erst mit den richtigen Einstellungen und einigen Bedien-Tricks.**

**Von Hajo Schulz**

Für die meisten Anwender sollte Windows zunächst einmal möglichst einfach zu bedienen sein. Allzu mächtige Werkzeuge haben da keinen Platz: Mit ihnen haben Unbedarfte ihr System womöglich schnell zerschossen. Auf der anderen Seite gibt es die Power-User, denen das letzte Quäntchen Bedienfreundlichkeit

vielleicht nicht so wichtig ist, wenn sie nur an alle Dateien, Einstellungen und Features herankommen und das System in verschiedensten Disziplinen an ihre Bedürfnisse anpassen können.

Wenn man sich die Grundeinstellungen von Werkzeugen wie dem Explorer ansieht, wird schnell klar, dass Microsoft der weniger erfahrene Anwender offenbar wichtiger ist als der Power-User. In dieselbe Richtung weist die Tatsache, dass die richtig spannenden mitgelieferten Werkzeuge ziemlich gut versteckt sind. Dieser Artikel zerrt sie ans Licht und zeigt den virtuellen Umgang mit den in Windows eingebauten Systemwerkzeugen.

### Explorer

Um Dateien und Ordner zu kopieren, zu verschieben, umzubenennen und zu löschen, benutzt man unter Windows den

Explorer. Das ist für den täglichen Kleinkram auch in Ordnung, selbst größere Aufräum-Aktionen in den eigenen Dokumenten bewältigt er. Wenn man aber an Systemdateien heran muss, stößt man schnell an die Grenzen dieses Dateimanagers.

Das beginnt damit, dass der Explorer – zumindest in der Grundeinstellung – einiges unternimmt, um bestimmte Informationen vor seinem Benutzer zu verbergen. Die schlimmste Unterlassungssünde begeht er, indem er bei bekannten Dateitypen die Dateieendungen nicht anzeigt. Das kann sogar gefährlich werden: Eine als angeblich harmloses Bild aus dem Anhang einer E-Mail gespeicherte Datei kann so als KlickMich.jpg erscheinen, obwohl ihr wahrer Name KlickMich.jpg.exe lautet. Die Infektion mit einem darin enthaltenen Trojaner ist nur noch einen Doppelklick entfernt. Ändern kann man dieses

Verhalten in den Ordneroptionen, je nach Windows-Version zu erreichen über das „Extras“-Menü oder den „Ansicht“-Tab im Ribbon. Die zuständige Option heißt „Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausblenden“ und steckt in der Liste der „Erweiterten Einstellungen“ auf dem Register „Ansicht“ des Ordneroptionen-Dialogs.

In derselben Liste gibt es zwei weitere Einträge, die Power-User gerne umstellen: Sie schalten unter „Versteckte Dateien und Ordner“ von „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke nicht anzeigen“ auf „... anzeigen“ um und deaktivieren die Option „Geschützte Systemdateien ausblenden (empfohlen)“, um wirklich alle Dateisystemobjekte angezeigt zu bekommen. Die erste dieser beiden Optionen ist durchaus alltagstauglich und für den Dauerbetrieb empfehlenswert. Die zweite sollte man eigentlich nur dann umschalten, wenn gerade Arbeiten an Systemdateien und -ordnern anstehen. Sie lässt nämlich unter anderem die verborgenen Desktop.ini-Dateien auf dem Desktop und in zahlreichen anderen Ordnern zutage treten. Das ist erstens hässlich und birgt zweitens die Gefahr, dass man sie versehentlich löscht oder verschiebt.

Aus demselben Grund tun Sie den weniger PC-affinen Mitgliedern Ihrer Familie oder Ihres Bekanntenkreises keinen Gefallen, wenn Sie bei Wartungsarbeiten an deren Rechnern Ihre Experten-Einstellungen hinterlassen.

Dass der Explorer alle Dateien und Ordner anzeigt, heißt noch lange nicht, dass Sie auch alle öffnen oder gar bearbeiten und löschen können. Das gelingt bei vielen Programm- und Systemdateien nur mit Administratorrechten – der Explorer läuft aber selbst dann nur mit eingeschränkten Rechten, wenn Sie als Administrator angemeldet sind. Er lässt sich nicht einmal mit dem Kontextmenübefehl „Mit Administratorrechten ausführen“ vom Gegenteil überzeugen.

Schlimmer noch: Wenn Sie versuchen, auf einen „verbotenen“ Ordner zuzugreifen, setzt es unter Umständen eine eigentlich harmlos aussehende Fehlermeldung. Sie lautet: „Sie verfügen momentan nicht über die Berechtigung des Zugriffs auf diesen Ordner.“ Wenn Sie hier auf „Fortsetzen“ klicken, startet der Explorer nicht etwa mit passenden Rechten neu. Viel-

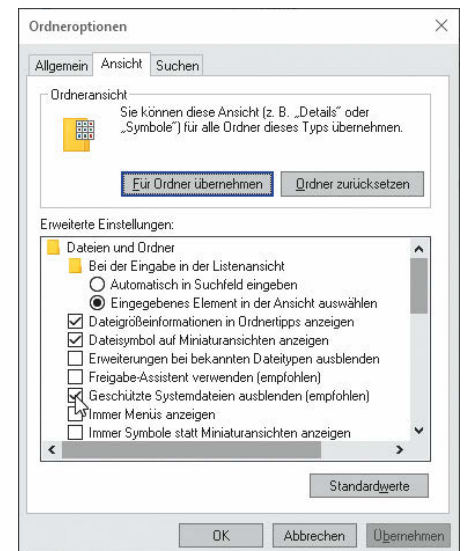
mehr versucht er, die Berechtigungen der betroffenen Dateien und Ordner so hinzubiegen, dass er die von Ihnen gewünschte Operation durchführen kann. Dazu ändert er – dauerhaft! – deren Zugriffsrechte auf der Festplatte und gewährt Ihrem Benutzerkonto die entsprechenden Privilegien. Das ist aus zwei Gründen unerquicklich: Zum einen erscheint diese Warnung beim nächsten Zugriff nicht erneut – Sie haben ja jetzt Zugriff. Damit entfällt dann aber auch der Hinweis, dass das, was Sie vorhaben, möglicherweise die Systemintegrität gefährdet. Zum Zweiten gewährt die Rechte-Änderung auch allen Programmen, die unter Ihrem Benutzerkonto laufen, dieselben Freiheiten. Das macht es Viren und anderem Ungeziefer leicht, sich einzunisten.

Wer regelmäßig an Systemdateien herumfummelt, tut deshalb gut daran, sich einen Dateimanager zu besorgen, den man mit echten Administratorrechten starten kann. Passende Programme, die außerdem eine komfortable Zweifensteransicht mitbringen, hören auf Namen wie Free-, Double- oder SpeedCommander.

Bei Rechnern, auf denen solche Tools nicht vorrätig sind, können Sie sich mit einer kreativen Verwendung des Windows-eigenen Editors Notepad behelfen: Starten Sie ihn mit Administratorrechten. Sein „Datei öffnen“-Dialog ist ein durchaus brauchbarer Not-Explorer. Sie müssen nur den Filter der angezeigten Dateien entfernen, indem Sie unten rechts von „Textdateien (\*.txt)“ auf „Alle Dateien (\*.\*)“ umschalten. Außerdem müssen Sie daran denken, zum Öffnen von Dateien deren Kontextmenü statt eines Doppelklicks zu benutzen – anderenfalls öffnet sich die Datei im Editor.

## Konsole

Weder der Notepad-Trick noch die Einstellungen zum Anzeigen aller Dateien bringen den Explorer dazu, die volle Wahrheit über die Dateien und Ordner auf der Festplatte herauszurücken: Auf Laufwerk C: zeigt er einen Ordner namens „Benutzer“ an, der in Wirklichkeit „Users“ heißt, wie man erfährt, wenn man nach der Auswahl des Verzeichnisses im Baum in die Adresszeile klickt. Etwas, das „Dieser PC“ heißt, gibt es auf der Platte überhaupt nicht, und wo dessen angebliche Unterordner wie „Bilder“, „Doku-



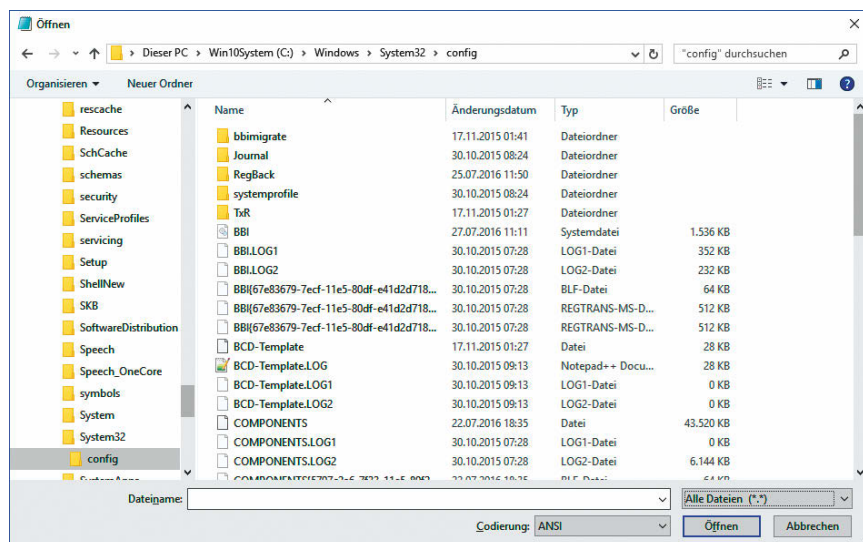
In der Grundeinstellung verbirgt der Explorer etliche Systemdateien vor dem Anwender. Zwei Einstellungen in den Ordneroptionen bringen sie zum Vorschein.

mente“ und so weiter physisch gespeichert sind, muss man wissen oder raten.

Wer erfahren will, wie sämtliche Dateien und Ordner wirklich heißen und wo sie liegen, kommt nicht darum herum, sich mit einer Textkonsole anzufreunden. Davon gibt es seit einigen Windows-Versionen zwei Stück: die klassische Eingabeaufforderung und die Windows PowerShell. Erstere schleppt ein Erbe aus grauer DOS-Vorzeit mit sich herum und wurde seitdem auch nur zaghaft verändert – Microsoft hat bis zum Erscheinen von Windows 10 gebraucht, um ihr einen vernünftigen Umgang mit den Zwischenablage-Tastaturkürzeln Strg+C und Strg+V beizubringen. Die PowerShell ist dagegen relativ neu und besitzt eine modernere, objektorientierte Architektur.



Auch wenn diese Fehlermeldung auf den ersten Blick nur wie eine gewöhnliche UAC-Warnung aussieht: Ein Klick auf „Fortsetzen“ ändert Dateirechte dauerhaft und öffnet damit womöglich eine Sicherheitslücke.



Der „Datei öffnen“-Dialog eines mit Administratorrechten gestarteten Notepad lässt sich fast wie ein ausgewachsener Explorer benutzen und verschafft Zugriff auf geschützte Systemordner.

Das Grundprinzip der Bedienung ist bei beiden dasselbe: Man tippt ein Kommando ein, ergänzt es womöglich um Optionen und weitere Parameter und schickt es mit der Return-Taste ab. Das System führt die Anweisung aus, gibt je nach Befehl die angeforderten Informationen oder Erfolgs- und Fehlermeldungen in Textform aus und wartet auf den nächsten Befehl. Auch grafische Windows-Programme lassen sich starten, indem man ihren Namen (genauer: den der .exe-Datei) eingibt. Schließlich gibt es noch einige wenige Programme, die direkt in der Textkonsole laufen und ihrerseits eigene Befehle entgegennehmen. Zu ihnen gehören das Datenträgerverwaltungswerkzeug diskpart, das Netzwerk-Tool netsh und der FTP-Client ftp.

Außer der direkten Befehlseingabe bieten beide Umgebungen die Möglichkeit, Befehlsabläufe per Skript zu automatisieren. Dazu schreibt man im einfachsten Fall ein oder mehrere Kommandos in eine Textdatei und speichert sie mit einer besonderen Dateierweiterung. Beide Skriptsprachen kennen außerdem Befehle für komplexere Vorgänge: Vor dem Ausführen eines Kommandos lässt sich beispielsweise prüfen, ob eine bestimmte Datei vorhanden ist oder welches Ergebnis ein vorangegangener Befehl geliefert hat; auch Schleifen sind möglich, die ein Kommando mehrfach ausführen und dabei etwa jedes Mal einen anderen Dateinamen als Parameter verwenden.

Die Skripte der Eingabeaufforderung heißen Batch-Dateien und tragen die Da-

teilerweiterungen .bat oder .cmd. Der Sprache merkt man ihre Historie deutlich an; die Möglichkeiten zur Strukturierung und beispielsweise zum Auseinandernehmen von Zeichenketten sind deutlich beschränkt.

PowerShell-Skripte residieren in Dateien mit der Endung .ps1. Bei der Skriptsprache handelt es sich eigentlich schon um eine komplette Programmiersprache, die nicht nur ihre eigenen Befehle kennt, sondern auch sämtliche Klassen und Funktionen des .NET Framework verwenden kann. Allerdings führt die PowerShell aus Sicherheitsgründen auf einem frisch installierten Windows zunächst einmal keine Skripte aus. Das lässt sich mit dem Aufruf

```
Set-ExecutionPolicy RemoteSigned
```

dauerhaft ändern, den man in eine mit Administratorrechten gestartete PowerShell eingeben muss und der dafür sorgt, dass nur noch die Ausführung solcher Skripte verhindert wird, die aus dem Internet stammen und keine vertraute Signatur tra-

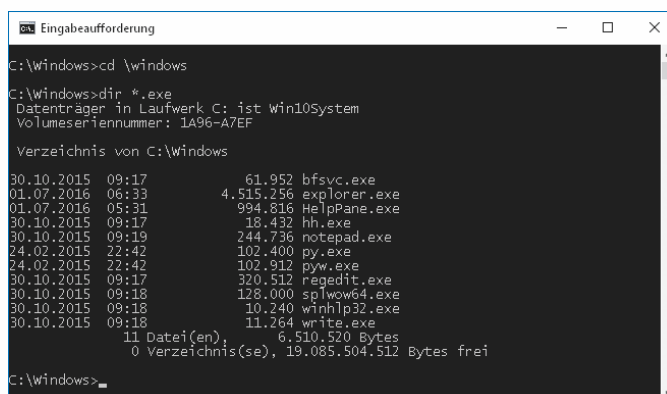
gen. Weitere Informationen über die Ausführungsrichtlinien liefert der Befehl

```
help about_Execution_Policies
```

Sowohl Batch-Dateien für die Eingabeaufforderung als auch PowerShell-Skripte lassen sich mit einem beliebigen Texteditor bearbeiten. Die PowerShell bringt zusätzlich eine „Integrated Scripting Environment“ (ISE) genannte Entwicklungsumgebung mit, die das Programmieren von Skripten deutlich erleichtert: Eine als IntelliSense bezeichnete Automatik schlägt beispielsweise Vervollständigungen vor, wenn man den Anfang eines Befehls eintippt. Zudem enthält das ISE einen Debugger, mit dem man die Ausführung eines Skriptes zur Fehlersuche Schritt für Schritt nachvollziehen kann.

Das ISE ist aber nicht nur für Skript-Programmierer interessant: Wenn man den Skriptbereich mit dem Tastenkürzel Strg+R ausblendet, erhält man eine komfortable, interaktive Konsole mit IntelliSense und der Möglichkeit, mehrere PowerShells in Tabs in einem Fenster zu vereinigen (Menübefehl „Datei/Neue PowerShell-Registerkarte“). Besonders praktisch ist das „Befehls-Add-On“, das auf der ersten Registerkarte standardmäßig angezeigt wird und sich auf weiteren Tabs über das „Ansicht“-Menü einblenden lässt: Es zeigt eine Liste aller PowerShell-Befehle, die sich mit dem Eingabefeld „Name“ durchsuchen oder mit der Dropdown-Liste „Module“ thematisch filtern lässt. Wählt man einen Befehl aus, erhält man – manchmal erst nach einem Klick auf „Details anzeigen“ – eine Maske, in der sich sämtliche Parameter eintragen oder auswählen lassen, die dieses Kommando kennt.

Wenn Sie die PowerShell öfter benutzen, empfiehlt es sich, sie an die Taskleiste



Die Eingabeaufforderung verbreitet einen etwas angestaubten Charme.



anzuheften. Das klingt nach einer Binsenweisheit, ist aber im Falle der PowerShell besonders sinnvoll, weil das Kontextmenü des Taskleisteneintrags zusätzlich den Eintrag „Als Administrator ausführen“ sowie Befehle zum Starten des ISE mit und ohne Administratorrechte enthält. Zudem lässt sich im Win+X-Menü ein alternativer Schnellzugang zur PowerShell einrichten; der zuständige Schalter findet sich auf dem Register „Navigation“ in den Eigenschaften der Taskleiste.

## Registry

Neben dem Dateisystem ist die Registry der Ort in Windows, um den sich die meisten Diskussionen in einschlägigen Benutzerforen drehen. Sei es, um inoffizielle Einstellungen vorzunehmen, sei es, um ein vergurktes System wieder zur Mitarbeit zu bewegen: Oft ist der Fall mit einer kleinen Änderung in den Tiefen der Registry erledigt.

Eine Funktion des dafür zuständigen Programms regedit führt zu Unrecht ein Schattendasein: die Möglichkeit, Registry-Äste in .reg-Dateien zu exportieren und von dort wieder zu importieren. Auch – eigentlich: gerade – als Power-User sollte man wissen, wie schnell ein Eintrag versehentlich mit einem falschen Wert überschrieben ist. Das passiert vor allem deswegen so schnell, weil der Registrierungs-Editor grundsätzlich mit Administratorrechten läuft, deshalb Zugriff auf alle Einträge hat und ein warnendes „Sind Sie sicher?“ nur dann ausgibt, wenn der Benutzer etwas löschen will. Wohl dem also, der vorbeugt und vor Änderungen den betroffenen Zweig der Registry gesichert hat. Der Befehl zum Exportieren von Teilen der Registry steckt im Kontextmenü von Schlüsseln. Gemeinsam mit seinem Gegenstück zum Importieren von .reg-Dateien steckt er auch noch mal im Datei-Menü.

Exportierte .reg-Dateien sind nicht nur zu Backup-Zwecken zu gebrauchen, sondern auch noch aus einem zweiten Grund praktisch: Es handelt sich bei ihnen um einfache Textdateien, die sich mit jedem handelsüblichen Editor öffnen lassen. Die Suche nach einem bestimmten Eintrag geht hier meist deutlich schneller als in regedit, zumal sie sich auf den exportierten Teil der Registry beschränkt – der Registrierungs-Editor durchsucht ja immer die komplette Registry ab der aktuellen Auswahl. In speziellen Situationen, etwa um ein installiertes Programm auf eine andere Festplatte umzubetten, mag einem auch die Suchen- und Ersetzen-Funktion gelegen kommen, die praktisch jeder Texteditor kennt, die in regedit aber fehlt.

## Fremdzugriff

Es klang oben schon an: Ein direkter Eingriff in die Registry kann manchmal helfen, ein kaputtkonfiguriertes Windows wieder auf die Beine zu bringen. Allerdings ergibt sich hier ein Henne-Ei-Problem: Damit regedit überhaupt starten kann, muss ja zunächst mal Windows laufen. Die Lösung führt über eine Funktion von regedit, die es erlaubt, fremde Registry-Äste zu laden und so die Registrierdatenbank eines gerade nicht laufenden Windows zu bearbeiten.

Als Beispiel dient eine Windows-10-Installation, bei der nach dem Einspielen eines neuen Treibers der Systemstart ständig in einem Bluescreen endet. Eine Internet-Recherche hat die Information zutage gefördert, dass die neueste Version eines Treibers namens EvilDrv auf bestimmten Systemen zu diesem Verhalten

# Foto & Hobby

E. Cheng

## Mit Drohnen fotografieren und filmen

Das Praxisbuch für Einsteiger

2016 · 256 Seiten  
€ 24,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-354-0

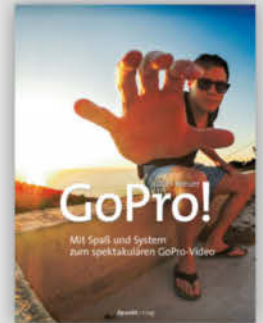


J. Breuer

## GoPro!

Mit Spaß und System zum spektakulären GoPro-Video

2015 · 280 Seiten  
€ 19,95 (D)  
ISBN 978-3-86490-192-8



C. F. Robiller

## Wildlife-Fotografie

Frei lebende Tiere in Deutschland und Europa fotografieren

2016 · 400 Seiten  
€ 39,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-300-7



C. Banek · G. Banek

## Fotografieren lernen

Die umfassende Fotoschule für Aufnahmetechnik und Bildgestaltung

2016 · 528 Seiten  
€ 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-309-0



R. Clement · P. Bertemes

## Landschaftsfotografie erleben

Sehen – Fühlen – Komponieren

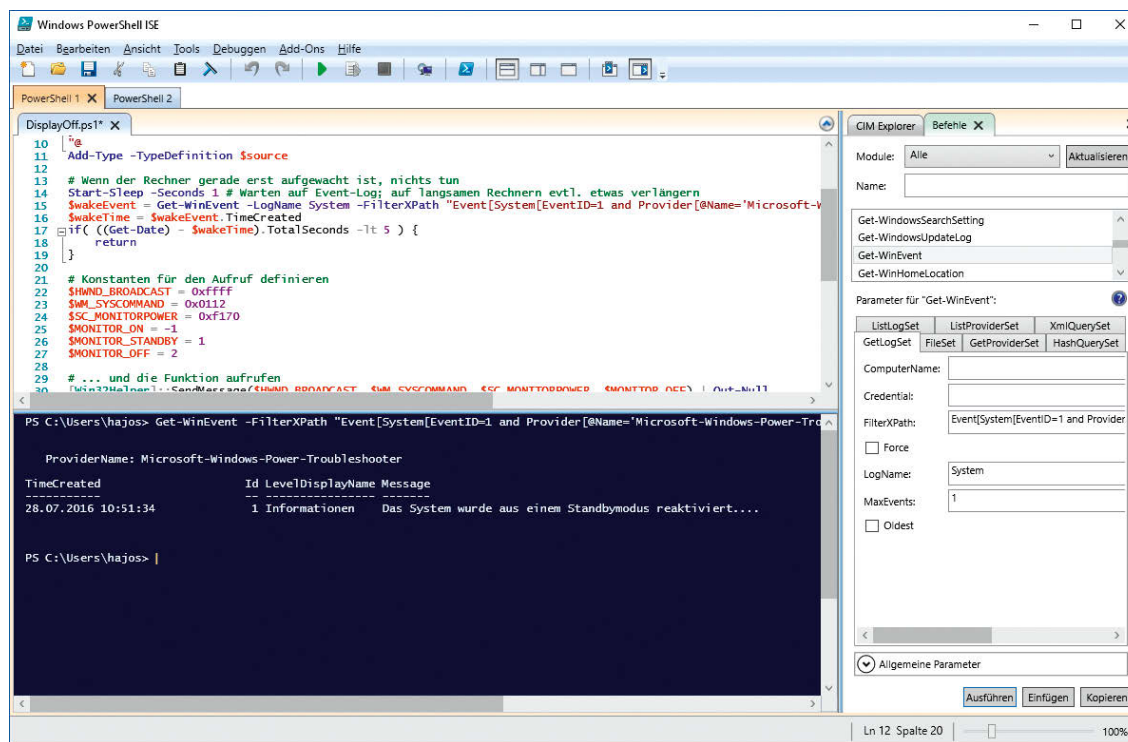
2016 · 272 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-330-4



dpunkt.verlag

Wieblinger 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](http://www.dpunkt.de/plus)



Das Integrated Scripting Environment (ISE) der PowerShell ist eine vollständige Entwicklungsumgebung für Skript-Programmierer, bietet aber auch im interaktiven Betrieb einige Komfort-Funktionen.

führe. Die einfachste Lösung bestehe darin, diesen Treiber zunächst aus dem System zu entfernen, indem man in der Registry den Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\EvilDrv` löscht.

Als funktionierendes Windows, von dem aus man diese Registry-Änderung durchführen kann, kommen verschiedene Optionen infrage: Am einfachsten hat es, wer auf dem Rechner noch ein zweites Windows parallel installiert hat. Auf die Version kommt es dabei nicht an: Mindestens seit Windows XP hat sich am Aufbau der Registry nichts verändert, was einen Überkreuz-Zugriff verhindern würde.

Seit Windows 7 enthält außerdem jede Windows-Installation eine Notfall-Umgebung. Sie lässt sich über das Boot-Menü auf den Plan rufen, das bei Windows 7 zum Vorschein kommt, wenn man während des Systemstarts im passenden Moment zwischen den Einschaltmeldungen des BIOS und dem Erscheinen des ersten Windows-Logos die Taste F8 drückt. Der Weg zur Notfall-Umgebung führt dann über einen Klick auf „Computer reparieren“, die Wahl der Sprache, die Anmeldung an ein Administrator-Konto und einen Klick auf „Eingabeaufforderung“. Theoretisch kann man auch bei Windows 8.1 und 10 ein Boot-Menü aufrufen; dazu ist im richtigen Moment Strg+F8 zu drücken. Praktisch ist der passende Augenblick zwischen BIOS und Windows-Start aber so kurz, dass das nur

seltenst gelingt. Wenn Windows während des Starts mit einem Bluescreen abschmiert, erscheint das Boot-Menü mit den Reparaturoptionen nach wenigen weiteren Start-Versuchen auch von selbst. Die Klickfolge in die Notfall-Umgebung lautet dann „Erweiterte Optionen“, „Problembehandlung“, „Erweiterte Optionen“, „Eingabeaufforderung“.

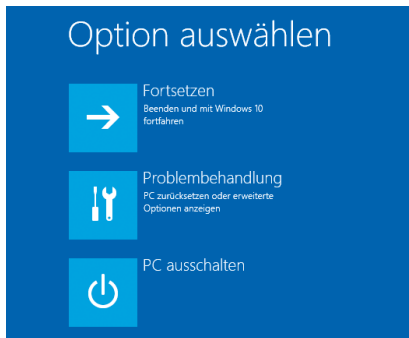
Sollte sich das Reparatur-Windows von der Festplatte nicht starten lassen, kann man den Rechner auch von einer DVD oder von einem USB-Stick starten. Dafür eignen sich beispielsweise Windows-Installationsdatenträger, wobei es egal ist, ob sie von Microsoft stammen oder Sie sie mit dem Media Creation Tool selbst erstellt haben. Eine Eingabeaufforderung erhalten Sie hier, indem Sie im ersten Fenster Umschalt-F10 drücken, statt auf „Jetzt installieren“ zu klicken. Ob sich die DVD eignet, die möglicherweise ihrem PC beilag und die das System in den Auslieferungszustand zurückversetzen soll, finden Sie nur durch Probieren heraus: Wenn ihre Oberfläche wie ein Windows-Setup aussieht, möglicherweise ergänzt um ein Hersteller-Logo, stehen die Chancen gut, dass auch Umschalt+F10 funktioniert. Bei einem Programm, das nur aus Text besteht oder sich gänzlich anders präsentiert, sollten Sie möglichst schnell „Abbrechen“ wählen.

Brauchbar ist hingegen ein mit Windows selbst erstellter „Systemreparaturdatenträger“ beziehungsweise ein „Wie-

derherstellungslaufwerk“. Ersteren bauen Sie unter Windows 7 über die Seite „Sichern und Wiederherstellen“ in der Systemsteuerung; der Assistent brennt eine DVD. Unter Windows 8 und 10 starten Sie das Werkzeug „Wiederherstellungslaufwerk erstellen“ über die Eingabe der ersten paar Zeichen dieser Bezeichnung in das Suchfeld der Startseite beziehungsweise des Startmenüs. Wenn es Ihnen nur darum geht, für einen Notfall-Start vorbereitet zu sein, können Sie die Option „Sichert die Systemdateien ...“ ausgeschaltet lassen. Heraus kommt hier keine DVD, sondern der Assistent will einen USB-Stick oder eine USB-Festplatte beschreiben. Starten Sie Ihren Rechner davon, landen Sie in einem Menü, von dem aus Sie mit Klicks auf „Problembehandlung“, „Erweiterte Optionen“ und „Eingabeaufforderung“ in einer Notfall-Umgebung landen.

Wie auch immer Sie in die Eingabeaufforderung gelangt sind: Die Eingabe des Befehls `regedit` startet den Registrierungs-Editor. Um auf die Registry des auf der Festplatte installierten Windows zuzugreifen, markieren Sie zunächst den Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE` und wählen den Menübefehl „Datei/Struktur laden“. Hier sollten Sie sich unter „Dieser PC“ zunächst einen Überblick darüber verschaffen, welche Buchstaben Windows den vorhandenen Laufwerken zugeordnet hat – sie entsprechen in der Regel nicht den gewohnten. Ihren Platten und Partitionen





Hinter „Problembehandlung“ verbirgt sich ein abgespecktes Notfall-Windows, das in einer Eingabeaufforderung die wichtigsten Diagnose- und Reparaturwerkzeuge zur Verfügung stellt.

schon im Vorfeld sprechende Namen zu verpassen zählt sich hier aus. Erstes Ziel ist, das Systemlaufwerk zu finden, also das, welches im normalen Betrieb C: heißt.

Welcher Registry-Ast dort in welcher Datei residiert, zeigt die unten stehende Tabelle. Im Beispiel war ein Schlüssel in HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM gefragt, also wählen Sie die Datei SYSTEM aus dem Ordner \Windows\System32\config. Achtung: In diesem Verzeichnis gibt es zu allen genannten Dateien auch noch Pendanten mit den Endungen .LOG, .LOG1 und .LOG2; mit regedit laden lassen sich nur die Dateien ohne Endung. Die Frage nach einem Schlüsselnamen können Sie beliebig beantworten; regedit blendet den geladenen Zweig als Unterschlüssel von HKEY\_LOCAL\_MACHINE mit diesem Namen ein. Das Beispiel verwendet im Folgenden den Namen winsys.

Falls Sie dem Beispiel bis hierher gefolgt sind, werden Sie feststellen, dass die geladene Struktur keinen Unterschlüssel namens CurrentControlSet enthält. Das ist normal, denn es handelt sich dabei um eine Abkürzung, die nur die lokale Registry bereithält. Wohin sie zeigt, erfahren Sie im Schlüssel HKEY\_LOCAL\_MACHINE\winsys>Select: Der dortige Wert Current definiert, welcher der Schlüssel ControlSet001, ControlSet002 und so weiter aktuell als CurrentControlSet dient.

Übrigens gibt es in der Registry mehrere solcher Abkürzungen; die bekannteste ist wohl HKEY\_CLASSES\_ROOT: Dieser Schlüssel ist nichts anderes als ein Verweis auf HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Classes.

Bevor Sie sich daran machen, eine vermeintlich heilende Registry-Änderung durchzuführen, sollten Sie sich noch einmal klar machen, dass das Sichern des betroffenen Astes nicht von Feigheit, sondern von Weitsicht zeugt. Nach Abschluss der Arbeiten an der fremden Registry ist es wichtig, die geladene Struktur über den Menübefehl „Datei/Struktur entfernen“ wieder freizugeben. (hos@ct.de) **ct**

**Dokumentation zu Eingabeaufforderung und PowerShell:**

[ct.de/ytdh](http://ct.de/ytdh)

Registry-Dateien	
Schlüssel	Datei
HKEY_CURRENT_USER	\Users\<Benutzername>\NTUSER.DAT
HKEY_LOCAL_MACHINE\SAM	\Windows\System32\config\SAM
HKEY_LOCAL_MACHINE\SECURITY	\Windows\System32\config\SECURITY
HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE	\Windows\System32\config\SOFTWARE
HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM	\Windows\System32\config\SYSTEM
HKEY_USERS\DEFAULT	\Windows\System32\config\DEFAULT

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)

Gold-Sponsor:



Silber-Sponsor:



Veranstalter:

**MATHEMA**



**Developer**

**dpunkt.verlag**

[www.herbstcampus.de](http://www.herbstcampus.de)



# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

☎ hotline@ct.de

f & 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).

## Verteilte WhatsApp-Nachrichten unter iOS

! Ich möchte von meinem iPhone per WhatsApp Nachrichten an mehrere Personen gleichzeitig schicken, ohne sie in eine Gruppe zusammenfassen zu müssen. Wie geht das?

! Dazu gibt es in WhatsApp unter „Chats“ die Broadcast-Listen. Tippen Sie auf „Neue Liste“, um eine solche anzulegen. Anschließend fügen Sie Teilnehmer aus Ihrem Adressbuch hinzu. Jeder Adressat bekommt jetzt dieselbe Nachricht, sieht aber nicht, dass sie auch an andere Personen versendet wurde. (jes@ct.de)

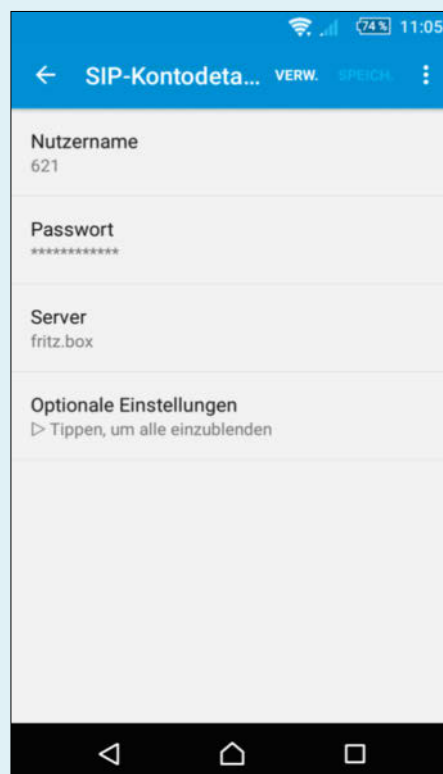
## Hörgerät als Headset für VoIP-Telefonie mit Android

! Ich besitze seit Kurzem ein Hörgerät, das sich über einen Adapter (Streamer) per Bluetooth mit meinem Android-Smartphone koppeln lässt. Bei Mobilfunk-Telefonaten arbeitet das Hörgerät so problemlos als Headset. Kopple ich das Smartphone über Fritz!App Fon mit meiner Fritzbox, um es als Festnetz-Nebenstelle zu nutzen, dann funktioniert zwar die Anrufsteuerung mit dem Streamer,

aber es kommt kein Ton an. Lässt sich das beheben?

! AVM bestätigt auf seinen Support-Seiten zur Fritz!App Fon, dass Android hier noch Nachholbedarf hat, während diese Kombination unter iOS schon funktioniert. Auch mit anderen VoIP-Apps wie CsiSimple, Redphone oder Zoiper scheitert diese Telefonie-Spielart. Es klappt trotzdem: Wir verbanden den integrierten SIP-Client eines Android-5-Smartphones mit der Fritzbox. Dazu tippt man in den Android-Systemeinstellungen auf „Anruf“ und dort auf „Telefonkontoeinstellungen“. Unter Android 6 heißen die Menüpunkte gleich, auch wenn sie etwas anders angeordnet sind.

Hier lassen sich SIP-Konten anlegen, die Android direkt nutzt und dabei auch Bluetooth-Headsets korrekt bedient. Tragen Sie als User-Name die von der Fritzbox vergebene Nebenstellennummer ein,



Der in Android integrierte SIP-Client funktioniert auch als Nebenstelle an Fritzboxen und bedient Bluetooth-Headsets korrekt.

zum Beispiel „621“, und als Passwort das zugehörige. Der Server heißt „fritz.box“. Die optionalen Einstellungen können Sie ignorieren.

Zum Schluss aktivieren Sie in der darüber liegenden Menüebene noch die Option „Eingehende Anrufe annehmen“. Zwar warnt Android, dass das die Akkulaufzeit verkürzt, aber nach unserer Erfahrung ist der Effekt vernachlässigbar (c't 23/14, S. 114). (ea@ct.de)

## Pokémon Go: Pokéstops entfernen

? Das Spiel Pokémon Go hat auf meinem privaten Grundstück einen Pokéstop eröffnet. Seitdem pilgern immer mehr Spieler über mein Grundstück. Wie kann ich den Pokéstop schließen lassen, damit ich wieder meine Ruhe habe?

! Stellen Sie dazu einen Antrag beim Hersteller Niantic. Auf dessen englischsprachiger Webseite können Sie Pokéstops oder Gyms unter Support/Troubleshooting melden, wenn diese auf privatem Grundbesitz oder an gefährlichen Stellen platziert wurden. Neben einer auf Englisch formulierten Begründung können Sie auch Dokumente im Anhang anfügen, die die Gefährlichkeit oder das Privateigentum nachweisen. Rechnen Sie aber aufgrund der großen Popularität des Spiels mit ein wenig Verzögerung, bis Niantic auf Ihre Anfrage reagiert. (hag@ct.de)

## Outlook: Standard-Speicherort für Mail-Anhänge ändern

? Ich lege die Mail-Anhänge aus Outlook 2016 heraus in einem speziellen Verzeichnis ab. Da der Speichern-Dialog immer mein Dokument-Verzeichnis anbietet, muss ich jedes Mal den richtigen Ordner auswählen. Wie kann ich den Standardordner ändern?

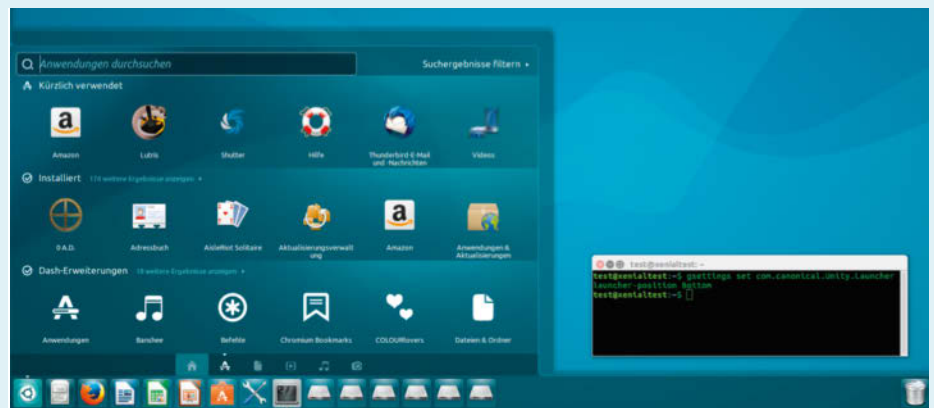
! Eine solche Option gibt es in Outlook tatsächlich nicht. Sie können den Standardordner aber durch einen Eintrag in der Windows-Registry umstellen. Öffnen Sie mit dem Tastenkürzel „Win + R“ den „Ausführen“-Dialog. Anschließend tippen Sie „regedit“ ins Suchfeld ein und bestätigen mit „OK“. Im Registry-Ordner HKEY\_CURRENT\_USER\SOFTWARE\Microsoft\Office\16.0\Outlook\Options erstellen Sie

dann die neue Zeichenfolge DefaultPath und tragen den Pfad zum neuen Verzeichnis ein. Falls dieser Leerzeichen enthält, setzen Sie den gesamten Pfad in Anführungszeichen. Ab dem nächsten Start bietet Outlook diesen Ordner als Speicherort an. (db@ct.de)

## Unity-Desktop: Ubuntu-Launcher verschieben

**?** Ich habe gelesen, dass sich der Unity-Launcher von Ubuntu jetzt auch an den unteren Bildschirmrand verschieben lässt. Eine Option dafür habe ich in den Einstellungen aber nicht gefunden. Wo kann ich das konfigurieren?

