



*magazin für  
computer  
technik*

24. 12. 2016 1

Spiele-  
Highlights



Big Data bei Finanz-Scoring, Preisaufschläge, Jobsuche ...

# Digital gebrandmarkt

So werden Sie hinterrücks bewertet

**Günstige DirectX-12-Grafikkarten**

**Aktivitätstracker im Test**

**Tails-Linux anpassen**

**Android-Filemanager**

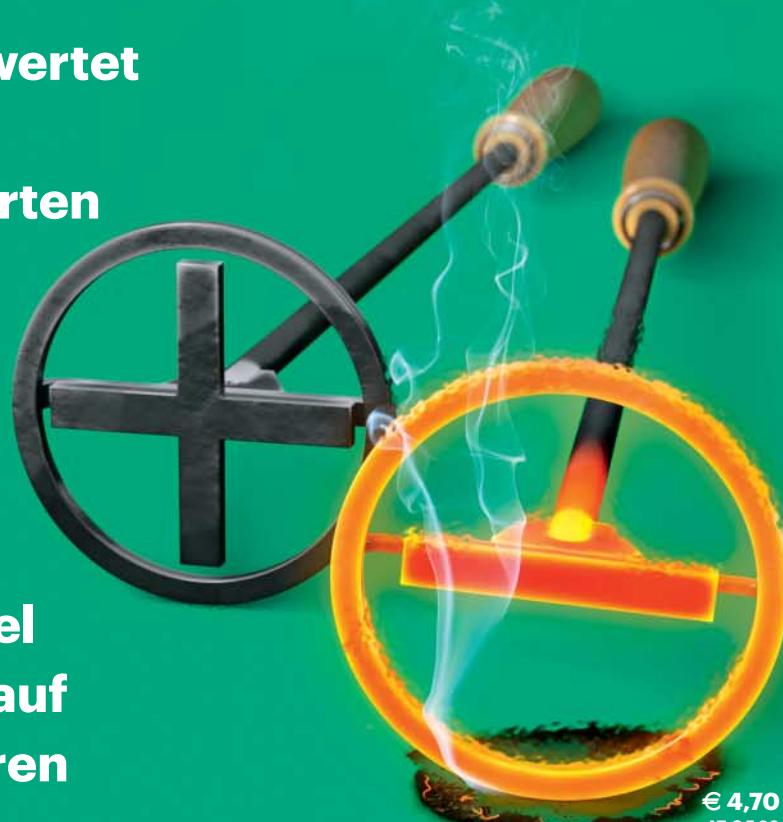
**IoT-Button selbstgebaut**

**Steuerbetrug im Online-Handel**

**Effekt-Plug-ins peppen Fotos auf**

**Eigene Chatbots programmieren**

**Fahrtenbuch-Apps sparen Steuern**



€ 4,70

AT € 5,00

LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70

IT, ES € 6,00

CHF 6,90

DKK 52,00

# So lange halten SSDs

**Dauertest: SSDs kaputtgeschrieben**

**Tipps für mehr Lebensdauer**



Anzeige



## Laudatio auf unsere weisen Richter

Liebes Landgericht Hamburg, Ihr habt 2016 den Trend für die wichtigste politische Entscheidung gesetzt, die Deutschland im 21. Jahrhundert getroffen hat: das Internetverbot. Zum 10-jährigen Jubiläum des Urteils kann das Bundesministerium für Internetverbot dieser richtungsweisenden Entscheidung durchschlagenden Erfolg attestieren. Mit dem Quasi-Verbot von Links begann ein unaufhaltsamer Siegeszug der Vernunft. Mit Gerichtsurteil um Gerichtsurteil festigten weise Richter den deutschen Abschied aus dem Internet.

Die Gesetze zur innerdeutschen Cyber-Sicherheit trennten die Bundesrepublik vom Internet und erzeugten so einen undurchdringlichen Schutz vor russischen Hackern. Cyber-Angriffe auf Atomkraftwerke, Flugzeuge oder digitale Wahlmanipulationen, wie sie zuvor ständig vorkamen, finden nicht mehr statt – nicht zuletzt wegen der straffen Durchsetzung des Hacker-Paragrafen und der Verpflichtung, jede in Deutschland eingesetzte Software vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik zertifizieren zu lassen.

Mit dem Verbot von sozialen Netzwerken verbesserte sich die deutsche Kommunikationskultur massiv: Straftaten wie Trollen und Hassreden sind praktisch nicht mehr existent. Das Messenger-Verbot sorgte für eine Renaissance von SMS und Telefonzelle und sanierte die deutschen Kommunikationskonzerne. Ein überteuert und technisch unsinniger Ausbau des Glasfasernetzes wurde überflüssig.

Auch das Problem der Fake-News wurde gelöst, da lokale Tageszeitungen für die Bundesbürger

wieder meinungsbildend sind. Nachrichtenredaktionen erfüllen wieder ihre althergebrachte Torwächter-Funktion – das Ganze unter Aufsicht des Bundesamts für korrekte Informationsübermittlung, das den Wahrheitsgehalt aller Nachrichtenmeldungen sicherstellt.

Besonders freue ich mich über die „USB-Stick“-Richtlinie, die die Verbreitung von Speichermedien unter Strafe stellt. Sie sorgt für die Sicherung der deutschen Unterhaltungsindustrie und der von ihr abhängigen Arbeitsplätze. Das Bundesministerium für Urheberrechtsdurchsetzung verkündete dieses Jahr Rekordeinnahmen.

Aktuell hervorheben möchte ich den Schlag gegen die verfassungsfeindlichen Organisationen CCC, Freifunk und die Linux-User-Groups. Die Agenten des BND haben wichtige Hintermänner der Organisationen festnehmen können.

Ich denke, Sie stimmen mir zu, wenn ich sage, dass das Internet-Verbot für ein besseres Deutschland gesorgt hat. Die Bundesbürger sind glücklicher und zufriedener als je zuvor. Wir hier beim Ministerium hören jedenfalls keine Klagen.

*M. Schumacher*

Merlin Schumacher, Pressesprecher des Bundesministeriums für Internetverbot, am 09.12.2026

Anzeige

Anzeige

# Inhalt 1/17

## Trends & News

- 14** Verschlüsselungstrojaner Goldeneye
- 16** **Steuerbetrug im Online-Handel**
- 18** Hardware
- 19** Server & Storage
- 20** Netze
- 22** Smartphone & Co.
- 23** Unternehmens-Anwendungen
- 24** Landgericht Hamburg verschärft Linkhaftung
- 26** Prozessorgeflüster: Zen, VISC und IPC
- 28** Desktop-Prozessor Ryzen und Rechenbeschleuniger Radeon Instinct
- 30** Apple
- 31** Technische Software
- 32** Peripherie
- 33** Internet
- 34** Wie Bluetooth 5 Reichweite und Datenrate erhöht
- 36** Forschung
- 38** Sicherheit
- 39** Embedded Systems
- 40** Anwendungen
- 42** Audio/Video
- 43** Linux
- 60** GNU-Gründer Richard Stallman im Interview
- 180** Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 44** Mobiler Multifunktionsdrucker: HP OfficeJet 250
- 45** Open-Source-Router: Turris Omnia
- 46** Kurzdistanz-Beamer: LG PH450U
- 46** Kameramodul für Motorola-Smartphones: Hasselblad 4116 True Zoom
- 48** Huawei Mate 9 mit 5,9-Zoll-Display und Dual-Kamera
- 50** AMD A12-9800 auf AM4-Mainboard Asus A320M-C
- 52** Internetradio von Lidl: Silvercrest SIRD 14 C2
- 53** DisplayPort-Dual-Link-DVI-Adapter: Roline 14.01.3425

- 53** Bluetooth-Kopfhörer mit Noise Cancelling: Plantronics Backbeat Pro 2
- 54** Server für kleine Unternehmen: Ionas-Server Small Business
- 56** Zeitmanagement-System: meineZiele 17.0
- 56** Reiseplanungs-App: Google Trips
- 57** Übersetzungsprogramm: Promt Expert 12
- 80** **Günstige DirectX-12-Grafikkarten**
- 86** **Aktivitätstracker im Test**
- 94** Heizungssteuerung Tado in der Praxis
- 100** **So lange halten SSDs**
- 108** Das WLAN-Repeater-System Netgear Orbi
- 112** **Effekt-Plug-ins peppen Fotos aus**
- 118** Videobearbeitungsprogramme von Magix: Video Pro X 8 versus Vegas Pro 14
- 122** **Android-Filemanager**
- 142** **Spiele-Highlights**
- 152** **Fahrtenbuch-Apps sparen Steuern**
- 158** Gratis-Datenschutz-Tools für Windows 10
- 182** Spielekritik
- 184** Buchkritik



## Spiele-Highlights

Virtual Reality kam 2016 so richtig groß heraus, erste Spiele haben es sogar in unsere Bestenliste geschafft. Zudem glänzt so manche tolle Produktion der erwachsen gewordenen Indie-Entwickler. Fans von Schleichspielen konnten sich über ein Überangebot freuen und Shooter-Fans reisen zurück in die 90er. 20 Titel, die Sie auf keinen Fall verpassen sollten.

**64**

## Digital gebrandmarkt

Big Data ermöglicht Prognosen zu Kreditwürdigkeit, Gesundheit und Verhaltensweisen. Banken, Versicherungen, Händler und Arbeitgeber werten dazu mit komplizierten Algorithmen permanent Daten aus, die wir online hinterlassen. Wächst die Gefahr, dass wir uns unwissentlich schröpfen, steuern und diskriminieren lassen?

## Wissen

- 58** Vorsicht, Kunde: Ominöse Fehlbuchung im Online-Portal von Air Berlin
- 64** **Digital gebrandmarkt**
- 72** Wie Rating-Unternehmen den Menschen per Score vermessen
- 76** Rechtliche Schranken für Big-Data-Auswertungen
- 78** Rechte und Pflichten des Arbeitgebers bei der Datenverarbeitung
- 110** Wie Zertifizierungsprogramme die WLAN-Evolution bremsen
- 126** Elektronik-Konzerne: nur halbherziges Engagement für bessere Arbeitsbedingungen
- 139** **Eigene Chatbots programmieren**
- 176** Kürzeste Wege finden: Auflösung der Knobel-aufgabe c't-Racetrack

## Praxis & Tipps

- 104** Wie man die Lebensdauer von SSDs verlängert
- 128** Aus Programm-Code Bilder zaubern

## 132 IoT-Button selbstgebaut

- 162** Tipps & Tricks
- 166** FAQ: Datentrennung auf Handys
- 168** **Tails-Linux anpassen**
- 172** PC und Audio-Anlage: Brummschleifen eliminieren

## Rubriken

- 3** Editorial: Laudatio auf unsere weisen Richter
- 10** Leserforum
- 13** Schlagseite
- 186** Story: Der Porzellanpalast von *Matthias Falke*
- 198** Seminare
- 199** Stellenmarkt
- 200** Inserentenverzeichnis
- 201** Impressum
- 202** Vorschau



## So lange halten SSDs

Oft liest man von der begrenzten Lebensdauer von Solid State Disks. Um herauszufinden, was an den Vorurteilen dran ist, haben wir einen Langzeittest mit 12 aktuellen SSDs durchgeführt. Außerdem verraten wir, welche Tipps wirklich dazu beitragen, dass der Flash-Speicher länger durchhält.

Anzeige

Anzeige

# Leserforum

## Selbst schuld!

Editorial: Spaß mit der Telekom, c't 26/16, S. 3

Zu dem Editorial von Herrn Siering kann ich nur sagen: Selbst Schuld! Ich habe schon vor über zehn Jahren meine Rufnummern zu einem SIP-Only-Provider migriert. Anschlusswechsel? Null Problemo, einfach Zugangsdaten eintragen und läuft. Erreichbarkeit in fremdem WLAN? Null Problemo, SIP-App starten, Zugangsdaten eintragen, läuft. Erreichbarkeit auch im Mobilfunknetz? Null Problemo, SIP-App starten, Zugangsdaten eintragen, läuft. Wenn Herr Siering noch mit Technikmethoden von vor 20 Jahren arbeitet, dann ist dem Mann meines Ermessens nicht mehr zu helfen. Dann braucht er sich aber auch nicht öffentlich darüber zu beschweren!

Thomas Kurz 

## Port hat offen zu bleiben

Weltweiter Angriff auf Router trennt Telekom-Kunden vom Netz, c't 26/16, S. 20

Allenfalls für Easy-Support-Kunden darf der Port netzseitig dichtgemacht werden. Alles andere ist ein Verstoß gegen die Netzneutralität. Es geht die Telekom nichts an, was ich für einen Router betreibe und von welchen ACS-Servern ich diese warten lasse.

Warum die betroffenen Geräte auf eine TR-064-Nachricht mit dem Versuch, eine TR-069 Session aufzubauen, reagieren, ist nach wie vor nicht klar. Wer ein Problem mit dem Schloss der Wohnungstür hat, mauert sich auch nicht die Haustür zu.

Motorpsycho 

## Ausgefranste Schriften

Schnelles Spiel, Gaming-Monitore mit hohen Bildraten im Vergleich, c't 26/16, S. 10

Sie schreiben, dass der AOC AGON AG241QX bei Bildwiederholfrequenzen jenseits der 100 Hz ausgefranste Schrift auf dem Desktop liefert. Mich würde es freuen, wenn Sie mir dieses Phänomen etwas detaillierter erläutern könnten.

Tim Lellinger 

Das Ausfransen der Schrift stellt sich in etwa so dar, als würde man in Windows die ClearType-Schriftglättung abschalten. Auf dem Windows-Desktop bildete sich ein Saum

## In eigener Sache: Beta-Version für neue c't-App

Für die neue, generalüberholte Version unserer Android-App zum Lesen der digitalen c't bieten wir erstmals vorab eine Beta-Version für Abonnenten an. Sie können diese ab sofort aus dem Google Play Store herunterladen und uns während der Testphase Feedback zu dem aktuellen Entwicklungsstand geben.

c't Magazin 3.0 (Beta): [ct.de/ye6](http://ct.de/ye6)

Sie können beim Hersteller reklamieren und den Kauf gegebenenfalls wandeln, wenn etwas nicht wie beworben funktioniert. Aber ja, Geräte aus Kompatibilitätslisten laufen manchmal besser – manchmal aber noch viel schlechter, wie wir im c't-Labor bereits feststellen mussten.

Ubuntu-zertifizierte Notebooks:  
[ct.de/ye6](http://ct.de/ye6)

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Werte vertauscht

Schnelle MicroSD-Karten mit 32 und 128 GByte Kapazität, c't 25/16, S. 110

Im Benchmark-Diagramm „Sequenzielle Transferraten schreiben“ sind leider die Messwerte durcheinandergeraten. Der erste Wert gehört nach hinten; die höchsten Schreibleistungen erreichten alle MicroSD-Karten im Kartenleser am PC.

### Nebenwirkungen

c't-Notfall-Windows 2017, c't 26/16, S. 84

Wir sind leider erst durch Rückmeldungen betroffener Leser darauf gestoßen, dass unser Bausatz für das Notfallsystem die .NET-Umgebung des zum Bauen verwendeten Rechners beschädigt. Mit Updates für das Projekt korrigieren wir diesen Fehler. Alldiejenigen, die diese Warnung nicht rechtzeitig erreicht hat, finden Hinweise für eine Reparatur auf der Projektseite über [ct.de/yrkv](http://ct.de/yrkv).

### Wir freuen uns über Post

 [redaktion@ct.de](mailto:redaktion@ct.de)

 [c't Forum](#)

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

Anzeige



Weitere Schlagseiten auf [ct.de/schlagseite](http://ct.de/schlagseite)

# James Bond lässt Grüßen

## Verschlüsselungstrojaner Goldeneye greift gezielt deutsche Personalabteilungen an

**Eine besonders perfide Erpresser-masche hat viele Firmen kalt erwischt. Der Trojaner wurde in Phishing-Mails verteilt, die wie plausible Bewerbungen auf tatsächlich offene Stellen aussahen. Die Täter scheinen James-Bond-Fans zu sein.**

**Von Fabian A. Scherschel**

Am 6. Dezember trat ein neuer Verschlüsselungstrojaner auf den Plan, der sich innerhalb von Stunden rasant in Deutschland verbreitete. In den frühen Morgenstunden registrierten Sicherheits-experten und Admins zum ersten Mal infizierte Excel-Dateien, die per E-Mail in ihren Netzen aufschlugen. Wurden diese geöffnet, begegnete dem potenziellen Opfer ein einigermaßen offiziell aussehendes Dokument mit der Bitte, die Makro-Funktionen des Tabellenkalkulationsprogramms zu aktivieren. Kam der Nutzer der Bitte nach, baute das infizierte Dokument mit Hilfe von VBScript zwei EXE-Dateien

mit Schadcode zusammen und führte sie aus. Dann wurden Dateien verschlüsselt und die Originale gelöscht sowie die System-Partition so manipuliert, dass nicht mehr gebootet werden konnte.

Nach der ersten Warnung vor der neuartigen Ransomware namens Goldeneye auf heise Security erreichten uns hunderte E-Mails von Betroffenen. Viele große Firmen und Institutionen blockierten als Reaktion auf die Bedrohung noch am selben Tag Mail-Anhänge mit Excel-Dokumenten oder gar alle Anhänge. Später zeigte sich, dass die Angriffe fast ausschließlich gegen deutsche Opfer gerichtet waren. Was war passiert?

### Ungewöhnlich perfide

Die Angreifer haben offensichtlich massenweise Mails an personalverantwortliche Mitarbeiter in deutschen Unternehmen und Organisationen verschickt. Dabei handelte es sich um Anschriften in fehlerfreiem Deutsch, oft mit einer angehängten Bewerbung im PDF-Format und der verseuchten Excel-Datei. Anschriften und Bewerbung waren fast immer korrekt

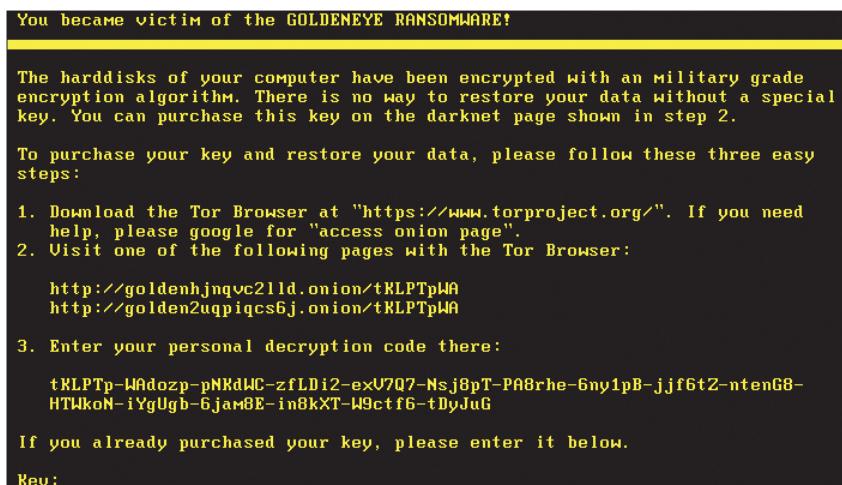
adressiert und nahmen auf eine tatsächliche Stellenausschreibung des Unternehmens Bezug. Die Schadcode-behaftete Excel-Datei war mit einem Logo der Bundesagentur für Arbeit versehen und gab vor, aktivierte Makros zu benötigen, um Daten über den Bewerber von Servern der Agentur herunterladen zu können.

Vielen Empfängern schien diese Mails durchaus plausibel, daher verwundert es wohl auch nicht, dass eine beträchtliche Anzahl von Adressaten die Makros in der Excel-Datei aktivierten und so die Goldeneye-Infektion ihren Lauf nahm. Sogar der Absender der Trojaner-Mail war eine real existierende Person; zum Teil wurde sogar deren Adresse und Telefonnummer angegeben. Die Angreifer vermieden mit diesen Tricks viele der Faktoren, über die man normalerweise Phishing-Mails identifizieren kann. Allein bei der Bitte, Makros zu aktivieren, und beim Design des angeblichen Arbeitsamt-Formulars hätte man stutzig werden können.

Was Goldeneye im Weiteren besonders gefährlich machte, waren die äußerst niedrigen Erkennungsraten der gängigen VirensScanner innerhalb des ersten Tages der Angriffe. Zwar wurden die Signaturen der EXE-Dateien relativ schnell an viele Scanner verteilt, die XLS-Datei in den Mail-Anhängen schlüpften dagegen auch Tage später noch durch Signatur-basierte Scans. Das lag daran, dass die Angreifer diese Dateien im Stundentakt veränderten, um ihre Mails weiterhin durch die Mail-Scanner zu den Opfern zu schleusen.

### Boris' Rache

Auffällig an den Infektions-Mails war der Absender: Unsere Recherche ergab schnell, dass es sich um eine real existierende Person handelte, die eine Unternehmensberatungsfirma in der Nähe von Ansbach betreibt. Diese hatte eine Entschlüsselungshilfe für den Erpressungstrojaner Petya und seinen Nachfolger Mischa



Der Erpressungsbildschirm von Goldeneye. An diesem Punkt ist die Systemplatte bereits nicht mehr bootfähig.

angeboten. Bei Petya und Mischa wurde angenommen, dass sie vom selben Autor stammen, und auch Goldeneye wies Ähnlichkeit zu den beiden Trojanern auf.

Der Name ist ganz offensichtlich eine Anspielung auf den James-Bond-Film „GoldenEye“ aus dem Jahr 1995. In diesem Film muss James Bond abtrünnige russische Militärs und ein Verbrecher-Syndikat stoppen, die den Schlüssel (das sogenannte GoldenEye) zu einer orbitalen EMP-Waffe des russischen Militärs geklaut haben und durch dessen Einsatz reich werden wollen. Diese Waffe besteht aus mit Atomsprengköpfen bestückten Satelliten, die im Orbit gezündet werden und so mittels EMP elektronische Geräte unbrauchbar machen. Die beiden Satelliten im Film heißen Petya und Mischa, und sie werden von einem russischen Hacker-Genie namens Boris kontrolliert. Es deutet also alles drauf hin, dass die drei Trojaner-Varianten von denselben Drahtziehern stammen. Vielleicht sitzen diese in Russland, vielleicht mögen sie aber auch einfach nur Pierce Brosnans Debüt in der Rolle des James Bond.

Ziemlich sicher scheint zu sein, dass die Kriminellen sich am Betreiber der Verschlüsselungsseite rächen wollten. Immerhin hatte dieser versucht, ihnen das Geschäft mit Petya und Mischa zu verderben. Im Gespräch mit c't erklärte eine Vertreterin der Unternehmensberatungsfirma, am ersten Tag der Infektionen über 500 Anrufe und unzählige Mails bekommen zu haben. Die Firma sei komplett lahmgelegt worden, und man habe Strafanzeige gegen die Drahtzieher hinter der Goldeneye-Kampagne gestellt.

## Daten für die Angriffe stammen von der Arbeitsagentur

Die Daten über die Ansprechpartner bei Firmen und deren offenen Stellen, welche die Angreifer für ihre Phishing-Kampagne verwendet haben, scheinen von der Bundesagentur für Arbeit zu stammen. Zum Teil handelt es sich um E-Mail-Adressen, welche die Firmen ausschließlich zur Kommunikation mit der Bundesagentur verwendet haben. Auch wurde uns von mehreren Stellen versichert, dass in den Mails zum Teil Jobs referenziert wurden, die ausschließlich beim Arbeitsamt ausgeschrieben waren.

Ob tatsächlich ein Datenleck bei der Bundesagentur für Arbeit vorliegt, wissen wir nicht. Auf unsere Anfrage reagierte die Arbeitsagentur lange gar nicht, dann teilte man uns mit, es sei nicht bekannt, dass ein

Einbruch in die eigenen Server vorliege. Zu einem etwaigen Datenleck bei einer Drittfirmen oder einem externen Dienstleister der Agentur äußerte man sich nicht.

Es ist denkbar, dass die Angreifer aus öffentlich verfügbaren Informationen der Bundesagentur für Arbeit geschöpft haben. In der Vergangenheit wurde dies schon bei anderen Trojaner-Wellen beobachtet. Viele Opfer, die sich mit uns in Verbindung gesetzt haben, vermuten auf Grund von Indizien zwar, dass ein Hack bei der Arbeitsagentur vorliegt, wir haben aber letztlich keine stichfesten Hinweise auf ein Datenleck finden können.

## Was tun, wenn ich infiziert bin?

Wird der Trojaner auf einem System aktiviert, kombiniert er die negativen Eigenschaften der Vorgänger Petya und Mischa. Er verschlüsselt zunächst Daten in den persönlichen Windows-Ordnern des Benutzers. Dann manipuliert er den Bootloader und führt einen Bluescreen herbei, der den Rechner in der Regel zum Neustart zwingt. Dabei bootet dann nicht mehr Windows, sondern ein eigener Kernel der Ransomware, der einen Chkdsk-Bildschirm vortäuscht. Im Hintergrund zerstört der Schadcode den Bootsektor und weitere wichtige Teile der Systemplatte, sodass ein Zugriff auf deren Partitionen nicht mehr möglich ist.

Unseren Tests nach zu urteilen wird die Platte dabei nicht vollständig verschlüsselt. Die Windows-Installation und Daten, die der Trojaner im ersten Schritt nicht verschlüsselt hat, lassen sich also eventuell mit Forensik- und Systemrettungs-Tools wiederherstellen. Die Systempartition ist aus einem gebooteten Rescue-System zwar immer noch sichtbar, sie lässt sich aber nicht ohne weiteres reparieren. Auf Blockebene konnten wir allerdings nach wie vor Daten auslesen.

Hat es das Opfer geschafft, nach der Aktivierung des Trojaners das System auszuschalten, bevor Goldeneye im zweiten Schritt der Infektion den Bootloader und den Bootsektor der Platte beeinträchtigt, lässt sich die Festplatte ohne Probleme in ein anderes System umbauen und dort als Datenplatte ansprechen. So können unverschlüsselte Daten gerettet werden. Für die im ersten Schritt verschlüsselten Dateien war bis Redaktionsschluss allerdings noch keine Rettung bekannt. Da hilft es nur, die Platte beiseite zu legen und darauf zu hoffen, dass die Goldeneye-Verschlüsselung in Zukunft geknackt wird.

## Verschlüsselungstrojaner?

Seit Anfang des Jahres boomen Verschlüsselungstrojaner geradezu. Eine Welle nach der anderen bricht per Phishing-Mail oder Drive-By-Infektion über Windows-Anwender herein. Das liegt vor allem am finanziellen Erfolg der Kriminellen: Ransomware ist längst ein Millionengeschäft.

Im Vergleich zum Betrug mit Banking-Trojanern und dem Handel mit abgedeckten persönlichen Daten brauchen die Erpresser viel weniger Infrastruktur. Haben sie ihr Opfer einmal infiziert, läuft alles automatisch ab. Das Opfer bezahlt und bekommt, im besten Fall, seinen Entschlüsselungscode. Die Kriminellen brauchen also nur den Schadcode und einen verdeckten Server, um die Bezahlung entgegenzunehmen. Es gibt keine Mittelsmänner. Die Kryptowährung Bitcoin und Hidden Services im Anonymisierungsnetz Tor sorgen dafür, dass die Täter nur schwer enttarnt werden können.

Anfänglich begingen die Kriminellen immer wieder Fehler bei der Implementation ihrer Verschlüsselungssysteme, aber auch solche Lichtblicke werden immer seltener. In Zeiten, wo die Trojaner oft einfach die Krypto-Infrastruktur von Windows nutzen oder sich quelloffene Bibliotheken zu eigen machen, ist ihrer Verschlüsselung immer seltener etwas anzuhaben.

Grundsätzlich hilft gegen Verschlüsselungstrojaner nur eins verlässlich: Regelmäßige Backups! Zusätzlich sollte man einen Virenwächter laufen haben, der ordnungsgemäß mit Updates versorgt wird. Aber wie der Fall Goldeneye deutlich zeigt, nützt das manchmal einfach nichts.

Wer darüber nachdenkt, auf die Forderungen der Erpresser einzugehen, muss sich darüber im Klaren sein, dass er mit seiner Zahlung das Geschäftsmodell der Virenschreiber unterstützt. Je mehr Opfer zahlen, desto mehr Verschlüsselungstrojaner wird es in Zukunft geben. Außerdem zeigen die Erfahrungsberichte von Opfern, die bereit waren zu zahlen, dass ihre Daten mit dem Entschlüsselungscode von den Erpressern nicht immer korrekt entschlüsselt werden. In manchen Fällen scheint der Entschlüsselungsalgorithmus der Malware gar nicht zu funktionieren. (fab@ct.de) **ct**

# Die Milliarden-Lücke

## Behörden nehmen Online-Händler ins Visier



**Chinesische Online-Händler machen dank Amazon und eBay ein Riesengeschäft in der EU, versteuern ihre Umsätze aber nicht: Sie mogeln sowohl beim Direktversand als auch bei der Lieferung über EU-Zwischenlager. Nun laufen erste Gegenmaßnahmen an.**

**Von Christian Wölbert**

Till Schadde stand vor einem Rätsel. Der Chef des Münchener Hardware-Entwicklers tizi wusste, zu welchen Kosten seine chinesischen Konkurrenten ihre Smartphone-Ladegeräte produzierten. Doch die Verkaufspreise passten nicht dazu, sie waren viel zu niedrig. Dann kam er auf die Idee, die Konkurrenzprodukte zu kaufen und Rechnungen anzufordern.

„Da ist uns klar geworden, es sind die 19 Prozent; diesen Vorsprung haben die sicher“, erinnert sich Schadde. Die Rechnungen führten zwar die Mehrwertsteuer auf, aber nie die eigentlich verpflichtende Umsatzsteuer-ID. Seine Konkurrenten kassierten also Mehrwertsteuer, behielten diese aber für sich, statt sie ans Finanzamt abzuführen, schlussfolgerte Schadde.

c't berichtete schon 2015 über das Problem: Händler aus Nicht-EU-Staaten liefern über EU-Zwischenlager und hinterziehen die dabei fällige Umsatzsteuer. Vieles schicken sie auch direkt aus China. Dabei geben sie oft falsche Warenwerte an, um die Einfuhrumsatzsteuer zu drücken. Konsequenzen müssen sie nicht fürchten. Den EU-Staaten entgehen Milliarden – nur Amazon und eBay profitieren.

Nun haben zumindest einige Behörden das Problem erkannt: Deutsche Steuerfahnder knöpfen sich chinesische Händler vor. Die EU-Kommission will das Steuersystem umkrepeln. Und die britische Regierung lässt Plattformbetreiber wie Amazon und eBay seit Kurzem für steuerhinterziehende Verkäufer haften.

### Die 22-Euro-Grenze soll fallen

Dem Handelsblatt zufolge durchsuchten im Sommer Steuerfahnder mehrere deutsche Logistikzentren von Amazon. Sie waren auf der Suche nach Produkten eines Chinesen, dem sie Steuerhinterziehung vorwarfen. Bleiben die Behörden hartnäckig, könnten sie Dauergast bei Amazon werden. Denn die Steuermasche ist unter den chinesischen Händlern eher Regel als Ausnahme.

Anfang Dezember legte die EU-Kommission nach: Die Steuerfreiheit für Kleinimporte bis 22 Euro Warenwert führe zu „massivem Betrug“. Hochwertige Güter wie Smartphones würden „durchweg unterbewertet“. Deswegen werde man die Freigrenze, wenn der EU-Rat zustimmt, 2021 abschaffen. Künftig soll ab dem ersten Cent Einfuhrumsatzsteuer anfallen.

Damit die Reform kein Bürokratienmonster erschafft, sollen künftig Sendungen bis zu einem Wert von 150 Euro nicht mehr einzeln abgefertigt werden. Stattdessen sollen die Paketdienste Sendungsdaten für die Behörden sammeln, und die Verkäufer sollen periodisch Steuern zahlen. Empfänger müssten dann nur noch ab 150 Euro Warenwert selbst versteuern.

Auch das Problem mit den Zwischenlagern geht Brüssel an: Händler sollen Steuern künftig zentral zahlen können statt in allen EU-Ländern einzeln. Das soll zu „mehr freiwilliger Steuerehrlichkeit“ führen. Ein Druckmittel, das die Händler zum Zahlen zwingt, sieht die EU nicht vor. So ein Druckmittel gibt es bisher nur Großbritannien: Schmeißen Handelsplattformen steuerhinterziehende Händler nach einer Behördenwarnung nicht raus, müssen sie selbst für den Schaden haften. Dem Guardian zufolge sortierte Amazon.uk deshalb Händler aus, die keine Steuernummer hatten.

In Deutschland analysiert eine Bund/Länder-Arbeitsgruppe, wie „die Besteuerung bei solchen Modellen noch wirksamer sichergestellt werden kann“, teilte das Bundesfinanzministerium c't mit. Erkenntnisse zur Höhe der Steuerausfälle habe man jedoch nicht. Selbst der Bundesrechnungshof, der das Internet als „Steueroase“ bezeichnet, hat dazu keine Zahlen – sein Urteil bezieht sich nur auf den Handel mit digitalen Gütern wie Apps.

Mark Steier, ehemals selbst Online-Händler, heute Blogger und Berater, schätzt, dass dem deutschen Fiskus durch

## Das Beispiel eBay

Auch chinesische eBay-Händler müssen in Deutschland Steuern zahlen, doch laut einer Analyse des Bloggers Mark Steier gibt nur ein Bruchteil von ihnen eine deutsche Steuernummer an.

3531 gewerbliche Verkäufer auf eBay.de mit Sitz in China/Hong Kong laut Impressum

1170 davon geben Artikelstandort „Deutschland“ an

30 davon geben eine deutsche Umsatzsteuer-ID an

375 Anzahl der insgesamt in Deutschland steuerlich registrierten Firmen aus China/Hong Kong

Quelle: Mark Steier, Senatsverwaltung für Finanzen Berlin

chinesische Händler auf den großen Plattformen jährlich 500 bis 800 Millionen Euro entgehen – „konservativ gerechnet“. Steier hat über die APIs der Marktplätze von eBay und Amazon Händlerdaten aus-gelesen. Seine Erkenntnisse passen zu of-fiziellen Zahlen der Finanzverwaltung: Nur 375 chinesische Firmen sind in Deutschland umsatzsteuerlich registriert.

Till Schadde von tizi führt noch eine andere Ungerechtigkeit an: Die Bundes-netzagentur drohte ihm neulich ein fünf-stelliges Bußgeld an, weil Straße und Post-leitzahl seines Unternehmens auf einer Verpackung fehlten. Seine Konkurrenten von außerhalb der EU würden solche Vor-gaben ständig verletzen – seien für die Bundesnetzagentur aber schlicht nicht er-reichbar.

Auch Mark Steier betont, dass es nicht nur um Steuern geht. Er schätzt den Vor-teil durch Einsparen der Mehrwertsteuer, Ignorieren von Registrierungspflichten (z. B. für die Entsorgung) und Wegfall von Gewährleistung und Widerrufsrecht auf 40 bis 45 Prozent. (cwo@ct.de) 



Achim Barczok

## Teurer, aber besser

Die geplanten Neuregelungen der EU beim Online-Handel bedeuten zwar: China-Importe würden teurer werden. Trotzdem profitieren Verbraucher – durch faireren Wettbewerb und weni-ger Bürokratie.

Handykabel und Bastler-Chips aus China sind meist deshalb so billig, weil sich die Anbieter um gesetzliche Vor-schriften und Steuern herummogeln. Das ist auf den ersten Blick vor allem schlecht für die einheimischen Händ-ler. Sie können nicht mithalten, wenn nur sie bei Steuer, Gewährleistung, Si-cherheit und späterer Entsorgung in die Pflicht genommen werden.

Tatsächlich kommt das vermeint-liche Schnäppchen aber auch uns teuer

zu stehen. Zum einen sparen wir gar nicht so viel. Die Ausfälle werden auf alle umgelegt, wir zahlen den Anteil der schwarzen Schafe. Zum anderen müs-sen wir uns mit schlechteren Produkten und einer kleineren Auswahl einheimi-scher Anbieter abfinden. Der Vorschlag der EU-Kommission käme uns aber auch deshalb zugute, weil der bürokrati-sche Umgang mit dem Zoll bei klein-preisigen Importen wegfallen würde.

Alleine die Regeln zu ändern, reicht jedoch nicht: Damit die Wirkung nicht verpufft, müssen Pakete konse-querter kontrolliert und auch Online-Plattformen in die Pflicht genommen werden. Sonst bleibt zu viel Raum für Betrug – und das Mogeln geht weiter.

Anzeige

## AMD poliert Radeon-Grafiktreiber auf

Eine neue Generation von Radeon-Grafiktreibern hat AMD unter der Bezeichnung Crimson ReLive veröffentlicht. Das Treiber-Paket mit der Versionsnummer 16.12.1 verbessert die Performance in aktuellen Spielen wie Deus Ex Mankind Divided, Overwatch und Ashes of the Singularity und bringt neue Funktionen. Über das integrierte ReLive-Tool lassen sich Spiele aufnehmen und live ins Netz streamen. Unterstützt werden unter anderen die Plattformen Twitch, YouTube und Panda.tv. Live-Streams kann man mit eigens konfigurierten Overlays versehen, die etwa Logos oder Webcam-Videos zeigen.

Die neue Funktion Radeon Chill soll den Stromverbrauch von Radeon-Grafikkarten in DirectX-9/11-Spielen senken, indem sie die Bildrate automatisch reduziert, wenn auf dem Bildschirm wenig los ist. Chill funktioniert aber nur mit speziell freigegebenen Spielen, etwa Skyrim, und ist standardmäßig deaktiviert.

Darüber hinaus unterstützt der ReLive-Treiber nun die Hochkontrastausgabe via HDR-10 und Dolby Vision, erlaubt FreeSync auch im Borderless-Fullscreen und unter Linux. Außerdem soll nun der HBR3-Modus via DisplayPort 1.4 möglich sein, um über ein einziges Kabel 4K-Displays mit 120 Hz oder 5K-Displays mit 60 Hz zu betreiben. Eingebaut hat AMD außerdem eine Routine, die Display-Probleme durch minderwertige HDMI-Kabel erkennen soll. (mfi@ct.de)

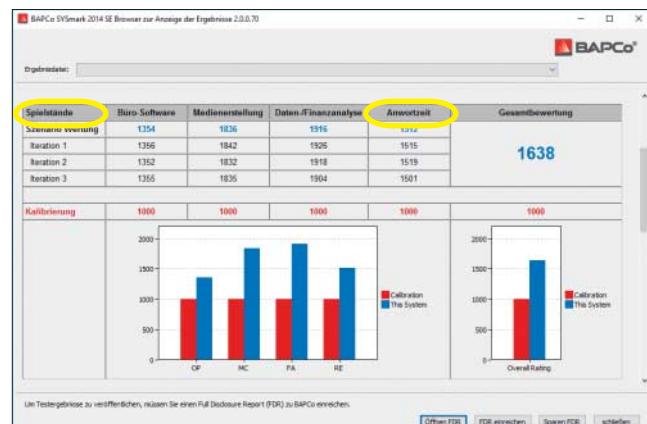
## PC-Funkeinschalter für USB-Pfostenstecker

Wenn der Rechner an einer schwer erreichbaren Stelle steht oder der Ein/Aus-Taster nicht für jeden zugänglich sein soll, dann ist der Funkeinschalter ESO2-USB von Silverstone eine pfiffige Lösung. Das PC-interne Modul benötigt einen freien 9-poligen USB-2.0-Pfostenanschluss auf dem Mainboard, über den es mit Spannung versorgt wird. Damit USB-Ports auch im ausgeschalteten Zustand Strom liefern, muss bei manchen Rechnern diese Funktion im BIOS-Setup eingeschaltet sein. Das Modul wird mit dem Power- und Reset-Anschluss des Boards verbunden, mit einem mitgelieferten Y-Kabel funktionieren auch die Schalter am Gehäuse. Die 2,4-GHz-Funkfernbedienung soll laut Hersteller eine Reichweite von bis zu 20 Meter haben. Der Einschalter kostet 17 Euro. (chh@ct.de)



Über den Reset-Knopf des Silverstone ESO2-USB lassen sich auch Rechner aus der Ferne neu starten, deren Betriebssystem sich aufhängt hat. (chh@ct.de)

## Office-Benchmark Sysmark 2014 SE



Der Sysmark 2014 SE bietet eine deutsche Bedienoberfläche, diese könnte bei der Übersetzung („Spielstände“, „Antwortzeit“) aber noch etwas Feinschliff vertragen.

Das BapCo-Konsortium hat den Office-Benchmark Sysmark 2014 modernisiert und als Second Edition veröffentlicht. Im Unterschied zu vielen anderen Benchmarks misst er die Performance eines Rechners mit gebräuchlichen Anwendungen wie MS Office 2013, Adobe Creative Suite 6, Chrome 53 und WinZip 17.5. Neu hinzugekommen sind die Bildbearbeitungsprogramme Adobe Lightroom 6.4 und GIMP 2.8.16.

Zudem enthält der Sysmark 2014 SE die neue Teilwertung Responsiveness, die vor allem störende Faktoren bei der PC-Nutzung misst. Dazu zählen lange Wartezeiten beim Programmstart oder beim Umschalten zwischen Browser-Tabs. Mit ausgewählten Messgeräten lässt sich zudem der Energiebedarf von Rechnern während des Benchmarks bestimmen.

Die Punktwertung ist nicht mehr mit früheren Versionen vergleichbar, da die BapCo ein neues Referenzsystem verwendet, welches zum ersten Mal mit einer SSD ausgestattet ist. Der Sysmark 2014 SE läuft auf Windows 7, 8.1 und 10 und kostet in der preiswertesten Variante 900 US-Dollar. (chh@ct.de)

### Hardware-Notizen

Der CPU-Kühler Scythe Mugen 5 soll leistungsfähige Prozessoren vor dem Überhitzen bewahren. Der Tower-Kühler besteht aus sechs Heatpipes. Am Lamellenpaket ist ein 12-cm-Lüfter mit PWM-Anschluss angebracht, der in einem Drehzahlbereich von 300 bis 1200 U/min arbeitet. Der Scythe Mugen 5 passt auf alle gängigen CPU-Fassungen von AMD und Intel und kostet 48 Euro.

Den Midi-Tower Cooltek TG-01 mit Glasfront gibt es in vier verschiedenen Farbvarianten. Je nach Modell leuchten die Lüfter hinter der Front in Blau, Rot oder Grün beziehungsweise beim RGB-Modell in einer vom Anwender einstellbaren Farbe. Mit drei installierten Ventilatoren kostet das TG-01 50 Euro. Für die RGB-Variante verlangt der Hersteller 5 Euro mehr.

## Kompakter Server mit bis zu sechs Festplatten

In den „Microserver MI106+“ von Thomas-Krenn.com passen sechs Festplatten beziehungsweise SSDs: zwei im 2,5-Zoll-Format fest montiert und vier 3,5- oder 2,5-Zoll-Platten in vier Hotswap-Schächten. Das Mini-ITX-Mainboard Asus P10S-I mit dem Chipsatz C232 besitzt eine LGA1151-Fassung für einen Skylake-Prozessor mit zwei oder vier Kernen, maximal ist der Xeon E3-1270v5 vorgesehen.

Die billigste Konfiguration mit Pentium G4400, 4 GByte DDR4-ECC-RAM und 1-TByte-Festplatte kostet 700 Euro. Der Aufpreis für Windows Server 2016 Essentials beträgt 410 Euro, andere Windows-Server- und Linux-Versionen sind ebenfalls lieferbar.

(ciw@ct.de)



Kleiner Server mit maximal sechs Laufwerken:  
Microserver MI106+ von Thomas Krenn.

## 48 ARM-Cores für Server: Centriq 2400

Qualcomm kündigt den ersten 10-Nanometer-Prozessor mit ARMv8-Kernen für Server an: Der Centriq 2400 enthält bis zu 48 CPU-Cores mit der selbst entwickelten „Falkor“-Mikroarchitektur. Muster davon liefert Qualcomm bereits an Server-Hersteller aus, fertige Systeme werden im zweiten Halbjahr 2017 erwartet. Dann sollen auch ARM-Server mit Cavium ThunderX2 oder APM X-Gene 3 erhältlich sein. Diese ARM-SoCs werden dann gegen Intels Skylake-EP antreten, der wohl als Xeon E5-2600v6 kommt.

Weitere Details zum Centriq 2400 verrät Qualcomm bisher nicht, macht also keine Angaben zu Preis, maximalem Hauptspeicher, Anzahl der PCIe-Lanes und integrierten Ethernet-Controllern. Qualcomm konnte aber schon einen Centriq-2400-Prototypen im Betrieb vorführen, unter Linux führte er Apache Spark, Apache Hadoop und Java aus.

Nach Spekulationen könnte es künftig auch eine ARM64-Version von Windows Server 2016 geben; Windows 10 für ARM64 soll 2017 erscheinen.

(ciw@ct.de)

## Server-Festplatten mit 12 und 14 TByte

HGST hat neue Laufwerke für den Enterprise-Einsatz vorgestellt. Die vierte Generation der hauseigenen Helium-Festplatten speichert nun 12 TByte auf acht Scheiben; möglich wird dies durch nochmals dünnerne Platters.

Die Rotationsgeschwindigkeit der Ultrastar He<sup>12</sup> liegt bei 7200 min<sup>-1</sup>, die maximale Übertragungsrate bei 243 MByte/s. Der DRAM-Cache ist 256 MByte groß, die Laufwerke werden mit SATA- und SAS-Anschluss erhältlich sein. Sie unterstützen Instant Secure Erase und kommen mit fünf Jahren Garantie; die Wahrscheinlichkeit von Lesefehlern gibt HGST mit  $1 \cdot 10^{-15}$  an. Die Festplatten sind bereits bei einigen ausgewählten Partnern im Einsatz, in der ersten Hälfte des kommenden Jahres sollen sie auf dem Markt erhältlich sein.

Auf Basis des 12-TByte-Modells will HGST mittels Shingled Magnetic Recording (SMR) die Kapazität auf 14 TByte steigern. Die Ultrastar Ha<sup>14</sup> wird in zwei Versionen erhältlich sein: Host-Managed-SMR und Host-Aware-SMR. Beide verarbeiten spezielle SMR-Kommandos der Storage-Software, Letztere aber kann auch als Ersatz für herkömmliche PMR-Laufwerke dienen. Mitte 2017 sollen die Festplatten verfügbar sein.

Weiterhin hat HGST neues Server-SSDs angekündigt: Ultrastar SN200 und Ultrastar SS200, beide mit bis zu 8 TByte Flash-Speicher. Das SAS-Modell Ultrastar SS200 soll beim Lesen bis zu 1,8 GByte/s und 250.000 IOPS liefern, die Schreibgeschwindigkeit liegt bei maximal 1 GByte/s. Die SS200 wird ab Frühjahr in verschiedenen Versionen erhältlich sein, die sich unter anderem in der Haltbarkeit unterscheiden.

Die PCIe-SSD SN200 wird im 2,5-Zoll-Gehäuse und als Steckkarte erhältlich sein. 560.000 IOPS sollen die SSDs bei einem üblichen 70/30-Mix aus 4K-Blöcken schaffen; weitere technische Daten hat HGST noch nicht genannt. Die SN200 sollen ebenfalls im ersten Quartal des nächsten Jahres erhältlich sein. Zu den Preisen aller Laufwerke hat sich HGST bislang nicht geäußert.

(ll@ct.de)



Kapazitätssteigerung dank Helium: Die HGST-Festplatte He<sup>12</sup> speichert 12 TByte.

## Unternehmens-NAS für SSDs



Das Synology-NAS FS3017 soll mit SSDs bestückt in großen Firmen als Datenlager für Anwendungen dienen, die besonders flott reagieren müssen.

Der 11.000 Euro teure SSD-Netzwerkspeicher FS3017 ist mehr Server als NAS: Er soll laut Synology bis zu 200.000 Zugriffe pro Sekunde (IOPS) schaffen und sich so besonders für Big-Data-Analyse, Videonachbearbeitung, Virtualisierung und Datenbanken in Firmen eignen. Den Datenumschlag zwischen Netzwerk und Speicher erledigen gleich zwei mit 2,4 GHz getaktete 6-Kern-Prozessoren (Xeon E5-2620). Die vorhandenen 64 GByte RAM kann man auf maximal 512 GByte ausbauen (DDR4 ECC-RDIMM). In die 24 Buchten lassen sich 2,5-Zoll-SSDs aller namhaften Hersteller einsetzen, wahlweise mit SATA6G- oder SAS-Schnittstelle. Zum LAN hin gibt es zwei 10-GBit/s-RJ45-Ports; per PCIe-3.0-Slot lässt sich optisches Ethernet mit 10, 25 oder 40 GBit/s nachrüsten.

Als Betriebssystem läuft Synologys DSM (Disk Station Manager), das nun den aus RAID 5 abgeleiteten Modus F1 anbietet. F1 schreibt zusätzliche Redundanzdaten auf eine Opfer-SSD, die deshalb früher ausgetauscht werden muss als die restlichen Datenträger. Das soll erstens die Lebensdauer der übrigen Speicher steigern und zweitens gleichzeitiges Versagen zweier SSDs vermeiden, was das gesamte System ausfallen lassen würde (siehe c't-Link). [\(ea@ct.de\)](mailto:(ea@ct.de))

**RAID-F1-Aufsatz:** [ct.de/y2sg](http://ct.de/y2sg)

### Netz-Notizen

Tiptel hat eine neue Reihe von **IP-Telefonanlagen für bis zu 500 Teilnehmer** aufgelegt. Die Yeastar-S-Serie umfasst vier Modelle (S20, S50, S100 und S300), die zwischen 10 und 60 gleichzeitige Gespräche erlauben.

Mit dem **Expert Transfer Switch 8801-1** von Gude, einem automatischen Umschalter inklusive Leistungsmessung, soll man Server-Racks mit bis zu 7 Verbrauchern nachträglich um redundante Energieeinspeisung erweitern können.

Elcomsoft hat seinen **WLAN-Sniffer Wireless Security Auditor in Version 7** veröffentlicht. Das Pentesting-Tool spannt Grafikkarten mit Nvidia-Pascal- oder 900er-Chips als WPA-Cracker ein. Dabei können dank eines eigenen NDIS-Treibers beliebige WLAN-Adapter die gesnifften Pakete zufüttern.