**!** Erst seit Ubuntu 16.04 lässt sich der seitliche Launcher des Unity-Desktops samt Dash und Anwendungsstartern auch am unteren Bildschirmrand platzieren. Canonical hat dafür allerdings keinen Schalter in die Systemeinstellungen eingebaut. Am schnellsten verschieben Sie



Ein Kommandozeilenbefehl verschiebt den Unity-Launcher samt Dash an den unteren Bildschirmrand

den Launcher mit einem Konsolenbefehl:

```
gsettings set com.canonical.Unity.Launcher launcher-position Bottom
```

Um zum Standard zurückzukehren, ersetzt man „Bottom“ durch „Left“. Möchten Sie diese und andere Desktop-Einstellungen lieber in einer grafischen Oberfläche konfigurieren, können Sie das Unity

Tweak Tool mit der Software-Verwaltung nachinstallieren. Fehlt das Tool hier, müssen Sie zunächst die Universe-Paketquelle aktivieren. Dazu öffnen Sie über das Dash den Dialog „Anwendungen & Aktualisierungen“, setzen das Häkchen vor „Von der Ubuntu-Gemeinschaft betreute freie und quelloffene Software (universe)“, klicken auf „Schließen“ und laden dann die Pa-



## MakerCon – From Maker to Market Die (neue) Konferenz für Maker

Heidelberg, 16.–18.2.2017

Vorträge jetzt  
einreichen!  
Call for Papers  
bis 4.9.

Die MakerCon ist die erste Konferenz im deutschsprachigen Raum, die einen Austausch zwischen Makern bietet, über die aktuellen kreativen und technischen Entwicklungen im Maker Movement informiert und Wege zur Professionalisierung des eigenen Projekts aufzeigt (Maker to Market).

### Zielgruppen

- Ambitionierte Maker
- Organisatoren von MakerSpaces oder FabLabs
- Maker-Communities
- Innovations- und Technikbeauftragte von Unternehmen
- Anbieter von Hardware und Dienstleistungen sowie Startups

### Themen

- Materialien und deren Verarbeitung
- Raspberry Pi, Genuino/Arduino, TI MSP430; ARM vs x86.
- Software: Open-Source-Tools, Embedded Linux vs Windows IoT
- Trends: Wearables, Quadcopter, Robotik, Sensoren
- Von der Idee zum Prototyp und zur Kleinserie
- Das erste Produkt: TÜV, CE, FCC, WEEE und RoHS
- Crowdsourcing: Das Geben und Nehmen hilft auch Unternehmen
- FabLabs: Werkstätten und Treffpunkt
- Maker Education: Bildung von und für Maker

[www.makercon.de](http://www.makercon.de)

VERANSTALTER:

**Make:**



heise **Developer**



dpunkt.verlag

ketlisten neu. Danach können Sie das Ubuntu Tweak Tool installieren. Unter „Unity/Starter/Erscheinungsbild“ hält das Tool die gesuchte Option bereit: Aktivieren Sie hier „Bottom“, um den Launcher zu verschieben. (lmd@ct.de)

## Hoster mit DNSSEC

**?** Welche Domain-Registare sind Ihnen derzeit bekannt, die DS-Resource Records (DNSSEC) unterstützen und sich per API pflegen lassen?

**!** Es gibt mittlerweile eine ganze Reihe von Hostern, die DNSSEC anbieten. Eine Übersicht finden Sie unter ct.de/-2643530. Inzwischen könnten es noch einige mehr sein. Zumindest Hexonet hat ein API dafür. Details zur Anwendung finden Sie unter <https://wiki.hexonet.net/wiki/DNSSEC>. (dz@ct.de)

## Avira-Update bricht ab: keine Verbindung zum Internet möglich

**?** Ich benutze die kostenlose Version des Virenschanners Avira. Seit Kurzem bricht das Update der Virendefinitionen mit der Fehlermeldung ab, es bestehe keine Verbindung zum Internet, obwohl dies nicht stimmt.

**!** Dieses Problem tritt ab und zu auch bei der Pro-Version auf. Offenbar behin-

dert sich Avira dabei selbst mit einer seiner Schutzfunktionen. Das lässt sich wie folgt abstellen: Öffnen Sie die Avira-Oberfläche und rufen Sie aus dem Menü Extras/Konfiguration auf. Dort entfernen Sie unter Allgemeines im Abschnitt Produktschutz das Häkchen vor „Prozesse vor unerwünschtem Beenden schützen“, bestätigen die Nachfrage des UAC und wiederholen den Update-Versuch. Nun sollte es gelingen. Vergessen Sie nicht, die Funktion anschließend wieder zu aktivieren. (bkr@ct.de)

## Verwirrende Auswahl an Tuner-Varianten bei DVB-Receiver

**?** Im Artikel „Full HD vom Funkturm“ in c't 13/16 haben Sie einige Empfangsgeräte vorgestellt, darunter auch den VU+ 4K. Das Testgerät war nur mit einem Single-Tuner ausgestattet, im Internet scheint es das Gerät aber nun mit einem Doppel-Tuner zu geben. Wurde der zweite Tuner bewusst nicht angesprochen, weil dieser Probleme bereitet oder in Deutschland nicht funktioniert?

**!** Unser Testgerät war tatsächlich nur mit einem Single-Tuner ausgestattet. Inzwischen bietet der Hersteller auch einen kombinierten DVB-C/T2 Dual-Tuner an und sollte somit auch für parallele TV-Aufzeichnungen geeignet sein. Zusätzlich kann man noch den DVB-S2-Dual-Tuner nutzen, der beim VU+ 4K bereits fest verbaut ist.

Die oft recht verwirrende Auswahl an Tuner-Varianten bei DVB-Receiver mit Linux-System wie dem VU+ 4K ist allerdings ein allgemeines Phänomen. Gerade die Hersteller der Linux-Receiver stellen ihre Produkte gerne mit frei belegbaren Tuner-Slots aus, die dann nach Bedarf von Händlern oder Kunden bestückt werden können. So lassen sich oft auch verschiedene Empfangswege kombinieren – etwa ein DVB-C- mit einem DVB-T2-Tuner. (sha@ct.de)

## Partition bei Windows-10-Installation lässt sich nicht ändern

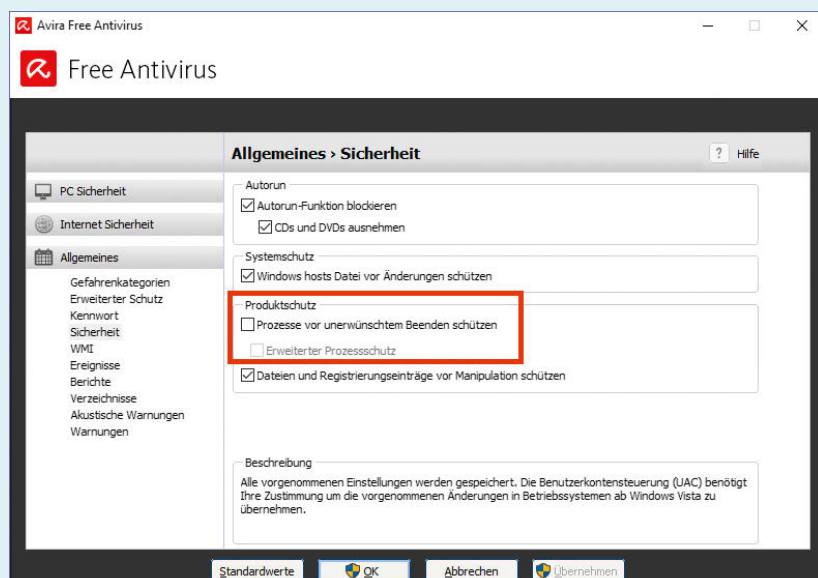
**?** Das heruntergeladene Windows-10-ISO bietet beim Start von Setup.exe nur das Umwandeln meiner bestehenden Windows-Installation an, aber keine saubere Neuinstallation auf einer anderen Partition.

**!** Eine saubere Installation bietet das Windows-Setup-Programm nur an, wenn Sie vom Installationsmedium booten. Alternativ starten Sie die Setup.exe nicht aus dem Wurzelverzeichnis des Mediums, sondern die gleichnamige Anwendung aus dem Order „Sources“. (axv@ct.de)

## Lokale Ordner auf Laufwerksbuchstaben umleiten

**?** Beim letzten Rechner-Umstieg habe ich die Zahl meiner Partitionen deutlich verringert. Wenn ich jetzt etwa ein Brennprojekt öffne, findet die Software die Dateien nicht mehr. Der Kommandozeilenbefehl subst weist lokalen Ordnern zwar vorübergehend Laufwerksbuchstaben zu, aber wie mache ich das dauerhaft?

**!** Hierfür gibt es zwei elegante Lösungen; beide kommen mit Bordmitteln aus. Am einfachsten verbinden Sie den Ordner als Netzlaufwerk. Unter Windows 10 finden Sie den Befehl im Ribbon unter „Neu/Einfacher Zugriff/Als Laufwerk zuordnen“. Dort wählen Sie erst den gewünschten Laufwerksbuchstaben und tragen dann den Ordner als UNC-Pfad nach der Form „\\localhost\Laufwerk\$\Ordner\Beispiel“ ein. „D:\Brennprojekte\Hörbücher“ würde also zu „\\localhost\



Ist der Haken bei dieser Option gesetzt, blockiert sich Avira unter Umständen beim Update selbst.





D\$\Brennprojekte\Hörbücher“. Stellen Sie sicher, dass die Option „Verbindung bei Anmeldung wiederherstellen“ aktiv ist, bevor Sie auf „Fertig stellen“ klicken.

Die zweite Möglichkeit ist eine Registry-Anpassung, die einem im System verankerten subst-Befehl gleichkommt. Hierfür wechseln Sie in der linken Spalte des Registrierungs-Editors zu HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Session Manager\DOS Devices und tragen Ihre Zuordnung dort als neue „Zeichenfolge“ (REG\_SZ) ein: „\??\

Laufwerk:\Ordner\Beispiel\“ (ohne Anführungszeichen). Der Beispielpfad wäre folglich „\??\D:\Brennprojekte\Hörbücher“. Die Zuordnung erfolgt erst nach einem Neustart.

Der zweite Ansatz hat den Vorteil, dass alle Programme den Ordner als lokales Laufwerk erkennen – einige Anwendungen weigern sich nämlich, Netzwerkpfade zu beschreiben. Sollten Sie den Ordner aber verschieben oder löschen, wird Windows mit viel Prozessor-Power versuchen, die Zuweisung trotzdem durchzu-

Über die Windows-Funktion „Netzlaufwerk verbinden“ lassen sich Laufwerksbuchstaben auch lokalen Ordnern zuweisen.

führen: Ein schwer lahmendes System ist die Folge. (ghi@ct.de)

## CorelDraw X8: Benutzerhandbuch für E-Book-Reader finden

**?** In der Feature-Liste von CorelDraw X8 steht, dass es Handbücher für E-Book-Reader geben soll. Leider habe ich sie nicht gefunden – wo verstecken sie sich?

**!** Die E-Books finden Sie auf der Corel-Homepage. Melden Sie sich dort mit Ihrem Nutzerkonto an. Klicken Sie unter dem Menüpunkt „Ihre Produkte“ auf „Downloads“, gelangen Sie in den Download-Bereich. Gleich der erste Listeneintrag leitet zu den Handbüchern von CorelDraw, Photo-Paint und Corel Designer weiter. Legen Sie die Sprache fest und klicken Sie auf den blauen Download-Button. Anschließend können Sie die Benutzerhandbücher wahlweise im Epub- oder Mobi-Format herunterladen. (mre@ct.de)

# 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) >

# FAQ

## Windows-Insider-Programm

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Jan Schübler

### Was ist das Windows-Insider-Programm?

**?** Ich lese hin und wieder was von Neuerungen in Insider-Vorabversionen von Windows 10. Was ist das und komme ich auch da dran?

**!** „Windows Insider“ ist ein Betatest-Programm, an dem jeder Windows-10-Anwender kostenlos teilnehmen kann. Microsoft veröffentlicht dort in Abständen von wenigen Tagen bis wenigen Wochen den aktuellen Stand der Weiterentwicklung von Windows 10. Diese Vorabversionen werden auch als Insider-Previews oder Insider-Builds bezeichnet und haben eine fünfstellige Build-Nummer.

Anwender einer Vorabversion können über die App „Insider-Hub“ Kommentare, Kritik und Lob loswerden oder an Test-Aufgaben teilnehmen, die Microsoft für besonders wichtig hält. Nach Benutzung einer neu entwickelten oder geänderten Funktion fragt Windows automatisch nach, wie Sie sie fanden, und ob Sie Verbesserungsmöglichkeiten sehen. Im Gegenzug für dieses Mitmach-Konzept sind Vorabversionen mit sehr umfangreichen Telemetrie-Mechanismen gespickt, die alles, was Sie mit dem System machen, genau verfolgen, inklusive vieler Tastatureingaben. Diese Telemetriedaten schickt die Insider-Preview an Microsoft, die durch die Auswertung der Daten Schwachstellen bei Stabilität, Kompatibilität, Design und Bedienung erkennen wollen. Damit verbietet sich eine Vorabversion für den Umgang mit vertraulichen Informationen und Daten jedweder Form.

### Zusätzliche Hardware?

**?** Ich will „Windows Insider“ werden. Brauche ich einen weiteren PC?

**!** Nein, auch eine virtuelle Maschine (VM) erfüllt ihren Zweck. Spendieren Sie ihr 2 bis 4 GByte RAM und zwei CPU-Kerne. Sinnvoll ist dafür ein PC mit mindestens 8 GByte RAM. Als kostenlose Vir-

tualisierer eignen sich etwa Virtualbox, VMware Workstation Player und das in Windows 8.1 und 10 in den Editionen Pro, Education und Enterprise enthaltene Hyper-V.

Falls Sie mit dem Gedanken an eine Parallelinstallation zu Ihrem Arbeits-Windows spielen: Bedenken Sie, dass im Zweifelsfall die Daten aller Partitionen den laxen Datenschutzregeln des Insider-Programms (siehe unten) ausgeliefert sind. Ein wirksamer Schutz dagegen ist, die Laufwerke Ihres Arbeits-Windows zu verschlüsseln und vom Insider-Windows aus auch nicht darauf zuzugreifen.

### Microsoft-Konto

**?** Ich will „Windows Insider“ werden. Brauche ich ein Microsoft-Konto?

**!** Ja. Ohne mit einem Microsoft-Konto in einer Windows-Installation angemeldet zu sein, lässt sie sich nicht auf den Bezug von Vorabversionen umstellen. Auch wenn Sie ein ISO-Image einer Vorabversion herunterladen wollen, gewährt Microsoft Ihnen den Download nur, wenn Sie sich mit einem Microsoft-Konto dort anmelden.

Betreiben lässt sich ein Insider-Windows zwar ohne Microsoft-Konto, allerdings wird es dann keine neueren Vorabversionen via Windows Update bekommen – das Ganze wäre also recht sinnlos. Ein Microsoft-Konto können Sie im Internet unter [signup.live.com](http://signup.live.com) anlegen. Wegen der laxen Datenschutzbestimmungen des Insider-Programms raten wir dringend dazu, für Insider-Testzwecke ein separates Microsoft-Konto anzulegen. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass Daten aus einem wichtigen Microsoft-Konto über den Umweg einer Insider-Installation auf Reisen gehen.

Um tatsächlich Insider-Builds herunterladen zu können, muss das Microsoft-Konto zudem für das Insider-Programm freigeschaltet werden. Das erledigen Sie auf der Insider-Website (siehe c't-Link), indem Sie auf „Erste Schritte“ klicken, sich mit Ihrem Microsoft-Konto anmelden

und die Programmbedingungen akzeptieren. In diesen listet Microsoft auch ausführlich auf, welche Daten sie anfassend. Nehmen Sie sich ruhig die Zeit, die Bedingungen zu lesen – die Tracking-Funktionen einer Insider-Version lassen Sie nicht aus den Augen.

### Wie läuft das ab?

**?** Okay, ich habe einen Windows-10-PC und ein Microsoft-Konto für meine Insider-Aktivitäten angelegt. Wie gehe ich nun vor?

**!** Als Ausgangspunkt brauchen Sie ein installiertes reguläres Windows 10 – haben Sie noch keins, laden Sie Windows 10 mit dem Media Creation Tool (siehe c't-Link) herunter und installieren Sie es auf dem PC oder in der virtuellen Maschine Ihrer Wahl.

Zur Anmeldung an Windows 10 richten Sie Ihr für das Insider-Programm freigeschaltete Microsoft-Konto ein. Danach rufen Sie in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ die Funktion „Windows-Insider-Programm“ auf, klicken auf „Erste Schritte“ und folgen den Anweisungen. Nach einem Neustart ist Ihr PC bereit für die Installation von Insider-Vorabversionen. Laut Microsoft kann es bis zu 24 Stunden dauern, bis ein neu in einen Insider-Ring eingeklinktes Windows 10 auch wirklich dort registriert wird und den Download der Vorabversion bekommt.

### Der Preview-Installationsvorgang

**?** Wie werden die Vorabversionen installiert?

**!** Die Vorabversionen kommen via Windows Update auf den PC. Ihre Installation erfolgt bis auf weiteres als sogenannte Upgrade-Installation. Dafür bootet der Rechner in die Installationsumgebung Windows PE, wirft das alte Windows 10 in den Ordner „c:\windows.old“, installiert die neue Ausgabe und überträgt Benutzer-

profile, Programme, Daten und Einstellungen aus der alten Installation dorthin.

## Lizenzierung

**?** Brauche ich für eine Insider-Installation eine Windows-Lizenz?

**!** Nein. Viele Insider-Builds fragen den noch nach einem Lizenzschlüssel – weil Microsoft auch die Aktivierungsroutinen testet. Insider-Builds dürfen laut Microsoft prinzipiell für Testzwecke kostenlos und ohne Lizenz genutzt werden. Wer aber die Installation in den Einstellungen aus dem Insider-Programm herausnimmt, braucht einen Windows-10-Lizenzschlüssel oder eine digitale Berechtigung vom Gratis-Upgrade für eine ordnungsgemäße Lizenzierung.

## Die drei Ringe der Insider

**?** Was sind die Unterschiede zwischen den einzelnen „Ring“en, von denen ich immer lese?

**!** Microsoft lässt Insidern die Wahl, wie oft sie eine neue Vorabversion erhalten. In den Einstellungen befindet sich ein Auswahlménü dafür, sobald die Installation im Insider-Programm läuft.

Im Fast Ring (deutsch: „Schnellanzeige“) bekommen Insider über Windows Update stets die neueste Vorabversion, die Microsoft zum Testen freigibt. Systeme im Fast Ring bekommen neue Versionen im Regelfall alle paar Wochen. Wenn der Veröffentlichungstermin näher rückt, steigert sich die Häufigkeit meist auf eine neue Version alle paar Tage.

Der Slow Ring („Verzögerte Anzeige“) ist für Tester gedacht, die mehr Wert auf ein stabiles System legen. Neue Builds gibt Microsoft für den Slow Ring erst frei, wenn sie sich bei den Testern im Fast Ring ein paar Tage bewährt haben und als relativ stabil gelten.

Der dritte ist der Release Preview Ring. Dort stellt Microsoft künftige finale Builds und kumulative Updates einige

Tage vor dem offiziellen Release bereit. Er ermöglicht Microsoft, die Patches etwas vor dem jeweiligen Patchday auf Qualität prüfen zu lassen und die Verlässlichkeit von Upgrade-Installationen neuer Windows-10-Ausgaben zu testen.

## Ring-Empfehlung?

**?** Können Sie einen bestimmten Ring empfehlen?

**!** Ja: den Fast Ring (deutsch: „Schnellanzeige“). Der Slow Ring bringt nur die verlässlicheren Vorabversionen und sorgt damit für einen stabileren Alltagsbetrieb. Da sich Insider-Ausgaben aber ohnehin für den Produktiveinsatz verbieten, empfehlen wir, sich die etwas bessere Stabilität egal sein zu lassen, um die neuesten Updates stets so schnell wie möglich einspielen zu können.

## Insider-Programm und Datenschutz

**?** Stimmt es, dass Microsoft auf Insider-Systeme quasi einen Vollzugriff hat und sich frei bedienen kann?

**!** Tatsache: Akzeptieren Sie die Teilnahmebedingungen des Insider-Programms, gewähren Sie Microsoft große Freiheiten bei der Analyse des Systems und dessen, was Sie damit machen. Im Vordergrund stehen dabei Telemetriedaten – also etwa Windows- und App-Startzeiten, Nutzungshäufigkeit, technische Daten des Computers, Akkulaufzeiten, aber auch GPS-Koordinaten und Bewegungsprofile. Zur Analyse der Verlässlichkeit von Cortana erlauben Sie Microsoft zudem, etwaige Sprachbefehle an die Assistentin zu analysieren. Zur Verbesserung der Tastatur, zum Beispiel für Wörterbuch und Wisch-Eingabe, kann eine Insider-Installation auch Ihre Eingaben mitschneiden und an Microsoft schicken.

Dass komplette Bestände an Dokumenten, Bildern oder ähnlichem an Microsoft geschickt werden, ist uns bislang

nicht untergekommen. Interessant werden einzelne Dateien für Microsoft allerdings, sobald es zu Leistungs- oder Stabilitätsproblemen kommt: Bei einem App-Absturz etwa greift sich die Telemetrie-Funktion im Zweifelsfall auch alle Dateien, die zum fraglichen Zeitpunkt geöffnet waren, und schickt sie zur Analyse an Microsoft.

## Insider-Teilnahme beenden

**?** Ich habe genug gesehen und möchte mein Gerät wieder mit einem regulären Windows 10 benutzen. Was muss ich tun?

**!** Wenn Sie vor kurzem erst ins Insider-Programm eingestiegen sind, können Sie möglicherweise mit der Rollback-Funktion zum vorigen System zurückkehren. Klicken Sie dazu in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ auf „Wiederherstellung“. Ist dort eine Option mit der Bezeichnung „Zu früherem Build zurückkehren“ zu finden, ist das der schnellste Weg.

Ist die Option nicht vorhanden, kommen Sie nicht um eine saubere Neuinstallation oder um das Einspielen eines vollständigen Backups Ihres Systems herum. Haben Sie als Insider eine fertige Ausgabe von Windows 10 installiert, wie etwa die zum Erscheinen dieses Heftes aktuelle Version 1607 mit der Build-Nummer 14393, können Sie über die Insider-Einstellungen auch das Programm verlassen und die Version regulär weiternutzen.

Um auf Nummer sicher zu gehen, dass keine Rückstände der sehr weit greifenden Telemetriefunktionen verbleiben, empfehlen wir aber stets eine saubere Neuinstallation.

Als Besitzer eines Windows-Smartphones benutzen Sie das „Windows Device Recovery Tool“ von Microsoft auf dem PC (siehe c't-Link). Es lädt die aktuelle offizielle Windows-Version für Ihr Smartphone herunter und installiert sie über eine USB-Verbindung auf das Handy. (jss@ct.de) **ct**

**Insider-Website, Media Creation Tool:**  
[ct.de/y6nd](http://ct.de/y6nd)



# Starthilfe fürs Antik-OS

## Ältere Betriebssysteme im BIOS-Modus auf UEFI-Systemen starten

**Moderne Desktop-PCs und Notebooks verwenden Firmware nach dem UEFI-Standard. Ältere Betriebssysteme lassen sich auf derlei Rechnern nicht booten. Per BIOS-Emulation klappt das aber doch. Das ist jedoch nicht immer einfach zu konfigurieren.**

Von Christian Hirsch

Das Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) bietet im Vergleich zum früheren Basic Input Output System (BIOS) einige Vorteile: Es ermöglicht das Booten von Datenträgern mit mehr als 2 TByte Kapazität, für mehrere parallel installierte Betriebssysteme ist kein separater Bootmanager notwendig und viele UEFI-Systeme booten auch schneller als solche mit BIOS.

Damit Betriebssysteme auf UEFI-Rechnern im UEFI-Modus booten, müssen sie den neuen Bootprozess unterstützen. Dazu gehören gängige Linux-Distributionen seit 2012 und 64-Bit-Versionen von Windows seit Vista SP1. Viele bootfähige Diagnose-Tools zum Beispiel für Arbeitsspeicher oder Festplatten verwenden aber noch den alten BIOS-Modus, ebenso wie die 32-Bit-Version von Windows 7. Deshalb enthält die Firmware der

Mainboards von Desktop-PCs und Notebooks das sogenannte Compatibility Support Module (CSM). Diese UEFI-Erweiterung gaukelt älteren Betriebssystemen ein herkömmliches BIOS vor, damit diese sich auch auf modernen Rechnern weiter nutzen lassen.

### Gesucht, gefunden

Bootet ihr UEFI-PC problemlos auch ältere Festplatten-Imager, Diagnose-Tools oder Speichertester von USB-Stick oder DVD, dann können Sie an dieser Stelle aufhören zu lesen. Bleibt der Rechner nach dem Hochfahren aber hängen oder ignoriert das neue Boot-Laufwerk, helfen einige Firmware-Einstellungen, ihn zum Start zu überreden. Der erste Weg führt deshalb ins BIOS-Setup: Am einfachsten gelangen Sie dahin, wenn Sie beim Booten mehrfach F2 oder Entf drücken, bei manchen PCs und Notebooks auch F1 oder F12. In einigen Fällen gelingt das nur indirekt, wenn der Zugang zum Firmware-Setup zum Beispiel über ein Boot-Menü läuft.

Klappt dies auch nicht, hilft ein Trick unter allen Windows 8.x und 10, die im UEFI-Modus installiert wurden: Wenn Sie das System über den Startknopf mit „Ein/Aus“ herunterfahren, wählen Sie bei gedrückt gehaltener Shift-Taste den Punkt „Neu starten“ aus. Nach kurzer Ladezeit erscheint eine blaue Oberfläche. Über

„Problembehandlung / Erweiterte Optionen / UEFI-Firmwareeinstellung“ veranlassen Sie den Rechner neu zu starten und anschließend ins Firmware-Setup zu wechseln.

Jeder PC- und Mainboard-Hersteller sortiert die Menüs und Einstellung im Firmware-Setup nach seinem Gusto und verwendet unterschiedliche Bezeichnungen. Manche Optionen erscheinen zudem erst, nachdem man andere Einstellungen verändert hat. Meist finden Sie die Auswahl des Startmodus im Menü „Boot“ oder „Startup“. Wir haben aber auch schon mit Rechnern und Notebooks zu tun gehabt, bei denen dieser Eintrag zum Beispiel unter „System Configuration“ eingruppiert wurde. Mögliche Bezeichnungen für die Auswahl sind zum Beispiel „Boot Mode“ oder „Legacy Support“.

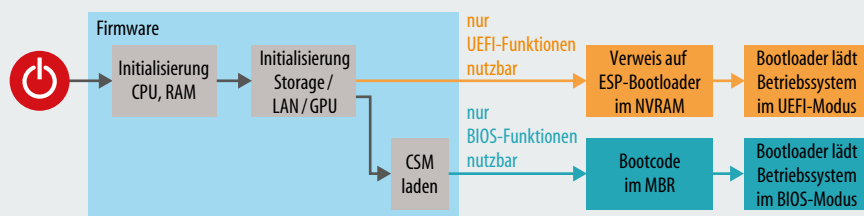
Mit dieser Option lässt sich zwischen UEFI und dem BIOS-kompatiblen CSM beziehungsweise „Legacy“ umschalten. In einigen Fällen muss man den CSM-Modus an anderer Stelle im Firmware-Setup erst manuell aktivieren, um diesen überhaupt im Boot-Modus auswählen zu können. Die betreffende Option wie „CSM Configuration“ sitzt dabei nicht immer im gleichen Menü.

Beachten Sie, dass Betriebssysteme, die im BIOS-Modus installiert sind, nicht im BIOS-Modus starten – und umgekehrt. Deshalb müssen Sie die Option wieder auf ihre ursprüngliche Einstellung zurücksetzen, wenn Sie Ihr normales Betriebssystem von Festplatte oder SSD benutzen wollen.

In manchen Fällen gibt es im Firmware-Setup für den Boot-Modus eine dritte Auswahlmöglichkeit wie „UEFI+CSM“, „UEFI+Legacy“ oder „Both“. Das bietet maximalen Komfort. Der Rechner handelt sich dabei an der voreingestellten Boot-Reihenfolge entlang und prüft, ob auf dem jeweiligen Datenträger eine EFI System Partition (ESP) vorhanden ist oder ein klassischer Bootsektor.

## UEFI- und BIOS-Modus im Vergleich

Zur Kompatibilität mit älteren Betriebssystemen enthält die UEFI-Firmware moderner Rechner ein sogenanntes Compatibility Support Module, das ein BIOS emuliert.



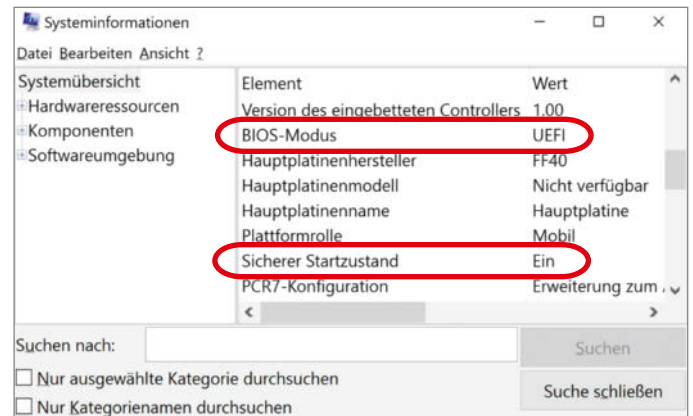
Falls Ihr Rechner dennoch nicht vom Stick oder optischen Datenträger startet, sondern Ihr Hauptbetriebssystem von der Festplatte oder SSD, müssen Sie die Boot-Reihenfolge unter „Boot“ anpassen. Setzen Sie den USB-Datenträger oder das optische Laufwerk auf Position eins. Viele Systeme erlauben es aber auch, beim Start über F-Tasten – meist F8 bis F12 – ein Boot-Menü (BIOS Boot Select, BBS) aufzurufen und die voreingestellte Reihenfolge zu übergehen.

## UEFI-Startprobleme

Fehlt im Firmware-Setup die Auswahlmöglichkeit für CSM oder Legacy, ist sie ausgegraut oder wird sie ignoriert, kann das daran liegen, dass Ihr UEFI-BIOS im Secure-Boot-Modus starten will. Dabei prüft die Firmware, ob die Signatur des UEFI-Bootloaders des zu startenden Betriebssystems mit den in der Firmware hinterlegten Schlüsseln übereinstimmt. Das soll verhindern, dass sich Schad-Software unbemerkt in den Bootprozess einklinkt. Beim klassischen BIOS fehlt solch eine Prüfung, weshalb für den CSM-Modus Secure Boot deaktiviert sein muss.

Unter Windows können Sie mit der Systeminformation den Boot-Modus auslesen. Geben Sie dazu in das Suchfeld beim Startknopf `msinfo32` ein. Die gewünschten Informationen finden Sie in der rechten Fensterhälfte. Die Zeile BIOS-Modus gibt darüber Auskunft, ob Windows in der

Unter Windows zeigt die Systeminformation den Boot-Modus inklusive „Secure Boot“ an.



UEFI- oder den als „Vorgängerversion“ bezeichneten klassischen BIOS-Betriebsart installiert ist. Einige Zeilen tiefer gibt der „Sichere Startzustand“ Auskunft darüber, ob UEFI Secure Boot aktiv ist oder nicht.

Auch bei der Platzierung der Secure-Boot-Einstellungen im Firmware-Setup kocht jeder Hersteller sein eigenes Süppchen. Zumeist befindet sich die Option nicht unter „Boot“, sondern unter dem Menüpunkt „Security“. In einigen Fällen konfigurieren die Hersteller die Firmware-Oberfläche so, dass Secure Boot verhindert, dass sich der BIOS-Mode überhaupt auswählen lässt. Erst nachdem es abgeschaltet wurde, tauchen die Optionen für CSM auf. Es gibt zudem kuriose Fälle bei Mobilgeräten, wo diese Einstellung erst auftaucht, nachdem man ein BIOS-Passwort vergeben hat.

## Ausblick

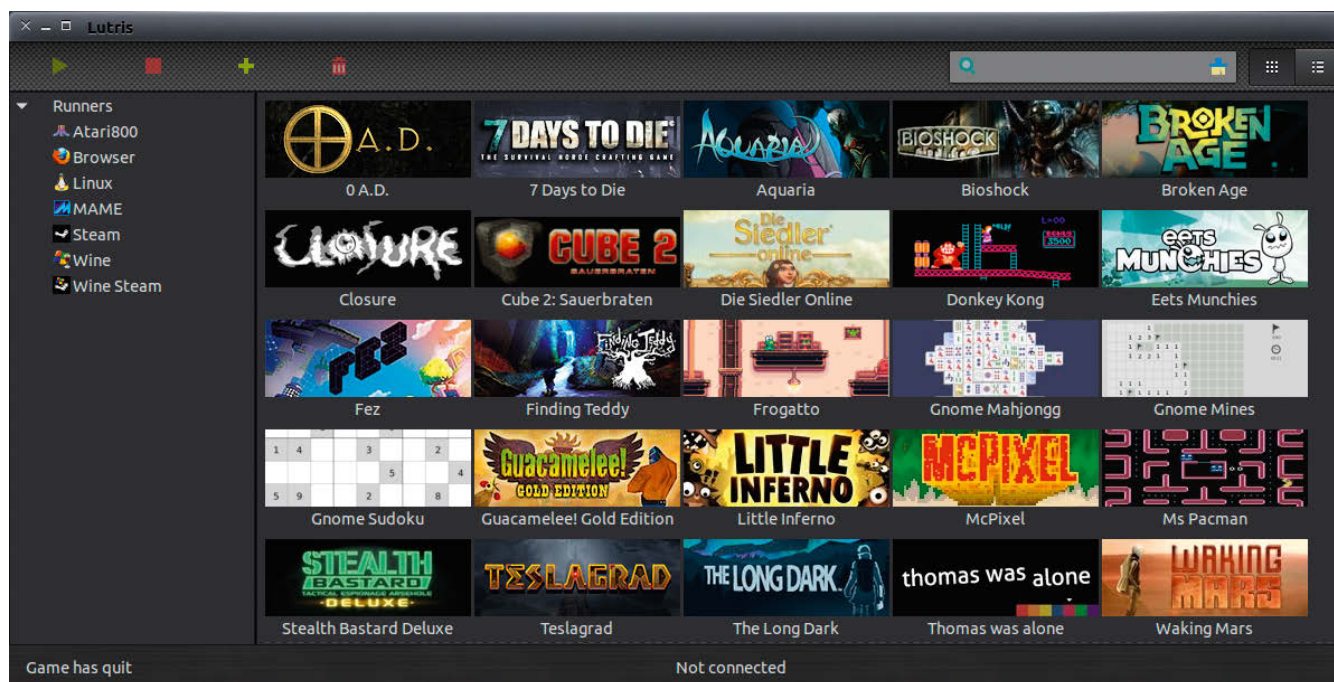
Grundsätzlich lässt sich bei nahezu allen Desktop-Rechnern und Notebooks Secure Boot deaktivieren sowie ein CSM laden, um ältere Betriebssysteme, Diagnose-Sticks oder Festplatten-Imager zu starten. In den Anforderungen von Windows 10 schreibt Microsoft jedoch nicht mehr vor, dass Secure Boot zwingend abschaltbar sein muss. Bei einigen Notebooks fehlt das CSM im Auslieferungszustand; erst spätere Firmware-Updates rüsten es nach.

Mittel- bis langfristig wird der BIOS-Modus wohl aussterben. Für viele Diagnose-Tools, bootfähige Backup-Programme und Linux-Distributionen stellt das keine Hürde dar, da sie inzwischen UEFI unterstützen. Bei einer Neuinstallation gibt es aus unserer Sicht keine Gründe, die gegen den UEFI-Modus sprechen. Dabei sollte man darauf achten, CSM vollständig abzuschalten. Da die Installationsmedien von Windows 7 64 Bit und neuer beide Verfahren beherrschen, besteht sonst die Möglichkeit, dass trotz UEFI-System das Betriebssystem im BIOS-Modus installiert wird.

Apple hat das CSM und damit die BIOS-Kompatibilität bereits aufgegeben. Macs ab dem Jahr 2013 starten ausschließlich im UEFI-Modus. Gleiches gilt für viele Tablets, Notebooks und HDMI-Stick-PCs mit Windows, in denen Atom- oder Core-m-Prozessoren eingebaut sind. Grund für diese Einschränkung ist der sogenannte Connected-Standby-Zustand, bei denen das Gerät innerhalb einer halben Sekunde hochfährt sowie Hintergrundaufgaben bei ausgeschaltetem Display ausführt, ohne dabei den Akku in kurzer Zeit zu leeren. (chh@ct.de) **ct**



Bei MSI-Mainboards erscheint die Konfiguration von Secure Boot erst, nachdem die Option „Windows 8.1/10 WHQL Support“ aktiviert ist.



# Alles unter einem Hut

## Open-Source-Spieleplattform für Linux

**Die Linux-Software Lutris vereint alte Schätzchen für Amiga, C64 & Co. mit aktuellen Spielen aus verschiedenen Quellen. Das schafft Übersicht in der Spiele-Sammlung.**

Von Liane M. Dubowy

Native Linux-Spiele, Windows-Spiele, die mit Wine unter Linux laufen, Steam- und Browser-Spiele und sogar alte Perlen, die über Emulatoren den Weg auf den Desktop finden, bringt Lutris auf einer Oberfläche zusammen. Das Open-Source-Tool hilft bei der Installation, Konfiguration und dem Starten von Spielen unter Linux, egal auf welche Weise diese auf den Rechner gelangt sind.