## Extrasekunde zum Jahreswechsel

Die Nacht zum 1. Januar 2017 wird um eine Sekunde verlängert, weil die Atomuhren gleichmäßiger „ticken“, als die Erde sich dreht, kündigt die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) an. Sie folgt damit der Vorgabe des Internationalen Erd-Rotations-Service (IERS) in Paris. Die Schaltsekunde wird in die Signale der DCF77-Zeitaussendung für Funkuhren, den Telefonzeitdienst und den Internetzeitdienst über NTP eingefügt. Admins sollten in der Neujahrsnacht einen Blick auf lange nicht aufgefrischte Server haben: Im Sommer 2012 brachte die Extrasekunde manche Linux-Systeme mit älteren Kerneln der 3.0-, 3.2- und 3.4er-Reihen zum Absturz. [\(ea@ct.de\)](mailto:(ea@ct.de))

## Firmen-Router mit 4 ISDN-Ports

Auch wenn die Deutsche Telekom spätestens 2018 die letzten ISDN-Anschlüsse auf All-IP-Betrieb über xDSL umgestellt haben wird, wollen viele kleine und mittlere Unternehmen ihre gewohnten ISDN-Geräte weiterbetreiben. Das sollen die be.IP-Router von Bintec-Elmeg ermöglichen (siehe Test in c't 1/16). Im kommenden Frühjahr will der Hersteller die Reihe um das Modell be.IP 4isdn mit gleich vier ISDN-Ports ergänzen, worüber bei ausreichend schnellem Internetanschluss gleichzeitig bis zu acht Gespräche oder Faxübertragungen laufen dürfen. Reicht das noch nicht, soll man zwei Router für bis zu acht Ports koppeln können. Dank integriertem Session Border Controller sollen auch nicht All-IP-fähige IP-Telefonanlagen an dem be.IP-Router funktionieren.

Den Internetzugang baut der Router über sein Vectoring-fähiges xDSL-Modem auf, das im Downstream maximal 100 MBit/s und im Upstream bis zu 40 MBit/s transportiert. Außerdem kann man über einen separaten Ethernet-Port einen zweiten Zugang über ein externes Modem errichten, was auch VoIP-Loadbalancing erlauben soll. Ferner können mobile Mitarbeiter über 5 bis optional 30 VPN-Tunnel von außen ins Firmennetz gelangen. Schließlich arbeitet der Router per kostenpflichtiger, nachrüstbarer Lizenz auch als WLAN-Controller für Bintec-APs. Der be.IP 4isdn soll im März 2017 für 582 Euro auf den Markt kommen. [\(ea@ct.de\)](mailto:(ea@ct.de))



Der Bintec-Router be.IP 4isdn verlängert das Leben von bis zu vier ISDN-Anlagen und -Geräten ins All-IP-Zeitalter.

Anzeige

## Fitbit kauft Start-up Pebble und stoppt deren Smartwatch-Produktion



Neue Smartwatches von Pebble werden nicht erscheinen. Die schon verkauften funktionieren zumindest 2017 uneingeschränkt weiter.

Der Wearable-Hersteller Fitbit übernimmt große Teile des für seine ungewöhnlichen Smartwatches bekannten Start-ups Pebble und läutet das Ende der Marke Pebble ein: Bereits angekündigte Pebble-Modelle werden nicht auf den Markt kommen. Das Pebble-Ökosystem aus Appstore und CloudPebble soll zumindest 2017 noch nutzbar bleiben.

Dem Wirtschaftsnachrichtendienst Bloomberg zufolge sollen vor allem die Software-Entwickler von Pebble Stellenangebote von Fitbit erhalten haben. Bei dem Deal ging es wohl nur um das technische Know-how der kleinen Firma, nicht um die Hardware. Dem Bericht nach flossen weniger als 40 Millionen Dollar – und die Schulden und andere Verbindlichkeiten von Pebble seien höher als dieser Betrag.

Pebble hatte 2012 mit einer Crowdfunding-Kampagne für Aufsehen gesorgt, bei der 10,2 Millionen US-Dollar für die Produktion der ersten Uhr zusammen kamen – der damalige Rekord für die Finanzierungsplattform Kickstarter. In diesem Jahr legte Pebble mit einer weiteren Sammelaktion für die zwei Uhren Time 2 und Time Round sowie das Mobilfunk-Modem Core nach. Die werden nun nicht mehr erscheinen. Laut Kickstarter bekommen die Supporter ihre Beiträge bis spätestens März 2017 zurückbezahlt. (lel@ct.de)

## Android 7.1.1 mit Shortcut

Google liefert Android 7.1.1 für die Smartphones Nexus 5X, 6, 6P, Pixel und Pixel XL sowie die Tablets Nexus 9 und Pixel C aus. Hinzugekommen sind zahlreiche neue Emojis in mehr Hautfarben sowie mit mehr Frauen in vermeintlichen Männerberufen.

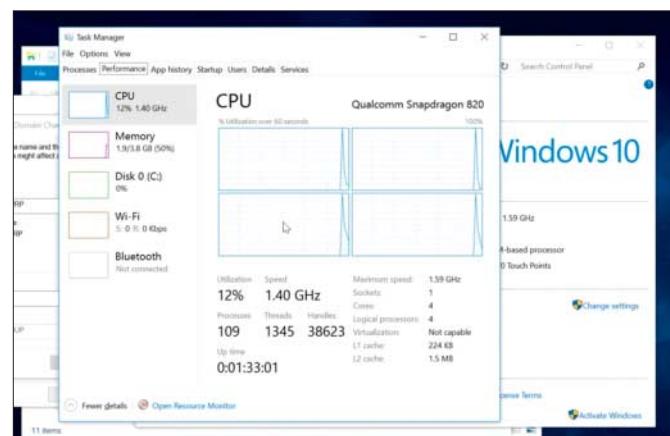
Zudem zeigt der Launcher beim langen Druck auf ein App-Icon ein Menü zum direkten Starten von bestimmten Funktionen der App; die Apps müssen diese Shortcuts allerdings explizit bereitstellen. Auch der alternative Launcher Nova blendet inzwischen dieses Shortcut-Menü ein. (jow@ct.de)

## x86-Software auf ARM-Prozessoren mit Windows 10

Microsoft hat für eine kommende Version von Windows 10 einen Emulator angekündigt, der 32-Bit-Programme mit x86-Code auf ARM-Prozessoren von Qualcomm ausführt. Das zielt vor allem auf Enterprise-Kunden, die auf bestimmte Programme nicht verzichten können. Als Beispiele nennt Microsoft „Adobe Photoshop, Microsoft Office und beliebte Windows-Spiele“. Besonders hohe Performance darf man nicht erwarten, aber die ist für viele geschäftskritische Anwendungen auch nicht nötig: Hauptsache, sie laufen.

Die Tablets mit diesen Prozessoren nennt Microsoft „Cellular PC“ und hebt hervor, dass sie sich per Touchscreen und Stift bedienen sowie per Windows Hello entsperren lassen.

Ein Vorteil der Qualcomm-SoCs ist das LTE-Modem. Das hat Intel bei den Atom-SoCs für Tablets und Smartphones nie geschafft, was ein wesentlicher Grund dafür war, dass Intel diese SoCs letztlich eingestellt hat – lieferbar sind nur die weniger integrierten Atom-Prozessoren für Tablets. Umgekehrt hat die Inkompatibilität mit x86-Software den mit Windows 8 eingeführten Windows-RT-Tablets das Genick gebrochen. (ciw@ct.de)



Windows 10 inklusive x86-Anwendungen auf einem Qualcomm Snapdragon: Cellular PCs sollen 2017 kommen.

### Mobil-Notizen

Motorola stellt zwei **neue Module** für das Moto Z und Z Play vor: eine Autohalterung mit Audioausgang zum Koppeln ans Radio und einen Zusatzakku mit separater Ladebuchse. Ab 2017 sollen jährlich rund ein Dutzend Mods erscheinen; Lenovo hat dazu eine Crowdfunding-Kampagne bei Indiegogo gestartet.

Gigaset bringt das **Android-Smartphone GS160 für 150 Euro**: 5-Zoll-Display mit 1280 × 720 Punkten, Dual-SIM, zusätzlicher MicroSD-Slot, LTE, Wechselakku, aber nur 16 GByte Flash und 1 GByte Hauptspeicher.

## Erweiterungs-Marktplatz für Lexoffice

Das Softwarehaus Lexware hat ein Programm für Entwicklungspartner gestartet, die Zusatzdienste für das Web-gestützte Buchhaltungssystem Lexoffice anbieten wollen. Solche über die REST-Programmierschnittstelle angebundenen Zusatzprogramme lassen sich unmittelbar aus Lexoffice heraus buchen. Aktuell gibt es Software zur Integration des Bezahl-diensts Paypal, der Webshop-Programme VersaCommerce und WooCommerce, der Zeiterfassung Timetrack und des Abrech-nungsdienstes Adbill für Agenturen. Lexware will das Partner-Netzwerk im Monatsrhythmus erweitern und erwartet bis zum Ende des kommenden Jahres mehr als 30 integrierte Partner-anwendungen.

(hps@ct.de)

## PDFMailer verschickt konventionelle Briefe

Der Dateikonverter Gotomaxx PDFMailer 6 verwandelt Aus-gangsdokumente über eine virtuelle Druckerschnittstelle in PDF-Dateien, um sie zum Beispiel als E-Mail-Anhänge zu ver-schicken. Neuerdings verfügt das Windows-Programm über eine sogenannte Multistart-Funktion, mit der man bei der Übergabe festlegt, was mit der Datei geschehen soll. Dement-sprechend druckt die Software den Inhalt lokal aus, verschickt ihn als E-Mail, verteilt ihn als Facebook-Post, legt ihn in einem Postfach auf dem neu eingeführten Briefportal ab oder veran-lasst den konventionellen Versand.

PDFMailer Standard ist gratis verfügbar. PDFMailer Pro- fessional für brutto 180 Euro enthält Zusatzfunktionen, um für Druckjobs festgelegte Briefbögen zu verwenden, mit QR-Code für Bezahlfunktionen zu versehen und über manuelle Eingaben um ZUGFeRD-formatierte Begleitdaten anzureichern. Neuer-dings kann man derlei Aktionen zudem über vorab definierte Workflows automatisieren.

Das unabhängig vom PDFMailer kostenlos nutzbare Brief-portal lagert E-Mails für registrierte Empfänger oder leitet sie an einen Dienstleister weiter, der sie dann ausdruckt, kuvertiert und als herkömmliche Briefe abschickt. Die Kosten für diesen Dienst variieren je nach Inhalt der Sendung und beginnen bei brutto 84,2 Cent für einen Brief mit einem schwarzweiß be-druckten Blatt.

(hps@ct.de)

## Faktura liest Adressdaten

Das Buchhaltungspaket Lexware Financial Office verknüpft in der Version 2017 Online-Rechnungen per Mausklick mit dem zugehörigen Buchungssatz. Um ein Angebot zu schreiben, kann man jetzt direkt auf hinterlegte Kundenanschriften zugreifen. Außerdem sind alle rechtlichen Neuerungen für Lohnnachweise und Bilanzgliederungen berücksichtigt.

(hps@ct.de)

Anzeige

# Ausgelinkt

## Landgericht Hamburg verschärft Linkhaftung

**Wer einen Link setzt, soll für Urheberrechtsverletzungen auf der verlinkten Website juristisch verantwortlich sein. So entschied das Landgericht Hamburg jüngst. Der Beschluss könnte zu weniger Links im Web führen.**

**Von Joerg Heidrich**

Weder der deutsche noch der europäische Gesetzgeber haben explizit geregelt, wer unter welchen Umständen für Inhalte auf verlinkten Seiten verantwortlich ist. Diese Regelungslücke wurde über die Jahre mit einer großen Anzahl an Urteilen und dem daraus resultierenden Richterrecht geschlossen.

In Deutschland existiert eine ganze Reihe von Entscheidungen zu diesem Thema. Der Bundesgerichtshof (BGH) hat den Grundsatz vorgegeben: Man haftet nur dann für Verweise auf fremde Seiten, wenn die dortigen Rechtsverstöße eindeutig zu erkennen sind oder man davon Kenntnis erlangt und dennoch den Link nicht entfernt hat.

Im September 2016 warf der Europäische Gerichtshof (EuGH) mit dem so genannten „Geenstijl-Urteil“ diese Rechtslage aber über den Haufen. Der Entscheidung lag ein eher befremdliches Verfahren zugrunde, bei dem das niederländische Klatsch-Magazin Geenstijl wiederholt Links zu Playboy-Bildern gesetzt hatte. Das Problem: Diese lagen rechtswidrig auf den Servern von Filehostern, und der Rechteinhaber war davon alles andere als begeistert.

Dass das Online-Magazin dieses Verfahren verlor, überraschte nicht. Unerwartet war allerdings die von den meisten Juristen als völlig überzogen empfundene Begründung des EuGH. Danach müssen alle Betreiber von Websites, die „mit Gewinnerzielungsabsicht“ betrieben werden, die

urheberrechtliche Unbedenklichkeit der verlinkten Inhalte überprüfen – und zwar vorab. Von einem gewerblichen Anbieter sei das zu erwarten. Nur wer privat handle, müsse nicht vorab prüfen und nicht haften.

### Nachforschungspflicht

Diese Grundsatz-Entscheidung des höchsten europäischen Gerichts beschäftigte nun in einem anderen Fall auch das Landgericht (LG) Hamburg: Ein Website-Betreiber hatte einen Link auf eine Seite gesetzt, die ein Bild eines Fotografen enthielt. Allerdings waren dort die Formulien der Creative-Commons-Lizenz nicht ordnungsgemäß umgesetzt, sodass die Veröffentlichung rechtswidrig erfolgte. Gegen diesen Link ging der Fotograf nun vor und beantragte vor dem LG Hamburg im juristischen Eilverfahren den Erlass einer einstweiligen Verfügung.

Mit Beschluss vom 18. November (Az.: 310 O 402/16) gaben die Richter dem Fotografen recht und verurteilten den Website-Betreiber dazu, es zu unterlassen, den Link auf das fremde Angebot mit dem Foto zu setzen. Aufgrund der besonderen Eilbedürftigkeit, die das Gericht sah, erging die Entscheidung ohne mündliche Verhandlung und Anhörung des Betroffenen. Dieser hat inzwischen den Beschluss als abschließend anerkannt, sodass das Verfahren beendet ist.

Die Begründung aus Hamburg orientiert sich an den neuen europäischen Vorgaben, legt diese aber noch einmal besonders streng aus. Da der Linksetzende im Rahmen seines Online-Auftritts auch im Eigenverlag vertriebenes Lehrmaterial anbot, handelte er nach Ansicht der Richter mit Gewinnerzielungsabsicht. Daher habe er die Pflicht, „Nachforschung zur Frage der Rechtmäßigkeit der Zugänglichmachung“ der verlinkten Inhalte anzustellen.

Dies habe er „in vorwerfbarer Weise unterlassen“. Er habe vorgerichtlich sogar

ausgeführt, dass er zwar Kenntnis von dem EuGH-Urteil hatte, dieses jedoch „nicht zum Anlass für Nachforschungen genommen habe, weil er es für grundgesetzwidrig und für mit der EU-Grundrechtecharta unvereinbar halte“. Dadurch stehe fest, dass er die Rechtverletzung „zumindest billigend in Kauf genommen“ habe.

### Urheberrechtliches Clearing

Völlig offen – weil weder vom EuGH noch vom LG Hamburg auch nur ansatzweise thematisiert – ist allerdings die in der Praxis sehr bedeutsame Frage, wie denn „Nachforschungen“ bezüglich der urheberrechtlichen Lage auf verlinkten Websites vorgenommen werden sollten. Einige Juristen vertraten in ersten Stellungnahmen die Ansicht, ein kritischer Blick auf die fremden Inhalte würde ausreichen.

Legt man allerdings den Maßstab an, der auch bei anderen Handlungen für die Prüfung von bereitgestellten urheberrechtlichen Web-Inhalten gilt, reicht dies nicht. Vielmehr müsste dann tatsächlich konkret bei dem Betreiber der verknüpften Inhalte nachgefragt werden. Und es geht dabei nicht nur um Fotos, sondern etwa auch um Grafiken und Texte, die ebenfalls einem urheberrechtlichen „Clearing“ unterzogen werden müssten.

Um dies einmal exemplarisch zu überprüfen, stellten heise online und c't eine Anfrage beim LG Hamburg. Wir baten das Gericht darum, die ordnungsgemäße Einhaltung aller urheberrechtlichen Vorschriften für seine Web-Inhalte schriftlich zu garantieren. Als Antwort erhielten wir nur eine allgemein gehaltene, recht lapidare Erklärung, nach der alles in Ordnung sei; rechtsverbindlich wolle man dies aber nicht erklären.

Dafür benötigte das Gericht allerdings inklusive Wochenende drei Tage. Für ein Online-Magazin, bei dessen Berichterstattung es auf Stunden ankommt, ist dies natürlich viel zu lang, zumal man für einen Artikel ja nicht nur einen Betreiber anfragen müsste.

Was bleibt, ist eine erhebliche Rechtsunsicherheit, die vermutlich in absehbarer Zeit auch nicht beendet werden wird. Wegen des sogenannten Fliegenden Gerichtsstands in Internetsachen dürften bald viele derartige Klagen vor dem LG Hamburg landen. Und es kann Jahre dauern, bis sich eine verlässliche Rechtslage bildet. Es steht zu befürchten, dass zumindest bis dahin viele Links ungesetzt bleiben.

(hob@ct.de) 

Anzeige

# Prozessorgeflüster

## Von Instruktionen und Takten

**Selbst der zuweilen recht griesgrämige Linus Torvalds klatschte verhalten Beifall und würde sich freuen, „wenn AMD endlich mal wieder einen guten Kern hätte“. Laut AMD-Chefin Lisa Su bringt der neue Ryzen jedenfalls „everything and more“, vor allem jede Menge IPC.**

**Von Andreas Stiller**

Garniert mit 4K-Baller-Spielen und Blender-Benchmarks führte der erste Vertreter der Zen-Architektur im Webcast „New Horyzen“ unter lautem Jubel der geladenen Gäste in Austin/Texas seine Fähigkeiten erstmals öffentlich vor (S. 28). Auf der CES Anfang Januar, das ist sicher, wird man dann noch viel mehr erleben dürfen. Damit bekommt Intel wieder ernstzunehmende Konkurrenz, nicht nur bei den Produkten, sondern auch bei hübschen neuen Marketing-Begriffen.

Statt mit langweiliger Sprungvorhersage hat man es bei AMD nun ganz im Trend mit „Neural Net Prediction“ zu tun. So neu ist das indes nicht. Schon der alte Bulldozer hatte einen „Perceptron Predictor“, der ähnlich wie ein neuronales Netz dazulernnte und der, anders als frühere Verfahren, auch sehr lange Sprungmuster

verfolgen konnte. Der Steamroller, legte für seine Vorhersagen vermutlich über 10.000 Einträge im zweistufigen Branch Target Buffer (BTB) ab – so nimmt man jedenfalls an, denn genaue Unterlagen gibt es dazu nicht. Seine mittlere Trefferquote soll damit insgesamt über 20 Prozent besser gewesen sein als beim Piledriver zuvor.

Zen, so hatte AMD-Fellow Mike Clark schon auf der Hot Chips im Sommer verraten, soll gleich beide möglichen Sprungziele samt Zusatzinformationen (Tags) im BTB ablegen. Gut ein Viertel des gegenüber dem letzten Bulldozer „Excavator“ um 40 Prozent verbesserten IPC-Wertes (Instructions per Clock, IPC), gab Clarks Chefin Lisa Su an, sei allein auf die verbesserte Sprungvorhersage zurückzuführen. Und vielleicht, so deutete sie an, sind es sogar mehr als die versprochenen 40 Prozent – bei gleicher Energieaufnahme. Und der Basistakt soll immerhin 3,4 GHz oder mehr betragen.

### 40-Prozent-Schritte

Das klingt gut, doch auch Intel macht solche Fortschritte bei IPC, mitunter ohne sie an die große Glocke zu hängen, jedenfalls beim Atom. Über die Innereien des neuen Goldmont-Chips hatte Intel beim Apollo-Lake-Stapellauf jedenfalls kaum was bekannt gegeben. Inzwischen findet man zumindest ein paar Details im Software Optimization Manual vom November. Demnach hat Intel nicht nur die Out-of-Order-Fähigkeiten der Atom-Architektur deutlich verbessert, sondern ihm auch eine komplette dritte Integer-Pipeline spendiert, mit drei Decodern, drei Integer-ALUs und dreifach parallelem Beendigen der Befehle (Retirement). Dabei wurde natürlich auch wieder die Sprungvorhersageeinheit verbessert. Das war auch nötig, denn die Basis-Pipeline beträgt nunmehr 12 statt zuvor 10 Stufen. Das bedeutet längere „Strafzeiten“ bei falscher Vorhersage. Im Schnitt, so hat Intel ermittelt, soll die Anzahl der ausgeführten Befehle im Vergleich zum Silvermont wie bei Zen pro Takt um 40 Prozent steigen.

Aber auch bei der Core-Linie sieht Intel zu, dass nicht immer nur mehr Kerne eingebaut werden und der Turbo-Takt noch flexibler wird, sondern dass auch der IPC-Wert von Generation zu Generation zulegt: vom Westmere bis zum Skylake insgesamt etwa um ein Drittel. Die Werte, die Intel „nach internen Messungen“ angibt, stimmen auch halbwegs mit unseren SPECint-Messungen und mit denen der Community (zumeist mit Cinebench R15) überein. Lediglich der Skylake kommt bei Intel etwas zu gut weg. Ein Haswell-Prozessor erreicht im Single-Thread-Betrieb, gemessen mit Intels Open-Source-Tool PCM, typische Werte von 1,5 IPC, bestenfalls vielleicht mal 2.

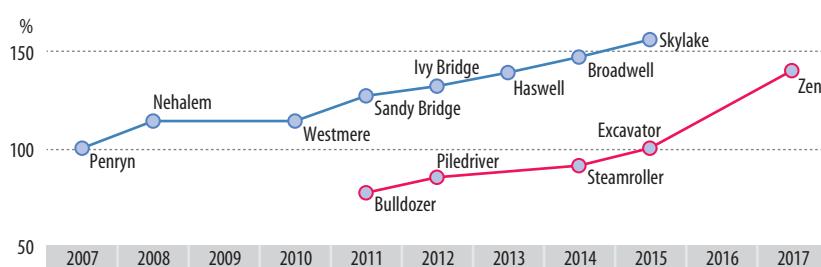
Aber auch bei der Core-Linie sieht Intel zu, dass nicht immer nur mehr Kerne eingebaut werden und der Turbo-Takt noch flexibler wird, sondern dass auch der IPC-Wert von Generation zu Generation zulegt: vom Westmere bis zum Skylake insgesamt etwa um ein Drittel. Die Werte, die Intel „nach internen Messungen“ angibt, stimmen auch halbwegs mit unseren SPECint-Messungen und mit denen der Community (zumeist mit Cinebench R15) überein. Lediglich der Skylake kommt bei Intel etwas zu gut weg. Ein Haswell-Prozessor erreicht im Single-Thread-Betrieb, gemessen mit Intels Open-Source-Tool PCM, typische Werte von 1,5 IPC, bestenfalls vielleicht mal 2.

### Crusoe und Shasta

Welche IPC-Werte theoretisch denkbar sind, hatte mal die Firma Soft Machines mit ihrer VISC-Technik ausgelotet, ein Konzept, bei dem mehrere Kerne an einem Thread arbeiten. IPC-Werte von bis zu 10, im Schnitt von 4 bis 6 wären damit drin, so frohlockte Firmenchef Mohammed Abdallah. Ihn und seinen Chefarchitekten Mandeep Singh konnte ich im August zwischen Intel-Developer- und Hot-Chips-Konferenz in ihren Headquarters besuchen.

## Instruktionen pro Takt (IPC)

Instruktionen pro Takt für Intel- und AMD-Prozessoren.  
Mit Zen schließt AMD gut auf.



Ex-CEO von Soft Machines, Mohammed Abdallah, vor den – gut gekühlten – Simulator-Plattformen von Mentor Graphics.



An nahezu gleicher Stelle in Santa Clara im legendären Freedom Circle logierte einst auch die Prozessorfirma Transmeta, die mit ihrem Crusoe-Prozessor damals sehr viel Aufsehen erregte. Vor nunmehr fast 17 Jahren hatte ich sie – passenderweise ebenfalls an einem Freitag – noch vor dem glanzvollen IPO „heimgesucht“ und bin fast einen ganzen Tag CEO Dave Ditzel, dem eingangs erwähnten Linus Torvalds und vielen anderen illustren Mitarbeitern auf die Nerven gefallen. Wir hatten damals auch intensiv über IPC gesprochen. Die Werte weiß ich nicht mehr, sie müssen recht ordentlich gewesen sein, zumal der Prozessor zur Laufzeit dazulernen und Hotspots optimieren konnte. Nur mit dem Takt kam der Crusoe einfach nicht hoch.

Das wollte Soft Machines besser machen, ihr von TSMC gefertigter Shasta-Prozessor soll immerhin mit 2 GHz Takt laufen. Singh und Abdallah zeigten mir

auch sehr gute IPC-Ergebnisse eines SPEC2006-Laufes weit jenseits der 2, und zwar sowohl die mit der Testhardware gemessenen als auch die vom Simulator.