In den Standard-Paketquellen der meisten Distributionen fehlt Lutris zwar, im OpenSuse-Build-Service gibt es aber Pakete der aktuellen Version 0.3.7.5 für

Debian, Ubuntu, Fedora und OpenSuse. Unter Debian und Ubuntu kann man mit einigen Befehlen, die im Download-Bereich der Website dokumentiert sind, eine Paketquelle einrichten und erhält so auch Updates. Arch-Linux-User können die Software über das AUR installieren. Installationsanleitungen für weitere Distributionen finden sich auf der Website, wo auch ein distributionsunabhängiger Tarball bereitsteht.

### Spiele hinzufügen

Die Linux-Software Lutris präsentiert jedes installierte Spiel mit einem Banner, über das es sich starten lässt. Das zweigeteilte Lutris-Fenster sortiert Spiele links im Fenster nach sogenannten „Runners“, der jeweiligen Spieleplattform – zum Beispiel native Linux-Spiele unter „Linux“, Steam-Spiele unter „Steam“ und per Emulator eingebundene Spiele mit dem Namen des Emulators. Per Klick auf einen

Runner lassen sich die Spiele nach Plattform filtern.

Beim Einrichten von Spielen hilft die zugehörige Website [lutris.net](http://lutris.net) unter „Games“ mit kurzen Skripten. Die umfangreiche Spieleliste lässt sich nach Spielplattform filtern oder über eine Suchfunktion durchforsten. Ist ein Spiel auf mehreren Plattformen wie Steam oder HumbleBundle verfügbar, stehen meist mehrere Skripte zur Konfiguration in Lutris bereit. Öffnen Sie das passende Skript nach einem Klick auf „Install“ mit Lutris, damit das Programm erfährt, wo die ausführbare Programmdatei des Spiels liegt. Ist das Spiel noch nicht installiert, stößt Lutris daraufhin die eigentliche Installation an.

Wer will, kann sich auf der Website einen Account anlegen und seine Spielbibliothek hier verwalten. Sie lässt sich dann mit dem Desktop-Programm synchronisieren, sodass Sie Ihre Spiele auch



auf einem anderen Rechner schnell wieder installieren können.

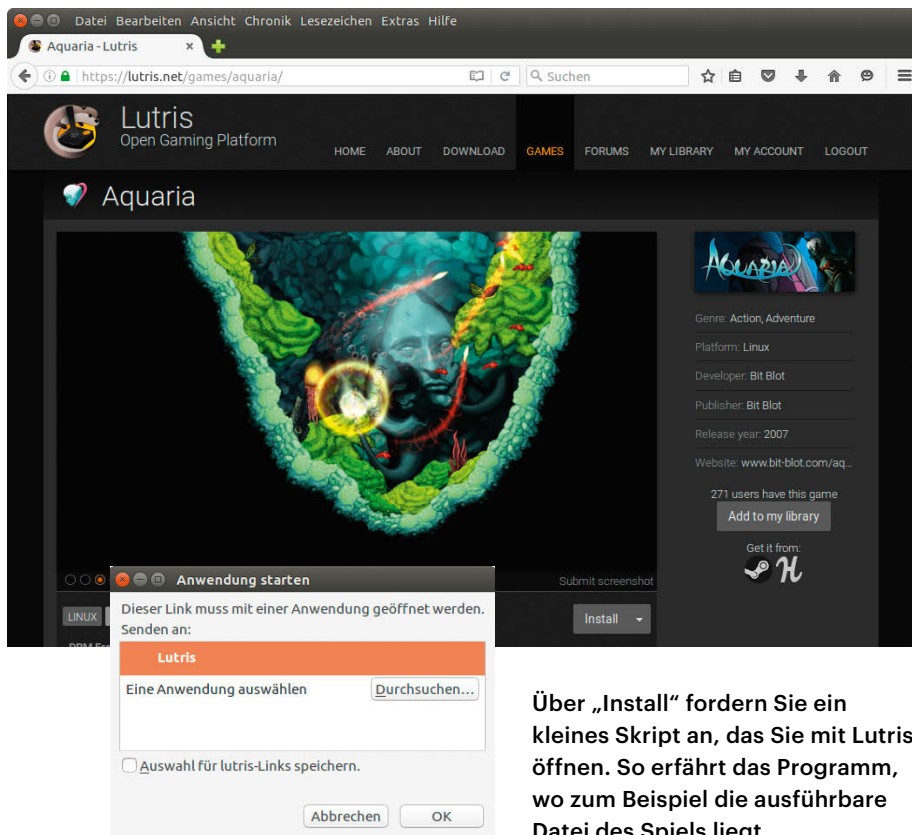
## Spiele aus den Paketquellen

Installationsskripte gibt es für viele Open-Source-Games, die sich aus den Repositories der großen Distributionen installieren lassen – beispielsweise Cube 2: Sauerbraten. Allerdings lädt Lutris das Spiel per Default trotzdem bei Sourceforge herunter. Möchten Sie die vom Distributor geprüfte Version aus den Repositories nutzen, sollten Sie Cube 2 daher wie im folgenden beschrieben manuell einrichten.

Spiele, die Sie selbst installiert haben – etwa aus Ihrer HumbleBundle-Bibliothek oder aus der Software-Verwaltung – müssen Sie selbst in Lutris einrichten. Um zum Beispiel das bereits aus den Paketquellen installierte Aufbaustrategiespiel O A.D. hinzuzufügen, klicken Sie in Lutris auf das Plus-Symbol und wählen als „Runner“ den Eintrag „linux“. Im Reiter „Game options“ ergänzen Sie den Pfad zur ausführbaren Programmdatei, die bei O A.D. wie bei vielen Spielen unter Ubuntu im Verzeichnis /usr/games liegt. Unter Arch Linux finden Sie sie in /usr/bin. Das wars auch schon: Nach einem Neustart von Lutris fügt die Software automatisch ein Banner hinzu.

## Browser-Games

Besonders einfach einzurichten sind Browser-Spiele wie Die Siedler Online: Als Runner ist „browser“ einzustellen und unter „Game options“ die vollständige URL zum Spiel einzugeben – in diesem Fall [www.diesiedleronline.de/de/spielen](http://www.diesiedleronline.de/de/spielen).



Über „Install“ fordern Sie ein kleines Skript an, das Sie mit Lutris öffnen. So erfährt das Programm, wo zum Beispiel die ausführbare Datei des Spiels liegt.

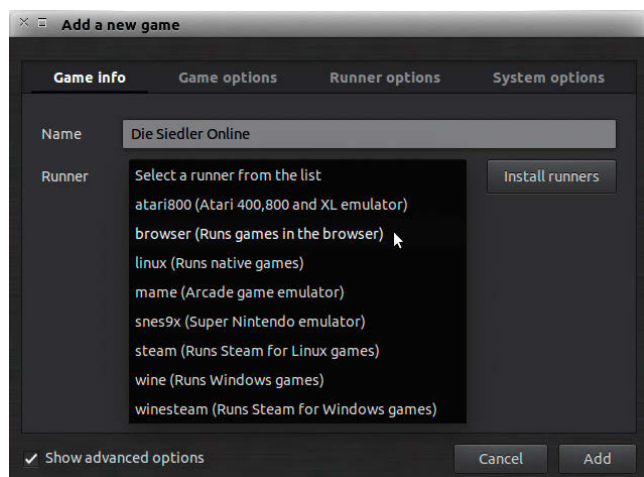
Wer will, kann im Reiter „Runner options“ einen bestimmten Browser festlegen, andernfalls kommt der Standard-Browser des Linux-Systems zum Einsatz.

Für ein Banner in der Lutris-Oberfläche muss man bei Browser-Spielen allerdings selbst sorgen, bei anderen Spielen hin und wieder ebenfalls. Dazu legt man ein JPG-Bild im Verzeichnis ~/.local/share/lutris/banners ab – idealerweise in der Größe 184 × 69 Pixel oder im gleichen Seitenverhältnis 8:3. Bilder

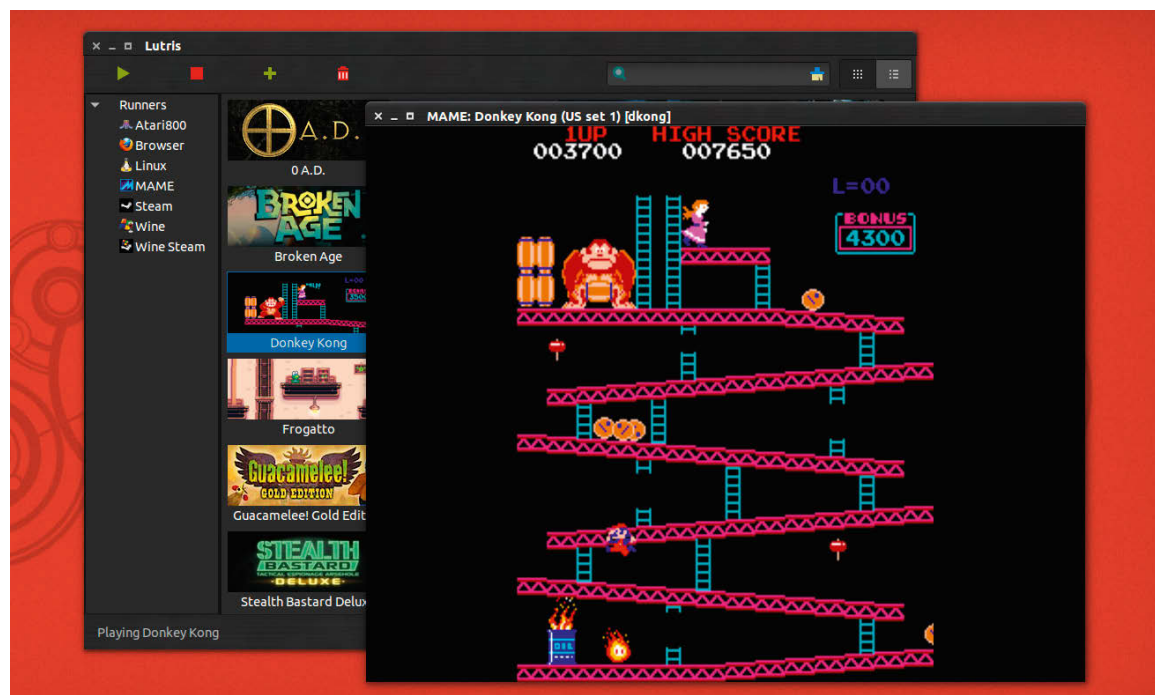
im PNG-Format ignoriert das Programm. Damit Lutris das Bild zuordnen kann, muss der Dateiname dem Namen des Spiels entsprechen, so wie er in Lutris eingetragen wird. Leerzeichen ersetzt man dabei durch Bindestriche, Punkte und Doppelpunkte kann man weglassen. Beim nächsten Programmstart bindet Lutris das Bild ein. Legt man das Banner bereits vor dem Einrichten des Spiels im Verzeichnis ab, wird es ohne Neustart angezeigt.

## Steam-Spiele in Lutris

Wer möglichst schnell viele Steam-Spiele in Lutris übernehmen will, kann einen kostenlosen Account auf Lutris.net anlegen und diesen mit seinem Steam-Account verknüpfen. Die Anmeldung bei Steam läuft dabei über die Steam-Community. Verbindet man dann den Desktop-Client über den Menüpunkt „Lutris/Connect“ mit Lutris.net, zeigt dieser die eigene Spielebibliothek an: Noch nicht installierte Spiele sind dabei ausgegraut und lassen sich per Rechtsklick und „Install“ hinzufügen. Lutris stößt dann die Installation via Steam an oder fügt es direkt hinzu, falls es schon auf der Festplatte



Um ein Browser-Spiel in Lutris einzurichten, reichen der Name und die URL; als „Runner“ wählen Sie „browser“.



Lutris macht das Wiederbeleben alter Arcade-Klassiker und anderer Retro-Games besonders einfach und installiert die nötigen Emulatoren per Klick.

liegt. Ein Banner zeigt das Spiel anschließend in der Lutris-Oberfläche. Über „View/Installed games only“ blendet man nicht installierte Spiele aus.

Wem die Verknüpfung der Steam-Bibliothek mit Lutris.net nicht geheuer ist, der kann Spiele auch ohne ein Konto via Install-Skript von der Website hinzufügen. Fehlt ein Spiel dort, können Sie es manuell einrichten; dazu brauchen Sie lediglich dessen App-ID. Die verrät die Shop-Seite des Spiels: Um zum Beispiel das Spiel „Teslagrad“ hinzuzufügen, öffnen Sie es im Steam-Store und sehen dann in der URL die ID „249590“. Einen neuen Eintrag in Lutris erzeugt ein Klick auf den Plus-Knopf. Ins folgende Dialogfenster tragen Sie bei „Name“ den Titel des Spiels ein und wählen als „Runner“ aus der Liste „steam“. Im Reiter „Game options“ hinterlegen Sie die Steam-ID und bestätigen mit „Add“, sofern Sie nicht noch weitere Optionen anpassen wollen. Das richtige Spiele-Banner taucht allerdings manchmal erst beim nächsten Start von Lutris in der Oberfläche auf.

## Retro-Spiele

Das Wiederbeleben alter Arcade- und Konsolenklassiker fällt mit Lutris leicht: Die Software kann die nötigen Emulatoren installieren und vorhandene ROM-Dateien einbinden. Über das Menü „Lutris/Manage runners“ zeigt ein Dialog die installierten Emulatoren und andere „Runner“ an und bietet weitere zur Instal-

lation an. Mit den in der langen Liste angebotenen Emulatoren lassen sich Spiele für Atari, Amiga, Nintendo, Super Nintendo, C64 und einige mehr auf den Linux-Desktop holen. Die Installation erfolgt auch hier aus eigenen Paketquellen.

Um eine ROM-Datei in Lutris einzubinden, klicken Sie auf das Plus-Symbol und wählen den passenden Emulator als „Runner“ aus. Fehlt er in der Liste, klicken Sie auf „Install runners“ und rüsten ihn nach. Vergeben Sie einen Namen und navigieren Sie im Reiter „Game options“ zur ROM-Datei. Alle weiteren Einstellungen sind optional, wenn sonst alles rund läuft. Unter „Runner options“ legen Sie fest, ob das Spiel im Vollbild- oder Fenstermodus läuft. Die Einstellungen lassen sich auch im Nachhinein über den Eintrag „Configure“ im Kontextmenü anpassen.

## Windows-Spiele mit Wine

Gibt es von einem Spiel nur eine Windows-Version, bringt mit etwas Glück die Windows-Laufzeitumgebung WINE diese unter Linux zum Laufen. Lutris hilft zum Beispiel bei der Installation des Battle.net-Clients, der für Spiele wie World of Warcraft und Diablo III nötig ist. Das Programm kann auch verschiedene Wine-Versionen verwalten. Über den Menüeintrag „Lutris/Manage runners“ findet sich neben „Wine“ die Schaltfläche „Manage versions“, die eine lange Liste an Wine-Versionen anbietet. Installierte Ver-

sionen sind mit einem Häkchen gekennzeichnet. Um eine Version herunterzuladen und zu installieren, setzen Sie einfach einen Haken davor.

Beim Hinzufügen eines Windows-Spiels verlangt Lutris nur wenig mehr Angaben als bisher: Neben dem Namen des Spiels und dem Runner „wine“ muss im Reiter „Game options“ die ausführbare Datei des Spiels und im Feld „Wine prefix“ ein Verzeichnis ausgewählt werden, in dem Lutris das virtuelle Windows konfiguriert.

Für Windows-Spiele, die über Steam laufen, kann Lutris den Runner „Wine Steam“ installieren. Im Dialog „Manage runners“ finden Sie diesen ganz unten. Um ihn zu installieren, müssen Sie zunächst sicherstellen, dass der über „Configure“, im Reiter „System options“ eingestellte „Main game folder“ existiert. Standardmäßig ist das der Ordner „Games“ im Home-Verzeichnis, den Sie erst anlegen müssen. Alternativ wählen Sie einen anderen Ordner aus. Außerdem sollten Sie aus der Paketverwaltung gegebenenfalls das Paket winbind nachrüsten. Ein Klick auf „Install“ im Lutris-Fenster „Manage runners“ lädt die Datei SteamInstall.msi herunter und installiert sie mit Hilfe von Wine.

Um ein Windows-Spiel wie BioShock via Wine zu installieren, richtet man es wie gewohnt mit Hilfe des Install-Skripts von der Website oder manuell mit der App-ID aus dem Steam-Store ein. Lutris

startet dann die Windows-Version von Steam, aktualisiert sie, öffnet das Anmeldefenster und lädt nach erfolgreicher Anmeldung das Spiel herunter. Falls die Installation stockt, fehlen dem Steam-Client womöglich Updates. Brechen Sie die Installation von BioShock ab, dann läuft das Update des Clients durch und sie können erneut starten.

Die erfolgreiche Installation allein garantiert aber noch nicht, dass das Spiel auch läuft. Oft sind noch einige Anpassungen in der Wine-Konfiguration nötig, bis ein Windows-Spiel unter Linux startet. Die Anwendungsdatenbank der Wine-Homepage ([winehq.org](http://winehq.org)) liefert dafür praktische Tipps. Die Wine-Konfiguration und die vorgetäuschte Windows-Registry eines so installierten Spiels erreichen Sie über das Kontextmenü des Banners in Lutris.

Damit BioShock überhaupt startet, mussten wir die Unterstützung für die Di-

rectX Graphics Infrastructure (DXGI) in Wine abschalten, da noch nicht alle Funktionen von DirectX 10 fehlerfrei in Wine implementiert sind. Öffnen Sie dazu über das Kontextmenü des BioShock-Banners die Wine-Konfiguration und legen Sie unter „Bibliotheken“ eine Überschreibung an, indem Sie ins Feld `dxgi` eintragen und mit „Add“ speichern. Anschließend markieren Sie diese, klicken auf „Bearbeiten“ und wählen „Deaktivieren“. Bestätigen Sie die Einstellungen mit „OK“. Anschließend muss noch die Bildschirmauflösung angepasst werden; die Einstellung liefert „Configure“ im Kontextmenü unter „Runner Options“.

### Ausblick

Die Entwickler von Lutris wollen noch hoch hinaus: Für künftige Versionen ist bessere Unterstützung für HumbleBundle.com und GOG.com geplant, die einen

ähnlichen Schnell-Import der dort erworbenen Spiele möglich machen soll. Auch eine Funktion zum Massenimport von Emulatoren-ROMs soll eingebaut werden und Lutris eine Freundesliste mit Chat-Funktion und Multiplayer-Event-Planung erhalten.

Der Aufwand, einmal die eigene Spielbibliothek einzurichten, lohnt schon jetzt: Für schnellen Zugriff auf alle Spiele muss man nicht mehr den Desktop mit Icons zupflastern und Fans von Retro- und Browser-Games bringen ihre Spiele hier besser zur Geltung. Weiß man mal nicht, was man spielen möchte, macht das Stöbern in den Lutris-Bannern auch noch Spaß. (lmd@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Fabian A. Scherschel, Kai Wasserbäch, Bunte Spielewelten, Das aktuelle Spieleangebot für Linux, c't 4/16, S. 118

Wochenend-Seminar: Quadrocopter im Eigenbau

# QUADROCOPTER SELBER BAUEN

inkl. FLUG-SCHULE

27.-28. August 2016  
Wirtshaus zur Poinger Einkehr  
Plieninger Straße 22  
85586 Poing

Unter professioneller Anleitung bauen Sie ihren eigenen **Race-Quadrocopter der 250er-Klasse.**

Sämtliche für den Aufbau nötigen Teile und Werkzeuge werden gestellt.

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)



# Universalpakete

## Flatpak und Snap sollen App-Installationen unter Linux revolutionieren



**Linux-Distributoren versorgen ihre Anwender mit einer umfassenden Software-Ausstattung. Immer mal wieder fehlen aber Programme oder sind schrecklich veraltet. Flatpak und Snap versprechen dieses Manko mit Distributions-übergreifenden Paketen aus der Welt zu schaffen. Das soll Linux auch attraktiver für Entwickler machen.**

**Von Thorsten Leemhuis**

**A**nwendungen unter Linux einzurichten kann kinderleicht sein: Software-Verwaltung öffnen, Programm installieren und starten – fertig. Aber wehe, dem eingesetzten Linux fehlt die gesuchte Anwendung, dann wird es schnell kompliziert. Dasselbe gilt, wenn die Paket-Repositories eine veraltete Version des Programms enthalten, man aber eine neuere braucht.

Flatpak und Snap versprechen, solche Probleme aus der Welt zu schaffen, indem sie Software mit allem zusammenpacken, was diese zur Ausführung benötigt. Die resultierenden Pakete laufen so unter verschiedenen Distributionen. Das

soll auch Entwickler anlocken: Sie können quelloffene oder proprietäre Linux-Programme jetzt selbst verteilen, ohne Pakete für Dutzende von Distributionen bauen zu müssen. Darüber hinaus versprechen die neuen Paketformate mehr Sicherheit, da sie Programme besser vom Betriebssystem und anderen Anwendungen abschotten.

Noch ist aber ungewiss, ob Flatpak oder Snap zum universellen Standard für „Linux Apps“ werden, wie es sich die Entwickler der beiden Ansätze vorstellen. Ohnehin unterscheiden sich die Herangehensweisen in wichtigen Punkten. Das ist einer von mehreren Gründen, warum wo-

möglich beide einen Platz finden. Die zwei werden DEB- und RPM-Pakete allenfalls zurückdrängen, aber keineswegs ablösen.

Die wichtigsten Eigenschaften und Unterschiede der beiden Ansätze in Kurzform: Anders als DEB- und RPM-Pakete enthalten Flatpak- und Snap-Pakete nahezu alle zum Ausführen der Anwendung erforderlichen Bibliotheken, Interpreter und Daten. Flatpak ist speziell für Desktop-Apps gedacht, Snap hat auch Kommandozeilenprogramme und Server-Apps im Visier. Snaps werden immer systemweit installiert; das geht auch mit Flatpaks, allerdings können Anwender diese auch in ihrem Home-Verzeichnis einrichten, was dann sogar ohne Root-Rechte gelingt.

Ähnlich wie bei Smartphone-Apps kommt man mit Flatpaks oder Snaps normalerweise nicht als Datei in Kontakt: Flatpaks werden meist über Repositories auf beliebigen Webservern verteilt und aktualisiert, Snaps hingegen über einen zentralen App-Store im Internet, wie man es von Android und iOS kennt. Beide Ansätze ermöglichen ein schnelles Downgrade auf ältere Versionen, falls eine neue Paketversion Probleme macht. Beide führen Anwendungen isoliert aus, arbeiten aber noch darauf hin, eine mit Android vergleichbare Isolation zu bieten.

Flatpak wird maßgeblich aus der Red-Hat-/Fedora-Welt vorangetrieben, Snap von Canonical dominiert. Beide wurden nach mehreren Entwicklungsjahren in den vergangenen Monaten zur allgemeinen Verwendung freigegeben; das aus Snappy hervorgegangene Snap kam ein wenig überraschend, wohingegen die Einsatzreife des bis vor Kurzem noch Xdg-Apps genannten Flatpak schon länger absehbar war.

## Schnellstart Flatpak

Der Name Flatpak spielt auf den englischen Begriff „Flat Pack Furniture“ an, der für Möbel von IKEA & Co. steht. Auch Flatpak arbeitet mit Fertigbausteinen, die es auf dem lokalen System zusammensetzt. Die Kommandozeilenprogramme zum Einrichten und Betreiben von Flatpaks sind unter anderem in Fedora 24 zu finden. Erst im Herbst mit Version 25 soll die grafische Paketverwaltung eine umfassende Flatpak-Unterstützung erhalten.

Die Installation eines Flatpaks erfordert einen Satz komplexer Kommandos, die der Screenshot unten zeigt. Der erste Befehl lädt einen öffentlichen GPG-Key herunter, der die Interaktion mit den Repositories gegen Manipulation durch Angreifer absichert. Die nächsten drei Kommandos binden ein vom Gnome-Projekt betriebenes Flatpak-Repository lokal als „gnome“ ein, um daraus die Flatpak-Run-time „org.gnome.Platform 3.20“ samt der zugehörigen Unterstützung für nicht-englische Sprachen zu installieren. Diese Run-time stellt eine Basisumgebung bereit, die von Gnome-3.20-Anwendungen typischerweise verwendete Bibliotheken (Glibc, OpenSSL, GTK+ ...) und Interpreter (JavaScript, Python ...) enthält. Die nächsten drei Kommandos binden ein weiteres Repository als „gnome-apps“ ein, um daraus das Flatpak mit der Wetter-App des Gnome-Projekts zu installieren und über das Flatpak-Run-Kommando zu starten.

Die Komponenten eines Flatpaks sind auf mehrere Dateien verstreut, die im Repository liegen. Neben dem Online-Installationsweg beherrschen die Flatpak-Werkzeuge auch die Software-Einrichtung über „Bundles“, wo alles zur Installation des Flatpaks in einer einzelnen Datei steckt. Diesen Weg nutzen die LibreOffice-Macher, die eine Vorabversion von LibreOffice 5.2 als Flatpak-Bundle anbieten. Das baut allerdings auf der erwähnten Gnome-3.20-

Runtime auf. Diese muss man daher wie im Screenshot gezeigt installieren, um das Bundle einrichten und starten zu können:

```
wget https://download.
documentfoundation.org/libreoffice/
flatpak/latest/LibreOffice.flatpak
flatpak install --user
flatpak run org.libreoffice.LibreOffice
```

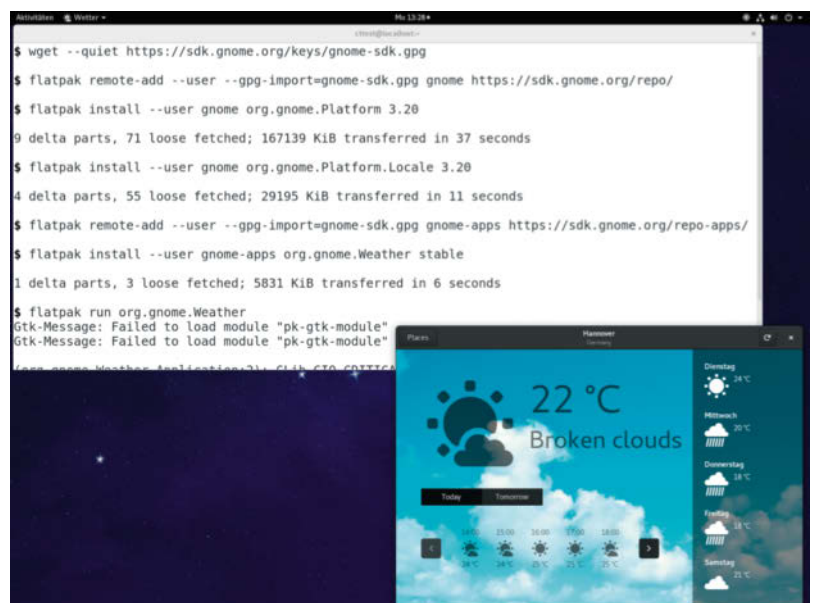
Das Bundle enthält neben einem GPG-Key auch Informationen, wo im Web das zugehörige Flatpak-Repository liegt. Sobald die LibreOffice-Entwickler ein Update dorthin laden, aktualisiert ein `flatpak update` die Software.

## Schnellstart Snap

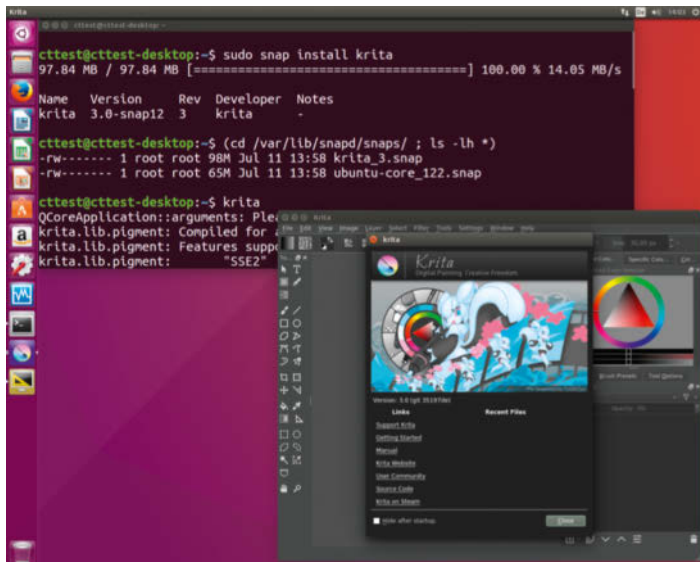
Snap ist eine direkte Weiterentwicklung von „Snappy“, mit dem sich Anwendungen beim Cloud-/IoT-Betriebssystem „Snappy Ubuntu Core“ nachinstallieren ließen. Durch seine Abstammung wird die Snap-Infrastruktur häufig als Snappy bezeichnet und Snaps manchmal als Snappy Apps, obwohl das Hauptprogramm zur Snap-Handhabung jetzt `snap` heißt und einige Interna verändert wurden. Das Werkzeug zum Paketbauen heißt wie schon immer `snappy`.

Ein erstes Snap lässt sich mit nur einem Kommando installieren:

```
sudo snap install krita
```



Flatpaks installiert man typischerweise über Repositories im Web, was derzeit einen ganzen Schwung von Kommandozeilenbefehlen erfordert.



Ein Kommando, mehr ist nicht nötig, um das Snap-Paket mit dem Zeichenprogramm Krita 3.0 in Ubuntu 16.04 einzurichten.

Das Snap-Werkzeug lädt das Zeichenprogramm dann aus dem Snap Store herunter und richtet es ein, sodass es sich via `krita` starten lässt – im Unterschied zu Flatpak also genauso, wie eine über APT installierte Version des Programms.

Snaps gibt es nicht nur im Snap Store, sie lassen sich auch als Datei weitergeben, um sie lokal installieren zu können. Das Snap-Werkzeug kann eine so eingerichtete Software aber nicht aktualisieren; das klappt nur mit Snaps, die es selbst aus dem Snap Store geholt hat.

## Zentrale Abhängigkeit

Schon diese ersten Schritte zeigen entscheidende Unterschiede zwischen den beiden Ansätzen. Flatpak erfordert derzeit viele komplexe Kommandos. Snap hingegen ist schnell am Start. Das ist unter anderem dem Snap Store von Canonical zu verdanken. Das Unternehmen betreibt ihn als zentralen Marktplatz mit einer proprietären Software im Web. Das führte zu Kritik aus der Open-Source-Szene. Ein Entwickler hat daraufhin eine einfache Web-App veröffentlicht, mit der jeder einen rudimentären Store für Snaps einrichten kann. Der Open-Source-Code soll laut einem Canonical-Mitarbeiter in das Snap-Paketbau-Tool Snapcraft einfließen. Bislang kann Snap aber nicht mehrere Snap Stores parallel handhaben. Man muss daher jedes Mal mühsam umkonfigurieren, um neben alternativen Snap Stores auch den von Canonical zu verwenden.

Die ersten Schritte mit Snap sind auch einfacher, weil man bei Snaps keine Runtime wählen muss, wie es bei Flatpaks der Fall ist. Eine solche Grundausstattung gibt

es aber auch bei Snaps: das automatisch eingerichtete „OS Snap“ namens „Ubuntu Core“. Dieses liefert Standard-C-Library, OpenSSL-Bibliothek und andere Kern-Komponenten, die Linux-Anwendungen in aller Regel verwenden. Auf Wunsch können Entwickler aber auch neuere Versionen dieser Bibliotheken in ihre Snaps integrieren. Alternative, selbst gebaute OS Snaps, sind theoretisch denkbar, aber mit dem offiziellen Snap Store keine Option: Der einer Publikation im Store vorgeschaltete und von Canonical durchgeführte Prüfprozess sieht vor, dass dort vertriebene Anwendungen auf OS Snap von Ubuntu aufbauen.

Ein Snap bietet erst in Kombination mit dem OS Snap alles, was die enthaltene Anwendung braucht, um unter modernen Distributionen zu laufen. Ähnlich gilt das für Flatpak und Flatpak Runtime, wobei auch Flatpaks möglich sind, die ohne Runtime funktionieren.

Anwendungen im Bundle mit der von ihnen benötigten Umgebung auszuliefern lässt bei Linux-Experten die Alarmglocken schrillen: Leicht landen Bibliotheken wie GTK+, Libxml2 und Qt mit Flatpaks und Snaps mehrfach auf der Platte; das Gleiche gilt für Interpreter von Programmiersprachen wie Java, JavaScript und Python. Manchem stößt das schon wegen des Verbrauchs von Internetbandbreite und Plattenplatz sauer auf. Das viel größere Problem sind Sicherheitslücken in Bibliotheken oder Laufzeitumgebungen: Wenn GTK+ oder Python in mehreren Flatpaks und Snaps steckt, müssen Lücken bei jedem von ihnen gestopft werden.

Dies ist ein prinzipbedingter Nachteil der zwei neuen Paketformate, der aller-

dings die Distributionsunabhängigkeit erst möglich macht und daher in Kauf genommen werden muss. Die Flatpak-Macher versuchen die Problematik ein wenig zu entschärfen, indem sie die Verwendung verschiedener Runtimes erlauben. Die im obigen Beispiel verwendete Runtime des Gnome-Projekts nutzen nicht nur Gnome-Anwendungen, sondern auch das LibreOffice-Flatpak. GTK+ steckt daher nur in der Runtime und muss auch nur dort korrigiert werden, wenn eine Sicherheitslücke auftaucht. Bei Snaps hingegen klappt das nicht: Snaps bringen immer ein eigenes GTK+ mit, weil es kein Bestandteil des OS Snap ist. Letzteres ist dadurch viel kleiner als die Gnome-Runtime. Der Flatpak-Ansatz wird allerdings umso effizienter, je mehr Flatpaks dieselbe Runtime verwenden.

Passend zu seiner Flatpak Runtime bietet das Gnome-Projekt ein Software Development Kit als Runtime an, mit dem Paketbauer eine Anwendung für die Gnome-Runtime kompilieren können. Darüber hinaus bietet das Gnome-Projekt auch mehrere Versionen einer „org.freedesktop.Platform“ genannten Runtime an, die deutlich schlanker ist und als Ausgangsbasis für die Gnome-Runtime dient. Das KDE-Projekt schraubt noch an einer Flatpak-Runtime; auch einige Distributionen erwägen, Laufzeitumgebungen anzubieten.

Die Flatpak-Werkzeuge aktualisieren Flatpaks und deren Runtime mit Hilfe von Delta-Updates, damit beim Update nur die Unterschiede zwischen alter und neuer Version durch die Leitung müssen. Snap dagegen lädt aktualisierte Snaps in Gänze aus dem Internet, was bei schwergewichtigen Anwendungen wie LibreOffice jedes Mal einen Download von zirka dreihundert Megabyte bedeutet. An Delta-Updates wird bereits gearbeitet; Snappy beherrschte sie bereits. Die Funktion ging mit Snap aber verloren, weil mit dem Namenswechsel auch das Image-Format verändert wurde.

## Heim- und Auswärtsspiele

Flatpaks und Snaps mögen auf den ersten Blick Distributions-unabhängig wirken. Das stimmt aber nur bedingt, denn um solche Pakete installieren zu können, braucht man die zum Paketformat gehörenden Werkzeuge. Die finden sich bislang nur bei wenigen Distributionen.



Canonical hat im Juni eine Furore machende Mitteilung veröffentlicht, die bei flüchtigem Lesen den Eindruck erweckt, wichtige Distributionen stünden hinter Snap und würden Snap-Unterstützung bald standardmäßig einrichten. Davon ist Snap aber noch weit entfernt; zudem ist Flatpak bei der Unterstützung durch Distributoren keineswegs schlechter aufgestellt, sondern minimal besser. Snap steckt bislang in Arch Linux, Ubuntu 16.04 und dem Entwicklerzweig von Debian (Unstable/„Sid“). Flatpak hingegen findet sich in Arch Linux, Fedora 23 & 24 sowie den Entwicklerzweigen von Debian und Mageia („Cauldron“). Zudem hat Endless Computers angekündigt, Flatpak als alleiniges App-Format seines für Entwicklungsländer gemachten Computers zu nutzen.

Man kann die Flatpak- und Snap-Werkzeuge auch unter anderen Distributionen zum Laufen bringen. Die Flatpak-Macher bieten etwa ein Paket-Repository an, über das man Flatpak-Unterstützung schnell bei Ubuntu 16.04 nachrüsten kann. Ebenso lässt sich Snap über Add-On-Repositories von Canonical-Mitarbeitern bei Fedora oder Mageia einrich-

ten. Bislang kommen sich die Paketwerkzeuge dabei nicht in die Quere; daher kann man Flatpaks und Snaps auf einem System parallel verwenden. Theoretisch ist es auch denkbar, Flatpaks in Snaps beziehungsweise Snaps in Flatpaks zu verwandeln; bislang hat aber niemand solch einen Konverter geschrieben.

## Abschirmen

Die Inhalte von Flatpaks oder Snaps landen in eigenen Verzeichnissen, um Konflikte mit den Anwendungen und Bestandteilen der Linux-Installation zu vermeiden. Snaps sind Squashfs-Images, die schreibgeschützt in `/var/lib/napd/snaps/` landen und beim Start der Anwendung unter `/snaps/` gemountet werden. Flatpak-Inhalte liegen in `/var/lib/flatpak/` für systemweit installierte Anwendungen und in `~/.local/share/flatpak/` bei nutzerspezifisch installierten Paketen.