Nein, ich hab's nicht eingefädelt – aber keine zwei Wochen später hing bei Soft Machines ein Schild von der kleinen Firma von gegenüber: „an Intel Company“. Für einen läppischen Kaufpreis von 250 Millionen US-Dollar ist das Start-up nun Bestandteil der großen Corporation. Gut 220 Millionen hatten die Investoren, darunter vor allem AMD und Samsung, in Soft Machines investiert – das hat sich zwar nicht wirklich gelohnt, aber immerhin gibts jetzt ein bisschen Geld direkt vom Konkurrenten Intel. Andere „Zuschüsse“ von Intel für AMD sind eher unwahrscheinlich. An dem Gerücht, Intel wolle AMD Radeon in Lizenz nehmen, ist vermutlich nichts dran. Eher schon daran, dass Microsoft mal wieder AMD aufkaufen wolle, ausgerechnet

jetzt, nachdem der Aktienkurs auf über 10 Dollar gestiegen ist.

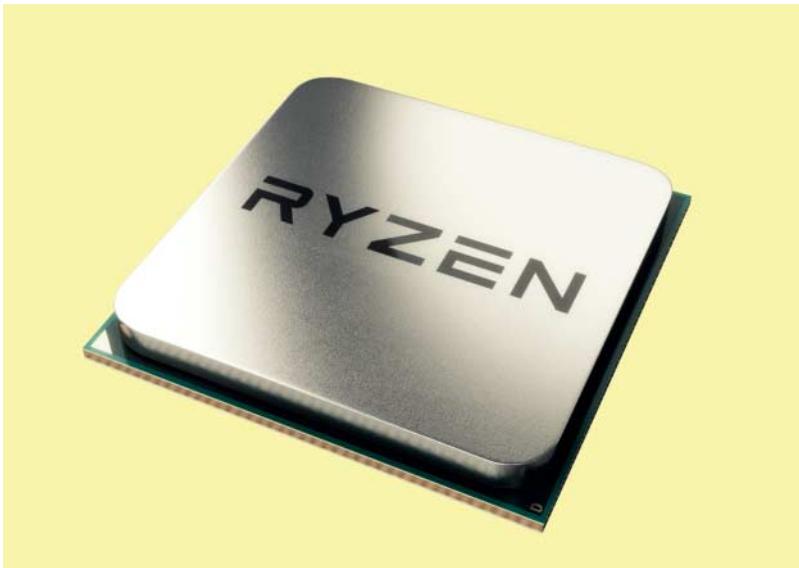
Intel hat derweil nicht nur Soft Machines stiekum eingekauft, sondern hat in diesem Jahr gleich zehn weitere Firmen akquiriert. Neben dem dicken Brocken Altera kam im Sommer der Machine-Learning-Spezialist Nervana für immerhin 400 Millionen Dollar hinzu. Zu etwa dem gleichen Kaufpreis folgte im September mit Movidius eine weitere Prozessorfirma, die ebenfalls im Trend-Bereich Machine Learning, Robotics, VR und Wearables tätig ist. Im November wurde man im deutschen Rhein-Neckar-Kreis fündig und erwarb die Drohnenfirma MAVinci GmbH. Dann schaute sich Intel noch mal im Silicon Valley um und kaufte die VR-Firma Voke.

Was Intel mit all den eingekauften Prozessoren-Patenten machen will, bleibt unklar. Vermutlich werden diese wie Gold als Anlage in den Tresor gepackt, ebenso wie die von Transmeta, Elbrus und anderen. Ex-Transmeta-Chef Ditzel hatte als Intel-Mitarbeiter ja mal ein vielversprechendes Design mitentwickelt, das dann aber doch nur in der Schublade landete. Aber wer weiß, vielleicht wird die ja irgendwann wieder geöffnet. (as@ct.de) **ct**

Anzeige

# Gute Aussichten

## Desktop-Prozessor Ryzen und Rechenbeschleuniger Radeon Instinct



**Im ersten Quartal 2017 soll AMDs erster Desktop-Prozessor mit Zen-Architektur erscheinen. Vorführungen von AMD suggerieren, dass er es mit Intels 1100-Euro-Prozessor Core i7-6900K aufnehmen kann.**

**Von Martin Fischer**

Seit Jahren dominieren Intels Hauptprozessoren den Markt. Die Alleinherrschaft könnte im ersten Quartal 2017 enden. Denn dann will AMD den lang erwarteten High-End-Prozessor „Summit Ridge“ mit Zen-Architektur unter der Bezeichnung „Ryzen“ vom Stapel lassen. Der Achtkerner soll es mit Intels Core i7-6900K aufnehmen können – das versprach AMD auf dem Tech Summit im kalifornischen Sonoma. Ryzen richtet sich an anspruchsvolle Desktop-Nutzer und Gamer; neue Server-Prozessoren (Naples) sollen im zweiten Quartal herauskommen, Notebook-CPU (Raven Ridge) erst im zweiten Halbjahr.

Laut AMDs Vice President Kevin Lenning haben mehr als eintausend Entwickler unter Leitung der Koryphäe Jim Keller

(Vater der K8-Architektur des Athlon 64) über vier Jahre am Ryzen-Prozessor gearbeitet. AMD zufolge soll er pro Taktzyklus 40 Prozent mehr Befehle verarbeiten als der Vorgänger-Prozessor Excavator, ohne mehr Energie zu verbrauchen.

### Neuer Turbo-Modus

Das Desktop-Modell mit 8 Kernen und 16 Threads soll mit einem Basistakt von mindestens 3,4 GHz laufen (TDP: 95 Watt). Oben drauf kommt ein Turbo-Modus (Precision Boost), der sich in feinen 25-MHz-Schritten der aktuellen Situation anpasst – bei Intel-Prozessoren dreht der Turbo in 100-MHz-Schritten hoch. Ähnlich wie bei Nvidia-GPUs darf Ryzen bei besonders guter Kühlung sogar den maximalen Turbo-Takt überschreiten. Die endgültigen Taktfrequenzen will AMD erst 2017 bekannt geben.

Ryzen soll auch durch eine bessere und erweiterte Sprungvorhersage punkten, die offenbar nicht nur Verzweigungen, sondern auch Befehlsabhängigkeiten auswertet. Auch beim verdachtsweisen Vorwegladen von Daten (Prefetching) soll der Prozessor besonders clever agieren und so die Performance steigern. Die erste

Ryzen-CPU hat insgesamt 20 MByte Cache – 4 MByte L2 (512 KByte pro Kern) und 16 MByte L3 –, keine integrierte Grafikeinheit und soll auf AM4-Mainboards laufen.

### Auf Augenhöhe mit Core i7-6900K

Ein fortgeschrittener 3,4-GHz-Prototyp war beim Transkodieren eines 4K-Films mit dem Open-Source-Tool Handbrake ein paar Sekunden eher fertig als der 1100 Euro teure Intel-Prozessor Core i7-6900K mit ebenfalls 8 Kernen und 16 Threads (53 vs. 57 Sekunden). Bei der AMD-Vorführung lief Ryzen dabei noch nicht einmal im Turbo-Modus, die Intel-CPU allerdings schon. Im 3D-Programm Blender erreichte der turbulose Ryzen in etwa die Performance der Intel-CPU und schluckte zwischen 5 und 10 Prozent weniger Strom. In Battlefield 1 schnitt der AMD-Prozessor bei anspruchsvollen Szenen leicht besser ab und schaffte in der 4K-Auflösung mit Nvidia Titan X zwischen 60 und 70 fps. Die Benchmarks wurden speziell von AMD ausgewählt und durchgeführt – doch die Ergebnisse weisen immerhin darauf hin, dass AMD mit Ryzen tatsächlich einen ernsthaften Intel-Konkurrenten in petto hat.

### Deep-Learning-Ambitionen

Während Ryzen auf einen von Intel dominierten Markt zielt, stemmt sich AMD mit seinen GCN-Grafikchips gegen Nvidia. Nun will AMD im ersten Halbjahr 2017 mit drei besonders leistungsfähigen Profi-Rechenkarten in den lukrativen Deep-Learning-Markt einsteigen, in dem Nvidia schon seit ein paar Jahren Geld scheffelt. Die AMD-Rechenbeschleuniger heißen Radeon Instinct MI6, MI8 und MI25 Vega. Die Zahlen hinter „MI“ stehen für die Rechenleistung in TeraFlops. MI6 und MI8 sind fürs Inferencing gedacht, MI25 dagegen fürs Trainieren neuronaler Netze.

MI6 und MI8 ähneln den Consumer-Grafikkarten Radeon RX 480 und Radeon R9 Nano. Die MI25 ist die einzige AMD-Rechenkarte mit einem Grafikchip aus der künftigen Vega-Generation. Im Unterschied zu den Polaris-/Fiji-Chips auf MI6 und MI8 schafft die Vega-GPU doppelt so viele FP16-Operationen pro Sekunde – nämlich 25 Teraflops bei halber Genauigkeit (fp16) und 12,5 TFlops bei einfacher Genauigkeit (fp32). Der HBM2-Speicher soll 16 GByte Daten fassen. Die Leistungsaufnahme gibt AMD mit bis zu 300 Watt an.

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

Anzeige

## Boot Camp beschädigt MacBook-Pro-Lautsprecher

Besitzer eines neuen MacBook Pro, die Windows 10 via Boot Camp betreiben, sollen unbedingt das jüngste Audiotreiber-Update einspielen, um „Probleme mit Lautsprechern“ zu vermeiden, erklärt Apple in einem Support-Dokument. Das gilt für Nutzer, die Windows 10 mit dem Boot-Camp-Assistenten vor dem 25. November auf einem 2016er MacBook Pro eingespielt haben und betrifft alle im Oktober eingeführte Mobil-Macs.

Außerdem empfiehlt es sich, vor dem Windows-Start Kopfhörer anzuschließen, um die Audioausgabe über die Lautsprecher zu unterbinden. Nach dem Windows-Neustart sollte Apples Softwareaktualisierung ein Audiotreiber-Update für Boot Camp anbieten. Nach Installation und erneutem Neustart erkennt man die aktuelle Version des Treibers im Bereich „Programme und Funktionen“ am Eintrag „Windows Driver Package - Cirrus Logic, Inc. MEDIA (11/22/2016 6.6001.3.36)“.

Nutzer berichteten zuvor, dass die Lautsprecher des MacBook Pro in Boot Camp laut knacken, selbst wenn sie stummgeschaltet sind. Danach knistern sie auch in macOS. Den aktualisierten Treiber liefert Apple seit Ende November aus - Boot-Camp-Nutzer sollten die installierte Version in jedem Fall prüfen. Sollten die Lautsprecherprobleme nach der Aktualisierung fortbestehen, sei möglicherweise eine Reparatur erforderlich. Betroffene Mac-Besitzer sollten dafür Apple oder einen autorisierten Händler kontaktieren.

(dz@ct.de)

## Apple bestätigt erstmals Pläne zu autonomen Autos

In einem Brief an die US-Behörde für Straßen- und Fahrzeugsicherheit (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) hat Apple erstmals indirekt eingeräumt, an Entwicklungen im Bereich von selbstfahrenden Autos zu arbeiten. In dem Brief fordert Apple laut der Nachrichtenagentur Reuters die US-Behörde auf, für einen fairen Wettbewerb zwischen bereits etablierten Projekten und Neueinsteigern zu sorgen und Testfahrten solcher Autos nicht allzu stark zu beschränken.

Apple zufolge biete der automatisierte Transport ein enormes Potenzial, die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Selbstfahrende Autos könnten jedes Jahr Millionen Unfälle mit Tausenden Todesopfern vermeiden. Dabei liege der Schwerpunkt von Apples Projekt auf der Software, die in gefährlichen Situationen über die richtige Reaktion entscheidet.

In einer E-Mail hat Apple-Sprecher Tom Neumayr ebenfalls bestätigt, dass der Konzern intensiv in selbstlernende autonome Systeme investiert. Von eigenen Autos, wie sie unter anderem Google oder Tesla bereits testen, ist nicht die Rede.

Um das vermutete iCar-Projekt ranken sich schon seit Anfang 2015 Gerüchte. Nun gibt es zumindest Indizien für die Richtung, in die Apple steuert. Die Konzentration auf die Softwareentwicklung in Richtung carOS hatte sich bereits im Oktober 2016 angedeutet.

(dz@ct.de)

## Thunderbolt-3-Hub bringt USB-Ports für 2016er MacBooks zurück



Thunderbolt-3-Hub für 2016er MacBooks: Die von Sanho gefertigte HyperDrive-Erweiterung belegt zwar zwei USB-C-Ports, bringt aber gleich mehrere zusätzliche USB-Buchsen in verschiedenen Formaten mit.

Der Zubehörhersteller Sanho hat mit HyperDrive einen Hub vorgestellt, der für das 2016er MacBook Pro ausgelegt ist: Er lässt sich wahlweise auf der rechten oder der linken Seite über zwei USB-C-Ports an das MacBook anstecken. An Bord sind ein HDMI-Ausgang, der 4K-Displays mit 30-Hz-Bildwiederholrate ansteuert, ein USB-C-Anschluss, der 5 GBit/s befördert, ein Thunderbolt-3-Anschluss mit USB-C-Buchse und zwei USB-Anschlüsse vom Typ A, die jeweils bis zu 5 GBit/s liefern (USB 3.1 Generation 1). HyperDrive bringt außerdem einen SD- sowie microSD-Kartensteckplatz mit. Über Thunderbolt 3 lässt sich der Mac auch mit Strom versorgen, laut Hersteller mit bis zu 100 Watt.

Derzeit nimmt die Firma Vorbestellungen über die Finanzierungsplattform Kickstarter an, der Preis für den Hub beträgt rund 70 US-Dollar; hinzu kommen 10 Dollar für den Versand nach Deutschland sowie die Einfuhrumsatzsteuer. HyperDrive soll später für knapp 100 Dollar in den Handel kommen. Sanho will im Februar 2017 mit der Auslieferung beginnen.

(dz@ct.de)

### Apple-Notizen

Apple will aktuelle Akku-Probleme der Modelle 6 und 6s und der zugehörigen Plus-Varianten mit dem Mitte Dezember 2016 erschienenen iOS 10.2 zu Leibe rücken; es bringt neben etlichen sicherheitskritischen Fixes auch Akku-Analyse-Software mit. Etwaige Korrekturen an der Akku-Verwaltung seien im Prinzip in späteren Updates möglich.

Ebenfalls seit Mitte Dezember sind Apples Bluetooth-Kopfhörer namens AirPods für rund 180 Euro erhältlich. Die AirPods lassen sich über Sprachkommandos steuern; die Audiowiedergabe startet und stoppt automatisch, je nachdem, ob die Stöpsel im Ohr stecken oder nicht.

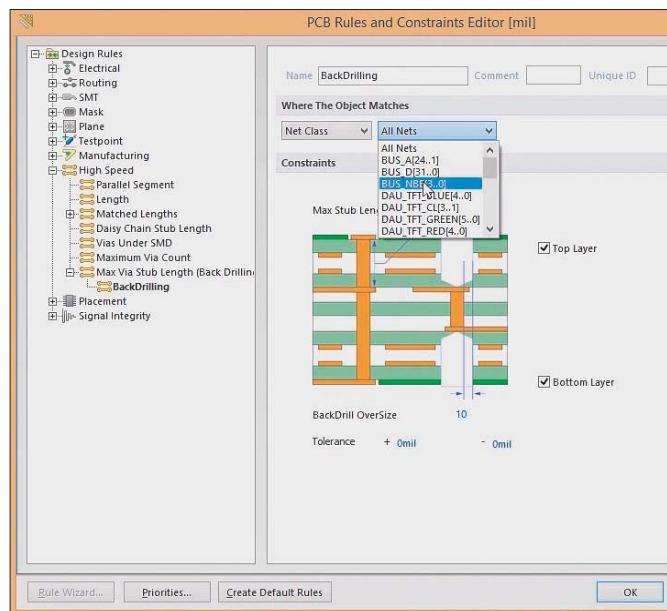
## Signale nahtlos verbinden

Die Messdaten-Verarbeitung IPEmotion 2016 R3 kann mehrere aus Messdaten für unterschiedliche Zeiträume abgeleitete Signalverläufe jetzt lückenlos miteinander verbinden. Voraussetzung ist, dass die Rohdaten in Dateien nach dem AUTOSAR-Standard (Automotive Open System Architecture) vorliegen.

Dank eines neuen Lizenzservers lassen sich Berechtigungen für individuell lizenzierte Softwaremodule jetzt verleihen, sodass man die Module in wechselnden Umgebungen einsetzen kann.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

## Altium Designer mit Layout-Hilfe



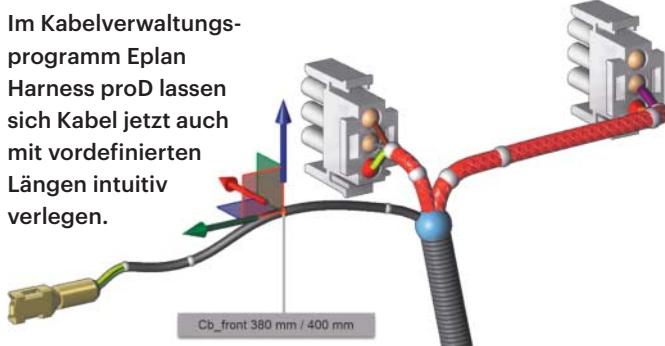
Mit Back Drilling behält man beim Platinen-Layouter Altium Designer 17 die Kontrolle über die Bohrlöcher.

## Sorglos verkabeln mit Eplan Harness proD 2.6

Mit der Version 2.6 von Harness proD unterstützt Eplan das Engineering von Kabelbäumen mit einer automatischen Be- messung. Zusätzlich generiert das Programm automatisch eine 2D-Kabelzeichnung. Das spart Zeit bei der Datenüber- gabe an die Fertigung und vermeidet Fehler. Aufbauend auf Schaltplan und mechanischem 3D-Modell des zu verkabeln- den Systems kann man mit der Software zum Beispiel auch Antennenkabel mit vordefinierten Längen einfach verlegen. Die Anwendung ist zu gängigen M- und ECAD-Systemen kompatibel.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

Im Kabelverwaltungs- programm Eplan Harness proD lassen sich Kabel jetzt auch mit vordefinierten Längen intuitiv verlegen.



Neuerungen im Platinen-Layouter Altium Designer 17 sollen helfen, Platinen für hochfrequente Signale effizienter zu entwerfen und besser zu dokumentieren. Die Funktion „Glossing“ sorgt für die automatische Ausrichtung von Leiterbahnen eines markierten Bereichs. Mit dem interaktiven Auto- router „Activeroute“ können Anwender Signalbahnen auf mehreren Platinenebenen simultan verlegen. Dank neuer Edi- tiermodi passen sich die Ränder von Kupferflächen bei Ände- rungen jetzt automatisch an. Die erweiterte Back-Drilling- Funktion dient zum Entfernen von Stubs – störenden Fortsätzen aus Durchkontaktierungen, die Probleme im Zusam- menhang mit hochfrequenten Signalen verursachen könnten.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

Anzeige

## Google Cloud Print legt Epson-Drucker lahm

Der 6. Dezember brachte für viele Besitzer von Epson-Druckern eine böse Überraschung: Die Drucker und Multifunktionsgeräte nahmen keine Aufträge mehr an und starteten jede Minute neu. Zu den betroffenen Geräten gehörten hauptsächlich WorkForce-Modelle, aber auch einige ältere Drucker der Expression-Baureihe.

Alle waren per WLAN oder Ethernet-Anschluss mit dem Druckdienst Google Cloud Print verbunden. Zog man den Netzwerk-Stecker oder schaltete das WLAN ab, ließ sich der Drucker wieder normal bedienen. Epson empfahl als erste Hilfsmaßnahme, Cloud Print über das Einstellungsmenü am Gerät zu deaktivieren. Danach funktionierten die Drucker im (W)LAN wieder wie gewohnt und nahmen auch über den Cloud-Dienst Epson Connect Druckaufträge per E-Mail an.

Den Fehler verursachte laut Epson eine Änderung am Google-Druckdienst, die sich mit der Firmware der blockierten Geräte nicht vertrug. Google hatte es offenbar versäumt, die Modifikation eingehend zu testen. 48 Stunden später arbeiteten die betroffenen Drucker auch wieder mit aktiviertem Cloud Print und nahmen Aufträge des Google-Dienstes entgegen.

Google hat die erste Beta-Version von Cloud Print bereits Anfang 2011 bereitgestellt und den Drucker-Herstellern angeboten. Mittlerweile wird der Dienst, über den man überall auf seinen registrierten Geräten ausdrucken kann, von den meisten Netzwerkdruckern unterstützt. Knapp sechs Jahre später kennzeichnet Google Cloud Print weiterhin als Beta – offensichtlich nicht ohne Grund. (rop@ct.de)



Aufgrund einer Änderung bei Google Cloud Print starteten Büro-Drucker von Epson wie der WorkForce WF-5620DWF im Minutenakt neu.

## HDR-fähiger Monitor für Bildbearbeitung, Spiel und Videos



LGs farbstarker 32UD99 mit IPS-Panel und 4K-Auflösung ist der erste Monitor, der die Anforderungen des HDR10-Standards erfüllt.

LG hat einen 32-Zoll-Monitor angekündigt, der eine besonders kontrastreiche, farbstarke und helle Darstellung erzielen soll. Der 32UD99 hält dem koreanischen Hersteller zufolge die HDR10-Spezifikationen ein, erreicht 95 Prozent des DCI-P3-Farbraums und eine (partielle) Spitzenhelligkeit von 1000 cd/m<sup>2</sup>. Das 4K-Display bietet eine Auflösung von 3840 × 2160 und soll dank IPS-Technik weitgehend blickwinkelunabhängig sein.

Das fast rahmenlose Display sitzt auf einem höhenverstellbaren Standfuß; als Videoeingänge stehen neben HDMI auch USB Type-C bereit. Schließt man ein Notebook oder einen PC mit Typ-C-Ausgang an, reduziert sich die Kabelage auf dem Schreibtisch.

Für herkömmliche Bürotätigkeiten wird man weder die Spitzenhelligkeit noch den hohen Kontrast des großen Schirms benötigen. Bildbearbeiter und Fotografen profitieren dagegen von den satten Farben, der feineren 10-Bit-Farbauflösung und der kontrastreichen Darstellung.

Interessant ist die HDR-Unterstützung auch zum Videoschauen: Wer einen Ultra-HD-Blu-ray-Player per HDMI anschließt, sollte mit dem 32UD99 in den vollen HDR-Genuss kommen können.

Gleicher gilt fürs Streaming von HDR-Inhalten, etwa vom 4K-fähigen Amazon FireTV oder von einem Rechner mit der brandneuen Core-i-Generation „Kaby Lake“, die 4K-Videos von Netflix unterstützt. Außerdem kann man die kontrast- und farbstarke Darstellung auch beim Spielen mit den HDR-fähigen Konsolen PS4 (Pro) und Xbox One S genießen. Einen Preis für den neuen HDR-Monitor nennt LG noch nicht, erstmals gezeigt wird das Gerät auf der CES. (uk@ct.de)

## Google und Microsoft öffnen ihre Assistenten

Externe Entwickler können Googles Assistant und Microsofts Cortana erweitern. Bei Google heißen diese Erweiterungen Conversation Actions. Derzeit kann man sie nur für den smarten Lautsprecher Home entwickeln, der bislang lediglich in den USA verfügbar ist und ausschließlich Englisch spricht. Für den Messenger Allo und die Pixel-Smartphones, in denen der Assistent ebenfalls seinen Dienst verrichtet, sollen Conversation Actions „bald“ verfügbar werden.

Microsoft hat für seine Assistentin Cortana ebenfalls eine Programmierschnittstelle angekündigt. Mit dem sogenannten Cortana Skills Kit Preview können Entwickler Cortana um eigene sogenannte Skills erweitern. Falls sie bereits Skills für Amazons Assistentin Alexa betreiben, sollen sie Teile des Codes wiederverwenden können.

Neben dem Skills Kit hat Microsoft das Cortana Devices SDK vorgestellt, mit dem Drittanbieter eigene Geräte auf Basis von Cortana bauen können. Als erstes Gerät soll ein Netzwerklautsprecher der Samsung-Tochter harman/kardon auf den Markt kommen. Skills Kit und Devices SDK befinden sich derzeit in einer geschlossenen Beta-Phase und sollen Anfang 2017 für die Allgemeinheit freigegeben werden. Auch über den Lautsprecher wird es erst im neuen Jahr mehr Details geben. (jo@ct.de)



Cortana soll auch in diesem Lautsprecher von harman/kardon assistieren.

## Koalition gegen terroristische Online-Propaganda

Facebook, Twitter, Microsoft und YouTube wollen gemeinsam gegen terroristische Propaganda im Internet vorgehen. Dazu versehen sie bereits aus ihren Diensten gelöschte Fotos und Videos mit digitalen Fingerabdrücken und tauschen sie in einer Datenbank untereinander aus. Damit müssten die Bilder und Videos nicht mehr bei jedem einzelnen Online-Dienst aufs Neue gefunden werden, um gelöscht zu werden.

Besonders Facebook, Twitter und YouTube wurde immer wieder vorgeworfen, nicht konsequent genug gegen terroristische Propaganda und Rekrutierungsaufrufe von Extremisten vorzugehen. Ihre Zusammenarbeit soll dabei helfen, dass solche Bilder und Videos schneller aus dem Netz verschwinden. Die nun vereinbarte Kooperation sei für andere Teilnehmer offen, hieß es in Facebooks Blog-Eintrag. (hob@ct.de)

## Umstrittene Initiativen gegen Fake News

Aus Sorge vor Medien-Manipulationen vor der Bundestagswahl fordern Politiker, Falschinformationen auf Plattformen wie Facebook, sogenannte Fake News, strafrechtlich zu ahnden. „Ich halte eine Strafverschärfung für sinnvoll, wenn es hierbei um einen gezielten Kampagnencharakter geht“, sagte der Chef des Bundestagsinnausschusses, Ansgar Heveling (CDU), der *Rheinischen Post*. Der CDU-Rechtspolitiker Patrick Sensburg forderte: „Gezielte Desinformation zur Destabilisierung eines Staates sollte unter Strafe gestellt werden.“

SPD-Fraktionschef Thomas Oppermann will noch vor der Bundestagswahl ein Gesetz auf den Weg bringen, das Facebook dazu zwingt, eine permanent erreichbare Meldestelle auf deutschem Boden einzurichten. An die sollen sich Opfer von Fake News wenden können. Löscht Facebook Fake News nicht schnell, so sieht Oppermanns Vorschlag empfindliche Strafen vor. Auch einzelne Journalisten fordern Ähnliches. In einem Kommentar in den *Tagesthemen* etwa forderte die WDR-Chefredakteurin Sonia Mikich eine Selbstverpflichtung der Netziganten. Es dürfe nicht sein, dass gefälschte Nachrichten mehr Verbreitung haben als recherchierte.

Es gibt aber auch Stimmen, die davor warnen, Facebook und die andere Online-Plattformen zu Wächtern über den Wahrheitsgehalt von Nachrichten zu machen. In einem ausführlichen Essay (siehe c't-Link) kommt Jay Stanley, Senior Policy Analyst der US-amerikanischen Bürgerrechtsorganisation, zu dem Schluss: „Dies ist kein Problem, das von Facebook behoben werden kann. Es ist ein soziales Problem.“ (jo@ct.de)

**Essay von Jay Stanley:** [ct.de/ygg1](http://ct.de/ygg1)

## Konzentration im Webhoster-Markt

Die Telekom verkauft ihr Hosting-Tochterunternehmen Strato für rund 600 Millionen Euro an United Internet. Mit der Übernahme entsteht ein Internet-Riese. United Internet ist mit seiner Marke 1&1 bereits im Hosting-Geschäft aktiv und betreut mehr als 20 Millionen Domains. GMX und Web.de gehören ebenso zu United Internet, über seine Marke 1&1 Versatel tritt das Unternehmen auch als Internet- und Mobilfunk-Provider auf. Strato als großer Hoster mit 500 Mitarbeitern und über 2 Millionen Kundenverträgen soll nun dazukommen.

Zuvor hatte der US-amerikanische Domain- und Web-Hoster GoDaddy angekündigt, für 1,69 Milliarden Euro den britischen Webhosting-Konzern Host Europe Group (HEG) übernehmen zu wollen. Dazu gehören die deutschen Tochterunternehmen Host Europe, DomainFactory, Plusserver und server4you. GoDaddy gilt als einer der größten Webhosting-Anbieter in den USA. Beide Deals stehen noch unter Vorbehalt einer kartellrechtlichen Prüfung und sollen im zweiten Quartal 2017 abgeschlossen werden. (hob@ct.de)

# Kleine Umwälzung

## Wie Bluetooth 5 Reichweite und Datenrate erhöht

**Die Bluetooth Special Interest Group will mit einer geschickt erweiterten Spezifikation die bereits hohe Verbreitung ihrer Nahfunktechnik nutzen, um künftig mehr vom weltweiten IoT-Kuchen abzuschneiden als bisher. Die Neuerungen in Bluetooth 5 dürften das Vorhaben stützen, aber etwas fehlt noch.**

**Von Dušan Živadinović**

Der Schmalbandfunk Bluetooth vereint in der Anfang Dezember verabschiedeten, neuen Version 5 Merkmale von Vorgängerversionen, die sich zum Beispiel für die Telefonie oder die Musikübertragung eignen, mit Stromspareigenschaften von Bluetooth Low Energy (LE). Hersteller können wählen, welche Elemente sie implementieren wollen, um ihre Produkte entweder eng an bestimmten Erfordernissen auszurichten oder möglichst alles reinzupacken, was geht. Dabei sollen Bluetooth-5-Geräte bisherige Modi weiter nutzen, also abwärtskompatibel sein. Unter den Verbesserungen stechen drei hervor: Höhere Reichweite, mehr Geschwindigkeit und größere Info-Schnipsel (LE Ad-

vertising Extensions). Damit ausgestattet, sollen sich kommende Bluetooth-5-Geräte im Internet of Things etablieren (IoT). Die Special Interest Group (SIG) hat die Verbesserungen in Pressemeldungen jedoch nur qualitativ benannt; selbst die hauseigene PR-Agentur verwechselte deshalb die Angaben in einem Fall.

Daher hier zunächst Zahlen: Bluetooth 5 erhöht die maximale Datenrate von 1 MBit/s auf 2 MBit/s und die Reichweite im Freifeld von 50 auf rund 200 Meter. Wichtig, aber oft vergessen: Die Reichweite gründet auf mäßig empfindlichen Empfängern (-70 bis -82 dBm) und beide Verbesserungen betreffen nur den stromsparenden LE-Modus. Schon Bluetooth-2-Geräte liefern per Enhanced Data Rate (EDR) bis 3 MBit/s und Reichweiten über 100 Meter – nur nicht stromsparend. Außerdem können Chip-Hersteller weit empfindlichere Empfänger bauen; Bluetooth-Chips mit -95 dBm Empfindlichkeit sind keine Seltenheit (rund 400 Meter Reichweite).

### Maximal anders

Im herkömmlichen Bluetooth-Modus erreichen die Geräte solche Reichweiten durch rohe Sendeleistung: Geräte der Funkklasse 1 dürfen mit bis zu 100 mW

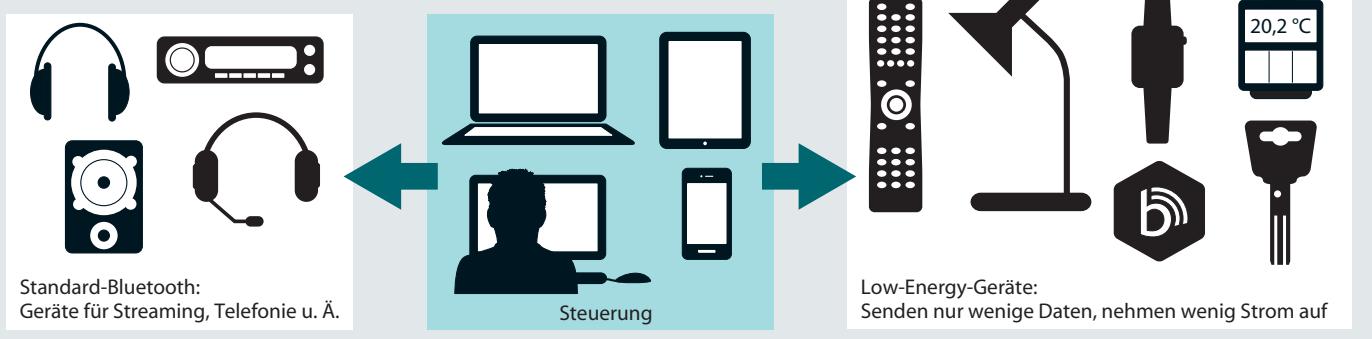
senden, also etwa so laut wie 2,4-GHz-WLANS. Dafür braucht ein Klasse-1-Modul reichlich Leistung (bis zu 1 W); entsprechend sind solche Geräte meist stationär (z. B. Gateways, PCs).

LE-Funkmodule erhöhen die Reichweite mittels einer optionalen Vorwärtsfehlerkorrektur (Forward Error Correction, FEC). Üblich und für LE verpflichtend sind Übertragungskanäle mit einer Datenrate von 1 Megasymbol pro Sekunde; ein Symbol steht hier für ein Bit (LE 1M PHY, max. 1 MBit/s). Über einen solchen Kanal lassen sich ab Bluetooth 5 Daten optional mittels einer Vorwärtsfehlerkorrektur schützen (LE Coded PHY). Beim Coding Schema 2 (S=2) definieren zwei Symbole ein Bit und beim Schema 8 (S=8, LE Long Range, 200 m Reichweite) definieren acht Symbole ein Bit. Die maximale Bruttodatenrate sinkt auf 500 kBit/s respektive 125 kBit/s. Beide FEC-Verfahren fasst man unter LE Coded PHY zusammen.

Auch die von der Bluetooth SIG herausgestellte Symbolrate von 2 MSym/s ist optional; sie liefert brutto bis zu 2 MBit/s, arbeitet ohne Fehlerkorrektur und eignet sich nur für einige Meter Entfernung (LE 2M PHY). LE 1M und LE 2M fasst man unter LE Uncoded PHY zusammen.

## Bluetooth 5, Streaming und IoT

Smartphones, Tablets und PCs sind weiterhin die Steuerzentralen, aber Bluetooth 5 rüstet sich verstärkt für das Internet der Dinge.



Für Nutzer bedeutet das: Bei Bluetooth-5-LE-Geräten kann man wie bisher nur das LE 1M PHY voraussetzen; die übrigen PHY-Modi müssen nicht eingebaut sein. Noch ist offen, wie sie auf den Produkten gekennzeichnet werden – vermutlich wird man beim Hersteller nachfragen müssen.

Bluetooth 5 erhöht die Länge der verbindungslos übertragenen Nachrichten mittels der Bluetooth-Beacons. Damit werden statische Informationen übermittelt, etwa Sportresultate, Museumshinweise, Indoor-Navigationsdaten oder schlicht Werbung. Erlaubt sind zusätzlich zu den bisher üblichen 30 Bytes bis zu 256 Byte lange Beacons. Mit den längeren Beacons können beispielsweise komplette URLs mitgeteilt werden (etwa Webseiten) anstatt wie bisher nur Pointer zu URLs – das vereinfacht schlicht die Handhabung.

### IoT-Aussichten

Daneben stecken in der neuen Spezifikation kleinere Verbesserungen, etwa höhere Robustheit gegenüber Funkstörungen. Insgesamt hat Bluetooth einen großen Schritt nach vorne gemacht – die LE-Verbindungen dürften robuster und schneller werden. Der Abstand zur noch immer nicht verabschiedeten WLAN-Spezifikation HaLow wächst (IEEE 802.11ah). Beide wollen eine Grundlage für Fitness-Tracker, Sensoren und Gadgets wie Thermostate im Heimbereich liefern, aber Bluetooth steckt schon in jedem modernen Smartphone und Tablet, und viele Anwender pflegen längst ihren Bluetooth-Zoo, zu dem Kopfhörer, Lautsprecher, Mäuse, Tastaturen, Freisprecheinrichtungen oder auch Autoradios gehören.

Erste BT5-Chips sind angekündigt, etwa von Cypress und Nordic; Nordic will Muster seines nRF52840 genannten SoC ab der Jahreswende 2016/17 liefern. Daher erwarten Analysten eine Zunahme an Bluetooth-Produkten. Der Anteil am Smart-Home-Markt betrug 2016 rund 8 Prozent. Für 2021 sagt ABI Research 26 Prozent voraus. ZigBee und Thread traut man aber einen Sprung von aktuell 17 Prozent auf dann 30 Prozent zu.

Um da mitzuhalten, braucht Bluetooth eine standardisierte Mesh-Spezifikation zur weitreichenden Vernetzung. Die wird nun im Juni 2017 erwartet. Damit soll jedes Bluetooth-Gerät im LE-Modus Nachrichten von Nachbarn in Funkreichweite weiterleiten. Dieser Flooding genannte Ansatz ist einfacher zu implementieren als das Routing, das in Zigbee und Thread steckt. Aber Latenz und Energiebedarf nehmen zu; die Geräte gehen seltener in den Ruhezustand. Dennoch ist leicht erkennbar, dass Mesh und LE Long Range zusammen Langstrecken-Verbindungen über mehrere Stockwerke ermöglichen – ohne umständliches Pairing. Und zum Steuern oder Auslesen von LE-Geräten, die nur mittelbar über mehrere Hops erreichbar sind, genügt ein Smartphone oder Tablet; spezielle Gateways wie bei ZigBee oder Thread sind nicht erforderlich.

Entsprechend selbstbewusst gibt sich die SIG. Für 2016 erwartet die Interessenvertretung fast drei Milliarden verkaufte Bluetooth-Geräte, 2020 sollen es fünf Milliarden werden und Bluetooth soll dann in einem Drittel aller IoT-Geräte stecken. Dabei sind die meisten Geräte bis heute nicht einmal für IPv4 ausgelegt, geschweige denn für IPv6, das Experten als Voraussetzung für das Internet der Dinge sehen. Der IP-Stack sei zu aufwendig, meinen Bluetooth-Verfechter und verweisen darauf, dass zur Steuerung ein Smartphone genügt. (dz@ct.de) **ct**

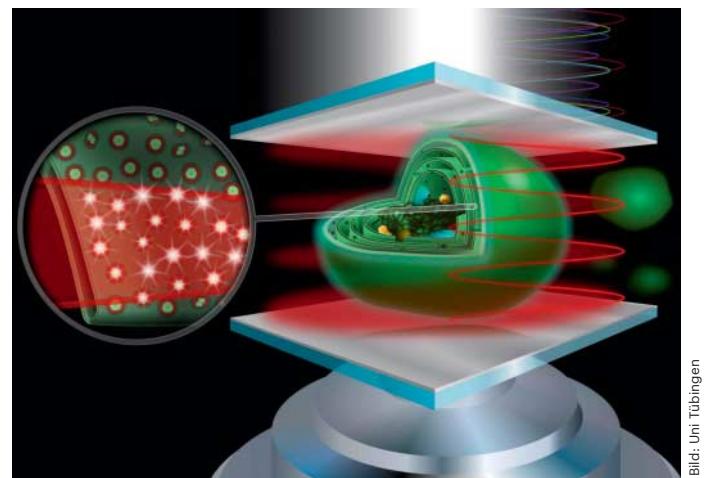
Anzeige

**Bluetooth-Spezifikation:** [ct.de/ymff](http://ct.de/ymff)

# Quantenmechanik bei der Photosynthese

Pflanzen, Algen und auch einige Bakterien wandeln bei der Photosynthese Licht in chemische Energie um. Der Wirkungsgrad dieser Energiewandlung kann in den ersten Schritten mehr als 99 Prozent betragen – ein Wert, den selbst die besten Solarzellen bei Weitem nicht erreichen. Schon länger gehen Wissenschaftler deshalb davon aus, dass bei der Photosynthese quantenmechanische Effekte wie die Verschränkung von Photonen eine wichtige Rolle spielen, die die Energieausbeute erhöhen.

Quantenmechanische Verschränkung ist ein subatomarer Zustand, bei dem die physikalischen Eigenschaften verschrankter Teilchen wie Photonen miteinander korrelieren: Ändert sich



Mittels eines optischen Mikroresonators wollen Tübinger Forscher Cyanobakterien (Mitte) dazu bringen, die Anregungszustände von Farbpigmenten ihrer Lichtsammelkomplexe (links) miteinander zu verschränken.

der Zustand eines Teilchens, ändert sich gleichzeitig auch der Zustand der anderen – egal, wie weit die Teilchen voneinander entfernt sind. Einstein bezeichnete das Phänomen der Quantenverschränkung einst als „spukhafte Fernwirkung“ – inzwischen lässt sich das Prinzip nicht nur mathematisch beweisen, sondern auch experimentell belegen.

Wissenschaftler der Universität Tübingen wollen nun klären, inwieweit sich die Verschränkung von Photonen am Beispiel lebender Cyanobakterien (Blaualgen) nachweisen und gegebenenfalls auch beeinflussen lässt. Im Fokus stehen die sogenannten Lichtsammelkomplexe der Blaualgen, deren Aufgabe es ist, Licht zu absorbieren und die gewonnene Energie weiterzuleiten. Dabei handelt es sich um Ansammlungen von Proteinstrukturen in den Membranen von photoaktiven Zellorganellen mit mehreren tausend Farbpigmenten.

Die Idee des Tübinger Forschungsprojekts ist es, möglichst viele dieser Farbpigmente nach quantenmechanischen Prinzipien zu verschranken und zusammenarbeiten zu lassen. Dazu verwenden die Wissenschaftler einen optischen Mikroresonator mit zwei hochreflektierenden Silberspiegeln, die im Abstand von wenigen Mikrometern parallel zueinander positioniert sind.

Durch wiederholte Rückkopplung einzelner Photonen in dem optischen Feld sollen die Anregungszustände der Farbpigmente im Cyanobakterium so manipuliert werden, dass diese schließlich gemeinsam agieren und zu einer Steigerung der photosynthetischen Effizienz führen. Gelänge dies, unterstreicht die Universität, wäre es nicht nur das erste Mal, dass ein „ausgedehntes Quantenverhalten“ in einem lebenden Organismus nachgewiesen würde – der Nachweis hätte auch weitreichende Konsequenzen für das Verständnis des Lebens an sich.

(pmz@ct.de)

## Neue Antriebskonzepte für Satelliten

Lange Zeit war Flüssigtreibstoff wie Hydrazin das Maß der Dinge bei der Steuerung von Raumsonden und Satelliten im Weltall. Doch inzwischen verzichten immer mehr Hersteller auf chemische Triebwerke und setzen stattdessen auf Ionen-, also Elektroantriebe. Denn diese haben einige Vorteile: Ionenantriebe erzeugen im All wesentlich höhere Ausstoßgeschwindigkeiten als konventionelle chemische Antriebe. Dadurch können große Mengen an Treibstoff eingespart werden, was wiederum das Startgewicht senkt und den Transport ins All günstiger macht.

Auch die EU hat die Zeichen der Zeit erkannt und fördert mit MINOTOR (Magnetic Nozzle Thruster with Electron Cyclotron Resonance) ab 2017 ein neues Forschungsprojekt mit rund 1,5 Millionen Euro, das auf dem Ausstoß von ionisiertem Treibstoff mittels elektromagnetischer Felder beruht. Das Besondere an dem auf drei Jahre angelegten Projekt ist das sogenannte EZR-Konzept. EZR steht für Elektron-Zyklotron-Resonanzbewegung und beschreibt einen Prozess, bei dem geladene Teilchen über die Absorption elektromagnetischer Wellen ki-

netische Energie in ein Plasma einkoppeln, das als Ionenquelle dient. Eine geschickt angeordnete Magnetstruktur, die gleichzeitig als Düse mit Schubvektorsteuerung dient, soll bei MINOTOR zu einer besonders effizienten Treibstoffionisation führen. Ein weiterer Vorteil des Konzepts sei der gleichzeitige Ausstoß von positiv und negativ geladenen Teilchen, erklären die Projektbeteiligten. Dadurch würden keine weiteren Komponenten zur Strahlstrom-Neutralisation benötigt, die oft ein kritisches Element von Triebwerken darstellten.

An MINOTOR nehmen sieben Partner aus vier EU-Ländern teil, darunter die Arbeitsgruppe „Ionentriebwerke“ des Physikalischen Instituts der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Die EU-Kommission sieht in dem neuen Antriebskonzept eine „disruptive Technologie“ und unterstützt das Projekt mit Geldern aus dem Horizont-2020-Programm zur Förderung von Forschung und Innovation. Ziel sei es, den Technologie-Reifegrad in den kommenden Jahren von Level 3 (Nachweis der Funktionstüchtigkeit) auf Level 5 (Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) anzuheben.

(pmz@ct.de)

Anzeige

## Horror-Lücke in Netgears Nighthawk

In den Netgear-Routern der Nighthawk-Serie und weiteren Geräten klafft eine ziemlich heftige Sicherheitslücke. Mit einem einfachen HTTP-Request an den Webserver des Routers kann ein Angreifer auf dem Gerät Befehle mit Root-Rechten ausführen. Das Web-Interface ist zwar standardmäßig nur aus dem lokalen Netz erreichbar, aber das entschärft die Situation in diesem Fall nicht: Der Angreifer kann den Browser seines Nutzers anweisen, einen solchen Request über das lokale Netz an den Router zu schicken.

Betroffen sind eine ganze Reihe von Netgear-Modellen. Updates für die Geräte stehen bereit (siehe c't-Link). Da es sehr einfach ist, die Lücke auszunutzen, ist das Risiko relativ hoch, Opfer eines Angriffes zu werden. Auch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat vor der Lücke gewarnt und ihr die höchst mögliche Gefahrenstufe zugewiesen.

(rei@ct.de)

**Betroffene Router:** [ct.de/y6f4](http://ct.de/y6f4)

In Sachen Design top, aber die Sicherheit ist ein Flop: Netgears Nighthawk-Modelle sind geradezu kinderleicht zu kapern.



Bild: Netgear

## PwC: Abmahnung statt Sicherheits-Update

Das Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen PricewaterhouseCoopers (PwC) hat eine Software entwickelt, die helfen soll, SAP-Installationen abzusichern. Der Automated Controls Evaluator (ACE) extrahiert sicherheitsrelevante Einstellungen aus dem SAP-System und bewertet diese dann. In diesem Security-Tool entdeckten Forscher der deutschen Sicherheitsfirma ESNC eine kritische Sicherheitslücke, die sie dem Hersteller im August dieses Jahres vertraulich meldeten.

Zunächst zeigte sich PwC auch durchaus interessiert und ließ sich die Natur der Schwachstelle genauer erklären. Auf spätere Nachfragen zum Stand der Dinge kam jedoch nicht etwa ein Patch, sondern ein anwaltliches Schreiben, das ihnen die Veröffentlichung von diesbezüglichen Informationen untersagte. ESNC blieb hart und veröffentlichte nach Ablauf der gesetzten Frist das Security Advisory zu der kritischen Lücke in PwC ACE.

In der PwC-Software klafft demnach eine Sicherheitslücke, über die Angreifer Code auf dem System ausführen und es komplett kompromittieren können. Über das Web-Interface kann man bösartigen ABAP-Shellcode in das System einschleusen, erklärte ein ESNC-Vertreter gegenüber c't. Dazu muss der Angreifer als Benutzer am System angemeldet sein, kann dann aber etwa den Administrator-Account kapern, was PwC in einem Gespräch sogar demonstriert worden sei.

Betroffen ist die ACE-Version 8.10.304 – die Software wird offenbar vor allem von den PwC-Prüfern eingesetzt. Wer ACE nutzt, sollte am besten Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen, um sicherzustellen, dass sein System nicht gefährdet ist. Auf eine Anfrage nach Details von c't reagierte PricewaterhouseCoopers bis zum Redaktionsschluss nicht. (ju@ct.de)

## Yahoo verliert die Kontrolle über eine Milliarde Konten

Super-GAU bei Yahoo: Bereits im September musste die Firma beichten, Opfer des größten Datenklaus der IT-Geschichte geworden zu sein. Aber nun setzt der Internet-Konzern noch eins drauf und stellt einen neuen traurigen Rekord auf. Bereits ein Jahr vor dem bisher bekannten Angriff sollen Hacker sage und schreibe eine Milliarde Yahoo-Konten kompromittiert haben. Besonders peinlich: Die Security-Spezialisten der Firma hatten den Hack nicht selbst entdeckt, sondern wurden durch die Polizei informiert. Nach wie vor weiß Yahoo nicht, wie die Angreifer in die Systeme der Firma eingebrochen sind.

Bekannt ist, dass die Hacker im August 2013 die Namen, Mail-Adressen, Telefonnummern, Geburtsdaten und Passwort-Hashes der Nutzer mitgehen ließen. Die Passwörter waren per MD5 gehasht; man kann also getrost davon ausgehen, dass sie bereits vor Jahren geknackt wurden. Außerdem kopierten die Eindringlinge die Sicherheitsfragen (und -antworten) der Konten, welche allesamt im Klartext vorlagen. Neben Nutzern der Yahoo-Website und des E-Mail-Dienstes der Firma sind auch Flickr- und Tumblr-Nutzer betroffen – beide Dienste nutzen ebenfalls die Anmeldung über ein Yahoo-Konto.

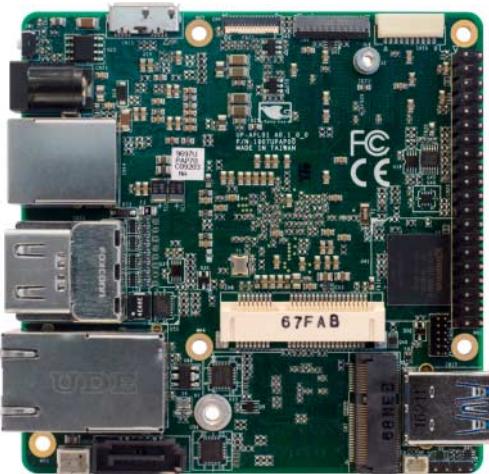
Nach zwei getrennt voneinander aufgetretenen Rekord-Datenlecks von jeweils einer halben und einer Milliarde Konten hat Yahoos Ruf in der Security-Gemeinde nun endgültig den Tiefpunkt erreicht. Es wurde ebenfalls bekannt, dass es mindestens einer Einbrecher-Gruppe gelang, die Session-Cookies der Nutzerkonten zu generieren, ohne das Passwort des dazugehörigen Nutzers zu kennen. So konnten sie fast nach Belieben in den Konten von Yahoo-Nutzern ein- und ausgehen.