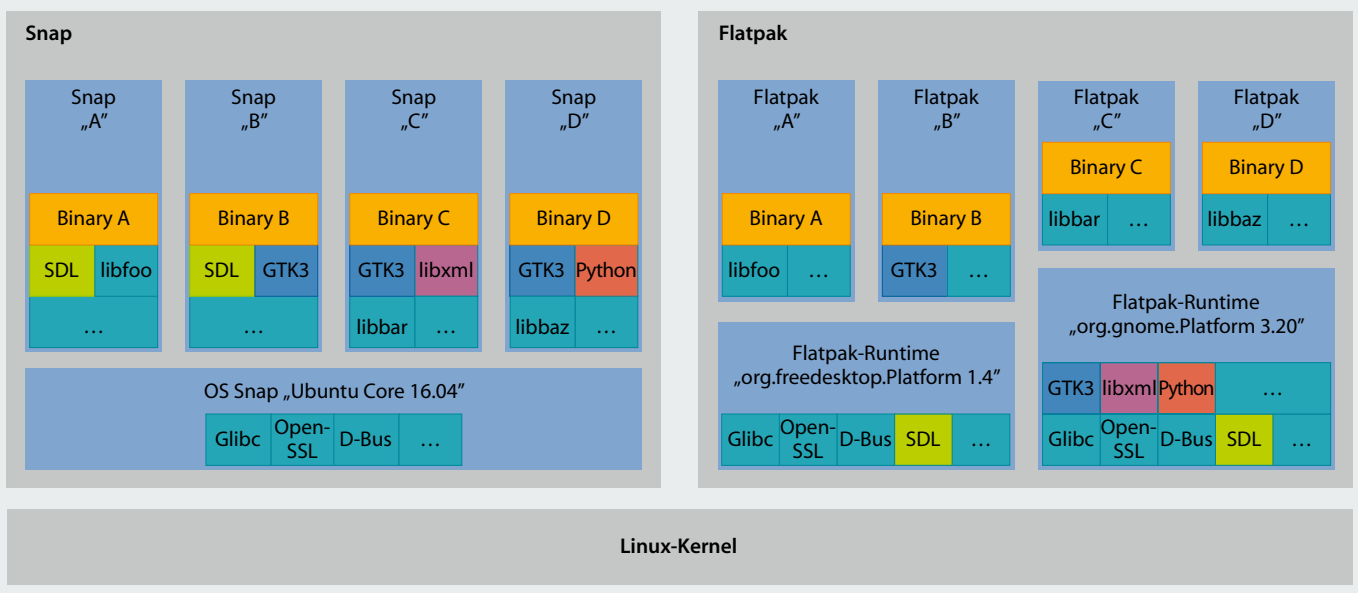
Snap führt Anwendungen direkt aus und setzt dabei Suchpfade wie `LD_LIBRARY_PATH`, damit das Programm im Snap nicht Bibliotheken und Interpreter des Betriebssystems nutzt, sondern die des OS Snap. Um die Sicherheit zu steigern, unterbindet

Snap mit Hilfe der Kernel-Funktion `Secomp` den Zugriff auf einige Systemfunktionen (Syscalls), die Anwendungen typischerweise nicht brauchen. Die Sicherheitstechnik AppArmor blockiert Zugriffe auf Verzeichnisse wie `/usr/`, `/etc/` oder `/var/`. Dieser Schutz funktioniert aber nur bei Ubuntu und davon abgeleiteten Distributionen so richtig, denn Snap realisiert ihn mit AppArmor-Erweiterungen im Ubuntu-Kernel, die Canonical nicht in den offiziellen Linux-Kernel eingebracht hat; sie fehlen daher in den meisten Distributionen und lassen sich dort auch nicht mal eben schnell nachrüsten.

Ein zweiter Grund, warum der AppArmor-Einsatz für die Distributions-Unabhängigkeit problematisch ist: Fedora und eine ganze Reihe weiterer Distributionen unterstützen die Sicherheitstechnik nicht. Snap nutzt in solchen Fällen keine Verzeichnisabschirmung, sodass sich via Snap installierte Anwendungen ganz normal im Root-Dateisystem umsehen können. Und nicht nur das: Damit Snap unter Fedora überhaupt läuft, muss man die dort standardmäßig aktive Sicherheitstechnik SELinux systemweit deaktivieren.

## Alles Nötige dabei

Als Snap oder Flatpak verteilte Anwendungen bringen fast alles mit, was zur Ausführung unter modernen Linux-Kernen erforderlich ist. In Kombination mit den Paketwerkzeugen laufen die Programme so unter verschiedenen Distributionen. Beide Paketformate verwenden typischerweise eine Laufzeitumgebung als Paketfundament, um Paketbau und Pflege zu erleichtern. Snaps nutzen in der Praxis immer ein Mini-Userland von Ubuntu als Basis, wohingegen jedermann Runtimes für Flatpaks erstellen kann.



Selbst wenn die Snap-Entwickler dieses Problem lösen, ist das nur die halbe Miete, denn AppArmor und SELinux lassen sich nicht gleichzeitig verwenden.

Anders als Snap setzt Flatpak aus Runtime und Paket ein Verzeichnis mit einer Userland-Umgebung zusammen, in der es die Anwendung ausführt. Wie bei Docker-Containern nutzt Flatpak dabei Namespaces und Chroot, damit das Programm nur die aufgesetzte Umgebung sieht und nicht die des Betriebssystems.

Sowohl Snap- als auch Flatpak-Werkzeuge gewähren einem ausgeführten Programm Zugriff auf einige Dateien der Linux-Installation, damit die ausgeführte Software beispielsweise an den richtigen 3D-Treiber herankommt. Wenn gewünscht, können die Paketwerkzeuge auch andere Dinge verfügbar machen. Typischerweise gehört dazu das Home-Verzeichnis, damit per Flatpak oder Snap ausgeführte Anwendungen dort schreiben oder lesen können.

Trotz der speziellen Installationsorte kann man per Snap eingerichtete Software auf der Kommandozeile aufrufen, denn die Snap-Werkzeuge legen Skripte zum Programmstart in `/snaps/bin/` ab, das bei der Snap-Installation in den Suchpfad aufgenommen wird; bei Flatpaks ist das nicht der Fall, daher ist `flatpak run` nötig.

Damit grafische Anwendungen in der Programmauswahl der Bedienoberfläche auftauchen, legen Flatpak- und Snap-Werkzeuge passende Starterdateien an den relevanten Stellen ab. Dadurch tauchen Anwendungen aber mehrfach in der Programmauswahl auf, wenn man sie über die Paket-Repositories der Distribution und parallel auch via Flatpak oder Snap einrichtet.

## Marktangebot

Im standardmäßig verwendeten „Stable“-Channel des Snap Store standen Mitte Juli rund hundert Snaps zur Installation bereit. Darunter sind ein paar simple, zum Experimentieren gedachte Snaps und einige Pakete mit Kommandozeilenprogrammen. Bekannte Server-Anwendungen waren spärlich gesät, aber immerhin war der OwnCloud-Ableger Nextcloud zu finden.

Desktop-Anwendungen gab es etwas mehr, darunter Blender, Krita, den Text-Editor Atom und ein Snap mit dem aktuellen Entwicklungsstand von VLC 3.0. LibreOffice gab es nicht im Store, ein Snap-Entwickler hat aber ein Snap mit einer Beta von 5.2 geschnürt, das er im Web zum Download anbietet. Die Firefox-Entwickler haben angekündigt, ein Snap mit ihrem Browser anbieten zu wollen.

Bei zwei der Snaps im Store zeigte snap in der Spalte „Notes“ einen Preis an. Sie ließen sich aber nicht installieren, weil Ubuntu 16.04 zum Testzeitpunkt noch eine Snap-Version ohne Kauffunktion enthielt. Die hat Snap 2.10 nachgerüstet, das während der Artikelentstehung als Update für Ubuntu 16.04 freigegeben wurde; aber auch damit hat die Installation nicht funktioniert.

Mangels zentralem Marktplatz lässt sich nicht sagen, wie viele Flatpaks zirkulieren. Die Flatpak-Homepage erwähnt nur rund 17 Pakete mit Gnome-3.20-Programmen, das Flatpak-Bundle mit der LibreOffice-5.2-Beta und ein Repository, das Entwicklerversionen von Gimp, Inkscape, MyPaint und Scribus enthält.

Flatpak- und Snap-Pakete zeigen derzeit oft Kinderkrankheiten. Teilweise ist das die Schuld der neuen Paketformate, manchmal aber auch die von Entwicklern, die beim Paketbau noch Fehler machen. Dem LibreOffice-Flatpak fehlt beispielsweise ein Java Runtime Environment (JRE), daher laufen darauf angewiesene Funktionen nicht; dazu zählt LibreOffice Base oder die Grammatikprüf-Extension LanguageTool.

Auch in der Snap-Welt läuft noch nicht alles rund. Dem Snap mit Krita fehlen die Sprachdateien, daher sind die Menüs alle in Englisch. Außerdem liefen Krita und andere auf 3D-Beschleunigung angewiesene Anwendungen nicht, wenn die eingesetzte Linux-Distribution Nvidias proprietären Grafiktreiber verwendet. Die erwähnte Snap-Version 2.10 verspricht, dieses Manko aus der Welt zu schaffen.

Bei beiden Lösungen ist die Anwendungsisolation noch nicht ausgereift. So passiert nichts, wenn man in den derzeit

verteilten Flatpaks oder Snaps mit LibreOffice beispielsweise einen Hyperlink anklickt oder die Online-Hilfe anfordert. LibreOffice kann nämlich den Browser der Linux-Installation nicht erreichen. Um solche Funktionen zu ermöglichen, müssen Löcher in die Abschirmung gebohrt werden, die die Anwendungen dann auch ausnutzen müssen.

Die Entwickler beider Lösungen arbeiten zudem darauf hin, die Abschottung noch zu verbessern, um mittelfristig eine mit Android vergleichbare Isolation zu bieten. Bei Flatpak soll es dadurch möglich werden, dass Anwendungen nicht mehr überall im Home-Verzeichnis lesen und schreiben können, sondern nur noch dort, wo der Nutzer es über den Datei-Öffnen/Speichern-Dialog erlaubt hat. Ferner sind Mir und Wayland wichtig, denn erst mit diesen neuen Ansätzen zur Ausgabe von Linux-Desktops lassen sich grafische Anwendung ordentlich abschotten. Mit dem bislang verwendeten Xserver und seinem X11-Protokoll ist das nicht effizient möglich. Auch via Flatpak oder Snap ausgeführte X11-Programme können daher derzeit PINs, TANs und Kontostände abgreifen, wenn der Anwender in einem parallel laufenden Browser seine Bankgeschäfte erledigt.

## Reviere

Flatpak und Snap werden DEB- und RPM-Repositories und die darin befindlichen Pakete nicht verdrängen. Die neuen Paketformate sind nämlich nicht zum Schnüren von Paketen geeignet, aus denen man dann Distributionen und deren Installationsimages zusammensetzt. Die etablierten Paketformate sind auch um Längen besser geeignet, größere Rechnerparks in Firmen oder Bildungseinrichtungen mit einer einheitlichen Software-Ausstattung zu versorgen. Auch zum Bau von Flatpaks, Flatpak Runtimes, OS Snaps und Snaps können DEBs und RPMs nützlich sein, damit man beim Paketbau nicht bei null anfangen muss.

Aber: Einige Fedora-Entwickler haben bereits offen darüber nachgedacht, exotische Desktop-Anwendungen aus den Repositories der Distribution zu entfernen, falls es die Programme auch als Flatpak gibt. Auch bei Ubuntu deutet einiges darauf hin, dass es so laufen wird. Auf jeden Fall will Canonical das Debian-

# Linus Torvalds setzt auf Appliance

Flatpaks und Snaps sind zwei neue und heiß diskutierte Ansätze, um Anwendungen so zu packen, dass sie unter vielen verschiedenen Linux-Distributionen laufen. Andere Lösungen ermöglichen genau das schon länger. Linux-Vater Linus Torvalds und Linux-Urgestein Dirk Hohndel beispielsweise vertreiben die Linux-Version ihrer Tauch-Software Subsurface seit 2015 in Form eines Distributions-unabhängigen Appliance; Pakete für verschiedene Linux-Distributionen zu pflegen hätte den beiden zufolge um Längen mehr Arbeit gemacht als die Paketierung für OS X und Windows, dabei sind die Linux-Anwender in der Unterzahl.

Neben den Appliances des ApplianceKit-Projekts gibt es aber noch diverse andere Lösungen, die Distributions-unabhängige Pakete ermöglichen; die bekanntesten sind Limba, ORB/Orbital Apps, Subuser und Zero Install.

## Designfragen

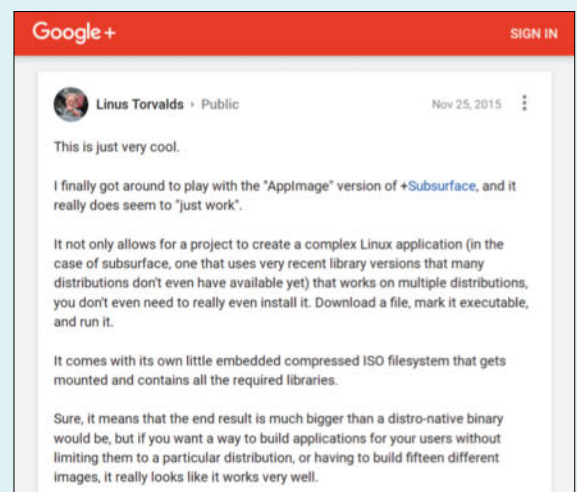
ApplianceKit ist der wohl bestpositionierte Konkurrent von Flatpak und Snap. Unter anderem, weil es sich von den zwei Shooting-Stars in einem Punkt abhebt: Um in Appliances enthaltene Anwendungen zu starten, muss man das Paket lediglich per `chmod +x` als ausführbar kennzeichnen und aufrufen. ApplianceKit braucht somit keine Paketwerkzeuge auf dem Client, ohne die bei Flatpaks und Snaps gar nichts geht. Es gibt aber auch zu Appliance passende Werkzeuge, um die Handhabung der Pakete zu erleichtern und die Systemintegration zu verbessern. Das Werkzeug ist technisch von Glick abgeleitet, das Flatpak-Hauptentwickler Alexander Larsson entwickelt hat, bevor er Flatpak begonnen hat.

Strikte Anwendungsisolation, die bei Flatpak und Snap hoch im Kurs steht, war bei ApplianceKit nie ein Design-Ziel. Mit Hilfe von Sandbox-Werkzeugen wie Firejail oder dem bei Flatpak verwendeten Bubblewrap lassen sich aber auch Appliances abschotten. Anders als bei Flatpak und Snaps verwenden Appliances keine Laufzeitumgebung, die eine von mehreren Paketen verwendete Basisausstattung stellt. Dennoch ist das Appliance mit der Zeichenanwendung Krita fast zwanzig Prozent kleiner als das Krita-Snap, das zusätzlich eine Ubuntu-Laufzeitumgebung benötigt, die zirka 60 MByte groß ist. Für Appliances gibt es ähnlich wie bei Flatpak keinen zentralen Store. Zum Aktualisieren dient das Werkzeug ApplianceUpdate, das Paket-Updates von beliebigen, im Appliance spezifizierten Webservern holen kann; Delta-Updates reduzieren dabei den Download-Umfang.

ApplianceKit bietet so vieles, um es mit Flatpak und Snap aufnehmen zu können; an einigen Stellen wirkt es sogar ein klein wenig reifer als die zwei jüngeren Ansätze.

Die beiden Neulinge sind durch die direkt eingebauten Isolationstechniken und einige andere Detailsigenschaften allerdings zukunftsweisender. Die Neulinge haben zudem viel Wind im Rücken: Flatpak durch Red Hat/Fedora und Gnome, Snap durch Canonical und Ubuntu. Gegen deren Entwicklerressourcen und Marktmacht wird ApplianceKit aber nur schwer ankämpfen können, da es lediglich von einem Entwickler vorangetrieben wird, der nur wenig Unterstützung von außen bekommt.

Das gilt ähnlich auch für die anderen erwähnten Ansätze, die teilweise ganz ordentlich funktionieren und individuelle Vor- und Nachteile haben. Bei ORB/Orbital Apps und den damit gemachten Portal Apps steht etwa die Idee im Vordergrund, die Anwendungen ohne Installation direkt vom USB-Stick ausführen zu können; das Distributions-Übergreifende steht dabei gar nicht so hoch im Kurs. Auch Zero Install kann Schwierigkeiten beim Betrieb unter verschiedenen Distributionen nicht so gut verhindern wie ApplianceKit, Flatpak oder Snap. Zero Install hat dafür auch OS X und Windows im Visier, hat aber trotz langer Entwicklungszeit und einem fortgeschrittenen Eindruck bislang keine größere Verbreitung erzielt. Noch etwas unreif wirkt Subuser, das Docker-Container aufzubohren versucht, um damit auch Desktop-Anwendungen zu handhaben. Der Hauptentwickler von Limba ist dem Wettstreit entflohen, indem er seinen flexibleren, dadurch aber auch komplexeren Ansatz kurz nach der Flatpak-Freigabe fürs Erste zu einem Forschungsprojekt degradiert hat.



**Linus Torvalds und Dirk Hohndel haben gute Erfahrungen damit gemacht, ihre Tauch-Software Subsurface als Distributions-unabhängiges Appliance zu verteilen.**



```

cttest@cttest-desktop:~$ sudo snap find | head -n 10
Name      Version Developer Notes Summary
ab        1.0      nmcphall - Test snap with shortest name
ag-mcpHall 1.0.1    nmcphall - The Silver Searcher - mcpHall's build and upstream git version
alsa-utils 1.1.0-1  woodrow - Utilities for configuring and using ALSA
apt-tool  2.1.1    liqbooy - A tool for reverse engineering 3rd party, closed, binary Android apps.
atom-cwayne 1.9.0    cwayne18 - Atom Text Editor
audovla    3.3.1    songblddr - Database application for making music using JFugue MusicStrings
base       16.04+20160525.05-00 canonical - Base content for snapd
blender-tpaw 2.77a    tpaw - Blender is the free and open source 3D creation suite.
cassandra 3.7      ev - Cassandra distributed database
cla-check 0.7      kyrofa - Check if Canonical's Contributor License Agreement has been signed
click-parser 3.0.5    bhdouglass - Extract data from Ubuntu's click & snap packages
compass-straightedge 1 caozhen - Construct geometric figures with compass-and-straightedge construction
dolgia-test-tools 1.0 fglnenez - dolgia test tools
dnrtips 2.0.1-4 brunonova - Educational MIPS simulator
eeevil 1 - very evil -
ejabberd 16.04 wyrdreams - ejabberd XMPP server
electron-tpaw 2.6.4-tpaw3 tpaw - Lightweight Bitcoin Client

cttest@cttest-desktop:~$ sudo snap find | wc -l
101

cttest@cttest-desktop:~$ sudo snap find | /bin/grep -e http -e scummvm -e vlc -e speed-test -e krita -e nextcloud -e EUR
filebot 4.7-snap1 pointplanck - 9.99EUR The ultimate TV and Movie Renamer / Subtitle Downloader
http 2.0.1 maxiberta - Interactive processes viewer
krita 3.0-snap12 krita - Krita the free digital painting studio
nextcloud 9.0.50snap3 canonical - Nextcloud Server
scummvm 1.9.0glt caldav - ScummVM is a program which allows you to run certain classic graphical point-
and-click adventure games
speed-test 1.7.0 bartar - Test your Internet connection speed and ping using speedtest.net from the CLI
systemerpro64 1.6.2-1snap lucast70 - Strack test and benchmark
vlc 2.2.2-snap caldav - Read, capture, broadcast your multimedia streams

cttest@cttest-desktop:~$

```

Im Snap Store finden sich derzeit rund hundert Snaps, von denen zwei kostenpflichtig sind. Im Angebot sind nicht nur Desktop-Anwendungen, sondern auch Server-Software und Kommandozeilentools.

Format für kommerzielle Anwendungen aufgeben; solche Programme, die für alte Ubuntu-Versionen als DEB-Paket im Ubuntu Software Center zu kaufen waren, sollen ab Herbst ausschließlich als Snaps verteilt werden.

Die Flatpak-Entwickler zielen mit ihrem Ansatz explizit auf Desktop-Anwendungen. Das Feld von Kommandozeilen- und Server-Anwendungen überlassen sie bewusst DEB und RPM sowie Container-Lösungen wie Docker, die auf dieses Einsatzgebiet zugeschnitten sind. Snap hingegen bedient die ganze Einsatzpalette, denn Canonical will es zur Installation von Software auf PCs, Servern, IoT-Hardware, Smartphones und Tablets nutzen.

## Rückhalt

Inwieweit oder wo sich Flatpaks und Snaps etablieren, hängt maßgeblich davon ab, wie weit Software- und Distributions-Entwickler sowie Nutzer die ein oder andere Lösung annehmen.

Für kommerzielle Software-Hersteller dürfte Snap attraktiver sein, schließlich ist Ubuntu die populärste Linux-Distribution. Snap ist auch wegen des Stores attraktiv: Software-Entwickler bekommen mit ihm eine Vertriebsplattform frei Haus, die auch gleich den Geldfluss regelt; für diese Arbeit will Canonical offenbar einen Obolus nehmen, wie es Apple und Google beim Apple Store oder Play Store machen. Ähnlich wie dort verleiht der Store seinem Betreiber auch Macht, denn Canonical lässt in den Standard-Channel seines Stores nur Snaps, die das Unternehmen für gut befunden hat.

Bei den Linux-Distributoren und ihren Entwicklern scheint Flatpak bessere Karten zu haben. Die sehr starke Abhängigkeit

vom Snap Store stellt für Entwickler einiger Distributionen ein Problem dar – gerade für Red Hat und Suse: Die beiden Schwergewichte dürften wenig Interesse daran haben, eine Snap-Unterstützung in die eigenen Enterprise- und Community-Distributionen zu integrieren, wenn das einem Konkurrenten zu einer Schlüsselposition verhilft, mit der er Einnahmen generieren kann. Aus eben diesem Grund dürfte Flatpak auch attraktiver für Spiel-Marktplatz-Betreiber wie GOG.com oder die hinter Steam stehende Firma Valve sein.

Auch die erwähnten AppArmor-Probleme dürften bei manchen Distributoren gegen Snap sprechen. Eine weitere Schwierigkeit ist das Contributor License Agreement (CLA). Dabei handelt es sich um einen Vertrag, den Programmierer eingehen müssen, um Änderungen zu Snap beitragen zu können. Auch das ist einigen Distributions-Entwicklern ein Dorn im Auge. Eine richtige Hürde ist es für Programmierer, deren Arbeitgeber die Zustimmung verweigert, weil das CLA dem Ubuntu-Macher eine vorteilhafte Position verschafft. Ein Fork von Snap könnte das lösen; ein solcher erfordert aber viel Ressourcen, daher wagt das niemand so schnell. Über das Für und Wider von CLAs lässt sich noch viel mehr sagen [1]. Fakt ist: CLAs wie das von Canonical waren schon bei mehreren Open-Source-Projekten (darunter Open-Office oder Upstart) ein Faktor, der externe Entwickler abgeschreckt hat und so zum Scheitern von Projekten beigetragen hat.

Für Nutzer wiederum sind Snaps derzeit attraktiver, weil ihre Handhabung einfacher und das Paketangebot ein klein wenig größer ist. Zudem gibt es nicht nur Desktop-Apps als Snap, sondern auch

Kommandozeilen-Werkzeuge und Server-Applikationen.

## Fazit

Flatpaks und Snaps lösen ein Problem, das Neu-Linuxer abschreckt und plagt: Software installieren, die der Distribution fehlt. Alte Linux-Hasen nehmen das kaum noch als Problem wahr, weil sie sich daran gewöhnt haben, Anwendungen selbst zu packen oder über Pakete aus Entwicklerzweigen und Add-on-Repositories zu beschaffen. Die neuen Paketformate machen die Linux-Welt einfacher. Zusammen mit der Attraktivität für Entwickler und Firmen deutet daher einiges darauf hin, dass eines oder beide neuen Paketformate sich etablieren werden.

Beide Lösungen funktionieren schon ganz ordentlich, brauchen aber noch Feinschliff. Snap etwas mehr, denn bei unseren Gehversuchen stolperten wir mehrfach über Bereiche, an denen die Entwickler noch schrauben. Flatpak hinterließ einen reiferen Eindruck; was vor allem fehlt, ist ein grafisches Werkzeug, um die umständliche Handhabung von Flatpaks zu vereinfachen.

Wer will, kann die neuen Paketformate auf absehbare Zeit einfach links liegen lassen: Mit DEB- und RPM-Paketen geht vorerst alles weiter wie bisher. So kann man den Wettstreit der zwei locker aussitzen und abwarten, ob eine Lösung das Rennen macht oder sich beide irgendwo etablieren.

(thl@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Dennis G. Jansen, Das Recht am eigenen Code, Contributor License Agreements: Mehr Flexibilität zwischen Entwicklern und Open-Source-Projekten, c't 25/14, S. 148

# 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:



# Router-Funktion und Innenleben

## Die Technik moderner WLAN-Router

**Router, die als Internetvermittlung für die Familie oder das Büro agieren, gibt es in vielen Spielarten: Verschiedene Anschlusstypen, mehrere WLAN-Standards, integrierte Telefonanlagen und manchmal gar Touch-Displays oder Cloud-Funktionen findet man als Optionen. Doch das Wichtigste steckt unter der Haube.**

Von Ernst Ahlers

Von außen erscheinen WLAN-Router meist als schwarze, graue, weiße und manchmal auch grellrote Schachteln. Wir haben einem verbreiteten Modell, der Fritzbox 7490, auf die Platine geschaut.

Der wohl wichtigste Anschluss ist der in Richtung Internet, das Modem. Die Fritzbox 7490 hat ein xDSL-Modem, das man bei All-IP-Anschlüssen direkt an die Telefonleitung hängt. Es funktioniert an alten ADSL-Leitungen mit 6 oder weniger Megabit/s ebenso wie an modernen Vectoring-fähigen VDSL2-Ports mit maximal 100 MBit/s im Downstream.

Router für Kabel-Internet besitzen stattdessen ein DOCSIS-Modem mit Koax-Buchse. Mobilfunkrouter haben entweder ein UMTS- beziehungsweise LTE-Funkmodul oder sie nutzen dafür einen extern anzustöpselnden USB-Stick. Sogenannte Breitband-Router haben keine dieser speziellen Schnittstellen. Sie bringen stattdessen einen separaten Ethernet-Port mit, um den Internetzugang über ein externes Modem herzustellen.

Das WLAN hat sich durch den Gadget-Boom zur zweitwichtigsten Schnitt-

stelle gemausert: Moderne Router, die in den beiden WLAN-Bändern gleichzeitig funken, besitzen folglich zwei WLAN-Module. Aktuell sind Geräte, die auf 2,4 GHz nach dem Standard IEEE 802.11n arbeiten und auf 5 GHz 802.11ac anbieten. Einfache Modelle nutzen nur eine Antenne pro Band, bessere und damit auf dem Funkweg schnellere verwenden zwei bis vier (MIMO, Multiple Input, Multiple Output).

Im verkabelten internen Netz (LAN, Local Area Network) ist das netto rund 940 MBit/s schnelle Gigabit-Ethernet mittlerweile Standard, bei manchen Routern aber ab Werk per Einstellung auf Fast-Ethernet begrenzt. Wer einen Netzwerkspeicher (NAS, Network Attached Storage) an den Router hängen und dessen Performance ausschöpfen will, sollte diese Bremse lösen.

Viele Router besitzen ein oder zwei USB-Ports, meist in der älteren Variante 2.0 (maximal 480 MBit/s), gelegentlich auch schon in der zehnmal so schnellen Spielart USB 3.0 (5 GBit/s). Hier lassen sich Massenspeicher oder Drucker anschließen, um sie im (W)LAN gemeinsam zu nutzen.

### Router-Prozessor

Die Leistungsfähigkeit der Haupt-CPU, bei der Fritzbox 7490 ein System-on-Chip mit mehreren Funktionseinheiten, beeinflusst unter anderem diese drei Eigenschaften: zum Ersten die Übersetzungsrate zwischen Internet-Port und internem Netz des bei IPv4 nötigen NAT (Network Address Translation), zum Zweiten die Zugriffsgeschwindigkeit auf eine angeschlossene USB-Festplatte, wenn man die bei vielen Routern vorhandene NAS-Op-

tion aktiviert, und zum Dritten die mit einem eventuell integrierten VPN erzielbare Verschlüsselungsrate.

Der in c't-Tests gemessene NAT-Durchsatz hat inzwischen ein Niveau mit reichlich Reserve erreicht: Bei dem bei xDSL zum Datentransport verwendeten PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet) sind 400 MBit/s und mehr üblich, während die damit arbeitenden schnellsten Internetanschlüsse zurzeit gerade mal 100 MBit/s liefern, in Zukunft vielleicht 200.

Bei IP-zu-IP reizen fast alle Geräte ihre Gigabit-Ethernet-Ports locker aus, weil moderne Router-CPU's Hardware-Unterstützung für NAT mitbringen (Packet Processing Engine, PPE). Der Beschleunigung beim Kabel-Internet auf 1 GBit/s ab 2017 steht also nichts entgegen.

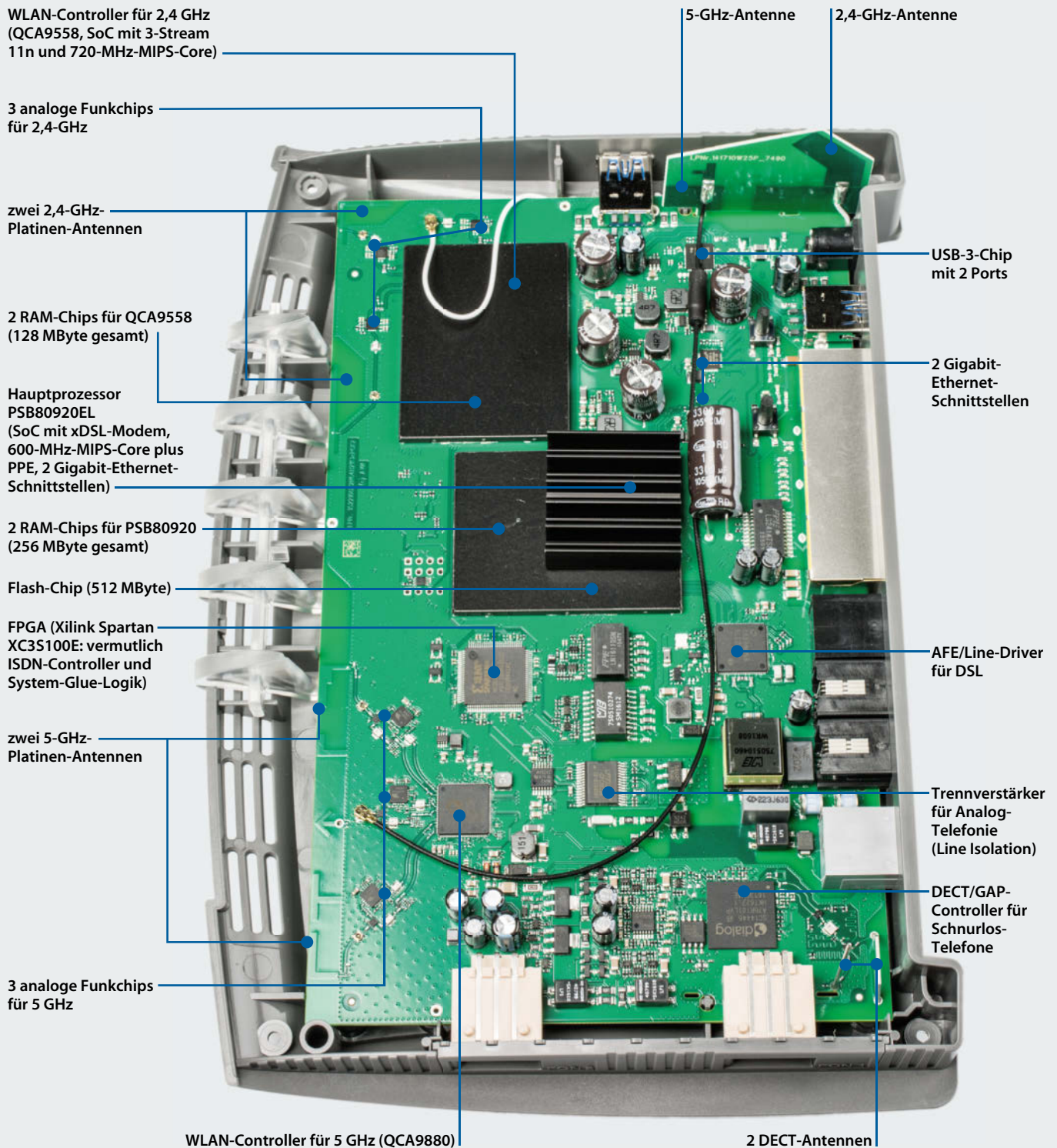
So wird die Geschwindigkeit beim NAS-Zugriff zum besseren Gradmesser: Schwache Router liefern gerade mal um die 10 MByte/s, während flottere das Fünffache schaffen und damit einem richtigen NAS zumindest nahe kommen. Doch mit der CPU-Performance klettert leider auch die Leistungsaufnahme, was die Stromrechnung hochtreibt (c't 24/15, S. 114).

Ferner gibt es bei manchen Routern als Ausstattungsoption eine integrierte Telefonanlage: Sie bedienen Schnurlos-telefone über ein DECT/GAP-Modul sowie kabelgebundene Analog-Apparate und Faxgeräte über RJ11-a/b- beziehungsweise TAE-Ports. Obendrein lassen sich VoIP-Telefone und Smartphones im (W)LAN als Nebenstellen verwenden (c't 23/14, S. 114). Schließlich kann man liebgewonnene ISDN-Geräte ins All-IP-Zeitalter hinüberretten, wenn der Router einen ISDN-Controller nebst S0-Bus besitzt.

(ea@ct.de) **ct**



# Bestandteile eines WLAN-Routers: Fritzbox 7490





# Vom Programmierer zum DJ

## Mit Python und Sonic Pi elektronische Dance Music komponieren

**DJs verlassen sich schon lange nicht mehr nur auf Keyboards, Mixer, Plattenspieler und Sampler. Sie klicken ihre Arrangements auch mit PC und Maus zusammen. Eine Programmiersprache wie Python spart einem sogar das Klicken: Das Modul python-sonic macht die Entwicklungsumgebung zum Musikinstrument und den Programmierer zum Musiker.**

Von Gerhard Völkl

Die freie Live-Musik-Software Sonic Pi wurde ursprünglich für Ruby entwickelt. Ihr Schöpfer Sam Aaron, Wissenschaftler an der englischen Universität Cambridge, tritt damit in Clubs als DJ auf. Mit dem Python-Modul python-sonic kann man nun auch von Python aus mit Sonic Pi musizieren. Sonic-Pi-Programme laufen auf allen Plattformen, für die es Sonic Pi gibt: Windows, OS X und Linux, einschließlich Raspbian für den Mini-Computer Raspberry Pi, für den Sonic Pi ursprünglich entwickelt wurde.

Sonic Pi ist der Server für die Klangerzeugung, der laufen muss, bevor das Python-Programm startet. Außer Sonic Pi benötigen Sie Python 3.4 oder neuer. Um Musik zu programmieren, können Sie das klassische Python-Werkzeug IDLE verwenden. Für Live-Musik geht es einfacher mit Jupyter (früher IPython Notebook). Die Software und das Jupyter-Notebook mit allen im Folgenden erwähnten Code-Beispielen bekommen Sie über den c't-Link am Artikelende. Das Modul python-sonic installieren Sie am einfachsten aus dem Python Package Index mit

```
sudo pip install python-sonic
```

## Loop

Ob Dance Music, Pop Songs oder Klassik, Musik lebt von der Wiederholung: Töne oder Tonfolgen wiederholen sich immer wieder. Typisch ist dies für das Schlagzeug, das den Rhythmus vorgibt. Ein Song besteht aus verschiedenen dieser Schleifen, auch Loops genannt, die gleichzeitig ablaufen und in sich variieren können.

Ein solcher Loop, in dem die Basstrommel alle 0,5 Sekunden zu hören ist, würde mit Python zum Beispiel folgendermaßen aussehen:

```
from pysonic import *
while True:
    sample(DRUM_HEAVY_KICK)
    sleep(0.5)
```

Die erste Zeile bindet alle Elemente des Modul `pysonic` (`python-sonic`) ein. Die darauffolgende `while`-Schleife läuft endlos. Wenn man irgendwann genug vom Schlagzeug hat, hilft nichts anderes, als das Programm abzubrechen.

Die Funktion `sample()` in der Schleife spielt eine Sounddatei ab, die den aufgenommenen Basstrommel-Klang enthält. Die abzuspielende Sounddatei darf in den Formaten WAV oder AIFF vorliegen. Sonic Pi liefert über 100 vorgefertigte Klangschnipsel (Samples) mit, die man ohne rechtliche Bedenken verwenden darf. Die Bandbreite geht von Schlagzeug-Sounds (`DRUM_...`) über Umgebungsklänge (`AMBI_...`) bis hin zu längeren Klangschnipseln (`LOOP_...`). Im Modul `python-sonic` kann man auf die Standard-Samples bequem über Konstanten wie zum Beispiel `DRUM_HEAVY_KICK` zugreifen. Entwicklungsumgebungen mit Auto-Vervollständigung zeigen diese automatisch in einer Liste an.

`sample()` kennt einige Parameter, mit denen man den Klang der Samples während ihrer Ausführung beeinflussen kann. Der Parameter `rate` legt etwa fest, wie schnell Sonic Pi das Sample abspielen soll. Der Wert `0.5` steht für die halbe Geschwindigkeit, `1.0` für die normale und `2.0` für die doppelte. Dabei ändert sich die Tonhöhe. Bei hohen Werten klingt das dann wie Schlumpf-Gesang.

Mit den Parametern `start` und `finish` kann man Ausschnitte aus einem Sample abspielen. Gültige Werte sind `0.0` bis `1.0`, egal wie viele Sekunden das Sample in Wirklichkeit dauert. Bei einem Wert von `0.5` für `start` geht es in der Mitte los und mit `0.8` für `finish` endet das Abspielen nach 80 Prozent der Aufnahmedauer:

```
sample(AMBI_LUNAR_LAND,
       start=0.5,
       finish=0.8,
       rate=0.5)
```

## Muster

Zu einem Schlagzeug-Rhythmus gehören neben einer Bass-Trommel (`DRUM_BASS_SOFT`) meistens auch noch eine Snare Drum (`DRUM_SNARE_SOFT`) und etwas Blech (`DRUM_CYMBAL_CLOSED`).

Wenn man einen Schlagzeug-Loop beispielsweise in 8 Abschnitte unterteilt, kann man sich mit einer einfachen Tabelle (siehe unten) überlegen, wann was zu hören sein soll.

Jede Zeile dieser Tabelle lässt sich in Python als Liste definieren:

```
drum_bass = [1,0,0,0,1,0,0,0]
drum_snare = [0,0,1,0,0,0,1,0]
drum_cymbal = [1,1,1,1,1,1,1,1]
```

Bei einer 1 in der Liste soll ein Schlagzeug-sound zu hören sein, bei 0 nichts. Gemäß dieser Regel spielt der folgende Code-Schnipsel die Sounds ab:

```
while True:
    for i in range(8):
        if drum_bass[i] == 1:
            sample(DRUM_BASS_SOFT)
        if drum_snare[i] == 1:
            sample(DRUM_SNARE_SOFT)
        if drum_cymbal[i] == 1:
            sample(DRUM_CYMBAL_SOFT)
    sleep(0.5)
```

Wenn man jetzt einen anderen Rhythmus hören will, muss man lediglich die Werte in den Listen ändern. Das Programm bleibt sonst unverändert.