Der Glaube an die Sicherheit der Yahoo-Systeme wurde schon arg erschüttert, als bekannt wurde, dass wichtige Mitarbeiter des firmeneigenen Security-Teams um Sicherheitschef Alex Stamos die Firma Mitte 2015 verlassen hatten, nachdem sie erfuhren, dass die Firmenleitung am eigenen Sicherheits-Team vorbei Software hatte einbauen lassen, um Strafverfolgungsbehörden Zugang zu den E-Mails der Kunden zu geben.

Auch bei Verizon, wo man Yahoo eigentlich für fast 5 Milliarden US-Dollar übernehmen wollte, denkt man wohl darüber nach, den Deal wegen der Pannenserie platzen zu lassen. Am Tag der Verlautbarung zum zweiten Hack fiel der Aktienkurs von Yahoo auf jeden Fall schon mal kräftig. (fab@ct.de)

# Quadratischer Bastelcomputer

Das UP-Board ist ein Bastelcomputer im Raspberry-Pi-Format mit Intel-Atom-Prozessor. Jetzt sammeln die Macher des UP-Boards auf der Crowdfunding-Plattform Kickstarter



Läuft unter Linux oder Windows 10:  
UP Square mit Celeron N3350, 2 bis 8 GByte RAM, zweimal Gigabit-Ethernet und SATA 6G.

Geld für den nahezu quadratischen Nachfolger UP Squared (UP<sup>2</sup>) mit 8,6 beziehungsweise 9 cm Kantenlänge. Er soll ab 90 Euro zu haben sein und bietet für diesen Preis den Doppelkernprozessor Intel Celeron N3350 (Apollo Lake), 2 GByte LPDDR4-RAM und 16 GByte eMMC-Speicher.

Der UP<sup>2</sup> bietet mehr Anschlüsse als der Vorgänger; so finden sich auf der Platine jetzt zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüsse, drei USB-3.0-Typ-A-Buchsen, ein Slot für PCIe-Mini-Cards und ein SATA-6G-Anschluss mit Stromversorgung. Eine HDMI-Buchse und ein DisplayPort ermöglichen den Anschluss von zwei Bildschirmen. GPIO-Anschlüsse sitzen auf einer Raspi-kompatiblen Steckerleiste; der UP<sup>2</sup> läuft mit 5 Volt.

Teurere Versionen des UP<sup>2</sup> sind mit den Quad-Core-Prozessoren Pentium N4200 und Atom E3940 erhältlich. Auch bei Arbeits- und Massenspeicher gibt es weitere Varianten – bis zu 8 GByte RAM und bis zu 128 GByte eMMC-Flash. Je nach Ausstattungsvariante werden die Platinen im ersten, zweiten und dritten Quartal 2017 ausgeliefert. (amo@ct.de)

## Mini-FPGAs mit mehr Rechenleistung

Die kleinsten FPGAs der Baureihe Lattice iCE40 stecken in quadratischen Gehäusen mit lediglich 1,4 Millimetern Kantenlänge, besitzen aber nur 16 Anschlüsse. Deutlich leistungsfähiger sind die neuen Versionen iCE40 Ultra-Plus UP3K (2800 programmierbare LUTs) und UP5K (5280 LUTs) mit je 30 Anschläßen auf 2,15 mm × 2,55 mm. Es gibt Gehäusevarianten mit unterschiedlichen Lotkugel-Rastern und Chip-Varianten mit Funktionsblöcken für Schnittstellen wie MIPI M-Phy, I3C und SPI.

Die Ultra-Plus-FPGAs enthalten jeweils 1 MBit Single-Port-RAM sowie vier (UP3K) beziehungsweise acht DSP-Blöcke für die Multiplikation von 16×16-Matrizen.

Laut Lattice eignen sich die Chips beispielsweise für die Vorverarbeitung von Sensorsdaten in Mobilgeräten, die in großen Stückzahlen produziert werden sollen. Der Ruhestrom eines ICE40UP3K beträgt gerade mal 75 µA. Die Nettopreise in 1000er-Stückzahlen beginnen bei 4,60 US-Dollar. ....(ciw@ct.de)

## Schneller AES-Code für Cortex-M-SoCs

Die Software-Bibliothek emCrypt von Segger nutzt ab sofort Hardware-Einheiten wie NXP CAU, um Verschlüsselung zu beschleunigen, etwa für SSL, TLS, SSH und digitale Zertifikate. So sollen sich auch besonders sparsame IoT-Geräte absichern lassen, deren Hardware nur sehr geringe Rechenleistung liefert.

Als Beispiel für erreichbare Datentransferraten mit Verschlüsselung führt Segger den Kinetis K66 von NXP (früher Freescale) an, ein ARM-SoC mit einem Cortex-M4 mit 168 MHz Taktfrequenz. In Software sind bei 128-Bit-AES-Verschlüsselung 2,17 MByte/s möglich, beim Einbinden der Cryptographics Acceleration Unit (CAU) steigt der Durchsatz auf 8,2 MByte/s.

Die emCrypt-Bibliotheken lassen sich beispielsweise mit Seggers Echtzeitbetriebssystem embOS nutzen, das für viele Systems-on-Chip (SoCs) bereitsteht und deren integrierte Controller und Schnittstellen unterstützt. (ciw@ct.de)

Anzeige

## Zeichentrick mit CrazyTalk Animator



CrazyTalk Animator 3 bringt Vorlagen für Menschen und Haustiere mit, die sich über charakteristische Bewegungsabläufe animieren lassen.

Reallusion hat Version 3 von CrazyTalk Animator veröffentlicht. Das Programm für 2D-Trickfilme richtet sich an Einsteiger. Es hilft nun mit Charakter-Vorlagen und einer Bewegungs-Bibliothek bei der Animation. CrazyTalk Animator bringt typische Bewegungsabläufe für Haustiere und Menschen mit. Die Charakter-Vorlagen umfassen Grafiken für Personen, die sich mit Hüten, Brillen, Gipsbeinen und Ähnlichem ausstatten lassen. Grafiken von Charakteren lassen sich über „Pins“ in Körperteile segmentieren, dehnen, stauchen sowie verzerrn und mit Masken oder Kontrollpunkten teilweise fixieren. Der „Free Bone Editor“ hilft beim Zuweisen einer Skelettstruktur. Eine veränderbare Mimik und automatische Audio-Lippen-Synchronisation hauchen den Figuren Leben ein. Die Animationssoftware steht für Windows und macOS zur Verfügung und kostet 60 Euro. (akr@ct.de)

## Wissensdatenbank mit Wiedervorlage

Das Windows-Programm MemoMaster 6 von JB Software kategorisiert digitale Schriftstücke aus unterschiedlichen Quellen in einer hierarchischen Datenbank. Das können Notizen, Screenshots, heruntergeladene Texte, E-Mails oder Excel-kompatible Berechnungen sein. Die Dokumente lassen sich über ihre Position in einer Baumstruktur, über Schlagwörter und andere Metadaten sowie per Volltextsuche wiederfinden. Inhalts-sammlungen exportiert das Programm als E-Book-taugliche CHM-Dateien und als HTML-Hilfdateien. Version 6 enthält eine Funktion zur Wiedervorlage, außerdem gibt es jetzt ein Betrachter-Programm zur Anzeige einzeln exportierter Datensätze. MemoMaster bekommt man in einer – auch gewerblich nutzbaren – Gratisversion sowie mit erweiterten Funktionen in Einzel- und Mehrplatzausführungen ab 15 Euro. (hps@ct.de)

## Inverse Bildersuche

Mit der Bildersuche von Polycolor ([bildersuche.polycolor.de](http://bildersuche.polycolor.de)) sollen Fotografen Urheberrechtsverletzungen an ihren Bildern auf die Spur kommen können. Sie greift sich alle Fotos einer wählbaren Domain und gleicht deren Bildmaterial mit ihrem Index ab. Nach Angabe des Entwicklers Kai Sandner umfasst dieser derzeit etwa 750 Millionen Bilder aus dem deutschsprachigen Raum und den Niederlanden. Über eine Positiv-Liste lassen sich Webseiten von der Suche ausnehmen, deren Bilder korrekt lizenziert sind. Der Nutzer erhält ein bis zwei Tage nach der Anfrage einen Link mit den Suchergebnissen samt Bild, URL und Datum des Funds. Abgemahnt wird nicht – was der Nutzer mit dem Ergebnis macht, bleibt ihm überlassen. Derzeit ist die Suche noch im Probetrieb und kostenlos. Ab Januar soll sie 10 Euro pro Anfrage kosten. (akr@ct.de)

## Verbesserte Bildausgabe bei Capture One

Phase One verbessert beim Raw-Entwickler Capture One Pro 10 den Foto-Export. Das Bildansichtsfenster hat eine neue Proof-Funktion erhalten, die eine Vorschau von Eigenschaften wie Auflösung und JPEG-Artefakten noch vor der Bildausgabe anzeigt. Die Bildschärfung lässt sich nun in drei Stufen regeln. Im Objektiv-Werkzeug soll sich durch Diffraktion (Lichtbeugung) verloren gegangene Schärfe wiederherstellen lassen. Die Palette für kreatives Schärfen unterdrückt Halos und schärft auf Wunsch selektiv. Bei der Ausgabe schließlich schärft das Programm für Druck oder Bildschirm.

Die neue Version soll Fotos schneller aufrufen als der Vorgänger. Foto-Ordner lassen sich per Drag & Drop neu organisieren. Die Suchfunktion unterscheidet nun zwischen Landschafts- und Porträt-Ausrichtung. Version 10 unterstützt auch aktuelle Kameramodelle von Olympus und Sony sowie die Videoschnitt-Eingabegeräte des Herstellers Tangent. Beim kabelgebundenen Fotografieren kann man über die Software fokussieren. Das Programm ist als Dauerlizenz für 280 Euro oder als Abo für 12 Euro/Monat für Windows und macOS erhältlich. Ein Upgrade von Capture One Pro 8 oder 9 kostet 100 Euro. (akr@ct.de)



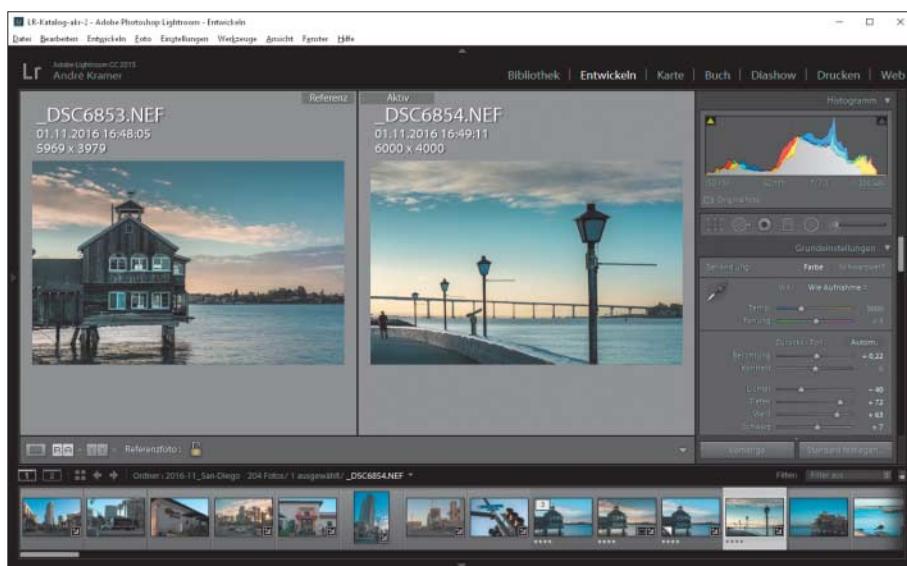
Capture One 10 Pro zeigt nun Eigenschaften wie Auflösung und JPEG-Artefakte noch vor dem Export an.

# Lightroom CC und Mobile

Adobe hat Updates für Lightroom CC/6 und Lightroom Mobile für iOS veröffentlicht. Lightroom CC 2015.8 bringt jetzt eine sogenannte Referenzansicht, die dem bearbeiteten Foto ein Referenzbild gegenüberstellt. Auf diese Weise lässt sich eine Bilderserie farbkonsistent bearbeiten. Außerdem soll Lightroom Dateien schneller auf Laufwerke und Netzlaufwerke verschieben können. In Smart-Sammlungen filtert das Programm nun nach Schnappschüssen und hält gespeicherte Entwicklungseinstellungen dabei fest. Die Kamera- und Objektiv-Datenbank hat Adobe unter anderem um Profile für das Google Pixel und Pixel XL, das Samsung Galaxy S7 und S7 Edge sowie das iPhone 6 und 6s erweitert.

Die Begleit-App Lightroom Mobile 2.6 für iOS bringt eine neue Bedienober-

fläche; Android-Nutzer müssen auf diese vorerst verzichten. In der Titelzeile unterscheidet sie zwischen Info- und Entwickeln-Bereich, ähnlich dem Bibliotheks- und ein Entwickeln-Modul in Lightroom CC. Der neu gestaltete Info-Bereich zeigt Bewertungen und wichtige Metadaten der Aufnahme. In einem einfach gehaltenen IPTC-Editor kann man Bildtitel und -unterschrift sowie Copyright-Angaben eintragen. Der Entwickeln-Bereich fasst die Regler zur besseren Übersicht in Sets etwa für Licht, Farbe, Effekte und Optik zusammen. Hält man den Finger eine Sekunde auf dem Bild, zeigt die App eine Vorher-Ansicht zum Vergleich. Im Professional-Modus lassen sich Belichtung und Fokus manuell steuern. Außerdem nimmt die Kamera auf Wunsch Raw-Fotos auf. (akr@ct.de)



Lightroom CC fügt dem Bearbeitungsfenster auf Wunsch ein Referenzbild hinzu, anhand dessen man die Farben des aktiven Fotos anpassen kann.

Anzeige

## Anwendungs-Notizen

Die **Bildbearbeitung** Affinity Photo steht als finale Version für Windows zur Verfügung (siehe c't 25/16, Seite 36). Das Programm kostet 50 Euro und soll künftig für Windows und macOS funktionsgleich weiterentwickelt werden.

Das **InDesign-Plug-in** PDF2ID von Recosoft wandelt PDFs in editierbare InDesign-Dateien. Version 4.6 läuft in InDesign CC

2017 und verspricht Verbesserungen bei der Umwandlung von Tabellen und Grafiken.

Auch das **InDesign-Plug-in** MadeToTag von Axaio ist jetzt mit Version CC 2017 kompatibel. Es soll helfen, InDesign-Vorlagen komfortabel mit Tags auszustatten, um diese als barrierefreies PDF gemäß dem Standard PDF/UA zu exportieren.

## Musikproduktion: Cubase 9 setzt auf 64 Bit



Besserer Überblick: Cubase 9 blendet auf Wunsch den Mixer oder verschiedene Editoren im Arrangement ein.

Steinberg hat Version 9 seiner populären Digital Audio Workstation Cubase veröffentlicht. Neben kosmetischen Veränderungen der Bedienoberfläche wurde vor allem unter der Haube geschraubt. So akzeptiert Cubase 9 keine 32-Bit-Plug-ins mehr, sondern setzt konsequent auf 64 Bit. Umsteiger werden also mitunter alte Schätzchen aus ihrem Plug-in-Portfolio nehmen müssen.

Wem die vielen Fenster der alten Oberfläche zu unübersichtlich sind, der kann in der neuen Version den Mixer oder Editoren auch im Arrangierfenster einblenden. Hinzugekommen ist ein einfacher Sampler namens Sample Track, der Audioschnipsel mit Hüllkurven, Filtern und Formanten-Effekten bearbeitet und dann per Tastatur triggert und transponiert. Zudem wurden zahlreiche Standard-Plug-ins aufgefrischt und lassen sich nun besser bedienen. Profis werden die neue History-Funktion zu schätzen wissen, die alle Änderungen im Mixer protokolliert.

Die Vollversion kostet 500 Euro, die abgespeckten Versionen Elements und Artist sind für 100 beziehungsweise 330 Euro zu haben. Updates ab Version 7 kosten 100 bis 250 Euro. Wer Cubase 8.5 nach dem 26. Oktober 2016 gekauft hat, bekommt Version 9 kostenlos. Unterstützt werden Windows ab 7 und macOS ab 10.11. (Kai Schwirzke/hag@ct.de)

## Facebook führt 360°-Livestreams ein

Facebook hat die neue Funktion „Live 360“ mit einer Übertragung auf der Facebook-Seite von National Geographic gestartet. In dem Livestream konnte man sich rundherum umschauen, wie die Crew nach 80 Tagen simulierter Mission die Mars Desert Research Station in der Wüste verlässt.

Wie Facebook mitteilte, soll die Funktion über das Live API in den kommenden Monaten auch anderen Medien zugänglich gemacht werden, bevor es im Laufe des Jahres 2017 für alle Seiten und Profile verfügbar sein soll. Auch Facebook-Tochter Instagram kündigte kürzlich eine Live-Videofunktion an – wenn auch (noch) nicht in 360°. (vza@ct.de)

## Erster Software-Player für Ultra HD Blu-ray zertifiziert

DVD-Pionier CyberLink hat von der Blu-ray Disc Association (BDA) die offizielle Ultra-HD-Zertifizierung für seine Windows-Software „PowerDVD“ erhalten. Damit rückt die PC-Wiedergabe ultrahochauflösender Discs in greifbare Nähe. Die Version mit Ultra-HD-Blu-ray-Unterstützung soll laut Hersteller Anfang 2017 fertig sein.

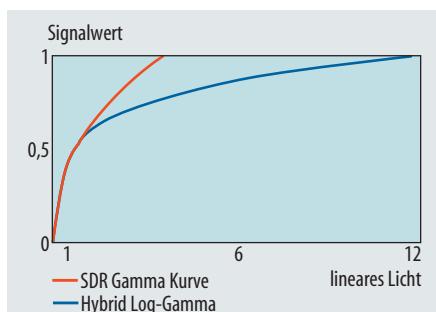
Zur Wiedergabe von UHD Blu-rays nötige BDXL-Laufwerke sind prinzipiell schon seit einiger Zeit verfügbar, müssen jedoch ebenso wie die Player-Software den bei den Discs eingesetzten Kopierschutz AACS 2.0 unterstützen. Des Weiteren wird zwischen Rechner und Display mindestens eine HDCP-2.2-gesicherte HDMI-Verbindung benötigt, um Filme in voller 4K-Auflösung abspielen zu können. Nach unbestätigten Meldungen ist darüber hinaus ein gesicherter Pfad durch die komplette Computer-Hardware nötig. (nij@ct.de)

## High Dynamic Range auch fürs Fernsehen

Der HDMI Licensing Administrator Inc. (HDMI LA) hat die Spezifikation der digitalen Audio/Video-Schnittstelle HDMI (High Definition Multimedia Interface) erweitert: In der Version 2.0b wird auch das HDR-Format „Hybrid-Log Gamma“ (HLG) unterstützt, das vor allem bei TV-Übertragungen zum Einsatz kommen soll.

Die Besonderheit an dem gebührenfreien HLG ist, dass im Sendesignal sowohl die Informationen für erhöhten Kontrast (High Dynamic Range) als auch gewöhnlichem Kontrast (Standard Dynamic Range, SDR) übertragen werden. Das gemeinsam von der britischen BBC und dem japanischen Fernsehsender NHK entwickelte HDR-Format wird bereits seit einigen Monaten via Satellit getestet und steht bei vielen TV-Herstellern auf der Feature-Liste für die aktuelle oder nächste Fernsehergeneration (teilweise reicht ein Firmware-Update).

HDR-fähige TV-Geräte brauchen für HLG kein HDMI 2.0b, wenn sie das Signal über integrierte Tuner empfangen und verarbeiten können. Wichtig ist die Erweiterung also vor allem für den Einsatz externer Ultra-HDTV-Receiver. Neue Kabel oder Stecker sollen für HDMI 2.0b nicht erforderlich sein. (nij@ct.de)



„Hybrid-Log Gamma“ nutzt für die obere Hälfte der Signalwerte eine logarithmische Kurve, die größeren Dynamikumfang ermöglicht.

## Crossover 16 unterstützt 64-Bit-Anwendungen

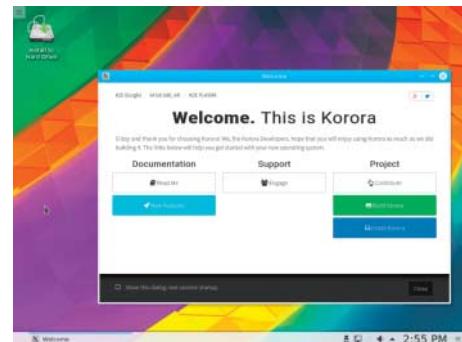
Erstmals lassen sich mit Crossover 16 auch 64-Bit-Windows-Anwendungen unter Linux einsetzen. Microsoft Office 2013 wird jetzt ebenfalls unterstützt und kann mit einem Office-365-Abo oder einem Produktschlüssel aktiviert werden. Project 2013, Outlook 2013 und Visio 2013 funktionieren jedoch noch nicht mit Crossover.

Dank einiger Bugfixes in Crossover 16 sollen die Finanz-Software Quicken und Microsoft Office 2010 reibungsloser laufen. Updates bei Quicken 2014 bis 2016 sollen nun automatisch eingespielt werden. Große Excel-Tabellen sollen sich ohne Probleme speichern und Hyperlinks in Office 2010 öffnen lassen. Verbesserungen gab es auch bei der Unterstützung von Spielen wie Rollercoaster Tycoon 2 und einigen aus dem Hause Blizzard; letztere sollen künftig keine ungewollten Töne mehr von sich geben.

Die kommerzielle Software Crossover basiert auf Wine 2.0, das Windows-APIs für Linux und macOS nachbildet. Die Crossover-Entwickler von Codeweavers unterstützen das Open-Source-Projekt und steuern selbst Code bei.

Unter macOS lässt sich Crossover 16 per Update einspielen, wenn eine Lizenz vorhanden ist. Linux-Anwender müssen es neu herunterladen und installieren. (lmd@ct.de)

## Korora 25 jetzt wieder mit KDE



Wegen großer Nachfrage hat das Korora-Team seine Linux-Distribution wieder in einer Variante mit KDE Plasma zusammengestellt.

Kurz nach der Veröffentlichung von Fedora 25 hat das Korora-Projekt neue Ausgaben seiner darauf basierenden Linux-Distribution veröffentlicht. Neben den installierbaren Live-Images für 64-Bit-x86-Systeme mit Gnome 3.2, Cinnamon 3.2, Mate 1.16 und Xfce 4.12 ist auch wieder eine Version mit dem Plasma-Desktop des KDE-Projekts verfügbar.

Die eher an Einsteiger gerichtete Linux-Distribution Korora erweitert Fedora unter anderem um bereits vorinstallierte Multimedia-Codecs, proprietäre Treiber für Grafikkarten und zusätzliche Paketquellen für Chrome und Virtualbox. (lmd@ct.de)

Anzeige



# Daypack-Mufu

## A4-Multifunktionsgerät HP OfficeJet 250 mit Akkubetrieb

**Der HP OfficeJet 250 druckt, scannt und kopiert unterwegs. Angebote und Verträge ohne Kabel. Die Energie liefert ein Akku, für die Daten gibts WLAN.**

**Von Rudolf Opitz**

Mit über drei Kilogramm ist der OfficeJet 250 recht schwer. Dafür braucht man in puncto Handhabung, Geschwindigkeit und Qualität nur wenig Kompromisse einzugehen. Bedient wird das Gerät ausschließlich über einen gut lesbaren Touchscreen, der federgetrieben in eine bequeme Schräglage klappt. An der Seite lässt sich ein USB-Stick zum Direktdruck von Fotos und als Scan-Ziel anstecken. Praktisch: Das Ladenetzteil ist im OfficeJet 250 fest eingebaut; zum Nachladen reicht ein Standard-Euro-Netzkabel. Im Test hielt der Akku lange durch: Erst nach gut 50 Druckseiten, 15 Fotos und 30 Kopien empfahl das Gerät, das Netzkabel anzuschließen.

Der mobile OfficeJet verbindet sich via USB mit dem PC oder per WLAN mit lokalen Netzwerken und spannt für den

direkten Kontakt zu Notebook oder Smartphone ein eigenes verschlüsseltes Funknetz auf.

Wie die Vorgängermodelle druckt der OfficeJet 250 mit zwei Kombipatronen mit integriertem Druckkopf. Die Tintenkosten betragen selbst mit XL-Patronen 15,06 Cent pro Farb-Normseite. Das ist verglichen mit anderen Bürodruckern viel, für ein Mobilgerät aber eher moderat. Im Belichtungstest – wir simulieren ein Jahr im Sonnenlicht – blieben die Tinten auch auf Normalpapier kaum aus. Im Wischtest 30 Sekunden nach Druck verschmierten sie erst, als wir mit dem Textmarker stark aufdrückten.

Im Akkubetrieb legte der OfficeJet 250 mit 9 Seiten pro Minute ein flottes Tempo vor; im Netzbetrieb waren es knapp 10 Seiten. Schon der bestens lesbare Entwurfsdruck gefiel, in der Qualität „Optimal“ druckte das Gerät auf Präsentations-Niveau. Bis auf ein etwas blasses Blau gab es auch bei Grafik wenig zu meckern. Bei Fotos, die er auf A4-Papier nicht randlos druckt, gefielen Farb- und Detailwiedergabe. Einen automatischen Duplexdruck gibt es nicht, auch der Scanner digitalisiert nur einseitig.

### HP OfficeJet 250

#### Mobiler Multifunktionsdrucker mit Akku

Hersteller	HP, <a href="http://www.hp.com/de">www.hp.com/de</a>
Papiergeichte <sup>1</sup>	60 g/m <sup>2</sup> ... 300 g/m <sup>2</sup>
Papierzufuhr	50 Blatt Normalpapier
randloser Fotodruck	✓ (bis 12,7 cm × 17,7 cm)
monatl. Druckvolumen	bis 300 S. empf. / 500 S. max.
Scanner	CIS-Einzugsscanner für 10 Blatt Normalpapier
Auflösung physikalisch <sup>1</sup>	600 dpi
OCR-Software / Twain- / WIA-Modul	✓ (IRIS OCR), ✓ / ✓
Scan to E-Mail / USB-Stick	✓ (Cloud) / ✓
Druck-App (Android, iOS)	HP ePrint, All-in-One Remote
NFC / WiFi Direct	– / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienste	HP Connected, Google Cloud Print
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN 802.11n 2,4 GHz
Abmessungen (B × T × H)	38 cm × 20 cm × 9 cm, Betrieb: 38 cm × 40 cm × 27 cm
Gewicht mit Akku	3,1 kg
Treiber für Windows	ab Windows Vista (32 Bit)
Treiber für Mac / Sonstige	OS X ab 10.8 / Linux (hplip)
Patrone Schwarz (Reichweite <sup>1</sup> )	HP 62 (200 S.); HP 62XL (600 S.)
Kombipatrone Farbe (Reichweite <sup>1</sup> )	HP 62 (165 S.); HP 62XL (415 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (größte XL-Patrone)	15,06 Cent, Schwarzanteil 5,67 Cent

#### Messergebnisse

Energieverbrauch (Akku geladen)	Aus: 0,6 W, Ruhe: 1,9 W, Bereit: 3,6 W, Kopieren: 15,5 W
Druckleistung (Akkubetrieb)	Entwurf: 11,1 S./Min., normal: 9,1 S./Min., optimal: 4,7 S./Min.
Kopieren (Akkubetrieb)	Einzelvorlage 10 Kopien: 1:11 Min. (SW), 2:04 Min. (Farbe); 10 Vorlagen Farbe: 2:39 Min.

#### Bewertungen

Druckqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ⊕ / ⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ○ / ⊖
Scanqualität / OCR	○ / ⊕
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊕ / ⊕⊕
Gerätepreis (UVP / Straße)	350 € / 300 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe

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

Maximal zehn Kopiervorlagen zieht der Scanner von vorn nach hinten durch. Text und Grafik kopierte das Gerät in brauchbarer Qualität, Fotos waren jedoch beschnitten, zu dunkel und detailarm. Auf den überschärften Foto-Scans störten heftige Kantenartefakte – der OfficeJet ist für Text optimiert. Das zeigte die gute OCR, die aus Text-Scans schnell fehlerarme durchsuchbare PDFs erstellte.

Geschäftsreisende, die eine zuverlässige Druck- und Scanlösung brauchen, werden den hohen Preis des HP OfficeJet 250 von über 300 Euro nicht scheuen. Sie erhalten ein mobiles Gerät, das bei Qualität und Ausstattung mit großen Büromodellen mithalten kann. (rop@ct.de) **ct**

# Offenes Stellwerk

## Open-Source-Router Turris Omnia



**Mit dem Turris-Projekt hat der tschechische Interessenverband cz.nic der Open-Source-Router-Szene eine leistungsfähige und erweiterbare Hardware-Grundlage beschert. Zusätzliche Sicherheits-features gibts obendrein. Wir haben das kleine Omnia-Modell RTROM01 getestet.**

**Von Ernst Ahlers**

Auf dem Omnia-Router läuft als Router-Betriebssystem ein OpenWRT 15.05 mit einem recht frischen 4.4er-Linux-Kernel. Bei der Einrichtung per Browser hilft ein automatisch anlaufender Assistent, der die wichtigsten Einstellungen erfragt. Weil OpenWRT mit seinen umfangreichen Menüs Anfänger oft überfordert, hat cz.nic eine vereinfachte Seite übergestülpt. Das LuCI-Interface bleibt für Spezialitäten wie VLAN-Tagging im T-VDSL-Netz dennoch erreichbar.

Wir konnten den Router an einem simplen xDSL-Anschluss problemlos einrichten. T-VDSL erforderte etwas tieferes Wühlen in den OpenWRT-Einstellungen. Erfreulicherweise funktionierte IPv6 dann gleich so, wie man das braucht. Für Entertain-IPTV lässt sich der nötige IGMP-Proxy leicht nachrüsten.

Dank des großzügigen Flash-Speichers von 8 GByte kann man die Router-Software per Mausklick aus dem voreingestellten Turris-Repository erweitern. Unter den Dutzenden Paketen stachen Free-radius 2 für individuelle Nutzerauthentifizierung im (W)LAN oder Tvheadend als DVB-Streamingserver hervor. Der sonst übliche VoIP-Server Asterisk fehlt indes.

Zu den ungewöhnlichen ab Werk vorhandenen Funktionen gehören DNSSEC, also kryptografisch gesicherte Namensauflösung, ein Tor-Client für anonymisiertes Surfen und LXC-Virtualisierung: Auf der Router-CPU können auf deren ARMv7-Architektur portierte Container laufen, freilich ohne grafische Oberfläche. cz.nic stellte zum Testzeitpunkt neben dem Turris-OS auch sieben Linux-Container von Alpine 3.4 bis Ubuntu Yakkety bereit. Wer diese nutzen will, sollte eine mSATA-SSD installieren. Damit arbeiten die Container flotter und der interne Flash-Speicher hält länger.

### Performance

Die Omnia-Router haben einen potenzen Prozessor (Marvell Armada 385) nebst reichlich RAM (1 oder 2 GByte), aktuelles WLAN (11n-300 und 11ac-1300) und mit 7 Gigabit-Anschlüssen mehr Netzwerk-Ports als üblich – darunter ist als alternative WAN-Verbindung ein SFP-Slot für Glasfaser-Module. Einer der LAN-Ports

hängt direkt an der Router-CPU, sodass man eine echte DMZ am integrierten Gigabit-Switch vorbei errichten kann.

Für Hardware-Erweiterungen gibt es innen einen freien Mini-PCIe-Slot nebst SIM-Fassung, etwa für ein LTE-WAN-Modul, sowie drei Stiftleisten. Auf Letzteren warten zehn Binär-Ports (GPIO) sowie diverse serielle Schnittstellen (SPI, I<sup>2</sup>C, 3 × UART) auf zu steuernde Peripherie, beispielsweise für Heimautomation. Drei Versorgungsspannungen (+3,3 V, +5 V, 12 V) aus den Onboard-Reglern stehen ebenfalls bereit.

Die WLAN-Performance gegen ein MacBook Pro über 20 Meter durch Wände war je nach Funkband sehr gut (39 bis 76 MBit/s bei 2,4 GHz) beziehungsweise zufriedenstellend (25 bis 78 MBit/s auf 5 GHz). Im NAT-Benchmark konnten wir die mit 1,6 GHz getaktete Dual-Core-Router-CPU nicht auslasten: Bei PPPoE begrenzte unser Testserver den Durchsatz auf rund 640 MBit/s, was auch für Internetzugänge der nächsten Generation reichen sollte. Der Prozessor war dabei nur zu rund 40 Prozent beschäftigt; bei IP-zu-IP mit 940 MBit/s waren es gerade mal 25 Prozent.

Auf eine per USB 3.0 angeschlossene SSD konnten wir große Dateien dank des voluminösen RAM-Puffers mit maximaler LAN-Geschwindigkeit schreiben (114 MByte/s) und je nach Dateisystem mit 72 beziehungsweise 84 MByte/s lesen (FAT32, ext4). Mit einem optionalen Massenspeicher kann der Omnia also auch einen einfachen Heimserver ersetzen.

Wenn gewünscht, kann man nach Registrierung die Router-Firewall mit einem dynamisch ergänzten Regelsatz betreiben: Alle Omnia-Router beobachten dann den eingehenden Verkehr und melden Ungewöhnliches zum Hersteller. Der wertet die anonyme Statistik aus, passt etwa bei erkannten Botnetz-Angriffen den Regelsatz an und schiebt ihn per nächtlichem Update auf alle Router seiner Flotte zurück. Das konnten wir in diesem Kurztest indes noch nicht eingehend prüfen.

### Fazit

Der Omnia-Router fordert seinem Admin beim Einrichten zwar etwas mehr ab als eine Fritzbox, beglückt ihn dafür aber mit sehr guter Performance und Erweiterbarkeit. Die Hardware-Basis machte einen ebenso soliden Eindruck wie die Software. Damit sind die 280 Euro für das beispielsweise bei Amazon erhältliche Gerät mehr als angemessen. (ea@ct.de) **ct**



## Autarkes Beamerchen

**Ein Beamer mit Akku kann nicht besonders hell sein. Der kleine PH450U von LG holt dennoch erstaunlich viel Licht aus seinem Stromspeicher.**

Die Präsentation ist fertig, aber der Meetingraum besetzt. Der Ersatzraum hat eine weiße Wand, aber keinen Beamer. Um die Folien auszudrucken, fehlt die Zeit. Wer in so einer Situation nicht nervös werden will, braucht einen mobilen Beamer. Der PH450U von LG bietet genau das: Mit 13 cm × 20 cm × 8 cm passt er in übliche Aktentaschen und macht sie nur 1,1 kg schwerer. Das komplette Set mit Netzteil und Fernbedienung bringt 1,5 kg auf die Waage. Dank eingebautem Akku kann man den PH450U aber fast drei Stunden ohne Stromkabel betreiben und das Netzteil zu Hause lassen. Im hellsten Präsentationsmodus hält er immerhin eine Stunde und 25 Minuten durch.

Die Spiegeloptik des Beamers projiziert schon aus kurzen Distanzen große Bilder: 1-Meter-Diagonalen (40") bei 8 cm Abstand zwischen Vorderkante und Wand und gut zwei Meter (80") bei 33 cm. Viel größer sollte man nicht projizieren, da die eingebaute LED-Lampe nur circa 550 Lumen auf die Leinwand wirft – größere Bilder werden entsprechend dunkler. Dafür hält die Lampe laut LG 30.000 Stunden und der Lüfter säuselt mit angenehmen 0,6 Sone. Lädt der Akku, zieht das Netzteil bei maximaler Helligkeit 48 Watt aus der Steckdose, nach dem Laden sind es noch 36 Watt.

Fürs Heimkino eignet sich der PH450U eher weniger: Er löst nur mit

1280 × 720 Pixeln auf und berechnet keine Zwischenbilder für flüssigere Bewegungen. Die zwei internen 1-Watt-Lautsprecher klingen so blechern, dass man Sprachaufnahmen kaum versteht.

Hochkant stehend projiziert er auch Bilder auf die Tischfläche. LG scheint diese Aufstellung aber nicht vorgesehen zu haben, da das Stromkabel dann auf der Unterseite herausragt, was die Aufstellung erschwert. Einen passenden Ständer bietet LG leider nicht an.

Bildmaterial nimmt der kleine Beamer über eine normal große HDMI-Buchse entgegen. Daneben sitzt eine USB-A-Buchse, über die ein integrierter Mediaplayer den Inhalt von USB-Sticks wiedergibt. Der unterstützt JPEG- und PNG-Bilder, H.264-kodierte Videos, PDF, PPT und PPTX. Die PowerPoint-Formate interpretierte er im Test jedoch sehr unvollständig. Mit der Fernbedienung kann man Folien von Präsentationen durchschalten. Android-Tablets und Smartphones können dem Beamer auch Inhalte drahtlos per WiDi zuspielen.

Der PH450U ist schnell aufgebaut und wirft PDF-Präsentationen auch ohne Notebook an die Wand. Leider unterstützt der lieblos implementierte Mediaplayer PowerPoint nicht richtig. Dafür liefert der Beamer ohne Stromanschluss und liefert ein ordentliches Bild für 616 Euro. (jme@ct.de)

### PH450U

#### LED Kurzdistanz-Beamer mit Akku

Hersteller	LG, <a href="http://www.lg.com/de">www.lg.com/de</a>
Auflösung	1280 × 720 Pixel
Helligkeit	bis 550 Lumen
Stromverbrauch	36 W (max. 48 W)
Straßenpreis	616 €



## Superzoom-Handy

**Das Modul Hasselblad True Zoom erweitert die Smartphones der Reihe Moto Z um eine Kamera mit Zehnfach-Zoom und starkem Blitz.**

Das Kameramodul haftet magnetisch an den Smartphones, die Kommunikation und Stromversorgung läuft über eine Kontaktleiste. Am Modul sitzen Einschalter, Auslöser und Zoom-Wippe, die Belichtungskorrektur erledigt man komfortabel in der normalen Foto-App. Sie vergisst allerdings bei jedem Start einige Einstellungen, darunter den Profi-Modus mit ISO-Wahl. Alternative Apps wie Lightroom Mobile greifen mit Einschränkungen auf die Kamera zu; so startet beim Auslösen per Knopf zusätzlich die normale Foto-App.

Im Weitwinkel liefert der Hasselblad-Sensor sogar schlechtere Fotos als die eingebaute Kamera des Moto Z. Vor allem die Raws erfordern massive Nacharbeiten. Im Zoom sind die Fotos hingegen konkurrenzlos und spätestens ab 4x auch dem iPhone 7 Plus mit 2x-Zoom überlegen. Kompaktkameras ab etwa 300 Euro schließen allerdings bessere Fotos und saugen dabei nicht am Smartphone-Akku.

Motorola gelingt die bisher beste Verschmelzung von Telefon und Kompaktkamera: flexibler als klobige Spezial-Smartphones, praktischer als Sonys Aufsteckkamera – aber dann doch oft der Kombination aus Smartphone und Kompaktkamera unterlegen. (jow@ct.de)

### Hasselblad 4116 True Zoom

#### Kameramodul für Motorola-Smartphones

Sensor	1/2,3", 12 MP, Raw (DNG), Full-HD-Videos
Objektiv	f3,5-6,5, 25-250 mm (Kleinbild)
Ausst.	Xenon-Blitz, opt. Stabilisator, Tasche
Maße, Gewicht	15,2 cm × 7,3 cm × 1,5 cm, 145 g
Systemanf.	Motorola Moto Z, Moto Z Play, Moto Z Force
Preis	299 €

Anzeige

# Sanfter Riese

## Huawei Mate 9 mit 5,9-Zoll-Display und Dual-Kamera



**Die meisten Spitzen-Smartphones haben eine Display-Diagonale von 5 bis 5,5 Zoll. Die wenigen noch größeren Riesen ergänzt Huawei nun um das Mate 9: Einige Details klingen nach High-End, doch die Zweifach-Kamera von Leica und der neue Prozessor aus eigener Fertigung sind Unbekannte.**

**Von Jörg Wirtgen**

Das Mate 9 hat ein stabiles Metallgehäuse und ist derzeit in zwei Farben lieferbar: Silber mit weißer Front und Grau mit schwarzer. Um das Display herum bleibt ein etwa zwei Millimeter breiter schwarzer Rand, der bei der weißen Version stärker auffällt. Insgesamt nimmt der Bildschirm aber einen großen Teil der Front ein, sodass das Mate 9 kleiner ausfällt als andere 6-Zöller wie das Google Nexus 6.

Die Full-HD-Auflösung führt zu einer scharfen Darstellung, aber im direkten Vergleich zu den höher aufgelösten Displays mancher 5,5-Zöller fehlt vor allem bei kleinen Schriften ein letztes Quäntchen knackige Schärfe. Für VR-Brillen eignet sich das Telefon daher weniger. Farbe, Kontrast und Helligkeit sind für ein IPS-Display super, OLED vermisst man kaum.

Die beiden Foto-Sensoren haben die gleiche Brennweite, einer nimmt mit 12 MP in Farbe auf, der andere mit 20 MP in Schwarzweiß. Im Farbmodus rechnet die Kamera-App beide Fotos ineinander, was bei 20-MP-Fotos wenig bringt, aber die 12-MP-Fotos fast auf das Niveau der Smartphone-Spitzenkameras hebt. Zudem profitiert der Digitalzoom, erreicht aber nicht das Niveau des iPhone 7 Plus mit echtem Zweifach-Tele. Das künstliche Bokeh, „große Blende“ genannt, liefert recht brauchbare Ergebnisse. Auch die Schwarzweiß-Fotos mit 20 MP sehen gut aus. Fremd-Apps haben allerdings nur Zugriff auf den 12-MP-Sensor und liefern auch im DNG-Format schlechtere Bilder.

Die Kamera-App hat zahlreiche Einstellungsmöglichkeiten, ein Doppelklick auf die Leise-Taste bei ausgeschaltetem Gerät startet beispielsweise entweder die Foto-App oder nimmt direkt (mit weniger als einer Sekunde Verzögerung) ein Foto auf.

### Technik

Anders als so mancher Prozessor aus Huaweis eigener Produktion liefert der Kirin 960 endlich Spitzenwerte auf dem Niveau eines Snapdragon 820/821. Die 3D-Werte bleiben etwas zurück, aber alle Spiele laufen flüssig. 4 GByte Hauptspeicher sind noch gut, 64 GByte interner Speicher großzügig. Ein MicroSD-Slot ist vorhan-

den, teilt sich aber mit der zweiten SIM-Karte den Platz.

Das LTE-Modem ist eines der ersten hierzulande lieferbaren mit Cat-12, also Dreifach-Trägerbündelung (Cat-9) in der hierzulande noch gar nicht nutzbaren Geschwindigkeit von je 200 MBit/s. Auch sonst ist alles an Bord, beispielsweise empfängt das Standortmodul auch die russischen, chinesischen und europäischen Satelliten. Die WLAN-Laufzeit ist mit 20 Stunden mit die längste überhaupt, doch die 9 Stunden beim Videogucken sind nur Mittelmaß.

Die Lautsprecher klingen recht füllig und machen so manchen Billig-Bluetooth-Brüllwürfel überflüssig. Huawei verwendet einen Trick: Der rechts neben der USB-C-Buchse sitzende Lautsprecher bringt Lautstärke und Mitten, aber wenig Klarheit; zusätzlich wird der Telefon-Lautsprecher über dem Display eingeschaltet und ergänzt die Höhen. Ein Stereoeffekt entsteht nicht.

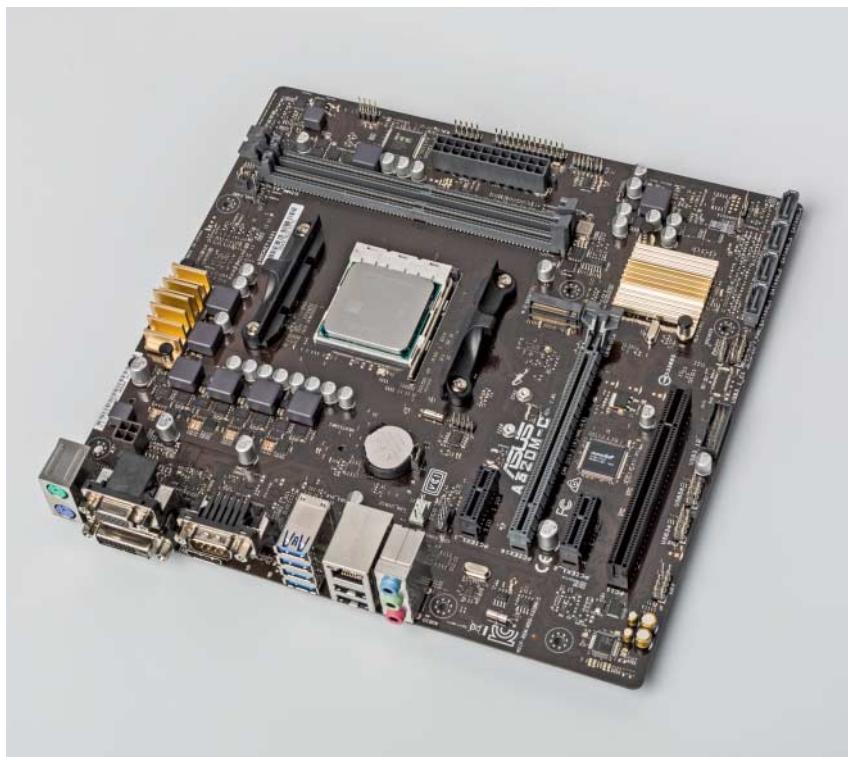
### Fazit

Aktuelles Android, schönes Display, für ein Handy beeindruckende Lautsprecher, Top-Kamera, Spitzentechnik, gute Laufzeiten: Das Mate 9 ist ein ausgewogener und alltagstauglicher 6-Zöller ohne große Schwächen. Aber auch ohne herausragende Stärken – für 700 Euro wünscht man sich ein OLED-Display mit höherer Auflösung, Spritzwasserschutz und eine spektakulärere oder zumindest mit Fremd-Apps nutzbare Kamera. (jow@ct.de) **ct**

### Huawei Mate 9

Betriebssystem	Android 7 / Emui
<b>Ausstattung</b>	
Prozessor / Kerne, Takt / Grafik	HiSilicon Kirin 960 / 4 × 2,4 GHz + 4 × 1,8 GHz / ARM Mali-G71
RAM / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	4 GByte / 64 GByte (52 GByte) / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 802.11 a/b/g/n-150/ac-433 / ✓ / ✓
Akku / austauschbar	4000 mAh / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,7 cm × 7,9 cm × 0,8 cm / 193 g
<b>Laufzeit / Benchmarks</b>	
Laufzeit bei 200 cd/m <sup>2</sup>	8,9 h (Video) / 19,6 h (WLAN)
Coremark	10171 (Single) / 51913 (Multi)
GFXBench 3.0 Manhattan	31 fps (on-) / 30 fps (offscreen)
Kamera-Auflösung Fotos / Video	3968 × 2967 (12 MPixel) und s/w 5120 × 3840 (20 MPixel) / 4K
<b>Display-Messungen</b>	
Technik / Größe (Diagonale)	IPS-LCD/5,9 Zoll (13,1 cm × 7,4 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 Pixel (373 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich	4 ... 544 cd/m <sup>2</sup>
Preis	700 €

Anzeige



# AM4- Vorgeschmack

## AMD A12-9800 auf AM4- Mainboard Asus A320M-C

**Anfang 2017 will AMD endlich Zen-Prozessoren herausbringen. Diese werden auf Mainboards mit der Fassung AM4 laufen, von denen man einige schon jetzt kaufen kann. Wir testen das Asus A320M-C mit dem bisher schnellsten AM4-Prozessor A12-9800.**

**Von Christof Windeck**

**A**nfang Januar wird AMD wohl erste Desktop-Rechner mit den neuen Zen-Prozessoren vorführen. Diese CPUs passen auf Mainboards mit der Fassung AM4, die bisher nur an PC-Hersteller ver-

kauf werden. Allein die Firma CSL-Computer verkauft das Asus A320M-C schon als „Aufrüstset“ im Paket mit einem A12-9800 für knapp 200 Euro. Was der Prozessor einzeln kosten wird, ist derzeit nicht bekannt; der Vorgänger A10-7850K liegt bei 110 Euro.

Die vier CPU-Kerne des „Bristol Ridge“-Prozessors gehören zwar noch zur veralteten Bulldozer-Architektur. Doch ohne Prozessor lässt sich ein Mainboard nun einmal nicht testen. Spannend sind die Besonderheiten des AM4-Chipsatzes A320, der wie der B350 und der zusammen mit Zen erwartete X370 zur „Promontory“-Familie gehört. Und mit den AM4-Boards wechselt auch AMD

beim Desktop-PC-Hauptspeicher von DDR3 auf DDR4; ältere Mainboards mit der Fassung FM2+ benötigen DDR3-RAM.

### Chipsatz „Promontory“

Der Chipsatz A320 auf dem Asus A320M-C besteht aus einem einzigen Chip, den AMD als Fusion Controller Hub (FCH) bezeichnet. Genau wie die Platform Controller Hubs (PCHs) von Intel kommuniziert auch der FCH über eine abgewandelte PCI-Express-x4-Verbindung mit dem Prozessor.

Grundsätzlich kann ein Bristol-Ridge-Prozessor auch ganz ohne FCH arbeiten, weil er etwa SATA 6G (zwei Ports) und USB 3.0 (vier Ports) direkt anbindet. Die Integration dieser Schnittstellen röhrt vermutlich daher, dass die AM4-Versionen von Bristol Ridge eng mit den Mobiltypen verwandt sind. Letztere wiederum konkurrieren mit Intels „U“-Prozessoren, die ebenfalls Chipsatzfunktionen enthalten, um Platinenplatz zu sparen.

Der Promontory-FCH bringt zusätzliche Schnittstellen: Beim A320 sind das zwei weitere SATA-6G-Ports, vier PCIe-2.0-Lanes, zwei USB-3.0-Ports und vor allem USB 3.1, also SuperSpeed Plus mit 10 GBit/s, der doppelten Transferrate von USB 3.0. Asus nutzt die USB-3.1-Funktion auf dem A320M-C aber nicht: Es sind nur Lötpunkte für einen Anschluss namens „USB3.1\_C1“ vorhanden. Auch der vor einigen Wochen vorgestellte HP Pavilion 510-p150ng mit AMD A320 nutzt USB 3.1 nicht – weshalb, ließ sich bisher nicht klären. Der Geräte-Manager von Windows 10 meldet bei A320M-C sogar einen „AMD USB 3.1 eXtensible-Hostcontroller – 1.10“, doch keine der vorhandenen USB-Buchsen liefert mehr als Super-Speed-Durchsatz.