## Zufall

Wann immer die gleichen Muster zu hören sind, wird es irgendwann auch einmal langweilig. Abhilfe kann hier der Faktor Zufall bringen. Für das Erzeugen von Zufallszahlen ist in Python das Modul `random` zuständig.

```
import random
sample(AMBI_SOUND,
       rate=random.uniform(0.8, 1.2))
```

Die Funktion `random.uniform()` liefert eine zufällige Gleitkommazahl zwischen dem

### Schlagzeug-Loop

	1	2	3	4	5	6	7	8
Bass Drum	✓	–	–	–	✓	–	–	–
Snare	–	–	✓	–	–	–	✓	–
Cymbal Closed	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ersten Parameter `0.8` und dem zweiten `1.2`. Bei jedem Aufruf von `sample()` spielt Sonic Pi das Sample demnach in einer anderen Geschwindigkeit ab. Eine weitere interessante Zufallsfunktion ist `random.choice()`. Mit ihr kann man aus einer Liste ein zufälliges Element herauspicken:

```
drums = [DRUM_A, DRUM_B, DRUM_C]
sample(random.choice(drums))
```

Damit spielt die Funktion `sample()` bei jedem Aufruf einen zufällig aus der Liste ausgewählten Schlagzeug-Sound.

## Töne

Neben den vorgefertigten Klängen der Samples gehören zur elektronischen Musik synthetisierte Töne. Dafür gibt es die Funktion `play()`:

```
play(72)
```

Je höher der übergebene Wert ist, umso höher der Ton. Die Kodierung kommt vom MIDI-Standard für elektronische Musikinstrumente, bei dem jede Taste auf einem Keyboard eine eindeutige Nummer bekommen hat. Die 72 aus obiger Zeile steht für das mittlere C.

Sollen drei Töne nacheinander zu hören sein – gleich mehr dazu, wie sie klingen –, dann ist einfach die Funktion `play()` dreimal auszuführen, zum Beispiel im Abstand von einer Sekunde:

```
play(72)
sleep(1)
play(75)
sleep(1)
play(79)
```

Wer lieber mit den Notenbezeichnungen aus dem Musikunterricht arbeitet, kann diese alternativ in der Funktion `play()` verwenden:

```
play(C4)
sleep(0.5)
play(D4)
sleep(0.5)
play(G4)
```

Halbtöne wie F#5 werden zur Konstante `Fs5`, da in Python das Zeichen `#` einen Kommentar einleitet und nicht in Variablennamen verwendet werden darf. Das `s` in `Fs5` kommt von der englischen Bezeichnung für diese Note („sharp“):

```
play(Fs5)
sleep(0.5)
play(Eb5)
```

Die Funktion `play()` hat einiges an Parametern zu bieten: etwa der Parameter `amp`,



der die Lautstärke festlegt (0 bedeutet Stille, 1 ist normale Lautstärke), oder `pan`, mit dem man steuern kann, aus welcher Richtung der Ton zu hören ist:

```
play(72, amp=2)
sleep(0.5)
play(74, pan=-1)
```

Bei `pan` steht -1 für den linken Lautsprecher und 1 für den rechten. Bei 0 hört man den Ton aus beiden Stereo-Kanälen gleich laut.

## Synthesizer-Sound

Das gewählte Instrument bestimmt, wie ein Ton klingt. Sonic Pi hat über 35 verschiedene elektronische Instrumente (Synthesizer) im Angebot, vom einfachen Piep (BEEP) bis zur Nachahmung eines Pianos (PIANO). Die Funktion `use_synth()` wählt das Instrument aus:

```
use_synth(BEEP)
play(72)
sleep(1)
use_synth(PIANO)
play(72)
```

Eine weitere Möglichkeit, einen Klangeindruck zu modifizieren, ist die Lautstärke, die sich vom Beginn eines Tons bis zum Ausklingen verändern kann. Dieser Lautstärkenverlauf, auch als Hüllkurve (ADSR) bezeichnet, lässt sich über die Parameter `attack` (Anstiegszeit), `decay` (Abfallzeit), `sustain` (Haltezeit) und `release` (Freigabezeit) steuern:

```
play(60, release=2.0)
sleep(4)
```

Der Standardwert von `release` ist 1.0, was bei unveränderten Grundeinstellungen 1 Sekunde dauert. Der Ton im obigen Beispiel ist sofort zu hören und klingt dann zwei Sekunden aus.

Der Parameter `attack` bestimmt, wann der Ton in seiner vollen Lautstärke zu hören ist. Der Standardwert ist 0.0; das heißt der Ton ist ohne Verzögerung sofort

mit der eingestellten Lautstärke da. Bei einem Wert von 0.5 dauert es 0,5 Sekunden, bis er sie erreicht hat:

```
play(60, attack=0.5, release=0.5)
```

Mit dem Parameter `sustain` legt man fest, wie lange der Klang auf voller Lautstärke anhält:

```
play(60, attack=0.5, decay=1,
      sustain_level=0.4, sustain=2,
      release=0.5)
```

Mit weiteren Parametern lässt sich der Lautstärkenverlauf noch feiner anpassen. Auch den Klang von Samples kann man mit den ADSR-Parametern beeinflussen:

```
sample(DRUM_CYMBAL_OPEN,
       attack=0.01, sustain=0.0,
       release=0.1)
```

Eine Schleife alleine macht noch keinen Song. Wie Bandmitglieder viele Instrumente gleichzeitig, aber trotzdem unabhängig voneinander spielen, müssen mehrere Loops zur Klingerzeugung parallel, aber synchronisiert ablaufen. Für diesen Zweck gibt es in Python das Modul `threading`. Darin findet sich das Objekt `Thread`, das einer Funktion entspricht, die im Hintergrund läuft. Beim Erzeugen des `Thread`-Objektes bekommt dieses im Parameter `target` die Funktion mit, die später laufen soll. Die Funktion `bass_sound` erzeugt zum Beispiel einen einfachen Bass-Klang:

```
def bass_sound():
    c = chord(E3, MAJOR7)
    while True:
        use_synth(PROPHET)
        play(random.choice(c),
             release=0.6)
        sleep(0.5)
    bass_thread = \
        Thread(target=bass_sound)
```

Der für den Bass verwendete Synthesizer `PROPHET` klingt so ähnlich wie der klassische Prophet-5-Synthesizer aus den

80ern, der gerne von Phil Collins oder Duran Duran verwendet wurde.

In einem weiteren `Thread`-Objekt kommt die Funktion `snare_sound` hinzu, die einen Snare-Drum-Klang erzeugt:

```
def snare_sound():
    while True:
        sample(ELEC_SNARE)
        sleep(1)
    snare_thread = \
        Thread(target=snare_sound)
```

Die Methode `start()` bringt die beiden `Threads` zum Laufen:

```
bass_thread.start()
snare_thread.start()
```

Das vollständige Beispiel ist in der Datei `Bass_and_Drum.py` zu finden.

## Akkorde

Zum Schlagzeugrhythmus sollen sich noch Akkorde gesellen. Der Aufruf von `chord()` in der folgenden Zeile erzeugt die Liste von Tönen `[E3, G5, H3, D2]`, entsprechend dem Akkord `Emaj7`, wobei `MAJOR` die englische Bezeichnung für das deutsche `Dur` ist:

```
c = chord(E3, MAJOR7)
```

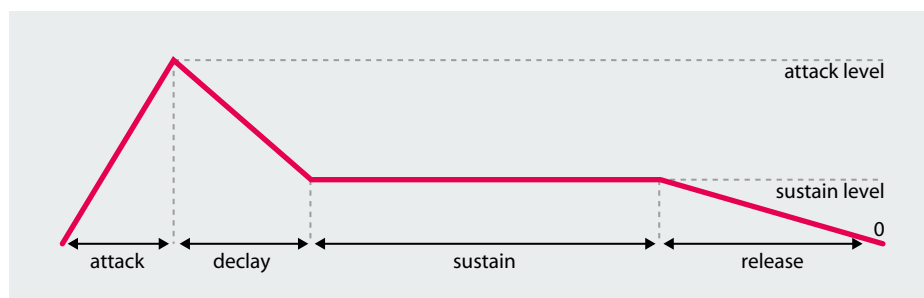
Wer ganze Tonleitern erzeugen will, kann dies mit der Funktion `scale()` tun, die im folgenden Schnipsel eine Liste mit allen Tönen der C-Dur-Tonleiter erzeugt:

```
s = scale(C3, MAJOR)
```

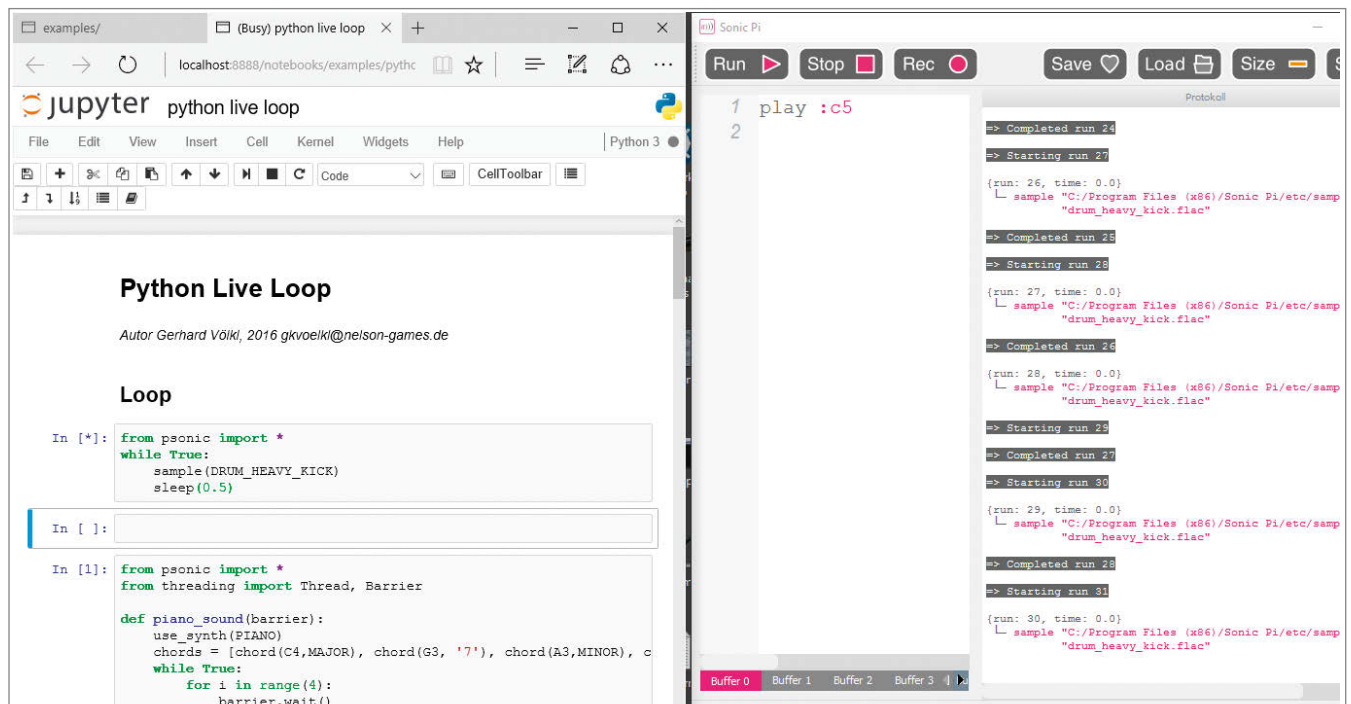
## Synchronisieren

Damit die einzelnen `Threads` gut zusammen klingen, müssen sie möglichst perfekt getaktet sein. Bei der Verarbeitung durch Python kann es in den unterschiedlichen `Threads` zu kleineren Pausen kommen, und man hört, wenn `Threads` nicht synchron laufen. Um diese in Gleichklang zu bringen, gibt es im Modul `threading` Sperren (Locks) und Ereignisse (Events). Seit der Version 3.2 enthält Python auch die neue Klasse `Barrier`. Mit ihr kann man eine festdefinierte Anzahl von `Threads` aufeinander warten lassen. Das Bild dahinter: Alle `Threads` kommen an einer Barriere (Schranke) an und erst, wenn alle da sind, schwingt die Schranke hoch und es geht weiter.

In der Datei `Piano_and_Drums_sync.py` spielt in einem `Thread` ein Piano und im anderen möglichst exakt dazu ein Schlagzeug. Es unterscheidet sich vom vorherigen Beispiel durch die Synchronisation der Tonspuren über eine `Barrier`:



Über verschiedene Parameter steuert man den Lautstärkenverlauf eines Klanges.



IPython nutzt Sonic Pi als Server zur Klangerzeugung.

```
barrier = Barrier(2)
```

Das Barrier-Objekt erwartet als Parameter die Anzahl der Threads, die synchronisiert werden sollen. Mit

```
barrier.wait()
```

wartet der einzelne Thread so lange, bis der letzte angekommen ist und es für alle gleichzeitig weitergehen kann.

Bisher hatten die Funktionen in den Threads keine Argumente. Diese übergibt man bei der Erzeugung des Threads als Auflistung vom Python-Datentyp tuple:

```
piano_thread = \
    Thread(target=piano_sound,
           args=(barrier,))
```

## Live Loop

Die bisherigen Beispielprogrammchen starten, machen Musik und dann ist wieder Schluss. Was zur Live-Musik fehlt, ist die Möglichkeit, während des Ablaufs etwas ändern zu können. Diese Live Loops sind die Stärke von Sonic Pi. In der Sonic Pi zugrunde liegenden Programmiersprache Ruby gibt es dafür eine eigene Schleifenkonstruktion. Mit Python das Gleiche zu erreichen, ist nicht schwer:

```
def live_loop_1():
    while True:
        live_1()
```

Die Funktion `live_loop_1()` ruft in einer Endlosschleife die Funktion `live_1()` auf. Diese erzeugt dann den Klang, zum

Beispiel wie folgt:

```
def live_1():
    play(60)
    sleep(1)
```

Nun muss man nur noch `live_loop_1()` in einem eigenen Thread starten:

```
live_thread_1 = \
    Thread(target=live_loop_1)
live_thread_1.start()
```

Und schon wird die Funktion `live_1()` ohne Unterlass im Hintergrund aufgerufen. Sobald man sie neu definiert, ändert sich der Klang, ohne dass eine Unterbrechung entsteht.

Das Beispielprogramm `Live_loop_schema.py` definiert nach obigem Schema `live_loop_1()` bis `live_loop_4()`, die in einer Endlosschleife die Funktionen `live_1()` bis `live_4()` aufrufen.

Damit sind alle Bausteine zusammen, um Python als Live-Instrument einzusetzen. Wenn man mit vier und mehr Spuren (Threads) gleichzeitig arbeitet und diese im Timing umdefinieren will, ist dies mit Jupyter oder einem anderen komfortablen Editor einfacher möglich als in der klassischen Python-IDLE-Umgebung.

## Events

Da es in Python keine einfache Möglichkeit gibt, einen Thread von außen zu beenden, wurde dafür der Ereignismechanismus (Event-Objekt) des `threading`-Moduls verwendet. Ein Event kann man mit

```
stop_event = Event()
```

erzeugen und beim Erstellen des Threads als Argument an die Funktionen `live_loop_x()` übergeben. Diese sehen bei jedem Schleifendurchlauf nach, ob das Event gesetzt wurde. Anstelle von

```
while True:
```

schreibt man

```
while not stop_event.is_set():
```

Wird dieses Event mit

```
stop_event.set()
```

getriggert, beendet das alle Loops.

## Ausblick

Bei der aktuellen Version des Moduls `python-sonic` fehlt noch die Möglichkeit, die verschiedenen, in Sonic Pi vorhandenen Effekte wie Hall oder Verzerrer zu verwenden. Außerdem ist die zeitliche Abstimmung nicht so exakt wie in Sonic Pi, da Python alle Abläufe steuert und diese nicht von der restlichen Verarbeitung abgekoppelt sind.

Das Interessante am Modul `python-sonic` ist aber die einfache Erzeugung von Klängen in Python-Projekten mit der Unterstützung von Sonic Pi. Für den Raspberry Pi etwa gibt es Projekte, die über Sensoren oder Bilderkennung neuartige Instrumente spielen. (ola@ct.de) **ct**

**Beispielcode und Software:** [ct.de/ytx2](https://ct.de/ytx2)



# Alles so schön bunt hier

## Die Technik farbstarker 10-Bit-Monitore

**Während im TV-Bereich das HDR-Mantra beschworen wird, dreht sich bei Monitoren alles um Farben. Grund: Hier will man keine möglichst knallige, sondern eine möglichst gleichmäßige, brillante Darstellung.**

Von Ulrike Kuhlmann

**H**DR steht für High Dynamic Range, HDR-fähige Displays zeigen dementsprechend sehr viel höhere In-Bild-Kontraste, als wir es bisher gewöhnt sind. Die kontraststarken TVs sollen das menschliche Sehvermögen nachahmen – sie sind allerdings noch weit entfernt davon. So kann sich das menschliche Auge auf Helligkeiten zwischen  $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup> und  $10^6$  cd/m<sup>2</sup> adaptieren. Ein HDR-Display muss gemäß BT2100-Spezifikation der International Te-

lecommunication Union (ITU) „nur“ den Bereich von  $5 \times 10^{-3}$  bis  $10^3$  cd/m<sup>2</sup> abdecken – wobei es den helleren Wert statt auf einem komplett weißen Schirm lediglich in einem kleinen Fenster erzielen muss.

Außer dem größeren Helligkeitsbereich sollten HDR-Displays einen größeren Farbraum besitzen. Um in diesem großen Helligkeits- und Farbbereich fein gezeichnete Farb- und Grauverläufe streifenfrei darzustellen, müssen die Displays eingehende Videosignale mit mindestens 10 Bit pro Farbe auflösen, also 1024 Stufen zwischen Schwarz und Weiß differenzieren können. Herkömmliche 8-Bit-Displays schaffen nur 256 Stufen.

### Mangelware HDR-Monitore

Die drei beschriebene HDR-Grundvoraussetzungen – großer Helligkeitsbereich, hohe Farbauflösung, großer Farbraum – sind prinzipiell auch für Monitore

wünschenswert. Dennoch gibt es bislang abgesehen von sehr teuren Studiomonitoren für die Filmproduktion keinen Monitor, der die HDR-Bedingungen des TV-Bereichs erfüllt. Ein Grund sind natürlich die Kosten: Der Monitormarkt ist ein extrem preisgetriebenes Geschäft.

Außerdem braucht ein Monitor für den Büroschreibtisch keine Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> – im Gegenteil wäre das viel zu hell und damit unergonomisch für die übliche Arbeitsumgebung. In vielen aktuellen TVs wird der In-Bild-Kontrast erhöht, indem die Backlight-Helligkeit in einzelnen Bildbereichen an den Bildinhalt angepasst wird. Diese partielle Regelung der Leuchtdichte ist bei Monitoren unüblich. Ein Grund: Sie zeigen meist statische Bilder mit scharfen Kanten, etwa Texte, Tabellen oder Webseiten, bei denen das Local Dimming störende Artefakte erzeugen würde.



In Videos kann eine lokal anpassbare Hintergrundbeleuchtung den Bildeindruck verbessern. Auch Gamer würden sich wohl über die satten Kontraste freuen – aber nicht über die möglichen Artefakte, die mit dem lokalen Dimmen einhergehen können. Richtig gut funktioniert das gerade bei rasanten Bildwechseln nämlich nur mit einer ausgefeilten Steuerung und möglichst vielen Backlight-Segmenten – die Monitore üblicherweise gar nicht haben.

Ein sattes Schwarz, fein abgestufte dunkle Grautöne und höhere Spitzenhelligkeiten in Lichtern – ohne eine dynamische Backlight-Regelung – sind aber für die Bildbearbeitung interessant, denn sie lassen mehr Spielraum bei der Kalibrierung. Hellere Displays mit einem größeren Farbraum und entsprechend höherer Farbauflösung von 10 Bit findet man folglich in kalibrierbaren High-End-Geräten für die DTP.

Bis vor etwa zwei Jahren gab es auch für den Büro- und Gaming-Bereich Geräte mit großem Farbraum. Die oftmals WCG (Wide Color Gamut) genannten Displays hatten aber nur 8 Bit Farbauflösung. Aktuell bieten Dell, HP, Iiyama, LG und Samsung solche WCG-Monitore in Diagonalen von 24 bis 31 Zoll an. Die meisten Geräte haben mindestens 27 Zoll Diagonale mit  $2560 \times 1440$  oder  $1600$  Pixeln; die 30-Zöller zeigen eher 4K- und 5K-Auflösung ( $3840 \times 2160$  und  $5120 \times 2880$ ). Von NEC (Spektraview) und HP (Dreamcolor) fanden wir noch 24-Zöller mit Full-HD-Auflösung ( $1920 \times 1080$  Pixel).

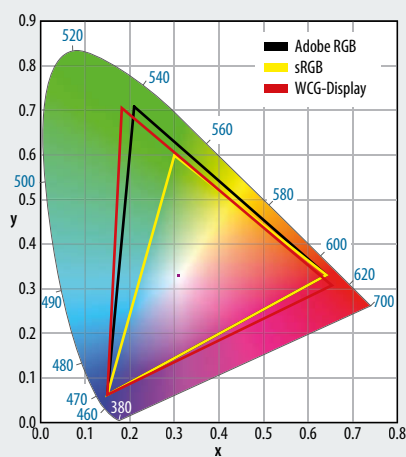
Ohne die höhere Farbauflösung mit 10 Bit pro Farbkanal bekommen die hellen, farbstarken Displays kaum gleichmäßige Farbübergänge hin. Stattdessen zeigen sich oft Streifen und Banding oder sehr dunkle und sehr helle Grautöne verschwinden. Dann verläuft der am Display dargestellte Abendhimmel nicht mehr gleichmäßig von fast weiß zum tiefen Dunkelblau, sondern zeigt sprunghafte Übergänge oder Farbschlieren. Zuweilen fehlt preiswerteren WCG-Monitoren auch die saubere Umrechnung in kleinere Farbräume wie sRGB. Dann sehen Webseiten unnatürlich bunt aus.

### Feiner differenzieren

Für die Umrechnung der Eingangssignale auf die Zielfarben ist die Look-Up-Tabelle (LUT) im Monitor zuständig. Bei kalibrierbaren Displays wird eine zusätzliche LUT über die ab Werk hinterlegten Tabellen gelegt. Sie gleicht eventuelle Abweichungen von den Werkseinstellungen aus, die beispielsweise durch Alterung der LEDs entstehen können. Bei per Software kalibrierbaren Geräten wird die LUT nicht im Monitor selbst abgelegt, sondern im Betriebssystem gespeichert. Von dort holt sie sich die Grafikkarte und die Anwendung nutzt das jeweils passende ICC-Profil. Die vom International Color Consortium (ICC) genormten Profile beschreiben, wie der gewählte Farbraum – beispielsweise Adobe RGB – auf den am Monitor darstellbaren Farbraum abgebildet werden kann.

## Farb(t)räume

Die am Monitor darstellbaren Farben liegen innerhalb des von den RGB-Grundfarben aufgespannten Farbdreiecks. Dieses sollte möglichst gut mit den Dreiecken der etablierten Farbräume wie Adobe RGB übereinstimmen und kleinere wie von sRGB komplett überdecken.

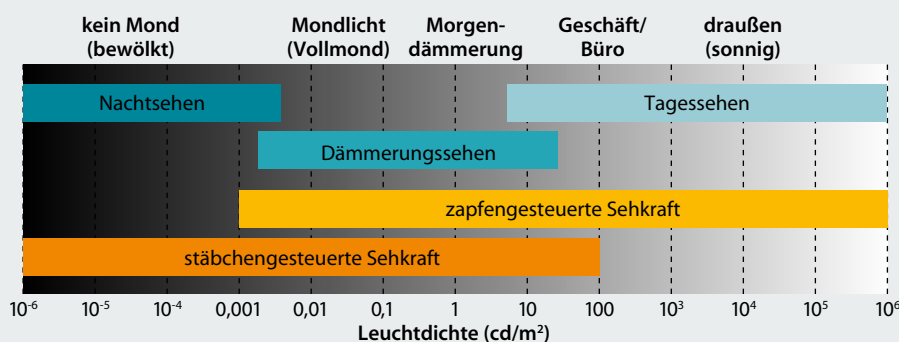


Übrigens wird bei fast allen 10-Bit-Monitoren bislang geschummelt: Die Geräte nehmen am HDMI-Eingang (ab HDMI 2.0) oder DisplayPort (ab DP 1.3) zwar 10-Bit-Signale entgegen. Und sie rechnen intern sogar mit 14 oder 16 Bit pro Farbe, um mögliche Nichtlinearitäten des Panels auszugleichen, bevor sie die Signale wieder auf 10 Bit reduzieren. Allerdings hat das Panel selbst üblicherweise nur 8 Bit breite Paneltreiber. Die restlichen 2 Bit werden deshalb per Frame Rate Control (FRC) dazugerechnet. Dabei wechselt jedes Pixel schnell zwischen zwei Farbtönen und das träge menschliche Auge sieht nur die Mischfarbe aus beiden Tönen. Echte 10-Bit-Panels findet man derzeit nur in sehr teuren Profilmonitoren etwa für die Videoproduktion.

Empfindliche Nutzer nehmen FRC vor allem an dunklen Graustufen aus den Augenwinkeln als leichtes Flirren wahr (solch ein Flirren kann aber auch ein zu langsam getaktetes Backlight hervorgerufen). Davon abgesehen erzielen die vermeintlichen 10-Bit-Monitore mit ihren per FRC getakteten 8-Bit-Panels auch dank der genaueren internen Umrechnung sehr saubere Grau- und Farbverläufe. Den Unterschied zu echten 10-Bit-Monitoren er-

## Der Mensch sieht mehr, als ein HDR-Display zeigen kann

Der Mensch kann einen enormen Luminanzbereich erfassen. Unterhalb von etwa  $0,003 \text{ cd/m}^2$  allerdings nicht mehr farbig – nachts sind deshalb alle Katzen grau.



kennt selbst das geschulte Auge nur an speziellen Testbildern und Motiven.

Aber: An einem blickwinkelabhängigen Monitor variieren Farbe und Helligkeit an den Bildrändern aus kurzem Betrachtungsabstand. Und zwar umso mehr, je größer der Bildschirm und je größer der darstellbare Farbraum ist – da hilft dann auch keine 10-Bit-Farbabstufung. Abgesehen von den höheren Kosten war dies vielleicht ein Grund, warum die Hersteller bei Gaming-Monitoren von WCG-Panels wieder abgesehen haben. Viele der flinken Geräte nutzen die schnellere, aber blickwinkelabhängige TN-Technik, ein farbstarker Monitor braucht jedoch VA- oder IPS-Technik.

## Mehr Farbe ins Display

Die höhere Farbsättigung in WCG-Monitoren erzielen die Hersteller durch Backlight-LEDs mit besseren Phosphoren: Zusätzlich zu gelben Phosphorkappen für blaue LEDs sorgen grüne und teilweise auch rote Phosphorbeigaben für sattere Grundfarben. Mit ihren schmalen RGB-Farbspektren spannen sie ein größeres Farbdreieck auf und können so mehr Mischfarben erzeugen. Außerdem müssen die Farbfilter genauer auf die im Backlight eingesetzten Dioden abgestimmt werden, was die Lichtausbeute etwas schmälert und den Energiebedarf etwas nach oben treibt.

Solche farbstarken 10-Bit-Monitore können zwar über 1 Milliarde Farben darstellen ( $2^{10} = 1024$  Farben pro Kanal und  $1024 \times 1024 \times 1024 \approx 1,07$  Milliarden Mischfarben). Allerdings sagt diese Zahl

**In den meisten 10-Bit-Monitoren stecken 8-Bit-Panels, die über FRC 1024 Helligkeitsstufen erzielen. Erst richtig teure Geräte wie Sony OLED-Monitor PVM-2541 nutzen 10-Bit-RGB-Treiber.**



allein ebenso wenig über den tatsächlich nutzbaren Farbraum aus wie die absolute Größe des Farbdreiecks. Entscheidend ist vielmehr, dass der Farbraum möglichst gut mit den etablierten Farbräumen wie AdobeRGB übereinstimmt, im Farbdreieck also eine möglichst große Schnittmenge hat. Nur dann kann das Display die von anderen Geräten oder Anwendungen gelieferten Inhalte optimal darstellen. Wenn nicht, sieht die Darstellung schnell unnatürlich aus.

## Ausblick

10-Bit-Panels, auch solche mit 8 Bit + FRC, sind deutlich teurer als herkömmliche 8-Bit-Panels. Die höhere Leuchtdichte der HDR-Displays verlangt nach helleren LEDs oder alternativ nach einer größeren Anzahl von Leuchtdioden im Backlight.

Auch die für den größeren Farbraum erforderlichen Phosphore schlagen auf den Preis. Der Aufwand lohnt sich deshalb aktuell nur für hochauflösende High-End-Monitore.

Ein lokal dimmbares Backlight, wie es TVs für HDR nutzen, ist am Monitor allenfalls beim Videoschauen und Spielen interessant. Bei der Bildbearbeitung wäre es Gift, denn es würde die Darstellung je nach Bildinhalt verändern und so Korrekturen unmöglich machen. Für Text-Dokumente, Tabellen und ähnliche statische Bilder brächte die lokale Anpassung ebenfalls mehr Nach- als Vorteile.

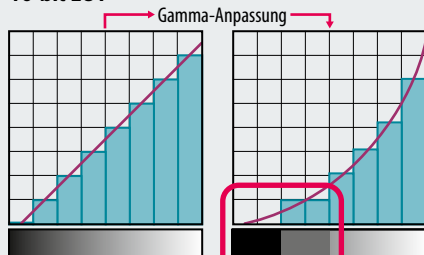
Aber: OLEDs würden das Problem lösen. Sie erreichen unschlagbare Schwarzwerte und sind dank ihrer selbstleuchtenden Pixel prinzipbedingt lokal dimmbar. Sie müssen deshalb für einen gleich großen Kontrastumfang geringere maximale Leuchtdichten haben und sind so deutlich augenschonender. Leider haben sich OLEDs für Monitore bislang nicht durchgesetzt – die organischen Displays sind immer noch zu teuer.

Immerhin kommen dieser Tage die ersten Notebooks mit OLED-Display in den Handel. Hier kann man dann HDR erwarten – sofern die Hersteller die hohe Farbauflösung eingebaut haben. Im Smartphone hapert es daran: Zwar gibt es diverse Geräte mit farbstarkem OLED-Display, doch die Ansteuerung erfolgt nur mit (höchstens) 8 Bit. Dennoch kann man an solchen Smartphones erkennen, welches Potenzial in der Technik steckt und worauf sich Monitornutzer in Zukunft hoffentlich freuen können. (uk@ct.de) **ct**

## Mehr Bits für feinere Farbverläufe

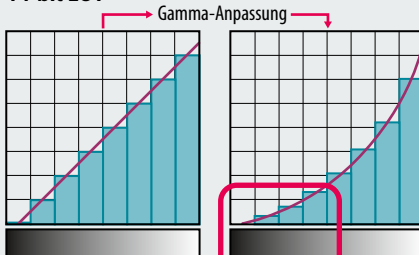
Erst eine Gamma-Anpassung in feineren Schritten respektive höherer Farbauflösung sorgt dafür, dass keine Abstufungen in feinen Farbverläufen verloren gehen.

10-bit LUT



Weniger darstellbare Farben durch den Verlust von zwei Stufen.

14-bit LUT



Durch die Gamma-Korrektur bleiben sämtliche Farbmischungen am Display erhalten.



28.09.2016,  
Spreepeicher Berlin



## RECRUITING-MESSE im Rahmen der CYBER SECURITY CHALLENGE GERMANY

### Du möchtest deine berufliche Zukunft in der IT-Security Branche starten?

In der IT-Sicherheitsbranche werden händierend Nachwuchskräfte gesucht. Die beruflichen Chancen für heutige Schülerinnen, Schüler, Auszubildende und Studierende mit Interesse an IT-Sicherheit, Hacking und einem entsprechendem Talent sind daher glänzend.

Aus diesem Grund organisieren wir im Rahmen unseres Hackerwettbewerbs am **28.09.2016** eine Recruiting-Messe zur Nachwuchsförderung. Neben Infoständen zur Präsentation der Firmen habt ihr im Rahmen von „Match-Makings“ die Gelegenheit, euren zukünftigen Wunscharbeitgeber persönlich kennen zu lernen. In ausführlichen Gesprächen könnt ihr euch über die Unternehmen informieren, eure Wünsche und eure besonderen Fähigkeiten einbringen. Dadurch habt ihr die Chance, genau das passende Unternehmen für eure berufliche Zukunft zu finden. Zusätzlich gibt es ein begleitendes Konferenzprogramm rund um das Thema Recruiting.

So viele namhafte Unternehmen der IT-Branche finden sich sonst nur in den Gelben Seiten.

Unter [www.cscg.de/anmeldung](http://www.cscg.de/anmeldung) kannst du dich kostenfrei für die Teilnahme registrieren!

### Auszug aus dem Konferenzprogramm:

- Berufliche Perspektiven und Karrierechancen in der Informationssicherheit >> **SearchConsult**
- Wie Vodafone den sicheren Arbeitsplatz von morgen prägt >> **Vodafone**
- Schwarz und Weiß – Zeit für Entscheidungen >> **secunet**
- Werde Teil des Teams – Kompetente und innovative IT-Sicherheit von und mit cirosec >> **cirosec**
- The opportunity of a lifetime – Herzlich Willkommen bei PwC >> **PricewaterhouseCoopers**

Partner:



Bundesamt  
für Sicherheit in der  
Informationstechnik

Premiumsponsoren:



**ROHDE & SCHWARZ**  
Cybersecurity



**vodafone**

Spaß haben und gleichzeitig die Welt ein wenig sicherer machen – die **Cyber Security Challenge Germany**. Hier kämpfen die besten Schülerinnen, Schüler, Auszubildende und Studierende Deutschlands um die Krone als Nachwuchs-Cyber-Security-Talent.

Mehr Infos unter [www.cscg.de](http://www.cscg.de)

[www.cscg.de/anmeldung](http://www.cscg.de/anmeldung)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Projekt der Initiative:



**IT-Sicherheit  
IN DER WIRTSCHAFT**

[www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de](http://www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de)

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Kooperationspartner:



Teilnehmende Unternehmen:

**Audi**  
Electronics Venture GmbH



**CARMEQ**

**cirosec**

**COMPASS**  
SECURITY

**Continental**

**genja**  
Soviel ist sicher.

**]init[**

**IT-CUBE  
SYSTEMS**

**NXP**

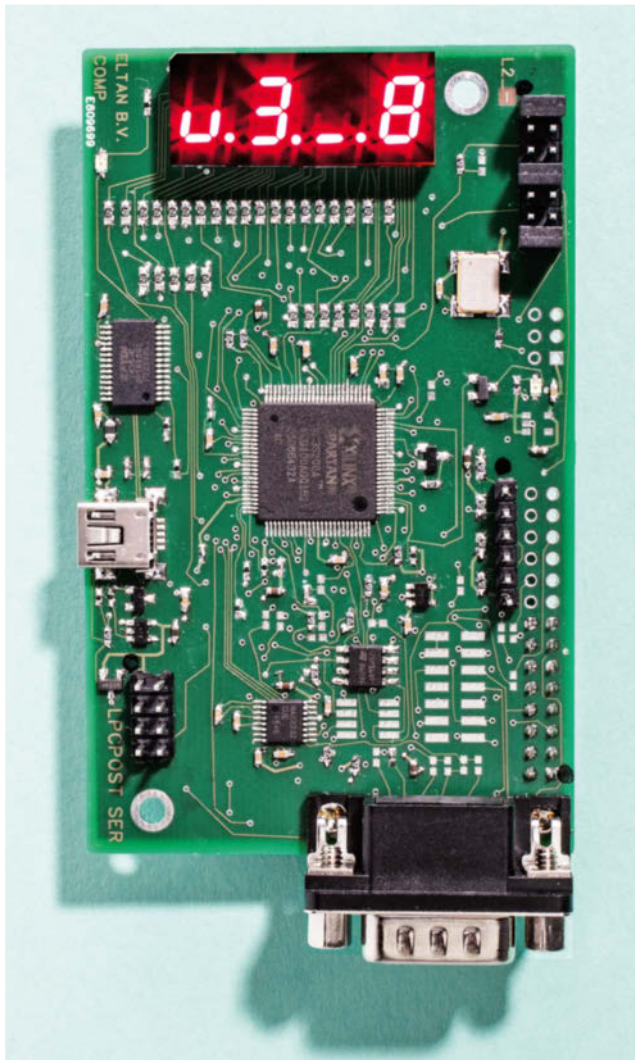
**pwc**

**secunet**

**SEC Consult**  
ADVISOR FOR YOUR INFORMATION SECURITY

**SIEMENS**





# POST-Codes

## BIOS-Fehlercodes für die PC-Diagnose auslesen

**Wenn ein PC nicht booten kann, schickt sein BIOS vielleicht noch Diagnosemeldungen an den sogenannten Port 80. Einst konnte man diese relativ leicht am ISA- oder PCI-Bus auslesen. In PCI-Express-Zeiten klappt das nur noch auf Umwegen.**

**Von Christof Windeck**

**F**rüher war alles besser, jedenfalls was die Diagnose von PCs mit Boot-Hemmung betraf: Bei Systemen mit ISA- oder PCI-Bus ließen sich Fehlercodes des BIOS mit Diagnosekarten auslesen. Diese Codes helfen, die eigentliche Ursache des Problems einzugrenzen: Liegt es vielleicht am RAM, an der Grafikkarte oder ist eine Onboard-Komponente defekt?

Viele aktuelle Rechner besitzen aber weder ISA- noch PCI-Steckplätze, sondern

nur PCI Express (PCIe) – und dafür kennen wir bisher keine Diagnosekarten. Doch es gibt andere Wege, einem BIOS seine Fehlercodes zu entlocken. Manche Mainboards zeigen POST-Codes direkt an. Einige Übertakter-Boards sind dazu ab Werk mit zweistelligen Siebensegment-Anzeigen bestückt. Andere Boards geben POST-Codes auf dem Bildschirm aus, jedenfalls wenn man Optionen wie „Quiet Boot“ im BIOS-Setup deaktiviert. Serverboards mit Fernwartungschip zeigen manchmal POST-Codes an, wenn man sich per Ethernet mit der Fernwartung verbindet.

Bei den meisten Systemen kommt man hingegen nur mit Adaptern an POST-Codes heran. Nach wie vor kann man dazu PCI-POST-Karten kaufen. Die funktionieren bei neueren Mainboards aber nicht immer, selbst wenn PCI-Steckfassungen vorhanden sind. Chipsätze von AMD und Intel binden seit etwa 2010 den PCI-Bus nämlich nicht mehr direkt an. Über einen Zusatzchip, den man PCIe-PCI-Bridge nennt, lassen sich dann zwar trotzdem PCI-Fassungen bereitstellen. Das bedeutet aber nicht, dass das BIOS darüber auch POST-Codes verschickt. Wir kennen Boards, wo das noch klappt, aber auch welche, wo es nicht funktioniert; letztlich hilft nur ausprobieren. Wenn der PCI-Bus keine POST-Codes liefert oder nur PCIe vorhanden ist, bleibt aber oft noch ein anderer Weg – wenn man weiß, wie.

### ISA inside

Auch ein hypermodernes UEFI-BIOS erledigt beim Power-On Self Test (POST) nach dem Start erst einmal dieselben Aufgaben wie ein 20 Jahre altes BIOS: Es spricht die wichtigsten Systemkomponenten an – CPU, Chipsatz, RAM, Grafikkarte –, setzt sie zurück (Reset) und bringt sie dann in einen definierten Zustand. Erst dann kann der Bootloader, der das Betriebssystem hochfährt, alle für den Start nötigen Komponenten ansprechen. Für die Diagnose von Boot-Problemen ist hilfreich, dass auch aktuelle BIOSse für jeden POST-Schritt einen Code an den I/O-Port 0x80 senden können, den man auch Port 80h oder einfach Port 80 nennt.

Dieser Port ist nun aber leider nicht bei jedem Mainboard in standardisierter Form zugänglich, um die POST-Codes sichtbar machen zu können. Bei alten ISA- und PCI-Systemen genügten relativ einfach gestrickte Diagnosekarten, welche die POST-Codes auf zwei Siebensegment-Anzeigen darstellten. Doch auch neue

Mainboards besitzen noch eine Schnittstelle aus der PC-Steinzeit namens Low-Pincount-(LPC-)Interface. Dort liegen oft auch Port-80-Meldungen an.

Hinter dem LPC-Interface verbirgt sich eine kleine Schummelei von Intel: Eigentlich sollten PCs nämlich schon ab 1997 „Legacy free“ sein, also Erblasten wie Floppy-Disks, ISA-Bus, Parallelport, RS-232 und PS/2 über Bord werfen. Doch wie sich ein gallisches Dorf gegen die Römer stemmt, so widersetzt sich der ISA-Bus seinem Aussterben. Zunächst überwinterte er in einer abgespeckten Form als X-Bus in einigen älteren Chipsätzen, um den sogenannten Super-I/O-Chip (siehe Kasten) anzubinden. Um die Jahrtausendwende benannte Intel dann die Chipsätze in „Hubs“ um und führte am I/O Controller Hub (ICH) das vermeintlich neue LPC-Interface ein. Dabei handelt es sich um eine weiter reduzierte Version des X-Bus – also letztlich um einen ISA-Verwandten. Selbst die allerneuesten Ein-Chip-Chipsätze, die nur noch aus einem Platform Controller Hub (PCH) bestehen, kommen mit LPC-Schnittstelle – auch die Fusion Controller Hubs (FCHs) von AMD.

Das LPC-Interface dient eigentlich zum Anschluss von Super-I/O-Chips (siehe Kasten) und Trusted Platform Modules (TPMs) an den Chipsatz. Ist ein solches TPM bereits aufgelötet, wie bei vielen Bürocomputern, kommt man nicht so leicht an die LPC-Signale heran. Bei manchen aktuellen Systemen ist ein TPM 2.0 als Firmware-TPM (fTPM) quasi im BIOS integriert. Bei vielen Boards gibt es jedoch einen Pfostenstecker zum Nachrüsten eines TPM – Bingo! Ist ein solcher „TPM Header“ vorhanden, gibt es auch Chancen, an dessen LPC-Pins Port-80-Codes abzugreifen. In Zukunft könnten allerdings Boards erscheinen, bei denen die TPM-Header keine LPC-Signale mehr führen, denn mittlerweile gibt es auch TPMs mit I<sup>2</sup>C-Interface.

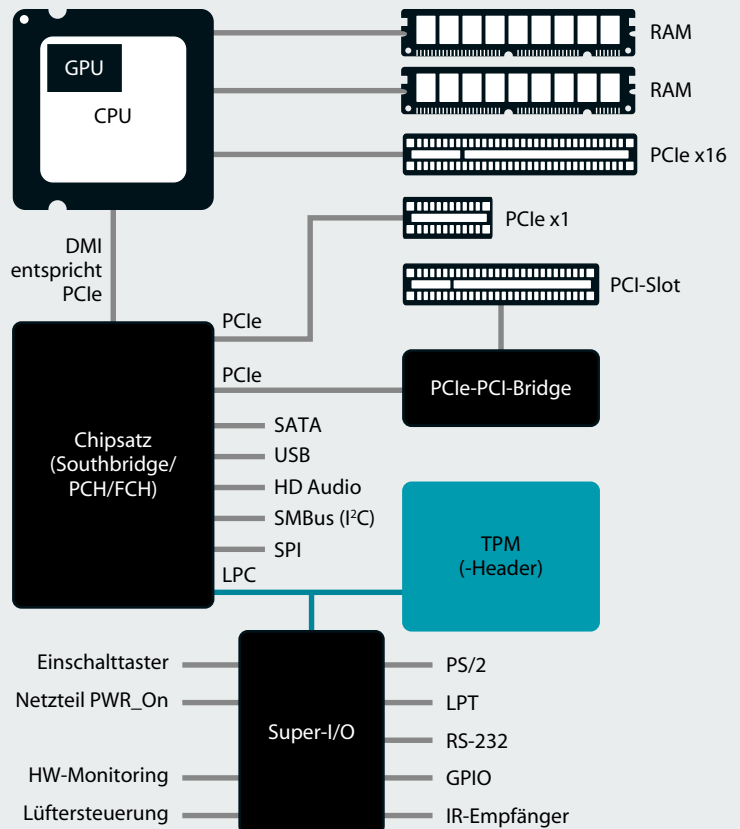
## Diagnosekarten

Um die Probe aufs Exempel zu machen, haben wir uns zwei aktuelle Port-80-Karten beschafft. Die niederländische Firma Eltan schickte die rund 270 Euro teure LPC POST Serial. Eltan zielt damit vor allem auf Entwickler von Embedded Systems – die Firma selbst programmiert auch Coreboot-Firmware und Phoenix-BIOS.

Bei Amazon.uk bestellten wir von einem Marketplace-Händler mit Sitz in Frankreich die Sintech ST8672 im Format

## Blockschaltbild Mainboard

Die CPU enthält Speicher-Controller, GPU und PCIe Root Complex. Daran hängt der Platform Controller Hub (PCH): Intels DMI ist eng mit PCIe verwandt. Der PCH stellt außer Schnittstellen wie USB und SATA auch interne Interconnects wie SMBus, SPI und LPC bereit. Daran wiederum hängen Super I/O und TPM, falls vorhanden.



## Lumpensammler Super-I/O

Wichtige Schnittstellen wie PCIe, SATA und USB sind bei x86-Computern seit Jahren entweder direkt an der CPU angebunden oder am einzigen verbliebenen Chipsatz-Baustein. Doch die meisten Rechner brauchen noch einen weiteren Kombi-Controller, der Schnittstellen wie PS/2, RS-232, Parallel- und Floppy-Port anbindet und sich um eine Fülle weiterer Funktionen kümmert: den Super-I/O-Chip. Er erledigt auch ACPI-Aufgaben und leitet die Wecksignale der internen Uhr, von USB (Wake on Keyboard/Mouse) oder Netzwerkkarte (Wake-on-LAN) ans Netzteil weiter. Am Super-I/O-Chip ist außerdem der Einschalttaster angeschlossen und er lässt die LED blinken, wenn das System im Standby schlummert. Die wenigen verbliebenen Her-

steller von Super-I/O-Chips haben im Laufe der Zeit immer mehr Funktionen hineingepackt, etwa auch Hardware-Monitoring (Spannungen, Temperaturen und Lüfterdrehzahlen) und Lüftersteuerung.



Super-I/O-Chip NCT 6683D von Nuvoton



einer PCIe Mini Card für 14 britische Pfund (knapp 18 Euro). Geliefert wurde prompt, allerdings sieht die im Amazon Marketplace abgebildete Karte etwas anders aus als die Sintech ST8672.

Das Sintech-Kärtchen passt in Fassungen für Mini-PCI-Karten und PCI Express Mini Cards und scheint damit besonders für Notebooks geeignet: Eine dieser Fassungen findet sich darin oft, nämlich für einen WLAN-Adapter. Doch funktionieren wird die Sintech ST8672 in PCIe-Mini-Card-Fassungen selten, weil sie die Port-80-Meldungen gar nicht aus den PCIe-Leitungen bezieht. Stattdessen nutzt sie neun reservierte Pins. Diese sind aber nicht immer beschaltet und liefern nur bei wenigen Notebooks die benötigten LPC-Signale. In anderen Notebooks dienen sie stattdessen dazu, einen UMTS- oder LTE-Adapter mit einem SIM-Kartenleser zu verbinden, der an einer extern zugänglichen Stelle des Gehäuses sitzt.

Die Kernfunktion ist bei beiden POST-Karten gleich: Sie dekodieren die Signale der LPC-Schnittstelle und zeigen

POST-Codes auf zwei oder vier Siebensegment-Anzeigen an. Weitere LEDs verraten etwa, ob Spannung anliegt. Damit sind die Gemeinsamkeiten der beiden Diagnosekarten erschöpft, denn die LPC POST Serial ist weitaus mächtiger. Sie kann eingehende POST-Codes per RS-232 oder USB an einen Diagnose-PC weiterreichen und mit Zeitstempeln versehen. So lassen sich POST-Codes mithilfe eines Terminalprogramms wie PuTTY protokollieren. Das ermöglicht wesentlich komfortablere und gründlichere Analysen; manche Codes liegen nämlich nur sehr kurze Zeit an, weshalb man sie beim bloßen Betrachten der Anzeige kaum wahrnimmt.

Die Eltan-Karte bringt man mit Jumpfern in den gewünschten Betriebsmodus: Mit oder ohne serielle Ausgabe, mit oder ohne Zeitstempel, mit normaler oder um 180 Grad verdrehter Orientierung der vier Siebensegment-Ziffern. Die Dokumentation ist nicht besonders übersichtlich, sie richtet sich eher an Profi-Schrauber. Mit PuTTY konnten wir problemlos eine USB-Verbindung über einen virtuellen COM-



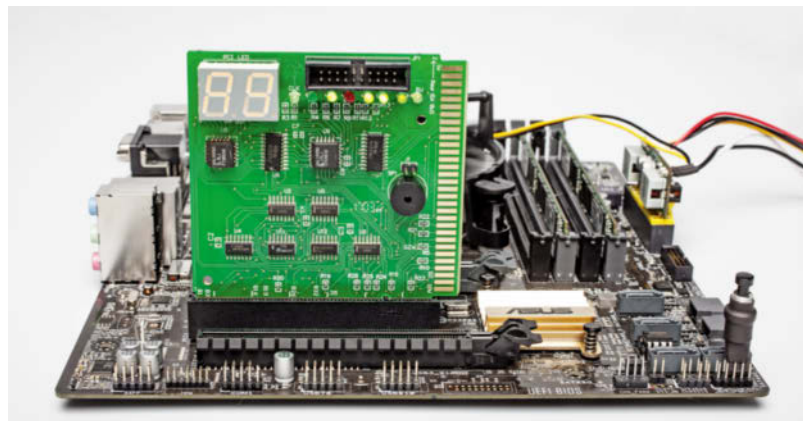
**Die Sintech ST8672 im Format einer PCIe Mini Card kostet rund 20 Euro. Das bunte Kabelschwänzchen gibts dazu, den Adapter haben wir selbst gefummelt.**

Port zur LPC POST Serial aufbauen, Windows 10 fand den Treiber automatisch.

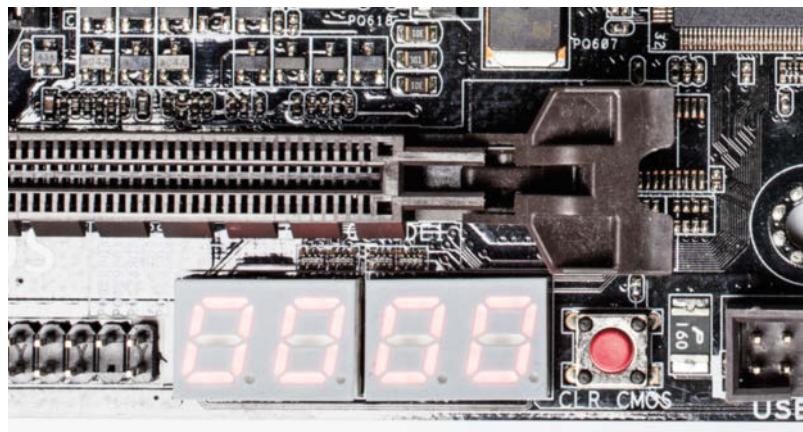
## Gefriemel

Ein Nachteil eint beide LPC-Diagnosekarten: Es liegen keine Adapter zum Anschluss an TPM-Header bei. Die Eltan LPC POST Serial besitzt immerhin einen weiblichen Anschluss mit 20 Kontakten im 2,54-mm-Raster, der zur gängigsten LPC-Belegung passt. Weitere Adapter will Eltan bald anbieten. Bei manchen Boards kann man die LPC POST Serial direkt aufstecken. Doch für die meisten Boards braucht man Adapter. Zum Glück geht es dabei bloß um neun Leitungen: 3,3 Volt Versorgungsspannung plus Masse, vier Datenleitungen LAD0 bis LAD3, das Taktsignal LCLK und die beiden Steuersignale LRESET# und LFRAME# – die LPC-Spezifikation finden Sie über den c't-Link. Bei den meisten Mainboards mit TPM-Header steht die Belegung des Pfostensteckers im Handbuch.

Wenn die Pin-Belegung des TPM-Header zur Belegung der LPC POST Serial passt, reicht als Adapter ein kurzes, 14-adriges Flachbandkabel mit je einem weiblichen und einem männlichen Stecker. Bei anderen Boards muss man das Flachbandkabel aufdröseln und entweder an einen zum TPM-Header passenden Stecker löten oder die einzelnen Adern „fliegend“ verbinden. Das Sintech-Kärtchen besitzt bloß einen kleinen Pfostenstecker und wird mit einem dazu passenden Kabelschwänzchen verschickt. Es besteht aus neun bunten Drähten mit abisolierten Enden. Hier dauert das Basteln schon länger.



**Auf manchen aktuellen Asus-Boards mit PCI funktionieren auch POST-Karten.**



**Einige Übertakter-Mainboards besitzen POST-Code-Anzeigen.**



Bei unseren Versuchen mit sechs Mainboards fanden wir vier verschiedene Pfostenstecker im 2- oder 2,54-Millimeter-Raster, von denen manche äußerlich gleich, aber unterschiedlich beschaltet waren. Die Unterschiede der Kontaktzahlen liegen meistens daran, dass dort noch weitere Signale anliegen, etwa für den System Management Bus (SMB, auch I<sup>2</sup>C genannt).

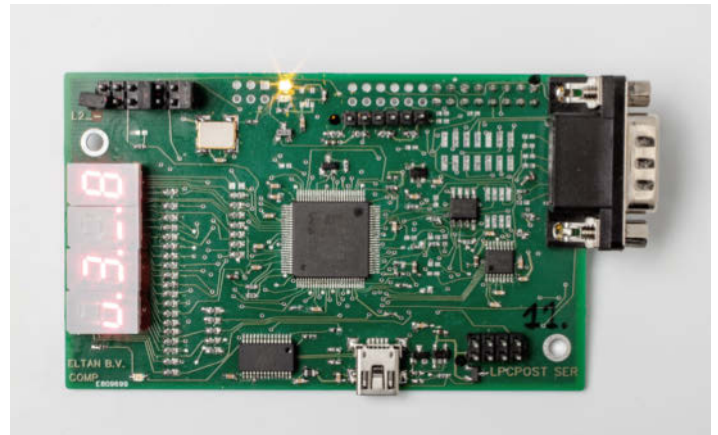
Wenn die elektrische Verbindung steht, bedeutet das dummerweise aber längst noch nicht, dass auch die POST-Anzeige funktioniert. Denn nicht jedes BIOS sendet Port-80-Codes ans LPC-Interface. Wir haben sechs Mainboards ausprobiert, darunter drei Mini-ITX-Versionen mit aufgelöteten Prozessoren. Die Karten funktionierten beim ECS KBN-I/2100, beim Intel DH87RL und beim MSI J1800I. Beim Asrock Q1900DC-ITX und bei den Asus-Boards Z97-A und B150M-C D3 kamen hingegen keine POST-Informationen an. Bei beiden Asus-Boards war nur „00“ zu sehen, aber in beiden Asus-Boards funktionierte eine PCI-POST-Karte im PCI-Steckplatz. Möglicherweise bevorzugt Asus auf solchen Boards den PCI-Bus und verzichtet auf POST-Signale am LPC.

## Diagnose-Rätsel

Die POST-Codes sehen zu können ist aber erst die halbe Miete, denn sie erklären sich nicht von selbst und sie sind auch nicht standardisiert. Man braucht deshalb eine Tabelle, die die POST-Codes des jeweiligen Systems in Statusmeldungen übersetzt. Bei Intel-Systemen bedeutet „23“ beispielsweise „Erkennen vorhandener Speicher-DIMMs“. Scheitert das Booten also, während das POST-Display „23“ zeigt, würde man hier den Fehler vermuten: Vielleicht ist ein Speicherriegel defekt.

Dummerweise veröffentlichen nur noch wenige Mainboard-Hersteller POST-Code-Tabellen. Einige – wie die von Intel

**Die LPC POST Serial von Eltan ist für Firmware-Entwickler gedacht.**



– finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels. Den Port-80-Diagnosekarten liegen Listen mit typischen Codes gängiger BIOS-Varianten bei, etwa von AMI, Insyde oder Phoenix. Nach unserer Erfahrung helfen diese allgemeinen Listen selten weiter, weil längst modernere BIOS-Versionen zum Einsatz kommen oder die Programmierer des Mainboard-Herstellers ganz andere POST-Codes verwenden.

Selbst undokumentierte POST-Codes können aber nützlich sein, etwa wenn man mehrere gleiche Boards hat. Dann kann man die Anzeige des nicht mehr startenden Boards mit der eines noch funktionierenden vergleichen. So bekommt man vielleicht wenigstens heraus, ob der Fehler während des POST passiert oder schon davor (keine POST-Anzeige mehr) oder erst danach.

Wenn das Mainboard bei einem Konfigurationsschritt während des POST komplett hängenbleibt, führt der angezeigte Code möglicherweise in die Irre: Er verweist dann manchmal auf den letzten erfolgreichen Konfigurationsschritt statt auf den problematischen. Letztlich sind POST-Codes vor allem für die Entwickler von Mainboards und kompletten

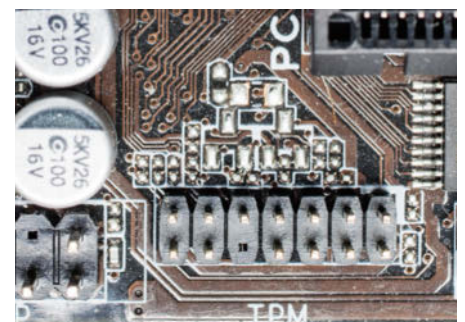
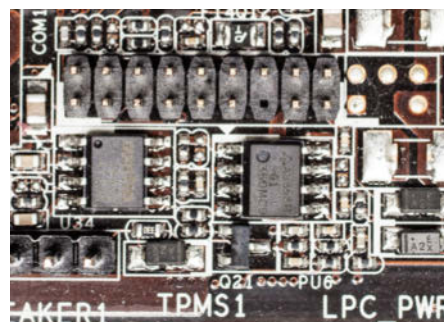
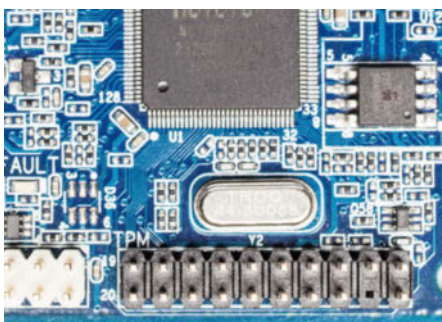
Computern interessant – und für die Programmierer, die die nötige Firmware schreiben.

## Code-Listen

Wir haben jedenfalls nur für das Intel-Board DH87RL eine Liste mit POST-Codes gefunden. Bei den Boards von ECS und MSI konnten wir sie nicht enträtseln. Die angezeigten Codes stimmten auch nicht mit denen überein, die Sintech in einem winzigen Heftchen als angeblich gängige POST-Werte verbreiteter BIOS-Versionen mitliefert.

Letztlich ist es Glückssache, ob die POST-Code-Anzeige mit einem Port-80-Decoder funktioniert. Damit eignet sich diese alte Diagnosemethode nur eingeschränkt für moderne PCs. Wer beruflich Rechner repariert, sollte aber trotzdem die POST-Codes im Hinterkopf behalten, falls mal ein schwieriger Patient auf den Tisch kommt. Die nötigen Diagnosekarten gibt es schon billig. Die Sintech ST8672 ist für Bastler interessant, die LPC POST Serial für Profis, die täglich damit arbeiten – sie kostet mehr als viele Mainboards. (ciw@ct.de) **ct**

**Infos zu POST-Codes:** [ct.de/ycuy](http://ct.de/ycuy)



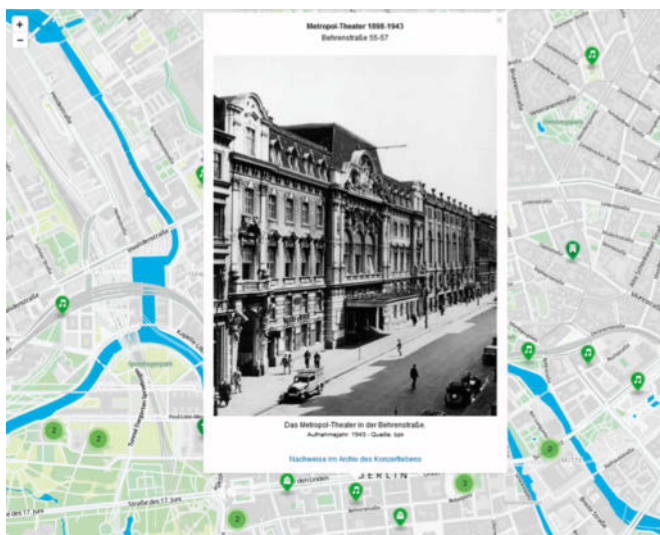
TPM-Header finden sich in etlichen Varianten, mit unterschiedlichen Pin-Belegungen sowie im 2- und 2,54-mm-Raster.

## Historischer Spaziergang

<http://simpk.de/topographie/berlinkarte.html>

Zu einem virtuellen Rundgang durchs historische Berlin lädt seit Mitte Juli die Stiftung Preußischer Kulturbesitz ein. Deren Staatliches Institut für Musikforschung hat ein tolles Mash-up geschaffen: Die **Topographie des Berliner Konzertlebens 1880–1945** bildet auf einer interaktiven Karte etwa 250 historische geografische Orte des Berliner Konzertlebens im angegebenen Zeitraum ab, beispielsweise Ausbildungsstätten, Musikverlage, Musikinstrumentenbauer, Konzertsäle sowie Wohnorte von Interpreten und Komponisten.

Basis der Topografie sind laut Institut Daten, die es im Rahmen des Projekts „Archiv des Konzertlebens“ ermittelt hat. In dem Projekt sind Konzertprogramme mit dem Schwerpunkt Berlin von 1880 bis 1945 digitalisiert und die jeweiligen Konzertstätten, beteiligten Institutionen und Personen sowie die aufgeführten Werke in einer Datenbank erfasst worden. Die Karte hat man mit freien Open-Source-Anwendungen realisiert, beispielsweise der JavaScript-Bibliothek Leaflet. Die Kartendaten und die jeweiligen Koordinaten der Topografie des Konzertlebens stammen von OpenStreetMap und HistoMap-Berlin. (hob@ct.de)



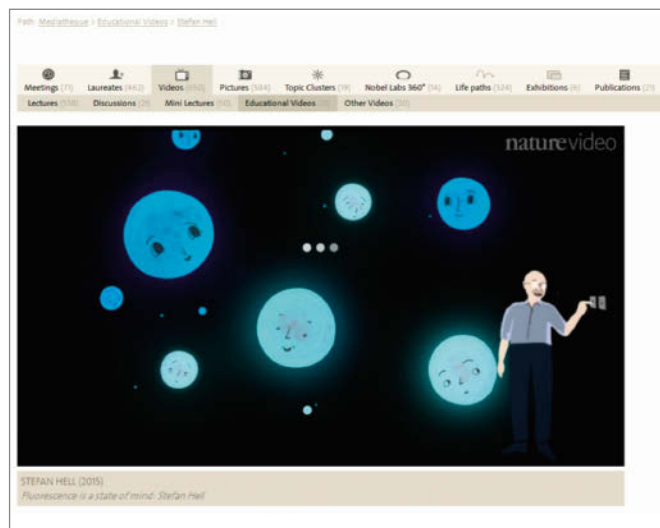
## Nobel-Mediathek

[www.mediathèque.lindau-nobel.org](http://www.mediathèque.lindau-nobel.org)

Einmal jährlich kommen in Lindau 30 bis 40 Nobelpreisträger mit führenden Nachwuchswissenschaftlern aus aller Welt zusammen.

Die Tagungen sollen den Austausch zwischen Wissenschaftlern unterschiedlicher Generationen, Kulturen und Disziplinen fördern. Die Veranstalter dokumentieren ihre „Lindau Nobel Laureate Meetings“ in Bild und Ton.

Da ist ein Kleinod entstanden, das weit über eine gigantische Sammlung von Vorträgen der Nobelpreisträger hinausgeht: die Mediathek auf **lindau-nobel.org**. Vorträge in Video und Audio, Diskussionen, Mini-Lectures, Topic Cluster,



Lehrfilme, 360°-Lab-Pictures, weitere Videos, Ausstellungen und vieles mehr finden sich auf der dennoch übersichtlichen Site.

Wollen Sie zum Beispiel wissen, wie das Fluoreszenz-Mikroskop funktioniert? Das ist in einem Lehrfilm mit einem Stephan Hell als Comic-Figur hübsch erklärt – sogar Kinder kommen hier mit, so sie denn Englisch sprechen. Lehrer dürften viele Anregungen entdecken. Man kann auf der Site unendlich viel spannende und lehrreiche Zeit verbringen; etwa mal so schöne Vorträge hören wie den von Paul Dirac 1976 über „Basic Reliefs and Prejudices in Physics“.

Die Mediathek-Macher rund um Dr. Patricia Edema und Mario Cann stellen insgesamt 462 Nobelpreisträger auf eigenen Info-Seiten vor, für 324 findet man sogenannte „Life Paths“ mit den wichtigen Stationen auf einem Zeitstrahl. Beindruckende 538 Vorträge von 66 Tagungen stehen inzwischen zum Abruf bereit, zum Teil einfache, unterhaltsame, zum Teil aber auch wissenschaftlich sehr anspruchsvolle. Von alten Vorträgen gibt es mit Bildern illustrierte Bandaufzeichnungen.

Auf der Site lässt sich überdies die Fotoausstellung „Sketches of Science“ des Wissenschaftsfotografen Volker Steger bewundern. Hier posieren 85 Nobelpreisträger mit selbstgezeichneten Zeichnungen – nur einer hat geschummelt (wer, verraten wir nicht). Toll gelungen sind auch die von Steger gemachten 360°-Bilder aus den Laboren der Forscher. (as@ct.de)

### Hype-Videos

Viele fanden die Auftritte des französischen DJs David Guetta bei den Eröffnungs- und Abschluss-Zeremonien der Fußball-EM 2016 etwas skurril. Die dänische Comedy-Site Aldrig Kede Sig hat in millionenfach geklickten Videos gezeigt, was Guetta wirklich redete und dachte, als er seine Knöpfe drückte. „Yeah, this is progressive dance music!“ – Achtung, Lachkrampf-Gefahr!

[facebook.com/aldrigkedesig/videos/1630049447314557/](https://facebook.com/aldrigkedesig/videos/1630049447314557/)  
[facebook.com/aldrigkedesig/videos/1644423372543831/](https://facebook.com/aldrigkedesig/videos/1644423372543831/)  
 (verschiedene Längen, Englisch)



Diese Seite  
mit Klick-  
baren Links:  
[ct.de/ye33](http://ct.de/ye33)



# 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





„Hearts of Iron IV“ zeigt keine virtuellen Schützengräben; die Schlachten wirken unspektakulär. Der Schwerpunkt liegt auf Planung und strategischen Schachzügen.



# Schicksalsjongleure

**E**reignisse in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts lassen die Welt erzittern. Radikale Regime übernehmen in Asien und Europa die Macht. Gigantische Militärmaschinen laufen warm, um ein ungeheures Stahlgewitter zu entfesseln. In **Hearts of Iron IV** führt man eine Nation zum Ruhm – oder in den Untergang.

Von Beginn an beeindruckt die aktuelle Strategie-Simulation von Paradox mit ihrer großen Spieltiefe. Zur Auswahl stehen 71 Nationen und die Anpassungsmöglichkeiten reichen bis hinunter zu den einzelnen Einheiten. In 11 Baumstrukturen treibt man die militärische Forschung voran und entwickelt Waffen vom Infanteriegewehr bis zur Atombombe. Große Politik wird anhand des „nationalen Schwerpunkts“ festgelegt: Für diesen gibt es einen eigenen Entscheidungsbaum, der vielerlei Ereignisse berücksichtigt. So kann etwa das deutsche Reich – ganz unhistorisch – ein Bündnis mit Polen anstreben, wenn es dem ungeliebten Nachbarn Danzig überlässt und stattdessen die Slowakei einfordert. Die Schwerpunkte bereiten das Feld für das eher überschaubare Repertoire der Diplomatie. Zu den interessanteren Werkzeugen gehört die Unterstützung von Umstürzern in Nachbarländern.

Bevor die ersten Panzer rollen, wollen Forschung und Wirtschaft auf Kurs gebracht werden – und zwar über Jahre hinweg. Zur Auswahl stehen zwei Einstiegszeiten: 1936 oder 1939. Da man für die Vorbereitungen Ruhe braucht, wählt man am besten ein Land, das gerade keine Invasion betreibt und auch keine zurückschlagen muss. Statt der üblichen staatseigenen Ressourcen sind zivile Fabriken Träger der Wirtschaftskraft. Beim Handel mit anderen Nationen verleiht man die Produktionskapazitäten für einen Zeitraum, um dafür Produkte wie Öl, Wolfram oder Aluminium zu erhalten. Das eigene Reich ist in Regionen gegliedert, die nur eine begrenzte Anzahl an Werften oder anderen Fertigungsstätten erlauben. Im Kriegsfall können die zivilen Betriebe in militärische Fabriken verwandelt werden, die vom U-Boot bis zum Superbomber alles bauen, was die Forschung hergibt. Der Spieler darf historische Figuren einsetzen und beispielsweise Churchill, Patton oder Rommel in Regierung respektive Militärstab berufen. Prominenten Offizieren kann man bestimmte Einheiten anvertrauen – sie bieten charakteristische Vorzüge und Einschränkungen etwa bei speziellem Gelände.

Im Kampf ist es möglich, den Truppen über ihre Anführer Taktiken zuzuord-

nen – etwa die Aufgabe, eine Verteidigungslinie zu ziehen oder Fallschirmjäger abspringen zu lassen. Die Darstellung der Kämpfe ist ausgesprochen unspektakulär; die Kriegshandlungen ziehen sich über Tage hinweg. Dabei greift das Programm mit seiner eigenen Intelligenz oft unvermittelt ein und lässt beispielsweise erschöpfte Truppen flüchten. Der Verlust von Einheiten wird dem Spieler leider nicht gemeldet. Irgendwann schwenkt er dann die Kamera zurück und fragt sich, wo seine fünfte Armee geblieben ist.

Für Einsteiger gibt sich „Hearts of Iron IV“ ziemlich sperrig. Weder das Tutorial noch die lückenhafte Wiki-Seite ist besonders hilfreich; zwischen den vielen Zahlen, Schaltern und Pop-ups wächst schnell die Frustration. Reizvoll ist das Ganze für Hardcore-Militärstrategen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Hearts of Iron IV

Vertrieb	Paradox Interactive, <a href="http://www.heartsofirongame.com">www.heartsofirongame.com</a>
System	Windows (getestet), OS X ab 10.10, Linux
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,6 GHz, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee <input type="radio"/>	Umsetzung <input type="radio"/>
Spaß <input type="radio"/>	Dauermotivation <input type="radio"/>
32 Spieler online • Deutsch • US\$ 12 • 40 €	

# Die Einsamkeit des Kristallsammlers

**A**uf einem fernen Planeten erwacht Corus Valott im Jahr 2245 aus dem Kälteschlaf. Die Station, in der er sich befindet, ist defekt. Draußen liegt die Kolonie in Trümmern. Kein Lebenszeichen weit und breit – aber zwischen den Ruinen treten kugelförmige Anomalien auf. Corus hat keine Wahl: Er muss hart arbeiten, um zu überleben. Mit Hilfe seiner unbewaffneten Drohnen sammelt er Ersatzteile zur Reparatur des defekten Reaktors und sucht Mineralien, um Treibstoff herzustellen. Drei Arten von Kristallen sind dazu nötig.

**Breached** ist das erste Spiel des sechsköpfigen Teams Drama Drifters, dessen Mitglieder aus verschiedenen Staaten der ehemaligen Sowjetunion stammen. Ursprünglich im Rahmen eines Game Jam entwickelt, kann das Spiel auch in seiner aktuellen Hochglanzversion das Flair der unabhängigen Entwicklerszene nicht verleugnen. Fantastische Grafik und vorzügliche Flugsteuerung weisen das Ganze jedoch als hochprofessionelles Produkt aus.

Sechs Tage hat Corus – und somit der Spieler – für Reaktorreparatur und Treibstoffsynthese. Per Fernsteuerung lenkt er seine mechanischen Helfer durch drei Regionen des Planeten. Die Drohnen

schweben nahe am Boden übers Gelände. Höher gelegene Stellen lassen sich nicht einfach anfliegen, sondern man muss inmitten der ausgesprochen hübschen Umgebung die verborgenen Pfade finden, die hinaufführen.

Die einzigen echten Feinde in diesem Spiel sind die Anomalien. Als grüne, gelbe und schwarze Energiekugeln stehen oder patrouillieren sie zwischen den Resten der Zivilisation. Obgleich sie nicht aggressiv sind, ist ihre Nähe tödlich. Magnetfelder halten die Drohne fest und interferieren mit der Funkverbindung, was sich in heftigen Bildfehlern zeigt. Mit viel Mühe gelingt es manchmal, die Maschine dem Sog einer solchen Kugel wieder zu entreißen. Wenn man hingegen auf mehrere Anomalien gleichzeitig trifft, hat die Drohne praktisch keine Chance. Glücklicherweise sind die Maschinen ansonsten ziemlich stabil – selbst der Fall von einer Bergspitze macht ihnen nichts aus.

Jede Drohne hat Platz für drei Objekte, die sie über ein Portal zur Station bringen kann. Dort muss man das richtige Verhältnis der drei Kristalle in Versuchsreihen testen. Erst wenn die Reinheit des erzeugten Treibstoffs 100 Prozent erreicht, ist er brauchbar. Doch jeder Fehlversuch ver-





ringert die Ressourcen, sodass sich bald wieder eine Drohne auf den Weg durch Canyons und Wüsten machen muss.

Das Terrain ist ziemlich weitläufig – dennoch dauert eine Spielpartie nur rund anderthalb Stunden. Meistens endet das Ganze nämlich mit Corus' Tod. Jede Aktion leert seinen persönlichen Energievorrat, sodass er pro Tag nur zwei Aktionen durchführen kann. Sobald man eine Drohne samt Beute einbüßt, ist das Spiel praktisch schon verloren. Dann heißt es, wieder komplett von vorn zu beginnen.

Dank starker Stimmung, fantastischer Landschaft und der sehr guten Drohnensteuerung macht **Breached** dennoch zumindest drei bis vier Durchgänge lang großen Spaß.

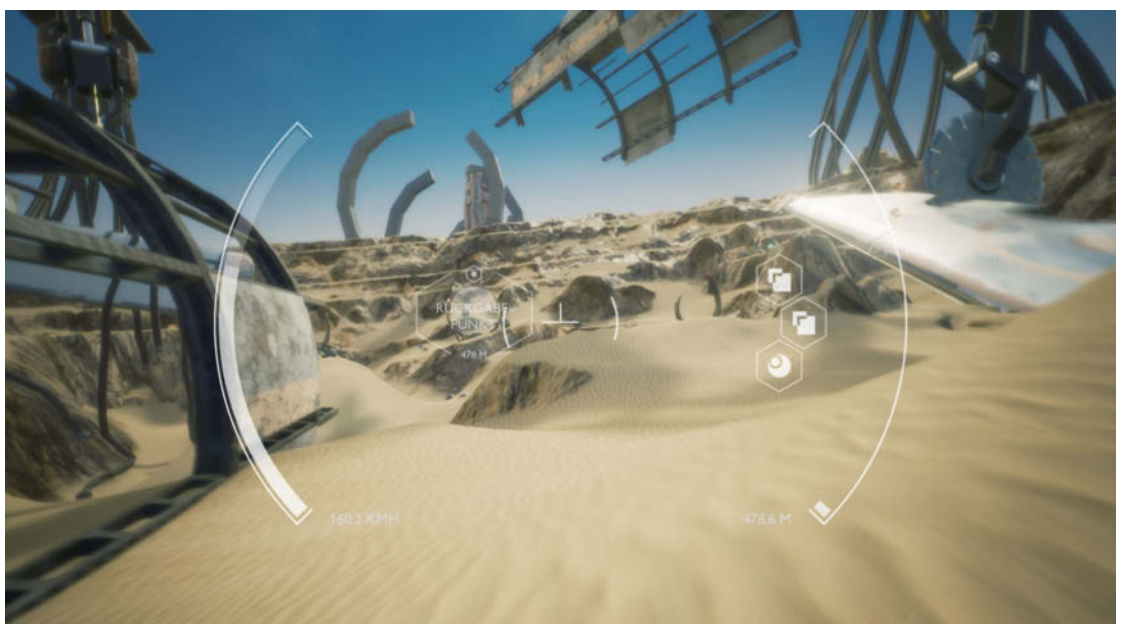
(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Breached

Vertrieb	Nkidu Games Inc., breached-game.com (nur Download)
System	Windows (getestet), OS X ab 10.9
Hardwareanforderungen	Mehrkerntsystem ab 2 GHz, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee 	Umsetzung 
Spaß 	Dauermotivation 

1 Spieler • Deutsch • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 • 7 €

Durch die künstlichen Augen der Drohnen lernt man bei „Breached“ die fremde Welt kennen, die drei große Regionen zu bieten hat: ein Bergbauggebiet, einen roten Sandstein-Canyon und eine sonnen-durchglühete Sandwüste.





„7 Days to Die“ mischt Minecraft mit Zombies. Aber Spieler der Konsolenversion haben nicht nur unter Untoten zu leiden.



# Einwöchiger Survival-Urlaub

Das Survival-Crafting-Spiel **7 Days to Die** erfreut sich seit einigen Jahren als Early-Access-Titel großer Beliebtheit auf Steam. Während das Entwicklerstudio Fun Pimps weiterhin an der Fertigstellung der PC-Version arbeitet, veröffentlichte der Publisher Telltale Games (The Walking Dead) den Titel vorab schon mal für PS4 und Xbox One.

In der getesteten PS4-Version erlebt man eine Mischung aus Minecraft-Aufbauspiel und Zombie-Survival-Kampf. Der Spieler beginnt das Abenteuer an einem beliebigen Punkt in einer zufällig erzeugten Landschaft von Arizona – entweder allein oder in einer Gruppe mit bis zu drei Mitstreitern. Dort sammelt er Rohstoffe, Bauteile und Lebensmittel, um aus Steinen, Stöckchen und Pflanzenfasern eine erste Axt herzustellen.

Mit der Axt beginnt das eigentliche Basteln und Bauen, das wie in Minecraft funktioniert. Der Spieler richtet sich einen Schlafplatz ein, kocht nach Rezepten nahrhafte Gerichte und schlachtet Fahrzeuge aus. Gegen die herumstreunenden Untoten setzt er sich mit selbstgebastelten Flinten und Bomben zur Wehr. Dabei darf er keine Zeit verlieren, denn nach einer Wo-

che soll ihn eine gigantische Zombie-Horde angreifen. Also verrammelt er Fenster und Türen, errichtet Wälle und Stachelfallen, um seine Festung weiter auszubauen.

Leider hat es der Hersteller versäumt, die Maus- und Tastatur-Steuerung vernünftig auf das Konsolen-Gamepad anzupassen. Gegenstände muss man im Inventar umständlich per Cursor verschieben. Die winzige Beschriftung ist auf dem Fernseher kaum zu erkennen und die Steuerung aus der Ich-Perspektive eine mittlere Katastrophe: Mal bleibt man an einem Strauch hängen, mal stirbt man, weil man einen schlecht sichtbaren Kakus nur gestreift hat. Auch die Wirkung von Schlägen lässt sich nicht vorhersehen. Stirbt der Spieler, bleibt ihm nichts anderes übrig, als die Survival-Woche neu zu starten. Zwar könnte er mit einem neuen Leben weiterspielen und den Rucksack seines Vorgängers suchen; der bleibt aber meist verschwunden, sodass man keine Chance hat, sich in der verbleibenden Zeit noch ausreichend zu schützen.

Zur störrischen Steuerung gesellen sich zahlreiche Bugs: Müllsäcke sind von Gittergerüsten umgeben, Zombies bleiben in der Luft hängen und die Bildrate

ruckelt zuweilen gewaltig. Die Figuren sind nur mit groben Texturen überzogen, Pflanzen, Gebäude und Fahrzeuge wirken wie aus der Retorte. Zudem fauchen die Zombies stets in der gleichen Lautstärke – egal wie weit sie noch entfernt sind. Geradezu surreal wird es in der Wüste, wenn man dort abrupt in eine tief verschneite Winterlandschaft gerät.

Der renommierte Publisher Telltale Games läuft mit dieser unfertigen Portierung Gefahr, seinen guten Ruf zu verspielen. Dabei hat 7 Days to Die durchaus gute Anlagen. Wer sich für das Überleben in der Zombie-Apocalypse interessiert, sollte sich die deutlich günstigere und besser steuerbare PC-Version anschauen oder einfach noch abwarten, bis das Spiel der Early-Access-Phase entwachsen ist und alle Bugs beseitigt sind.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

## 7 Days to Die

Vertrieb Telltale Games, Flashpoint, 7daystodie.com

Systeme PS4 (getestet), Xbox One

Idee ○ Umsetzung ○

Spaß ○ Dauermotivation ○

1 bis 4 Spieler • Deutsch • USK 16 • 35 €



# Tödliches Psychospiel

Im Story-lastigen Knobel-Adventure **Zero Escape: Zero Time Dilemma** muss eine Gruppe von neun jungen Menschen, die eigentlich an einer Studie für ein Mars-Projekt teilnehmen wollten, ums Überleben kämpfen. Denn das vermeintliche Forschungsprojekt entpuppt sich als fieser Plan eines maskierten Sadisten.

Bereits in der Einleitung droht der Zero genannte Maskenträger, die vier Damen, vier Herren und ein seltsames Kind zu töten, falls sie ihre Aufgaben nicht erledigen. Wenn sie gehorchen, will er drei von ihnen das Leben lassen. Zero teilt die Gefangenen in drei Teams auf und isoliert sie voneinander. Die erste Aufgabe für die Gruppe besteht darin, zu entscheiden, welches Team sterben soll.

Macht es der Spieler richtig, muss niemand sterben – zumindest noch nicht. Andernfalls wird man Augenzeuge, wie drei Menschen ein qualvolles Ende finden. Der Irrtum lässt sich aber revidieren, denn die einzelnen Kapitel des Spiels lassen sich in einer Stammbaum-Übersicht in beinahe beliebiger Reihenfolge auswählen und wiederholen. Kommt man einmal nicht weiter und rät aufgrund fehlender Hinweise nicht, wie man Flüssigkeiten im Labor umfärbt oder einen Arm von Handschellen befreit,

kann man erst einmal ein anderes Kapitel starten.

Damit das Hin- und Herspringen nicht zu sehr mit der Story kollidiert, injiziert Zero seinen Gefangenen nach jeder Aufgabe ein Schlafserum, das sie alle Erlebnisse vergessen lässt. Das führt allerdings zu ermüdenden Wiederholungen. Zudem wird man aufgrund der fragmentierten Erzählweise leicht aus der Handlung gerissen und verliert den Anschluss.

Das Design ist nicht so hübsch wie in den beiden Zero-Escape-Vorgängern „999“ und „Virtue's Last Reward“. Die getestete 3DS-Version zeigt detailarme Kulissen, ausdrucksarme Mimik und verzichtet auf eine autostereoskopische 3D-Ansicht. Umso besser ist die lückenlose Sprachausgabe. Die Dialoge klingen erfrischend und lassen die neun höchst unterschiedlichen Charaktere Angst, Misstrauen und Skepsis auf teils subtile Art zum Ausdruck bringen. Allerdings sind gute Englischkenntnisse nötig, um die Feinheiten der Unterhaltungen während des rund 20-stündigen Abenteuers zu verstehen und die Figuren richtig einzuschätzen.

Zwar kennt man das Szenario mit einem maskierten Entführer bereits aus

den beiden Vorgängern, das Design wirkt altbacken und die Erzählung ist manchmal wirr.

Dennoch überrascht dieses seltsame und beängstigende Rätsel-Abenteuer stets aufs Neue, wenn Spieler von einer moralischen Zwickmühle in die nächste geraten und immer wieder tödliche Entscheidungen treffen müssen. Die Story-Sequenzen zwischen den einzelnen Spielsektionen verraten viel über die Charaktere und die Dynamik in der Gruppe. Sie ziehen sich mitunter jedoch sehr in die Länge.

Verschiedene End-Szenarien verlocken Spieler, die spannenden Kapitel zu wiederholen, um alle möglichen Variationen ihrer Entscheidungen durchzuspielen. Es ist ein gelungener Abschluss der Zero-Escape-Trilogie.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

## Zero Escape: Zero Time Dilemma

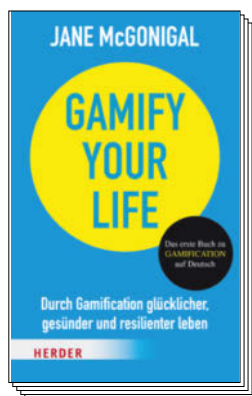
Vertrieb	Spike Chunsoft, Aksys
System	3DS (getestet), PS Vita, Windows ab 7
Hardwareanforderungen	Intel Core i3-530 mit 3 GHz, 4 GByte RAM, GeForce GTX650 oder AMD HD 7700
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Englisch / Deutsch • USK 16 • 40 €	

Die neun Gefangenen haben in Zero Time Dilemma die Wahl: Betrügen sie einander oder arbeiten sie zusammen, um das grausame Spiel zu überleben?



# Leben wie ein Spieler

Computer- und Videospiele sind dabei, sich als Kulturgut zu etablieren. Ihre Mechanismen sind Forschungsgegenstand für mehrere wissenschaftliche Disziplinen. Diskussionen wie die immer wiederkehrende Killerspiel-Debatte gehen meist davon aus, dass Spiele im Wesentlichen die Realität nachahmen. Der „Gamification“-Gedanke dreht den Spieß um: Er fragt nach Strategien und Denkweisen, die ihre Heimat eigentlich im Spiel haben, aber bei der Bewältigung der Realität einen ungewohnten Blick auf Alltägliche eröffnen können. Werbung und Marketing vereinnahmen den Begriff „Gamification“ gern für ihre Zwecke. McGonigal jedoch verwendet ihn in einem viel umfassenderen Sinn: Sie zeigt, wie hilfreich der spielerische Umgang mit schwierigen Situationen sein kann und dass auch der maßvolle Konsum von



Computerspielen durchaus positive Effekte hat.

Die Autorin hat viel Erfahrung im Game-Design und kennt sich auch bei psychologischen Fragestellungen bestens aus. Die langfristigen Folgen einer Gehirnerschütterung motivierten sie dazu, sich spielerisch mit ihrer Krise auseinanderzusetzen, um wieder auf die Füße zu kommen. Ihre Erkenntnisse und

Erlebnisse untermauerte sie mit wissenschaftlichen Studien. So entstand eine Methode, die es Menschen ermöglichen soll, jede Herausforderung als (Video-) Spiel zu verstehen und zu überwinden.

Wem Spiele nicht völlig fremd sind, der findet sich in McGonigals Welt schnell zurecht. Langfristige reale Ziele wie etwa die Verringerung von Übergewicht oder die Überwindung einer Depression zerlegt sie in kleine „Quests“. Sie identifiziert typische Bösewichte (für „Boss Fights“)

und ermuntert ihre Leser, sich Power-ups zu suchen, die ihnen helfen, sich durch den aktuellen Level zu kämpfen. Dabei hat die Autorin stets körperliche, emotionale, psychische und soziale Aspekte im Blick. Insbesondere empfiehlt sie jedem Spieler, sich möglichst viele Verbündete im Freundes- und Bekanntenkreis zu suchen.

Viele Beispiele und Erfahrungsberichte veranschaulichen die auf den ersten Blick abstrakt wirkende Methode. Passend zum Buch hat die Autorin die kostenlose spielerische Trainingshilfe „SuperBetter“ als Web-Anwendung sowie als App für Android und iOS veröffentlicht. Diese erlaubt es, Fortschritte zu dokumentieren und Erfahrungen auszutauschen.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Gamify Your Life	
Durch Gamification glücklicher, gesünder und resilienter leben	
Autorin	Jane McGonigal
Erscheinungsort, -jahr	Freiburg 2016
Verlag	Herder
ISBN	978-3-4513-0494-1
560 Seiten • 30 € (Epub-/Kindle-E-Book: 24 €)	

# Entwicklungsvorgeschichte

Was macht eine gute App aus? Fehlerarme Programmierung? Schadet sicher nicht, aber noch bevor jemand ein Entwicklungssystem anwirft und die Ärmel zum Kodieren hochkrempelt, müssen bereits jede Menge Entscheidungen gefallen sein, die den Erfolg einer Smartphone- oder Tablet-Anwendung beeinflussen. Karolina Schillings Kursbuch beschreibt keine Programmiertechniken und erklärt auch nicht den technischen Weg vom Prototyp zur verkaufsfähigen Software. Die Autorin behandelt vielmehr die wichtigen Weichenstellungen und setzt in der Konzeptphase ein. Damit wendet sie sich vorrangig an Entscheider und Planer. Aber auch Entwickler, die über den Rand ihrer Bildschirme hinausschauen, finden hier erfolversprechende Tipps, Leitlinien und Strategien fürs Drumherum, Davor und Dahinter.



Produkt“ ausgeht, um dieses Schritt für Schritt zu einem komplexen Ergebnis auszubauen. Wer die empfohlenen Strategien beherzigt, vermeidet etwa, dass gute Programmideen zuletzt an mangelnder Usability und an Benutzerfeindlichkeit scheitern.

Detailliert wird gezeigt, wie Oberflächenentwürfe auf dem klassischen Whiteboard entstehen und wie man Usability-Tests im Rahmen der Entwicklung mit und ohne spezielle Werkzeuge durchführt. Ausführlich kommen Design-Tools

wie Sketch 3, InVision und Zeplin zur Sprache, auch Alternativen dazu werden vorgestellt.

Die Abschnitte des Buches sind sauber strukturiert und in sich verständlich geschrieben, so dass auch Nachschlager und Gelegenheitsleser ohne viel Blättereie damit klarkommen. Eine Fülle an Einzelthemen verlockt dazu, in der Kapitelordnung vorauszuweichen, um beispielsweise die Geheimnisse eines „UX Wheel“ zur Bewertung von Apps zu ergründen oder Bewertungsverfahren einmal an den persönlichen Lieblings-Apps zu testen.

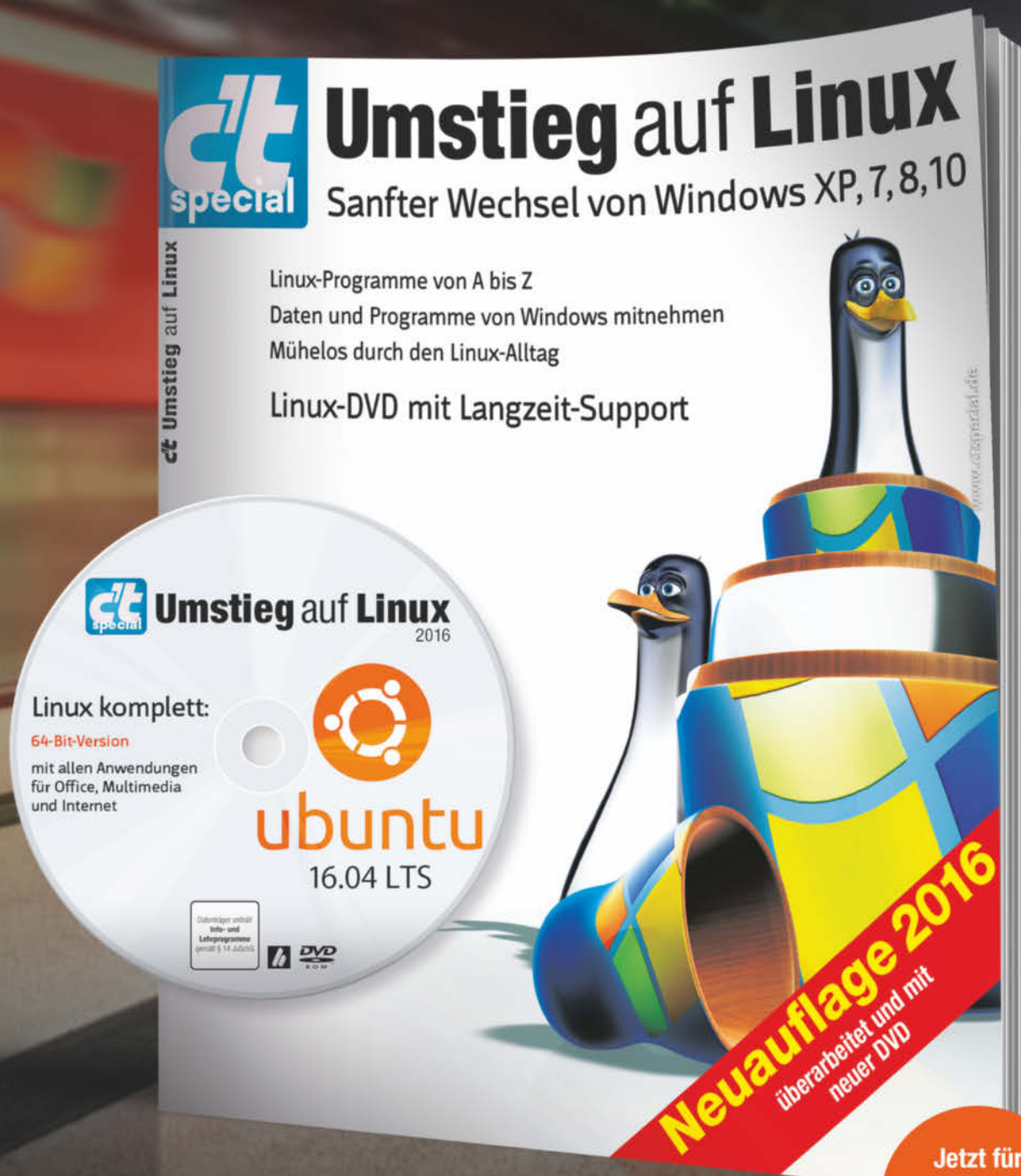
Käufer der Druckausgabe dürfen die PDF-Version nach der Eingabe eines Einmalcodes kostenlos von der Website des Hanser-Verlags herunterladen.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Apps machen	
Der Kompaktkurs für Designer: Von der Idee bis zum klickbaren Prototyp	
Autorin	Karolina Schilling
Erscheinungsort, -jahr	München 2016
Verlag	Hanser
ISBN	978-3-4464-4574-1
362 Seiten • 40 € (PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 32 €)	

# 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)





# AIR UND EARTH (2)

VON ARNO ENDLER



An einigen Stellen bildeten sich Gruppen, die ziemlich hemmungslos zur Sache gingen.

„Wir sind für sie verantwortlich. Die Gilden sind die Heimat, die Familie, die Daseinsberechtigung. Natürlich sind wir nicht mehr im Mittelalter, trotz allem besteht die Erziehung der Kinder in den jeweiligen Gilden in einer Art absolutistischer Indoktrination. Wer zu AIR gehört, bleibt bei AIR und Gleiches gilt für EARTH. Nur zum Anlass des Bestatterballs kommt es zu einer Form des genehmigten Irrsinns. Der Verbrüderung über die Grenzen hinweg, damit wir nicht in Zeiten zurückfallen, in denen wir uns bis aufs Blut bekämpften.“

Ich ahnte, was der Oberste Bestatter meinte. Mit den Insignien der Gilden war es nicht mehr weit her. Es gab an der Seite der Tanzfläche einen Berg Buttons. Die Halde wuchs, die Kleider allerdings fielen dort zu Boden, wo die Menschen sie abstreifen.

„Das ist ungewöhnlich“, sagte ich.

„Für einen Außenstehenden sicherlich“, gab Uttapoi zu. „Dennoch befreit es uns für ein ganzes Jahr von der Last, mit den Toten umgehen zu müssen. Hier fühlen wir uns wie Lebende unter Lebenden.“

„Aha.“

„Es sind jedoch nur die Subalternen, die kleinen Angestellten in den beteiligten Firmen, die sich gehen lassen können. Für die Führungsschicht ist es zunächst ein Arbeitstag. Verträge werden geschlossen, Gebiete neu verteilt, Einflusssphären verteidigt. Deswegen werden wir die Belgrans noch nicht dort unten finden, sondern im hinteren Bereich. Milliarden werden umgesetzt, bevor auch die zukünftigen Obersten und Tiefsten Bestatter sich mit dem Volk vereinen.“

Er deutete auf ein Areal, das mir bislang nicht aufgefallen war. Zahlreiche Zelte von beachtlicher Größe standen zu einer Art Miniatur-Dorf gruppiert.

„Geschäfte?“, zweifelte ich.

„Ja. Wir sind eine Industrie, Bürger Mayer.“

Ich dachte an die durchschnittliche Lebenserwartung von rund 95 Jahren und die EWIGEN, die die Dienste der beiden Gilden selten in Anspruch nehmen würden. „Ich weiß nicht“, wand ich ein. „Es kann doch nicht allzu viele Menschen geben, die Ihrer – mhm – speziellen Dienstleistungen bedürfen.“

Der Oberste Bestatter lächelte schmallippig. „Ich denke, sie wären überrascht, Bürger Mayer.“ Er winkte sich einen Korridor durch die Menge. So euphorisiert die Feiernenden auch waren, die alleinige Präsenz des Gilden-Oberhaupts ließ sie beiseite weichen.

Wir erreichten das erste Zelt. Ich folgte dem Obersten Bestatter hinein. Die Musik klang nur noch gedämpft. In dem geräumigen Zelt standen links und rechts Stellwände mit Abbildungen und längeren schriftlichen Erklärungen zu Bestattungsriten damals und heute.

„Ein Museum?“, fragte ich. „Wanderausstellung?“

Uttapoi hielt an. Er wandte sich mir zu und sagte: „Es ist der Raum des Eingangs. Was Sie gleich erleben werden, Bürger Mayer, hat noch kaum ein Außenstehender zu Gesicht bekommen.“

Er durchquerte den Raum und öffnete einen Durchgang in ein weiteres Zelt.

Den Anblick, der mich erwartete, würde ich mein Leben lang nicht vergessen.

„Otto!“, subvokalisierte ich und versuchte meiner Kontaktaufnahme eine hochdringliche Note zu verleihen. „OTTO!“

„Bürger Mayer?“ Die Stimme meines elektronischen Famulus bewies, dass ich nicht träumte.

„Kannst du sehen, was ich sehe?“

„Bedauere, Bürger Mayer. Ich orte zwar Ihren Standort, aber in der aufgebauten Zeltstadt gibt es keine Kameras, auf die ich zugreifen könnte.“

„Bitfucking!“

„Sind Sie in Gefahr?“

„Nein.“ Ich schluckte, wurde mir des bohrenden Blicks des Obersten Bestatters gewahr und beendete die Konversation mit Otto subvokal. „Melde dich bitte, sobald du die Auswertung der Daten von FUITA und DOTTEF abgeschlossen hast.“

„Stets zu Diensten“, entgegnete Otto.

Ich hielt mir für einen Moment die Nase zu, als ich den heftigen Gestank wahrnahm. „Was geschieht hier?“, fragte ich den Obersten Bestatter.

Er stand neben mir, legte die Hand auf meine Schulter und erklärte: „Dies ist die Initiation, Bürger Mayer. Die Anwärter für unsere Gilden.“

Ich schluckte schwer. Die Faszination des Irrsinns ließ meinen Mund austrocknen.

An einem ungefähr zwanzig Meter langen Tisch saßen Männer und Frauen mit kahl rasierten Köpfen. Alle steckten in grauer Einheitskleidung, geschnürt wie Judoanzüge. Nur wenige trugen eine Art Schutzbrille, die den Blick auf die Augen verhinderte. Die übrigen blickten ins Leere. Niemand beachtete uns. Vor jedem Kandidaten stand ein blecherner Eimer, den einige mit beiden Händen umklammerten.

„DIES IST DIE INITIATION.“  
ICH SCHLUCKTE SCHWER. DIE  
FASZINATION DES IRRSINNS LIESS MEINEN  
MUND AUSTROCKNEN.

Wiederholt würgte einer der Initiationsteilnehmer. Es vergingen vielleicht zehn Sekunden, bis sich jemand in seinen Eimer erbrach. Kaum geschehen, setzte sich der Prüfling erneut gerade hin und starrte ins sprichwörtliche Nichts.

Ein anderer kotzte los. Die Geräuschkulisse war unbeschreiblich, der Gestank in der Luft ebenfalls.

„Was geschieht hier?“, flüsterte ich.

„Wir sind eine Gilde, Bürger Mayer. Wer Teil der Familie werden will, muss sich beweisen. Es sind die Kandidaten für das kommende Jahr, unsere Adepten. Und dies ist die Prüfung. Verbinden Sie sich doch selbst mit dem Netzwerk HABEASCORPUS, Bürger Mayer. Sie sollten jedoch einen stabilen Magen mitbringen.“

Ich schaute den Obersten Bestatter irritiert an. „Verbinden?“

„Oh, verzeihen Sie. Sie sind noch kein High-Con?“

Ich schüttelte den Kopf. „Mir einen Chip nebst den neuronalen Zugängen in das Gehirn implantieren zu lassen, kommt für mich nicht in Frage.“ Diese Modeerscheinung

der letzten Jahre griff um sich. Ich kannte die Werbestrategien der Nine-Corp, die alle Bewohner der Mega-City Neun am liebsten mit Hirn-Chips versehen wollten. Zugang direkt ins limbische System. Willkommen in der schönen neuen Welt.

„Dann dürfen Sie gerne eine VR-Brille aufsetzen und es sich in 3D ansehen. Aber nur, wenn Sie wünschen.“

Ich vermutete, dass Uttapoi mich auf die Probe stellen wollte. Wie aus dem Nichts tauchte eine Schutzbrille in seiner Hand auf. Jetzt wusste ich, dass auch einige der Kandidaten Low-Cons sein mussten. Es waren die, die ebenfalls Brillen trugen. Ich setzte sie auf und schwankte, als die virtuelle 3D-Darstellung begann.

„Wir sind eine milliardenschwere Industrie, Bürger Mayer. Denn bei uns geht es nicht nur um die Beisetzung eines Toten, wie Ihnen bei diesem Anblick klar werden dürfte“, hörte ich Uttapoīs Stimme.

Ich wollte die Augen schließen, konnte es aber nicht. In der virtuellen Realität stand ich neben einem Stahltisch, auf dem bäuchlings eine weibliche Leiche lag. Jenseits der Platte grinste mich ein Mann an, dessen ehemals weißer Kittel vollkommen blutverschmiert war. In der Hand hielt er ein Skalpell, nickte mir zu und beugte sich über den Nackenbereich der Toten, der man den Hinterkopf rasiert hatte, sodass die nackte Schädelhaut bläulich im Schein der grellen Beleuchtung schimmerte.

Vorsichtig schnitt der Kittelträger die Haut ein, sodass er einen quadratischen Lappen zur Seite blättern konnte. Man sah deutlich die letzten Knorpel der Wirbelsäule und ein metallisches Glänzen dort, wo die graue Hirnmasse begann. Mit chirurgischer Präzision und sehr behutsam löste der Mann den High-Con-Chip, woran einige Fasern des Nervengewebes klebten.

## EINE NEUE LEICHE, DERSELBE BLUTIGE KITTEL. ICH BEREUTE ES SOFORT, DIE AUGEN WIEDER GEÖFFNET ZU HABEN.

Im Licht der Lampe musterte er das elektronische High-End-Produkt, suchte nach eventuellen Schäden, entfernte weitere organische Teile, bis er es in ein bereitstehendes Kästchen legte. Dann zückte er wieder das Skalpell und schnitt erneut in den wehrlosen Corpus, diesmal am Steiß.

Ich hörte natürlich nichts, aber wenn die Adepten mit High-Con-Anschluss die gleichen Bilder sahen, würde die Geräuschkulisse wirklich ekelhaft klingen, so viel war mir klar. Ich nahm die Brille ab.

„Oh, schon genug?“, witzelte Uttapoi humorlos. „Das Beste kommt doch noch.“

Ein leises Würgen. Einer der Adepten füllte seinen Eimer.

„Was soll das?“, wollte ich wissen.

„Das ist unsere Arbeit. Jeden Tag sterben fünf- bis sechstausend Bürger in der Mega-City Neun. Dies ist für die Verstorbenen bedauerlich und für die Angehörigen ein Grund zur Trauer. Doch der Tod ist nicht das größte Pro-

blem, Bürger Mayer. Es ist die Entsorgung der Leichen. Was denken Sie, wie man dies bewerkstelligt?“

„Nun, der übliche Weg ist wohl der der Verbrennung“, vermutete ich.

„Einäscherung, korrekt, Bürger Mayer. Aber ich muss Ihnen leider sagen, dass es nahezu unmöglich ist, die Toten einfach in die Einäscherungsöfen zu schieben. In unseren modernen Zeiten bestehen im Regelfall einige Anforderungen an ein Bestattungsunternehmen.“

„Klären Sie mich auf, Oberster Bestatter?“

„Setzen Sie die Brille auf. Bitte.“ Uttapoīs Grinsen schien eine Spur gemeiner zu werden.

Ich tat ihm den Gefallen, fest davon überzeugt, mich, egal was ich zu sehen bekommen würde, nicht in seiner Gegenwart übergeben zu müssen. Die Stimme des Obersten Bestatters schwebte über der Szenerie wie bei einer Nah-toderfahrung. Ich musste in den nächsten Minuten mit ansehen, wie man Menschen – Leichen – ausweidete. Eine Schlachterei aus Dantes Inferno.

„Nun, Bürger Mayer“, dozierte Uttapoi. „In unserer hochtechnisierten Gesellschaft sind Leichen nicht mehr nur Leichen. In den Körpern stecken zahlreiche Ersatzteile. Bei der Verbrennung von bestimmten verwendeten Materialien käme es zu einer Luftverschmutzung, die in der Mega-City Neun nicht zugelassen ist.“

„Also müssen Ihre Leute diese Teile entfernen.“ Ich schloss die Augen, wollte nicht sehen, was die Adepten ertragen mussten.

„Dies ist nur ein Aspekt unserer Arbeit, Bürger Mayer. Der andere sind die Leih- und Leasing-Parts. Wissen Sie, wie viele Bürger sich Prothesen, Körperergänzungen und Körperoptimierungen nicht leisten können? Die Zahl ist unglaublich hoch. Hinzu kommen die Con-Chips, die nur gemietet werden können.“ Uttapoi lachte leise. „Fakt ist, dass die Hersteller ihren Besitz zurückhaben wollen. Wir sorgen dafür und kassieren eine Gebühr für die Extraktion. Oh! Schauen Sie! Das ist mein liebster Teil. Passt auch zum Thema.“

Eine neue Leiche, derselbe blutige Kittel. Ich bereute es sofort, die Augen wieder geöffnet zu haben.

„Ist es nicht faszinierend, Bürger Mayer?“, flüsterte die leise Stimme Uttapoīs direkt neben meinem Ohr. „Dafür leben wir. Jeden Tag. In beiden Gilden tragen wir Sorge, dass die wahrhaft wichtigen Dinge erhalten bleiben. Verwertbares kehrt zum Hersteller zurück und Wertstoffe werden recycelt. Menschen erfüllen Ihren Kontrakt, indem wir die Ersatzteile an die Firmen zurückführen. Ohne die Gilden wäre der Produktkreislauf gestört, die Materialien wären unrettbar verloren. Seltene Erden, Gold, wertvolle Metalle und Legierungen. Ein unermessliches Vermögen, welches wir retten. Es ist eine Industrie. Jeden Tag Tausende Eingriffe.“

„Eine milliardenschwere Einnahmequelle“, flüsterte ich, während das Bild wechselte. Diesmal ein Mann. Seine Penisprothese hatte Features, die ...

Ich schloss die Augen. „Warum tun Sie das mit den Adepten?“, fragte ich.

Der Oberste Bestatter ließ sich einen Moment Zeit mit der Antwort. Ich spürte, wie er an meiner Brille zerrte. Daher nahm ich sie ab.

„Kommen Sie, Bürger Mayer.“ Er ging mit mir zurück in das erste Zelt. Dort waren wir allein.

„Wir vergeben Plätze in beiden Gilden. Doch die Zahl der Menschen in unseren Familien ist begrenzt. Jedes Jahr



werden lediglich die Reihen aufgefüllt. Es gibt mehr Bewerber, als wir nach den festgelegten Regularien aufnehmen dürfen, und die Initiation ist eine Reminiszenz an die Vergangenheit. Wir testen die Adepten, zeigen ihnen, was auf sie zukommt.“

„Jeder muss – diese Dinge – tun?“, fragte ich entsetzt.

„Ja, Bürger Mayer. Und es sind nicht die niedersten Tätigkeiten in der Gilde. Von einigen werden Sie nichts wissen wollen.“

„Ich verstehe immer noch nicht, weshalb die zukünftigen Gilden-Mitglieder diese Prozedur hinter sich bringen müssen.“

Uttapoi lächelte mitleidig. „Nennen Sie es Tradition. Es ist ein Ritus. Sie fangen ganz unten an. Zuerst die niederen Tätigkeiten, dann die eigentliche Ausbildung. Die Verwertung, also das, was ich Ihnen gezeigt habe, steht erst später an. Es gehört eine Menge Erfahrung dazu, die wichtigen Teile entfernen zu können, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.“

„Optimal?“ Ich fragte mich, was aus der Pietät geworden war.

„In einer Leiche steckt Geld, Bürger Mayer. Bares Geld. Rohstoffe und Technik. Da ist kein Platz für Stümperei. Nach der Verwertung kümmern wir uns um das Seelenheil der Hinterbliebenen. Wir richten den Verblichenen für den Abschied her und äschern ihn ein. Wo sein Staub die letzte Stätte erhält, richtet sich nach den Wünschen des Toten.“

„Air und Earth“, sagte ich.

„Richtig. In meiner Aufgabe als Oberster Bestatter kann ich Ihnen für Ihre letzte Reise nur den Himmel empfehlen. Wir nutzen den Fahrstuhl zu den Sternen, Bürger Mayer. An der Außenwand befindet sich unsere Grabkammer, die sich in den obersten Atmosphärenschichten öffnet und die Asche freigibt. Sie verglüht beim Eintritt in die Atmosphäre.“

„Die ganze Asche?“

„Wir nutzen einen Verdichter, Bürger. Stellen Sie sich eine Kugel vor, ein Schneeball aus Asche sozusagen. Wir geben dem Verstorbenen nur ein wenig Anschubhilfe.“

„Und Ihr Bruder?“

„Der Tiefste Bestatter bringt den Staub dorthin, wo er nach seiner Überzeugung hergekommen ist. Es ist ein altes Bergwerk. Stollenlabyrinth, in denen die Urnen aufbewahrt werden. Ein sehr unerquicklicher Gedanke.“ Es schüttelte Uttapoi sichtlich.

„Bürger Mayer?“, erklang die Stimme Ottos in meinem Kopf. Ich hatte mich durch die ganzen Hintergründe ablenken lassen. Bitfucking! Wo waren die Belgrans?

„Otto?“, subvokalisierte ich.

„Durch den Zugriff auf die Netzwerke der beiden Gilden habe ich einige interessante Fakten ausfindig gemacht.“

„Aha. Auch über den Absender der Drohnachrichten?“

„Dies nicht. Trotzdem wollte ich Ihnen die Informationen nicht vorenthalten.“

„Gut. Warte noch.“

Ich wandte mich an Uttapoi. „Oberster Bestatter. Sie wollten mich zu den Belgrans bringen. Wo sind die beiden?“

„Am Buffet, Bürger Mayer. Während Sie der Initiation beiwohnten, endeten die bilateralen Konsultationen. Traditionsgemäß lassen sich die zukünftigen Gilden-Oberhäupter auf dem Höhepunkt des Festes feiern.“

„Aha.“ Die Sorglosigkeit meines Auftraggebers erstaunte mich schon nicht mehr. Dieser bitgefückte Job stank zum Himmel.

„Dann gehen Sie doch bitte voran. Das Buffet finde ich schon. Es wäre nett, wenn die Belgrans für ein paar Fragen bereit wären, wenn ich dazustoße.“

Uttapoi nickte. „Natürlich, Bürger Mayer. Sind Ihnen zehn Minuten genug?“

„Eher fünf. Ich möchte mich kurz mit meinem elektronischen Famulus besprechen.“



Uttapoi wandte sich ab. Die tanzenden Bestatter verschluckten ihn förmlich.

„Otto? Was hast du herausgefunden?“

„Einige interessante Tatsachen über die Eigentumsverhältnisse von DOTTEF und FUITA, Bürger Mayer.“

Otto berichtete, was er in den Datenbanken aufstöbert hatte. Ich hatte Mühe, meinen Ärger nicht zu zeigen über das, was ich von Otto erfuhr. Aber die tobende Masse interessierte es nicht, was einen einzelnen Nicht-Gilden-Angehörigen davon abhielt, sich ebenfalls zum Affen zu machen. Die Musik schien noch an Intensität zugenommen zu haben. Hämmernde, bis ins Herz pulsierende Beats fegten durch die Menschen, die sich in erratischen Zuckungen bewegten. Männer, Frauen, verschwitzt und in unterschiedlichen Stadien der Nacktheit, erbeben unter der Gewalt der Techno-Klänge.

Mich schauderte. Die Vorstellung, dass sich diese Furien und Dämonen am nächsten Tag und in den Wochen darauf als biedere Angestellte der Trauer von Hinterbliebenen stellen würden, war undenkbar.

Otto stockte. „Mehr war in der Kürze der Zeit nicht möglich, Bürger Mayer.“

„Ja, Otto. Danke.“

„Stets zu Diensten.“

Ich wuchtete mich durch die Menge, benutzte Ellbogen und Fäuste, um irgendwie voranzukommen. Wo der Oberste Bestatter mit Respekt rechnen konnte, missachteten die Gilden-Angehörigen meine Anwesenheit mit Verve. Offenbar hatten nicht nur Alkohol und Techno-Musik die Feiern enthemmt. Mehrfach sah ich in von synthetischen und digitalen Drogen geweitete Pupillen.

Am Buffet traf ich auf Uttapoi, dessen niederträchtig wirkendes Grinsen mir nur bewies, dass der ganze Job gefakt war. Niemand wollte den Mord an den Belgrans verhindern. Es war offensichtlich, dass der Oberste Bestatter an seinem Amt hing. Was auch immer ihn antrieb ... Vaterliebe war es sicherlich nicht.

(bb@ct.de) **ct**

*Dritter und letzter Teil im nächsten Heft*

acer



1.199,-

## Acer Aspire Switch 12S SW7-272-M51S

- 31,8 cm (12,5") • Acer Multitouch Full HD IPS Display, (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ m5-6Y54 Prozessor (1,1 GHz) • 8 GB DDR3-RAM • 256 GB SSD
- Intel® HD Graphics 515 • USB 3.1 Typ-C, Bluetooth • Windows® 10 Home 64-Bit (OEM)

PL3C09

Thermaltake



339,-

## Thermaltake Core W100 Window

- Big Tower • Einbauschächte extern: 3x 5,25"
- Einbauschächte intern: 10x 3,5" oder 10x 2,5"
- Front: 4x USB 3.0, 2x Audio
- für Mainboard bis XL-ATX-Bauform

TTXT2W

NZXT.



139,90

## NZXT H440 schwarz/orange

- 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

TQX40C15

HGST



144,90

## HGST Deskstar® NAS 4 TB

- 3,5"-Festplatte • H3IKNAS40003272SE
- 4 TB Kapazität • 64 MB Cache
- 7.200 U/min
- SATA 6Gb/s

AHB107

mushkin



139,90

## Mushkin REACTOR LT SSD 512 GB

- Solid-State-Drive • MKNSSDRE512GB-LT
- 512 GB Kapazität
- 560 MB/s lesen • 305 MB/s schreiben
- Silicon Motion SM2246EN • 73.000/67.000 IOPS
- SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMJMUC07

AeroCool



39,99

## Aerocool BattleHawk

- Midi-Tower für Mainboard bis ATX-Bauform
- Einbauschächte extern: 1x 5,25", 1x 3,5"
- Einbauschächte intern: 3x 3,5", 2x 2,5"
- inkl. zwei Lüfter • Window-Kit
- Front: 1x USB 3.0, 2x USB 2.0, 2x Audio

TQXRZ008

Kingston



73,90

## Kingston 16 GB DDR4-2133 Kit

- Arbeitsspeicher-Kit • HX421C14FB2K2/16
- Timing: 14-14-14
- DIMM DDR4-2.133 (PC4-17.000)
- Kit: 2x 8 GB

IEIG7H43

Alpenföhn



59,90

## Alpenföhn „Olympe“

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 775, 115x (Skylake kompatibel), 1366, 2011(-3)
- sechs 6-mm-Heatpipes
- 2x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE63

Lenovo



929,-

## Lenovo Yoga 3 Pro 80HE013CGE

- 33,8 cm (13,3") • IPS Multi-Touch-Display, (3.200x1.800) • Intel® Core™ M-5Y51 Prozessor (1,1 GHz) • 8 GB DDR3-RAM • 256 GB SSD
- Intel® HD Graphics 5300
- USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 (OEM)

PL414H

Lenovo



829,-

## Lenovo U41-70 80JV00CUGE

- 35,6 cm (14") • Full HD LED TFT, (1.920 x 1.080)
- Intel® Core™ i7-5500U Prozessor (2,4 GHz)
- 8 GB DDR3-RAM • 256 GB SSD
- NVIDIA® GeForce® 940M 2 GB VRAM
- USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 Home (OEM)

PL414Q

hp



369,-

## Hewlett-Packard 17-x045ng

- 43,9 cm (17,3") • HD+ BrightView-Display, (1.600 x 900) • Intel® Pentium® Prozessor N3710 (1,6 GHz) • 4 GB DDR3L-RAM
- 1 TB SATA (5.400 U/Min.) • Intel® HD Graphics 405
- USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Windows® 10 Home 64-Bit (OEM) • inkl. Kaspersky InternetSecurity 2016

PL8H30

DELL



829,-

## Dell UltraSharp UP2715K

- 68,5 cm (27") • LED-Monitor, (5.120x2.880)
- 8 ms Reaktionszeit (GtG) • Kontrast: 1.000:1
- 60 Hz • Helligkeit: 350 cd/m²
- höhenverstellbar • Pivot • 2x DisplayPort-In, Mini-DP, 5+1x USB 3.0

V6LD08

BUFFALO



319,-

## Buffalo Netzwerkspeicherlösung LinkStation 520 mit 4TB

- vereinfachen und zentralisieren Sie Ihr digitales Zuhause • 2x 2TB vollbestückt (RAID: Linear/0/1-Modi) • Dual-Core-CPU und 256 MB DDR3 RAM
- Senkung des Stromverbrauchs durch HDD Spin-down und zeitgesteuertes Ein- und Ausschalten

AHLLOJ



Neu!  
1.799,-**Intel® Core™ i7-6950X**

- Sockel-2011-3-Prozessor • Broadwell-E
- 10 Kerne • 3,00 GHz Basistakt
- 3,50 GHz max. Turbo
- 25 MB L3-Cache • HyperThreading

HM7135



25,99

**Transcend TS8XDVDs-K**

- externer DVD-Brenner
- Schreiben: 8x DVD±R, 6x DVD±R DL, 8x/6x DVD±RW, 5x DVD-RAM, 24x CD-R/RW
- Lesen: 8x DVD, 5x DVD-RAM, 24x CD
- USB 2.0

CEUZ03

**SAMSUNG**

239,90

**Samsung Galaxy J5 (2016) DUOS**

- Touchscreen-Handy • Standards: GSM (850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz), GPRS, EDGE, LTE • 13,0-Megapixel-Kamera
- microSD-Slot (HC/XC) • 13,2-cm-Display
- 802.11 b/g/n WLAN, Bluetooth 4.1, USB
- Touchscreen • ohne SIM-Lock

OCBWBZ

**SAMSUNG**

1.699,-

**Samsung UE48JU7590**

- Curved-LED-TV • 121 cm (48") Bild diagonale
- 1.400 Hz (PQI) • 3.840x2.160 Pixel (Ultra HD)
- Energieeffizienz: A • 3D Ready • Smart TV
- Prozessor: Quad-Core • DLNA • PVR & Timeshift
- über USB-Speicher • 2x DVB-C/T2/S2-Tuner
- 4x HDMI, 3x USB, WLAN

EL9U7I



289,-

**Gainward GeForce GTX 1060**

- Grafikkarte • NVIDIA GeForce GTX 1060
- 1.506 MHz Chiptakt (Boost: 1.708 MHz)
- 6 GB GDDR5-RAM (8,0 GHz) • 1.280 Shader-Einheiten
- DirectX 12 und OpenGL 4.5
- 3x DisplayPort, 1x HDMI, 1x DVI • PCIe 3.0 x16

JFXWOC10



69,90

**Devo WiFi Repeater AC**

- WLAN Repeater
- bis zu 300 + 867 Mbit/s WLAN
- WPA und WPA2 • Gigabit LAN (RJ-45)
- 2,4 und 5 GHz Dualband Betrieb

LWAE01



199,-

**Acer Liquid Zest Plus**

- Touchscreen-Handy • Standards: HSDPA, GPRS, EDGE, 4G/LTE • 13,0-Megapixel-Kamera (Rückseite) • 5,0-Megapixel-Kamera (Front)
- microSD-Slot • 14-cm-Display
- WLAN, Bluetooth 4.0 • Micro-USB
- Dual-SIM • ohne SIM-Lock

OCB127

**SAMSUNG**

366,-

**Samsung UBD-K8500/EN**

- Blu-ray-Spieler • Formate: DivX, MPEG-2 (DVD Video), MPEG-4, WMV, DivX HD
- BD Wise • Videoausgabe: UHD-Upscaling & FHD-Upscaling • Anschlüsse: HDMI, LAN, USB, Digital-Optisch • Dual-Band-WLAN

ED#UBA

**SAMSUNG**

4K UHD!

369,-

**Samsung UHD Monitor U28E590D LED**

- LED-Monitor • 71,12 cm (28") Bild diagonale 3840x2160 Pixel (4K)
- 1 ms Reaktionszeit (GtG) • Helligkeit: 370 cd/m² • Energieklasse: B
- 2x HDMI, 1x DisplayPort

V6LU1701



199,-

**AVM FRITZ!Box 6490 Cable**

- WLAN-Router • 450+1300 Mbit/s WLAN
- WPA2 • SPI-Firewall
- 4x LAN (10/100/1000 Mbit/s)
- Integriertes EuroDOCSIS-3.0-Kabelmodem für bis zu 1.320 Mbit/s

OHS64



11,99

**ESET Smart Security 2016**

- Vollversion • 1 Benutzer • 12 Monate
- Deutsch • CD-Rom, DVD-Rom
- Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10

YVVV2C05

**SAMSUNG**

189,90

**Samsung Xpress M2885FW**

- Multifunktionsdrucker
- bis zu 4.800x600 dpi Druckauflösung
- bis zu 28 Seiten/min Schwarzdruck
- Kopier-, Scan- und Faxfunktion
- LAN, WLAN, USB

WL#UKJ

**EPICGEAR®**

99,90

**EpicGear DeFiant**

- Gaming-Tastatur
- Modular-Matrix-Struktur (EG MMS)
- 105 Tasten • Anti-Ghosting, 10-key-Rollover
- Beleuchtung: alle Tasten mit weißen LEDs
- EG-Switch Orange • 4 Gaming-Profilen

NTZVE4

# ALTERNATE

bequem online



# Exklusiv nur im heise shop erhältlich!

Keine Vorkenntnisse erforderlich!

**ct Make:** **Make:** **ARDUINO SPECIAL**

**Grundlagen**

- › LEDs steuern
- › Eingänge abfragen
- › Spannungen messen
- › Sensoren einlesen
- › Motoren schalten
- › Mikrofon anschließen
- › Fernsehausgabe
- › Töne erzeugen

inklusive Arduino UNO

1/2016

**ANFÄNGER-PROJEKTE**

Batterietester • Lärmampel  
Temperaturanzeige • Synthesizer

Hardware & Software  
einfach erklärt

Jetzt für  
**24,95 €**  
bestellen.



shop.heise.de/make-arduino    service@shop.heise.de  
Auch als eMagazin erhältlich unter: shop.heise.de/make-arduino-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten  
oder ab einem Einkaufswert von 15 €

**heise shop**

shop.heise.de/make-arduino

# iX Payment 2016

Die Konferenz für Bezahlssysteme,  
Shoppbetreiber & Payment Service Provider

30. November 2016, Darmstadt



## CALL FOR PAPERS

Für die iX Payment 2016 suchen wir Referenten zu folgenden Schwerpunkten:

- **Bezahlverfahren in der Praxis**  
Von der Integration im Shop bis zum optimierten POS
- **Kundenbindung (Loyalty)**  
Akzeptanz von Bezahlverfahren nach Kundengruppen und im internationalen Vergleich
- **Rechtliche Aspekte**  
Rahmenbedingungen (Zahlungsdienstrichtlinie II, PCI-DSS etc.), Sicherheit und Datenschutz

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



**Einreichung  
bis zum  
14. August**

Weitere Informationen und Einreichung unter:

[www.heise-events.de/ixpayment\\_cfp](http://www.heise-events.de/ixpayment_cfp)



### G-Dream Revision 7.1 Air

- Intel Core i5-6600K @ 7200 Extreme
- Noctua NH U12S mit 12cm Lüfter
- 8GB G.Skill Ripjaws V DDR4-2666
- Asus Z170-A
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra - silent Kühler
- 250GB Samsung 850 EVO SSD S-ATA III
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH24NS
- Onboard Sound
- Cooltek Antiphon Black
- 500W be quiet! Straight Power E10 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND  
HIGH PERFORMANCE

**€ 1.449,-**  
oder ab 54,90 €/mtl.<sup>1)</sup>



### G-Dream Revision 7.3 Air

- Intel Core i7-6800K @ 7000 Extreme
- Noctua NH-D14 mit 14cm Lüfter
- 16GB G.Skill Ripjaws 4 DDR4-2666
- MSI X99A SLI Plus
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra - silent Kühler
- 250GB Samsung 850 EVO SSD S-ATA III
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH-24NS
- Onboard Sound
- Fractal Design Design R5 Black
- 600W be quiet! Straight Power E10 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND  
HIGH PERFORMANCE

**€ 1.899,-**  
oder ab 62,90 €/mtl.<sup>1)</sup>



### G-Dream Light Revision 7.1 Air

- Intel Core i5-6500 @ ECO Green
- Noctua NH U12S mit 12cm Lüfter
- 8GB G.Skill Ripjaws V DDR4-2666
- MSI Z170A TOMAHAWK
- NVIDIA GEFORCE GTX 1060 @ Ultra
- 1000GB Seagate S-ATA III
- LG GH-24NS
- Onboard Sound
- Interne Lüftersteuerung
- Nanoxia Deep Silence 3
- 430W be quiet! Pure Power L8 CM - silent
- Microsoft Windows 10 64-bit
- 2 Jahre Gewährleistung

ULTRA SILENT AND  
HIGH PERFORMANCE

**€ 1.149,-**  
oder ab 40,90 €/mtl.<sup>1)</sup>



# FÜR MEHR DURCHBLICK

c't Windows 10

## c't Windows 10

28 Seiten  
c't-Tipps

### Das Kompendium

Mit c't-Praxiswissen schnell und sicher zum Ziel

#### VERSTEHEN

Das kann Windows 10  
Cortana, Edge & Co.  
Windows as a Service

#### UMSTEIGEN

Gratis-Angebot und Lizenz  
Upgrade oder Neuinstallation  
Stolperfallen meiden

#### BEHERRSCHEN

Datenschutz stärken  
Verschlüsseln mit BitLocker  
Trojanerfestes Backup

Reparieren mit c't-Notfall-Windows

## Notfall-Hilfe-Guide

Startprobleme beheben • Fehler finden • Hardware testen

Jetzt für  
**9,90 €**  
bestellen.



[shop.heise.de/ct-windows2016](http://shop.heise.de/ct-windows2016) [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)  
Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: [shop.heise.de/ct-windows2016-pdf](http://shop.heise.de/ct-windows2016-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-windows2016](http://shop.heise.de/ct-windows2016)





## 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

## Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

### Die Reiseführer-App für das Ammerland

Entdecke deinen Urlaubsort und gewinne!



- 1. Platz: 1.000,- Euro Fahrrad-Gutschein
- 2. – 5. Platz: Präsentkorb „Ammerländer Spezialitäten“ im Wert von je ca. 50,- Euro

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

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

Teilnahmeschluss: 30.09.2016



 Heise RegioConcept  
Verlag Heinz Heise

Ihr Verlag Das Örtliche



### DRPC-120-BT



- Intel® Atom™ E3845 1.91GHz
- Hutschienensystem
- OLED Display, Funktionstasten
- 2.5" SSD/HDD, MicroSD und mSATA-Steckplatz
- Eingangsspannung: 9~36V DC

### Tank-760 HM86



- Intel® HM86, Core™ i5
- Triple Display Support
- Redundante Stromversorgung
- 3x Mini PCIe und 2x CAN-BUS
- CFast und mSATA-Steckplatz

### TANK-860 HM86



- Intel® HM86, Core™ i5
- Triple Display Support
- Redundante Stromversorgung
- 2, 4 oder 6 PCIe/PCI Steckplätze
- CFast und mSATA-Steckplatz

**Ihr Partner für individuelle Lösungen**

02834 7793020

[vertrieb@abeco.de](mailto:vertrieb@abeco.de)

[www.abeco.de](http://www.abeco.de)



ABECO Industrie-Computer GmbH  
Industriestr. 2 47638 Straelen

Intel, Intel Core, Xeon, Atom, Pentium, Celeron sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern

## A ANZEIGE BUCHEN

WWW.HEISE.DE/ITMARKT\_PRINT

## H HARDWARE

### WER WIR SIND:

Die Thomas-Krenn-AG ist ein führender Hersteller individueller Server- und Storage-Systeme sowie Lösungsanbieter rund um das Rechenzentrum.

Der Onlineshop bietet eine einzigartige Möglichkeit, in kürzester Zeit maßgeschneiderte Server zu konfigurieren und bereits am nächsten Tag zu installieren.

Mehr Infos:  
thomas-krenn.com/it-markt

THOMAS  
KRENN

## H HOSTING

1blu  
business

Managed-Hosting |  
Server-Cluster | Domains

▷ Hochverfügbarkeitscluster ▷ Business-Support  
▷ Rechenzentrum mit 24/7 Personal in Deutschland

www.1blu-business.de | Tel.: +49 30 2018 14 14

myLoc  
managed IT

Quality Office: Word & Co auf  
allen Endgeräten + 1 TB Speicher



Jetzt 30 Tage kostenfrei testen:  
office.qualityhosting.de

heise IT-Markt

Produkte • Dienstleistungen • Services

JETZT BUCHEN!

Ann Katrin Jähnke Karl-Heinz Kremer  
Tel.: 0511/53 52 632 Tel.: 06335/9217 0

## I IMAGING

iDS: www.ids-imaging.com

USB und GigE Industriekameras für  
nahezu grenzenloses Anwendungs-  
spektrum - extrem leicht zu integrieren  
und zu bedienen. It's so easy!

## K KOMPONENTEN/ HARDWARE

## NETZWERKTECHNIK

PATCHKABEL.DE  
Netzwerke verbinden.

- ✓ Kategorie 5/6/7 Kabel
- ✓ LWL Glasfaser Technik
- ✓ Kabeltrommeln
- ✓ Industriekabel
- ✓ Konfektion



040/386869-98

## S SECURITY

## SECURITY-SOFTWARE

- ⊕ Software-Schutz
- ⊕ Software-Lizenzierung
- ⊕ Software-Security
- ⊕ www.wibu.com

## S SOFTWARE

## BUSINESS-SOFTWARE

Quisa CRM

CRM-Software gesucht?

Ich berate Sie gern und zeige Ihnen die Stärken unserer Lösung auf.

Rufen Sie mich an oder schreiben Sie mir eine E-Mail:

Andrea Grottel  
Quisa CRM - Kundenmanagement Software  
Jenskiel Business  
Tel: 01521-55 44 20-10  
trottel@quisa.de

www.quisa.de

## OPEN SOURCE

OPEN SOURCE  
SOFTWARE FÜR:

- IT-SERVICE
- CMDB
- TECHNISCHEN SERVICE

ein Produkt der s.s.p.s. IT GMBH • www.s.s.p.s.-it.de

KIX

JETZT TESTEN

kixdesk.com

B Linux/Open Source Consulting,  
Training, Development & Support

- Nagios
- CEPH
- Docker
- OpenStack
- Puppet
- KVM

info@b1-systems.de • +49 (0) 84 57 - 93 10 96

## S SYSTEMHÄUSER

transtec

DATACENTER UND HPC-LÖSUNGEN  
PHONE: 07121/2678-400  
MAIL: TRANSTEC@TRANSTEC.DE

## SERVER

DELTA  
COMPUTER

Hochleistungs-Server,  
Cluster-Systeme, Storage-, Data-Center- und KI-Lösungen  
basierend auf neuester Technologie von  
Intel, Supermicro, Quanta, Inspur, NVIDIA, Mellanox, Cumulus,  
Micron, HGST, Samsung und Seagate

Konfigurieren Sie sich Ihr System auf [www.delta.de](http://www.delta.de)

## T TELE- KOMMUNIKATION

Internet  
VPN  
Telefonie  
Rechenzentrum

...für Geschäftskunden

VERTRIEB  
GESUCHT!  
VERTRIEBSPARTNER

mk  
netzdienste

MK Netzdienste GmbH  
Marienwall 27  
32423 Minden

www.mk.de

teliko GmbH -  
Der Partner für den Mittelstand.

Wir bieten individuelle Geschäftskundenlösungen  
für Internet, Telefonie, Sprachmehrwertlösungen,  
Vernetzungen, Security und Serverhousing/Hosting.

Unser Vertriebsleiter Herr Naris Cehajic berät Sie  
gerne unter 06431 73070-50.

Weitere Infos: [www.teliko.de](http://www.teliko.de)

bintec elmeg  
Teldat Group Company

bintec elmeg GmbH  
Südwestpark 94  
D-90449 Nürnberg

Telefon: +49 - 911 - 96 73-0  
Fax: +49 - 911 - 6 88 07 25  
E-Mail: [info@bintec-elmeg.com](mailto:info@bintec-elmeg.com)  
[www.bintec-elmeg.com](http://www.bintec-elmeg.com)

Kommunikations-  
lösungen für die  
Bereiche  
IP Access, Security,  
Sprache, WLAN  
und ALL-IP

## V VERANSTALTUNGEN

Software  
QS-TAG  
2016

Die Konferenz präsentiert und diskutiert Strategie,  
Techniken, Tools und Best Practices, die  
zur Verfügung stehen, um das Testen richtig zu  
erledigen und dabei das Richtige zu prüfen.  
Infos unter [www.qs-tag.de](http://www.qs-tag.de)

03. und 04.11.2016  
Richtig testen -  
das Richtige testen



**IT** JOBTAG

powered by  
**heise jobs**  
**Jobware**



Ihr **neuer Arbeitgeber** wartet auf Sie!

TERMIN **10.11.2016 Hannover,**  
Heise Medien Gebäude

Melden Sie sich hier an: [www.heise.de/jobtag](http://www.heise.de/jobtag)

## SEMINARE

www.heinlein-akademie.de

Unsere **Linux-Schulungen** vermitteln geballtes Know-how und umfangreiche Praxiserfahrung. **Von Profis für Profis.**



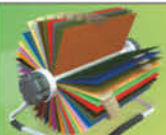
**heinlein akademie**

## WORKSHOPS



**Big Data mit Hadoop**  
vom 8.- 9. November 2016  
in Nürnberg

Weitere Infos unter:  
[www.heise-events.de](http://www.heise-events.de)



**Mongo DB**

vom 20.-21. September 2016  
in Nürnberg

Weitere Infos unter:  
[www.heise-events.de](http://www.heise-events.de)

## SCRUMevents

**Scrum Events 2016**  
Agiles Projektmanagement kennenlernen, verstehen und zertifizieren

Die Weiterbildungsplattform rund um das agile Projektmanagement mit Scrum. Zu den Highlights zählen die Workshops und Trainings mit Jeff Sutherland, dem Erfinder von Scrum – eine einmalige Gelegenheit, den „geistigen Vater“ von Scrum zu treffen.

### TERMINE

**11.07. - 12.07.2016**

Professional Scrum Product Owner Zertifizierungskurs (PSPO), Frankfurt

**14.07. - 15.07.2016**

Professional Scrum Master Zertifizierungskurs (PSM), Stuttgart

**25.07. - 26.07.2016**

Professional Scrum Master Zertifizierungskurs (PSM), München

Weitere Infos unter [www.scrum-events.de](http://www.scrum-events.de)

Karlsruhe, IHK.  
5. - 7. Oktober 2016

# data2day/2016

Tools und Methoden für Big, Smart und Secure Data

**Programm online –  
jetzt anmelden!**

## ZIELGRUPPE

- Softwareentwickler, -architekten
- Spezialisten für Data Warehouse und Business Intelligence
- Data Scientists, Analysts, Architects
- Administratoren
- Datenschützer und Security-Beauftragte

## AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Große Datenmengen bedeuten große Änderungen (*Lars George, OpenCore*)
- Predictive Analytics und Entscheidungsautomatisierung (*Michael Feindt, Blue Yonder*)
- Stream-Processing-Plattformen und die Qual der Wahl (*Matthias Niehoff, codecentric*)
- Big Data Engineering mit Spark, HBase und Solr (*Alexander Albrecht, bakdata*)
- Natural Language Processing mit Recurring Neural Networks (*Daniel Kirsch, idalab*)
- Mehr und schneller ist nicht automatisch besser (*Boris Adryan, thingslearn*)
- MapReduce is not dead, it just smells funny! (*Christoph Schmitz, 1&1*)
- Überwachung eines verteilten Systems. Wenn das Monitoring eines Big-Data-Systems zum Big-Data-Problem wird (*Tobias Ullrich, Intuit*)

## GANZTÄGIGE WORKSHOPS (zu unter anderem)

- Data Science
- Apache Spark
- SMACK Stack
- Datenvisualisierung

Silber-Sponsoren:

codecentric

OPITZ CONSULTING

e-on

Veranstalter:



Developer

dpunkt.verlag



JETZT IM HANDEL

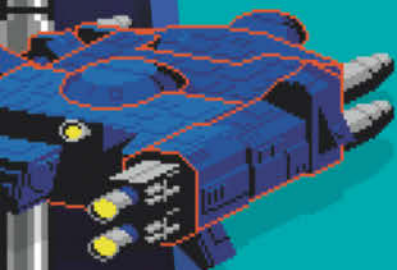
retro  
GAMER

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)



ORACLE Feuerwehr [www.oraservices.de](http://www.oraservices.de) 

xxs-kurze Daten- & Stromkabel: [kurze-kabel.de](http://kurze-kabel.de) 


DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%  
[www.datarecovery.eu](http://www.datarecovery.eu) – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS  
HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt  
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-  
besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-  
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +  
Fax: 051 30/3 70 85 

>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<<  
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX  
und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik  
GmbH, 73084 Salach, Tel. 071 62/93 17 70, Fax  
93 17 72, [www.deltadatentechnik.de](http://www.deltadatentechnik.de) 

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und  
Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-  
Control® CRM – [www.successcontrol.de](http://www.successcontrol.de) 

EDELSTAHL LED SCHILDER: [www.3D-buchstabe.com](http://www.3D-buchstabe.com)  
HAUSNUMMERN nobel 230V~: [www.3D-hausnummer.de](http://www.3D-hausnummer.de) 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – [schneeweiss.de](http://schneeweiss.de) 

JAVA: [www.TQG.de/unternehmen/Karriere](http://www.TQG.de/unternehmen/Karriere) 

[www.patchkabel.de](http://www.patchkabel.de) - LWL und Netzwerk Kabel 

nginx-Webhosting: [timmehosting.de](http://timmehosting.de) 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,  
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,  
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen,  
Faxen oder eine E-Mail schicken.  
Telefon: 05 11/3 88 45 11, Mobil: 01 70/3 21 00 24,  
Telefax: 05 11/3 88 45 12, E-Mail: [service@softaktiv.de](mailto:service@softaktiv.de)  
aktiv.de, Internet: [www.softaktiv.de](http://www.softaktiv.de) 

**Anzeigenschluss  
für die nächsten  
erreichbaren Ausgaben:**

**19/2016: 16.08.2016**

**20/2016: 30.08.2016**

**21/2016: 13.09.2016**



## c't – Kleinanzeigen

**Private Kleinanzeige:**  
erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

**Gewerbliche Kleinanzeige:**  
erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr

**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach  
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den  
angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

**Faxnummer: 05 11/ 53 52-200**

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im  
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich\* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die  
**fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen  
Preis können Sie so selbst ablesen. \* Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.  
Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-  
bühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG  
c't-Magazin, Anzeigenabteilung  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





## Leibniz-Fachhochschule Hannover



Die private Leibniz-Fachhochschule bietet mit großem Erfolg die dualen Bachelor-Studiengänge *Business Administration*, *Health Management*, *Wirtschaftsinformatik* sowie einen Vollzeitstudiengang *Business Administration* an. Darüber hinaus werden die berufsbegleitenden Studiengänge *Business Administration* und *Wirtschaftsinformatik* sowie ein berufsbegleitender Master-Studiengang *Integrierte Unternehmensführung* angeboten. Zur Verstärkung unseres Professorenteams suchen wir zum frühestmöglichen Zeitpunkt zur unbefristeten Einstellung eine/einen

### Professorin/Professor

**Wirtschaftsinformatik** (Bitte benennen Sie die Lehrgebiete, die Sie abdecken können.)

Sie erfüllen die formalen Voraussetzungen für die Berufung in das Professorenamt nach § 25 des Niedersächsischen Hochschulgesetzes. Diese umfassen ein abgeschlossenes Hochschulstudium, den Nachweis der pädagogisch-didaktischen Eignung durch praktische Erfahrung, eine überdurchschnittliche Promotion sowie eine einschlägige mindestens fünfjährige berufliche Praxis nach dem Hochschulstudium, von der mindestens drei Jahre außerhalb des Hochschulbereichs ausgeübt worden sein müssen.

Ihr Aufgabenspektrum erstreckt sich auf die Lehre und die Betreuung der Studierenden auch in den Praxisphasen des Studiums. Sie sollten die Bereitschaft mitbringen, weitere, Ihrem Fachgebiet naheliegende Themen in der Lehre zu vertreten und in der Lage sein, Lehrveranstaltungen in englischer Sprache abzuhalten. Außerdem vertreten Sie Ihr Fachgebiet in der Forschung und haben Interesse, die Forschungsschwerpunkte der Leibniz-FH *Demografischer Wandel* und/oder *Integrierte Unternehmensführung* sowie *International Project and Systems Management* mitzugestalten. Darüber hinaus wirken Sie aktiv in internen Gremien und in Projekten zur Weiterentwicklung unserer Fachhochschule und ihrer Angebote mit.

Sie erwartet eine anspruchsvolle Aufgabe mit Gestaltungsmöglichkeiten sowie eine der Tätigkeit angemessene Vergütung. Aufgrund der privaten Trägerschaft der Leibniz-Fachhochschule ist die Professur nicht mit einer Verbeamtung verbunden.

Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte möglichst in digitaler Form und unter Nennung des möglichen Eintrittstermins bis zum **25. August 2016** an:

Leibniz-Fachhochschule  
Vizepräsident Matthias Ritter  
Expo Plaza 11; 30539 Hannover  
E-Mail: [bewerbung@leibniz-fh.de](mailto:bewerbung@leibniz-fh.de)

## Lust auf eine Veränderung?

Nutze jetzt deine Chance auf Erfolg!

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



## 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](mailto: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.





# 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)**.



[www.gkv-spitzenverband.de](http://www.gkv-spitzenverband.de)



Spitzenverband

Der GKV-Spitzenverband vertritt die Interessen aller gesetzlichen Kranken- und Pflegekassen in Deutschland. Die Gesundheit der rund 70 Millionen Versicherten steht dabei im Mittelpunkt seines Handelns.

Für die Abteilung **Telematik/IT-Management, Referat Telematik**, suchen wir eine/einen

## IT-Fachreferentin/IT-Fachreferenten Telematikanwendungen der elektronischen Gesundheitskarte (eGK)

Stellenausschreibung Nr. 232\_7

### Ihre Aufgaben:

- Sie führen gemeinsam mit Ihren Kolleginnen und Kollegen die technische Analyse und Bewertung von Ausarbeitungen zur zukünftigen Telematikinfrastruktur sowie zu weiteren telematischen Anwendungen durch.
- Ihr Fokus liegt dabei auf der Realisierbarkeit unter Berücksichtigung der Interessen der GKV.
- Die Themen umfassen ein breites inhaltliches Spektrum, von der Smartcard-Technologie über Sicherheitsthemen wie Zertifikate/PKI, Netzwerkprotokolle (bspw. IPsec, L2TP, DHCP), Web-Services (bspw. SOAP, WSDL) bis hin zu Vorgehensmodellen, Testverfahren und dem Betrieb nach ITIL.
- Sie begleiten gemeinsam mit Ihren Kolleginnen und Kollegen die fachspezifischen Abstimmungsprozesse (z. B. im Rahmen von Stellungnahmen) und stehen mit Ihrer Expertise den Gremien des GKV-Spitzenverbandes zur Verfügung.

### Was wir von Ihnen erwarten:

- Sie haben ein informationstechnisches Hochschulstudium erfolgreich abgeschlossen und verfügen idealerweise über praktische Erfahrung im beschriebenen Themenumfeld. Bewerbungen von Hochschulabsolventen/Hochschulabsolventinnen ohne praktische Berufserfahrung sind jedoch ebenfalls willkommen. Der konkrete Aufgabenbereich wird anhand der Qualifikation festgelegt.
- Sie sind bereit, in Gremien Ihre fachspezifischen Themen zu vertreten und die erforderlichen Vorarbeiten sowie die Aufbereitung der Arbeitsergebnisse zu leisten.
- Sie kennen idealerweise die Strukturen des deutschen Gesundheitswesens.
- Sie haben besonderes Interesse daran, sich immer wieder in wechselnde technische Themen einzuarbeiten, und verfügen über die soziale und methodische Kompetenz, komplexe Sachverhalte und Fragestellungen in einem interdisziplinären Team zu analysieren.
- Sie verfügen außerdem über ausgeprägte kommunikative Fähigkeiten sowie eine sehr gute schriftliche und mündliche Ausdrucksweise.

**Wir bieten Ihnen** eine hochinteressante und sehr verantwortungsvolle Aufgabe in einem der größten deutschen IT-Projekte an unserem Standort Berlin, die Chance, die Veränderungsprozesse in der gesetzlichen Krankenversicherung aktiv mitzugestalten, sowie eine Ihrer Qualifikation und den Anforderungen entsprechende Vergütung.

Die Besetzung der Stelle ist auch in Teilzeit möglich. Im Sinne des Bundesgleichstellungsgesetzes begrüßen wir bei dieser Ausschreibung besonders die Bewerbung von Frauen. An Bewerbungen von schwerbehinderten Menschen sind wir gleichermaßen interessiert.

Die Stelle ist zunächst bis zum 30.06.2019 befristet.

### Interesse?

Dann senden Sie Ihre Bewerbung unter Angabe der oben genannten Ausschreibungsnummer bitte bis zum **03.09.2016** an das Personalreferat des GKV-Spitzenverbandes, Reinhardtstraße 28, 10117 Berlin. Sie können uns Ihre Bewerbung auch online – ebenfalls mit der Ausschreibungsnummer versehen – zukommen lassen: [bewerbung@gkv-spitzenverband.de](mailto:bewerbung@gkv-spitzenverband.de).

**Für Rückfragen** stehen Ihnen Herr Marcus Büscher oder Herr Rainer Höfer unter Telefon 030 206288-1200 zur Verfügung.

Durch das Übermitteln einer Bewerbung willigen Sie in die Speicherung Ihrer personenbezogenen Daten (auch nach Ende des Bewerbungsverfahrens) ein, damit eine Kontaktaufnahme für berufliche Zwecke erfolgen kann. Ein Widerruf dieser Einwilligung ist jederzeit möglich.

# Inserenten\*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur .....	204
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen .....	193
aikux.com GmbH, Berlin .....	17
ALTERNATE Computerversand GmbH, Linden .....	188, 189
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	25, 139
hardware4u Hardwareversand, Passau .....	191
Host Europe GmbH, Hürth .....	8, 9
Kentix GmbH, Idar-Oberstein .....	37
LeaseWeb Deutschland GmbH, Frankfurt .....	27
METRO SYSTEMS GmbH, Düsseldorf .....	23
PlusServer GmbH, Köln .....	53, 59, 62, 63
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn .....	19
Schaeffer AG, Berlin .....	29
Siemens AG, Nürnberg .....	11

TDT GmbH, Essenbach .....	31
VDZ Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V., Berlin .....	2
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe .....	39
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal .....	36
WORTMANN AG, Hüllhorst .....	4, 5
www.myloc.de, .....	13

<b>heise IT-Markt</b> .....	194
-----------------------------	-----

## Stellenanzeigen

GKV-Spitzenverband, Berlin .....	199
Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover .....	198
Leibnitz-Fachhochschule, Hannover .....	198

Diese Ausgabe enthält eine Teilbeilage von Unitymedia KabelBW GmbH, Köln.

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



# Fotos, die auffallen!

🖥️ [shop.heise.de/df-bildgestaltung](http://shop.heise.de/df-bildgestaltung)  
✉️ [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

Auch als eMagazin erhältlich unter:  
[shop.heise.de/df-bildgestaltung-pdf](http://shop.heise.de/df-bildgestaltung-pdf)

Jetzt für  
**12,90 €**  
bestellen.

 **heise shop**

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

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



# 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, E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Android sicher machen“:  
Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), „Angriff auf Whistleblower“: Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

**Chefredakteur:** Johannes Endres (je@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok (ach@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de),  
Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Harald Bögeholz (bo@ct.de),  
Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

**Ressort Software & Medien** (software-medien@ct.de)

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

**Redaktion:** Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven  
Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André  
Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter  
Schüller (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

**Ressort Systeme & Sicherheit** (systeme-sicherheit@ct.de)

**Leitende Redakteure:** Peter Siering (ps@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de),  
Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

**Redaktion:** Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald  
Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de),  
Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis  
Schirmacher (des@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de),  
Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de)

**Ressort Hardware** (hardware@ct.de)

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de),  
Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (ea@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de),  
Christian Hirsch (chh@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Kamil Artur  
Nowak (kan@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Anke Poimann (apo@ct.de)

**Ressort Internet & Mobiles** (internet-mobiles@ct.de)

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

**Redaktion:** Jo Bager (jo@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger  
Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan  
Porteck (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

**Newsroom/heise online:** Jürgen Kuri (Ltg., jk@ct.de)

**Redaktion:** Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de),  
Axel Kannenberg (axk@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

**Koordination Social Media:** Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

**Koordination:** Martin Triadan (mat@ct.de)

**Redaktionsassistentz:** Mariama Baldé (mbld@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de),  
Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

**Technische Assistentz:** Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de),  
Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de),  
Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

**Dokumentation:** Thomas Masur (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), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,  
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov (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), Detlef Borchers, Herbert  
Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermet, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael  
König, Stefan Krempf, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J.  
Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,  
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner,  
Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**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:**  
tsamedid, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/ppgCA. Die Authentizität unserer  
Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <ppgCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <ppgCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Tipgeber:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: https://heise.de/tipgeber

via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

## 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

**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

**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

**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

**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

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 18/16

Ab 20. August 2016 am Kiosk und auf ct.de



## Nvidia GTX 1070 und 1080

Spieler mit 4K-Displays oder VR-Brillen brauchen richtig viel Grafikleistung. Da kommen die neuen Nvidia-Grafikkarten GeForce GTX 1070 und GTX 1080 gerade recht. Im Test: besonders schnelle und leise Karten von Asus bis Zotac.



## Bestandsaufnahme E-Perso

Der elektronische Personalausweis alias nPA kommt nicht richtig in Schwung: Lesegeräte sind teuer und Anwendungen rar. Wir erklären, wie man den nPA trotzdem nutzt und sich manchen Behörden-gang spart – mit etwas Glück sogar am Smartphone.

### Außerdem:

## Nach dem Upgrade

Im Juli sind viele noch schnell gratis auf Windows 10 umgestiegen und Anfang August hat Microsoft das Anniversary Update veröffentlicht. Wir zeigen, welche Probleme dadurch auftreten, wie Sie diese lösen und was Sie wissen müssen, wenn Sie Ihr Gratis-Upgrade auf einen anderen PC mitnehmen wollen.

## Gewichtskontrolle

Smarte Waagen sollen helfen, das Gewicht zu halten oder ein Wunschgewicht zu erreichen. Dazu führen sie Protokoll und machen Trends sichtbar. Manche Modelle messen noch mehr Körperwerte – vom Fett- und Muskelanteil über die Qualität der Muskeln bis hin zum Zustand der Blutgefäße.

## LTE jetzt!

LTE will man jetzt haben: Die Flächendeckung ist neuerdings besser als bei UMTS und die Geschwindigkeit höher als bei DSL. Doch längst nicht alle Provider erlauben allen Kunden den Zugang ins schnellste Mobilfunknetz. Es ist also Zeit für eine Expedition durch den Tarif-Dschungel.

## Noch mehr Heise-Know-how:



Mac & i 4/2016  
jetzt am Kiosk



ct Musik kreativ  
jetzt auf heise-shop.de



ct Windows 10  
jetzt am Kiosk





**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)





# SOMMER-SPECIAL

Aktionspreis für volle 24 Monate!\*

## 1&1 ALL-NET-FLAT

✓ **FLAT** FESTNETZ

✓ **FLAT** ALLE DEUTSCHEN  
HANDY-NETZE

✓ **FLAT** INTERNET

**9,99** ~~14,99~~  
€/Monat\*  
Volle 24 Monate!



LG G5

Huawei P9

SAMSUNG Galaxy S7 edge



☎ 02602/96 96



\*9,99 €/Monat während der Vertragslaufzeit von 24 Monaten. Einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €, keine Versandkosten. Auf Wunsch mit Smartphone für 10,- € mehr pro Monat, ggf. zzgl. einmaligem Gerätepreis. Tarifpreis im E-Netz. Weitere Tarife ohne einmaligen Gerätepreis (Smartphone für 0,- €), sowie in D-Netz Qualität verfügbar. Preise inkl. MwSt.  
1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur

**1und1.de**