### PCIe-Engpässe

Um alternativ oder gleichzeitig zur eingebauten Radeon-GPU eine Grafikkarte anzubinden, stellen Bristol-Ridge-CPUs acht PCIe-3.0-Lanes bereit – nicht etwa 16 wie der gängige Steckplatz für PCI Express for Graphics (PEG). Diese Einschränkung spielt in der Praxis keine merkliche Rolle und geht wohl ebenfalls auf die Verwandtschaft mit den Notebook-Versionen zurück. Die kommenden Zen-Prozessoren – die Summit Ridge heißen – sollen viel mehr PCIe-Lanes besitzen; deshalb weist Asus im PDF-Handbuch des A320M-C darauf hin, dass die Zahl der nutzbaren PCIe-Lanes am PEG-

Slot – also 8 oder 16 – vom CPU-Typ abhängt. Auch im M.2-Slot des A320M-C funktionieren beim Einsatz eines Bristol-Ridge-Chips nur zwei PCIe-3.0-Lanes; ob mit Summit Ridge/Zen vier davon nutzbar sind, bleibt offen. Der A320 könnte zwar einen M.2-Slot mit vier PCIe-Lanes anbinden, aber nur mit PCIe 2.0 – das brächte keinen Vorteil. Kommende X370-Boards werden vermutlich M.2-Slots mit PCIe 3.0 x4 haben, die direkt mit der CPU verbunden sind.

Das A320M-C besitzt lediglich zwei DDR4-DIMM-Slots, es zielt auf billige Rechner. Laut Asus darf man sogar ECC-Speichermodule einstecken, was im Test auch funktionierte. Ob die ECC-Korrektur wirklich arbeitet, konnten wir nicht prüfen.

Das BIOS 0401 des A320M-C wirkt noch nicht ganz ausgereift: Wenn man die I/O-Virtualisierung IOMMU aktiviert, funktioniert der Windows-Grafiktreiber nicht mehr. Mit rund 19 Watt im Leerlauf braucht das A320M-C gemessen an seiner mageren Ausstattung relativ viel Strom; möglicherweise schaltet das Asus-BIOS nicht alle Stromsparfunktionen der CPU frei.

AMD hat anscheinend den Abstand der Bohrungen für die Kühlerhalterung verändert, Asus montiert jedenfalls ein anderes Haltemodul als bei FM2+-Boards. Auf die Halterung passen aber weiterhin Kübler für die alte CPU-Fassung.

## Performance

Bei der CPU-Performance gab es keine Überraschungen: Die vier Kerne des A12-9800 erreichen zwar im Turbo beachtliche 4,2 GHz, liegen aber im Multi-Threading-Lauf des Cinebench R15 trotzdem nur um 20 Prozent vor dem 55-Euro-Doppelkerner Intel Pentium G4400. Ein einzelner Kern des A12-9800 ist gute 30 Prozent langsamer als einer des Pentiums. Ein Core i3-6100, der ähnlich teuer ist wie der A12-9800, arbeitet mit nur zwei Kernen rund 20 Prozent schneller.

Das A320M-C besitzt lediglich zwei DDR4-DIMM-Slots, es zielt auf billige Rechner. Laut Asus darf man sogar ECC-Speichermodule einstecken, was im Test auch funktionierte. Ob die ECC-Korrektur wirklich arbeitet, konnten wir nicht prüfen.

## Leistungsaufnahme

Mit 65 Watt Thermal Design Power (TDP) rechnet der A12-9800 praktisch ebenso schnell wie seine 95-Watt-Vorgänger A10-7870K und A10-7850K. Unter CPU-Volllast mit Prime95 nimmt das System mit A12-9800 jedoch sogar etwas mehr Leistung auf (116 Watt) als eines mit A10-7850K (110 Watt), obwohl die TDP anderes suggeriert. Die Frage bleibt offen, ob das an AMD liegt oder ob das BIOS des Asus-Boards den neuen Chip noch nicht optimal einstellt.

Bei gleichzeitig Volllast auf CPU-Kernen und GPU drosselt das System nach einigen Sekunden auf knapp 80 Watt, die CPU-Kerne sacken auf etwa 1,3 GHz ab. Ein ähnliches Verhalten zeigen fast alle aktuellen Kombiprozessoren: Die theoretischen Höchstleistungen von CPU- und GPU-Teilen sind nicht auf Dauer gleichzeitig nutzbar. Das ist im typischen Einsatz aber auch kein Problem.

Die 3D-Beschleunigung leistet deutlich mehr als bei ähnlich teuren Intel-CPUs und genügt mit Abstrichen (kein Antialiasing) für weniger anspruchsvolle Spiele wie Dirt Rally bis zur Full-HD-Auflösung. Im Vergleich zum A10-7870K steigt die Punktzahl im 3DMark Firestrike um rund 7 Prozent, wenn man beide mit 1066 MHz Speichertakt betreibt (DDR3-2133 vs. DDR4-2133).

Eine Besonderheit zeigt der AIDA64-Benchmark bei der GPU-Rechenleistung mit OpenCL-Code: Hier liefert Bristol Ridge bei doppelt genauer Gleitkommaberechnung (Dual Precision, DP) die halbe Rechenleistung wie bei Single Precision (SP). Bei den Vorgängern von Bristol Ridge lagen die DP-GFlops bloß bei einem Sechzehntel der SP-GFlops. Es gibt aber nur wenig Software, die von hoher OpenCL-Gleitkommaleistung mit doppelter Genauigkeit profitiert.

Bei 4K-Auflösung steht der A12-9800 nicht so gut da: Der HDMI-Ausgang des Asus A320M-C steuert Displays mit  $3840 \times 2160$  Pixeln maximal mit 24 Hz Bildwiederholrate an. 4K-Vi-

## AMD A12-9800 auf Asus A320M-C

### AM4-Prozessor „Bristol Ridge“ und AM4-Mainboard

Hersteller	AMD / Asus ( <a href="http://www.asus.com">www.asus.com</a> )
Mainboard / CPU-Fassung	Asus A320M-C / AM4 (Socket 1331)
Chipsatz / BIOS	A320 (Promontory) / 0401
Prozessor	A12-9800 (4 Kerne, 3,8/4,2 GHz, 65 W TDP, Bristol Ridge)
Grafik	Radeon R7, in CPU integriert
DDR4-RAM	2 Slots, max. je 32 GByte
PCIe- / PCI- / M.2-Slots	1 × PCIe 3.0 x16 (8 Lanes), 2 × PCIe 2.0 x1 / 1 / 1 (PCIe 3.0 x2 an der CPU)
GBit-Ethernet	Realtek RTL8111, PCIe
HD Audio	Realtek ALC887
Anschlüsse ATX-Blende	HDMI 1.4, DVI-D, VGA, 4 × USB 3.0 Typ A (an der CPU), 2 × USB 2.0 (am A320), LAN, 3 × Audio-Klinke, 2 × PS/2, 1 × COM-Port (RS-232)
Anschlüsse onboard	4 × SATA 6G (2 × CPU, 2 × A320), 1 × 19-pol. USB 3.0 (am A320), 2 × USB 2.0, Frontpanel Audio, 1 × LPT, 1 × COM-Port, 1 × TPM, 1 × CPU-Fan, 2 × Chassis-Fan
<b>Messungen<sup>1</sup></b>	
Cinebench R15 Single/Multi	97 / 332 Punkte
BAPCo SYSmark 2014 1.5.1.47	898 Punkte
AIDA64 OpenCL Single- / Dual-Precision	955 / 566 GFlops
3DMark Firestrike	1748 Punkte (DDR4-2400: 1809 Punkte)
Dirt Rally, Full HD / No AA	34 fps (DDR4-2400: 35 fps)
Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Volllast	19 / 116 Watt
GPU-Last (Furmark) / CPU+GPU	77 / 79 Watt
Preis	200 € (Board, CPU, Kühlung)

<sup>1</sup> mit 2 × 8 GByte DDR4-2133, Samsung SSD 830, Netzteil BeQuiet! PurePower B8 300W, USB-Tastatur/Maus, Full HD

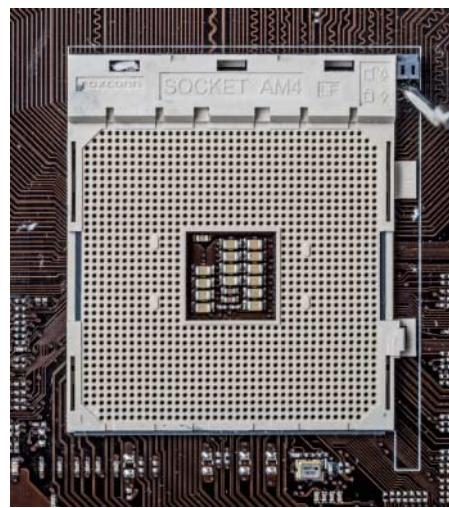
deos laufen flüssig, allerdings nur mit H.264- oder 8-Bit-HEVC-Encoding. Bei 10-Bit-HEVC und VP9 von YouTube ruckelt es aber.

## Fazit

Noch bleibt alles, wie es war: AMD-Prozessoren vereinen attraktive GPUs mit mäßiger CPU-Performance. Der erste Blick auf die AM4-Plattform hinterlässt einen zwiespältigen Eindruck, zumindest mit den Bristol-Ridge-Prozessoren: Es mangelt an PCIe-3.0-Lanes, vor allem für schnelle M.2-SSDs mit NVMe-Controller.

Weshalb USB 3.1 derzeit nicht zum Einsatz kommt, bleibt ein Rätsel. Besonders effizient zeigt sich das Asus A320M-C außerdem nicht.

Derzeit sind kaum Vorteile gegenüber der Plattform FM2+ auszumachen. Bleibt zu hoffen, dass die für Zen erwarteten AM4-Boards mit X370-Chipsatz attraktiver werden. (ciw@ct.de) **ct**



Die Prozessorfassung AM4 hat 1331 Kontakte: ein Drittel mehr als bei FM2+.

Anzeige

## Netzwerk-Radio

**Silvercrests Internetradio SIRD 14 C2 markiert die zweite Generation von Mehrraumkomponenten, die Lidl ins Rennen schickt.**

Das Silvercrest SIRD 14 C2 ist ein recht unscheinbares Internetradio, das in einem mit rauem Kunststoff folierten Holzgehäuse steckt. Zwei Click-Wheels, ein paar Tasten und ein kleines Display (320 × 240 Bildpunkte) ermöglichen eine einfache Bedienung direkt am Gerät. Mit im Karton liegt eine stabile IR-Fernbedienung, mit der man das Radio auch vom Sofa aus bedient. Auf ihr findet man unter anderem neun Stationstasten, mit denen man für jede Wiedergabequelle Favoriten festlegen und abrufen kann.

Das Radio verbindet man über Ethernet oder WLAN mit dem Netz, per Funk lässt es sich auch im 5-GHz-Band nutzen. Darauf hinaus empfängt man klassische Broadcasts via UKW oder DAB+ – eine Aufzeichnungsfunktion für Digitalradio bietet das SIRD 14 C2 nicht.

Die Ersteinrichtung ist schnell erledigt, nur beim Eingeben von Login-Informationen oder Passwörtern ist wegen der umständlichen Dreh-Drück-Auswahl viel Geduld nötig. Immerhin: Die Anmeldeinformationen merkt sich das Radio auch dann, wenn es vom Netz getrennt ist.

Zurzeit lassen sich die Musikdienste Deezer, Tidal und Quobuz direkt einbinden, Spotify wird über den proprietären Streaming-Standard Spotify Connect unterstützt. Mit einem entsprechenden Tidal-Account könnte das Radio auch



Streaming-Musik in CD-Qualität wiedergeben.

Die Klangqualität ist ordentlich, so lange man höchstens bei mittlerer Lautstärke hört. Die zwei seitlich abstrahlenden Breitbandlautsprecher sorgen für ein gutes Stereobild. Weiter aufdrehen sollte man nicht, da das System mit 2 × 7 Watt RMS bei höherer Lautstärke keinen sauberen Klang mehr liefert – da ändern auch die Klangeinstellungen (Bass/Höhen/Loudness) nichts.

Das Radio spielt auch Musik von USB-Sticks oder übers Netz. Im Test kam es nur mit FAT32-formatierten Sticks zu rechten. Im LAN nutzt es den gebräuchlichen UPnP-AV-Standard und bietet sich als Abspielstation an. Neben MP3-, WMA- und AAC-Dateien spielt es auch verlustfrei komprimierte Musik im FLAC- oder Apple-lossless-Format, ist allerdings nicht HiRes-fähig.

Das Radio soll nach Herstellerangaben auch mehrraumfähig sein – es nutzt Multiroom-Technik von Frontier Silicon und lässt sich über die Undok-App des Herstellers steuern. Dabei fehlt nach wie vor eine Abspielmöglichkeit von Audio-material, das sich direkt auf dem Mobilgerät befindet.

Das Silvercrest SIRD 14 C2 ist ein guter Ersatz für das alte Küchenradio, lediglich ein paar Stationstasten fehlen am Gerät. Die Zahl der unterstützten Musikdienste ist in dieser Preisklasse ungewöhnlich. Bleibt abzuwarten, ob das Radio mit künftiger Streaming-Technik aus dem Hause Lidl kompatibel ist. (sha@ct.de)



Über die Undok-App von Frontier Silicon lässt sich das Lidl-Radio auch vom Smartphone aus steuern.

### Silvercrest SIRD 14 C2

#### Internet-Radio

Hersteller	Targa, <a href="http://www.targa.de">www.targa.de</a>
Abmessung	21,5 cm × 15 cm × 11,7 cm
Kommunikation	WLAN, 802.11 a/b/g/n (2,4 / 5 GHz)
Formate	MP3, AAC, WMA, FLAC, Apple lossless, WAV
Dienste	Tuneln, Deezer, Tidal, Spotify Connect, FM, DAB+, UPnP AV
Standby	1,2 Watt
Preis	100€



## Alt-Display-Adapter

Alte PC-Monitore mit 2560 x 1600 Pixeln benötigen Dual-Link-DVI, was manchen modernen PCs und Notebooks fehlt. Ist ein DisplayPort vorhanden, schlägt ein Roline-Adapter die Brücke.

Das gute Display des einst über 2000 Euro teuren Dell-Monitors UltraSharp 3007WFP gefällt auch heute noch, doch er findet keinen Anschluss an vielen modernen Mini-PCs und Notebooks. Außer HDMI und DisplayPort bieten Letztere meistens nur Single-Link-(SL)-DVI. Der UltraSharp 3007WFP verlangt jedoch Dual-Link-(DL)-DVI, wie andere 27- und 30-Zoll-Monitore seiner Generation auch. Grafikkarten mit DL-DVI passen nur in größere Rechner, kosten Geld und fressen mehr Strom als Onboard-Grafik.

Sofern der PC einen DisplayPort besitzt, hilft ein aktiver DL-DVI-Adapter. Davon gibt es auf dem deutschen Markt aber nur sehr wenige, die zudem oft über 100 Euro kosten. Den Roline 14.01.3425 von Secomp bekommt man hingegen schon für weniger als 70 Euro. Er funktionierte im Test problemlos, auch mit einem anderen WQXGA-Display und welchen mit Single-Link-DVI.

Das robuste Blechkästchen erwärmt sich im Betrieb leicht, das Netzteil zieht etwa 2,4 Watt aus der Steckdose. Das ist deutlich weniger, als eine Grafikkarte mit DL-DVI-Buchse bräuchte. So gesehen ist der Roline-Adapter sein Geld wert. (ciw@ct.de)

### Roline 14.01.3425

DisplayPort-Dual-Link-DVI-Adapter	
Hersteller	Roline/Secomp, <a href="http://www.secomp.de">www.secomp.de</a>
Abmessungen	6,5 cm x 2,5 cm x 7,5 cm
Lieferumfang	Adapter, Netzteil 5 Volt (KPTEC K06S050100G), Kurzanleitung
Leistungsaufnahme	2,4 Watt
Preis	70 €



## Klarer Dämpfer

Bei Klang und Komfort ist der Plantronics Backbeat Pro 2 seinem Vorgänger um Längen überlegen. Beim Active Noise Cancelling (ANC) bleibt jedoch noch ordentlich Luft nach oben.

Plantronics bietet den Backbeat Pro 2 in zwei Varianten an: Nur die „Special Edition“ wird mit einer Hartschalentasche ausgeliefert und beherrscht NFC-Pairing. Ein- und Stummschalter sowie die USB-Buchse und der Anschluss fürs Audiokabel kommen am rechten Hörer unter, ANC-Schalter und Wiedergabesteuerung am linken Hörer. Ein geriffelter Ring rechts steuert die Lautstärke. Schnell finden die Finger automatisch die richtige Stelle. Ein Sensor im rechten pausiert die Wiedergabe, wenn man den Kopfhörer abnimmt.

Der Pro 2 bietet eher gefälligen als neutralen Klang; die Höhen sind etwas spitz, der Bass dröhnt aber nicht. Die aktive Geräuschunterdrückung kann hingegen nicht überzeugen. In den mittleren Tiefen wirkt das ANC am stärksten, in den Höhen und im tiefen Bassbereich hingegen kaum.

Trotz des deutlich höheren Preises wirkt der Pro 2 klappriger als der sehr solide Vorgänger. Dafür nimmt der Nachfolger den Kopf nicht so gnadenlos in die Schraubzwinge wie der Ur-Pro.

Insgesamt ist der Backbeat Pro 2 ein gutes Upgrade und kann mit anderen ANC-Kopfhörern seiner Preisklasse gut mithalten. Mit der ersten Liga (siehe c't 25/16, S. 142) können jedoch weder Klang noch Geräuschreduktion konkurrieren. (ghi@ct.de)

### Plantronics Backbeat Pro 2 SE

Bluetooth-Kopfhörer mit Noise Cancelling	
Hersteller	Plantronics, <a href="http://www.plantronics.de">www.plantronics.de</a>
Codecs	SBC, AAC, AptX, AptX LL
Laufzeit	ca. 24 h (mit NC)
Preis	250 € (Special Edition: 280 €)

Anzeige

# Heimvorteil

## Vorkonfigurierter Small-Business-Server inklusive Support



**Die Firma ionas bietet mit ihrem Server Small Business einen Linux-Rechner an, der Dienste wie Kontakt- und Kalenderverwaltung, Dateisynchronisation und Projektplanung bereitstellt. Das Sahnehäubchen ist der persönliche deutschsprachige Support.**

**Von Merlin Schumacher**

**S**ie suchen für Ihre Firma einen Server, der mit wenig administrativem Aufwand viele Arbeitsgruppendienste bereitstellt? Dann ist der ionas-Server vielleicht einen Blick wert. Anders als etwa Microsofts Server Essentials ist der ionas-Server keine reine Betriebssystem-Plattform, sondern ein vielseitiger Dienstleister.

Die Basis des Systems bilden ein Ubuntu 14.04, zwei Hände voll Open-Source-Software und ein Terra-Miniserver der Wortmann AG. Ionas setzt bei der Software nur auf Projekte, hinter denen

ein Unternehmen steht. So will man sicherstellen, dass die Entwicklung nicht einschläft oder den Entwicklern die Zeit fehlt, um Fehler zu korrigieren und professionellen Support zu leisten.

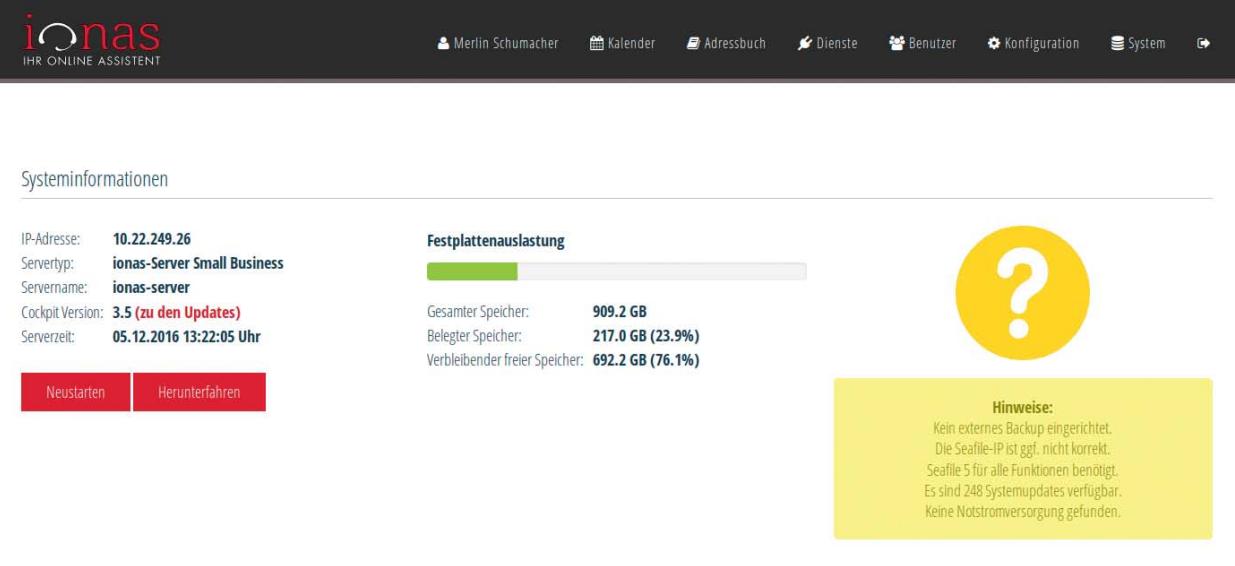
Die Schaltzentrale des Servers bildet das von ionas entwickelte Webfrontend, hier steuert man die Dienste des Servers. Die Oberfläche vereint Benutzeroberfläche, Systemkonfiguration und Dienstübersicht für Administratoren. Normale Benutzer sehen hier eine simple Kalender- und Kontaktübersicht sowie personalisierte Hilfetexte, in denen die individuellen Zugangsdaten angegeben sind. Detailkonfiguration und Zugriff auf die installierten Dienste übernehmen deren jeweilige Webinterfaces.

### Dienstleister

Der ionas-Server stellt Dateifreigaben für das Windows-Netzwerk per Samba bereit. Seafile kümmert sich um die Dateisynchronisation. SabreDAV verwaltet Kalender, Kontakte und Aufgaben. Als Projekt-Management-Lösung ist OpenProject integriert. Für die schriftliche Kommunikation bringt er einen auf Ejabberd basierenden XMPP-Chat mit. Ein DLNA-Server gibt Video- und Audio-Dateien frei. Mit ein paar Lautsprechern kann der Server dank des Music-Player-Daemons (MPD) auch Räume beschallen. Clients für die Steuerung von MPD gibt es für fast jedes Betriebssystem. Für die Ablage der Audio- und Video-Dateien stehen zwei Netzwerksfreigaben bereit.

Eine Besonderheit stellt die Integration von VoIP-Telefonanlage und Customer-Relationship-Management (CRM) dar. Das CRM-System Odoo kann Anrufe direkt über die Software-Telefonanlage Askozia einleiten. Die Lizenzierung von Askozia kostet pauschal 100 Euro zusätzlich. Sie kommuniziert mit im Netzwerk angeschlossenen VoIP-Clients und -Telefonen und kann Letztere sogar automatisch provisionieren. Askozia und OpenProject stecken beide ab Werk in Virtual-Box VMs. Askozia läuft auf FreeBSD-Basis, OpenProject auf Ubuntu 16.04. Nach Kundenwunsch richtet ionas zusätzliche virtuelle Maschinen ein.

Netzwerkverwaltung, Routing oder E-Mail-Dienste übernimmt der Server nicht. Für E-Mail-Versand und -Archivierung will ionas in diesem Jahr aber Lösungen präsentieren. Dank des OpenVPN-Zugangs ist ein externer Zugriff auf interne Dienste auf sichere Weise möglich. Wer Dienste aus dem Internet erreichen will, benötigt dafür



The screenshot shows the ionas Server Small Business web interface. At the top, there's a navigation bar with links for 'Merlin Schumacher', 'Kalender', 'Adressbuch', 'Dienste', 'Benutzer', 'Konfiguration', 'System', and a 'Logout' button. Below the navigation is a section titled 'Systeminformationen' (System Information) with the following details:

- IP-Adresse: 10.22.249.26
- Servertyp: ionas-Server Small Business
- Servername: ionas-server
- Cockpit Version: 3.5 (zu den Updates)
- Serverzeit: 05.12.2016 13:22:05 Uhr

Below this, there are two buttons: 'Neustarten' (Restart) and 'Herunterfahren' (Shutdown). To the right, there's a 'Festplattenauslastung' (Hard Disk Usage) chart showing a green bar for used space (909.2 GB) and a grey bar for free space (692.2 GB). A large yellow circle with a question mark is on the right, and a yellow box contains a warning message:

**Hinweise:**  
Kein externes Backup eingerichtet.  
Die Seafile-IP ist ggf. nicht korrekt.  
Seafile 5 für alle Funktionen benötigt.  
Es sind 248 Systemupdates verfügbar.  
Keine Notstromversorgung gefunden.

In der Web-Oberfläche des ionas-Servers bekommt man eine Statusübersicht und Hinweise auf etwaige Probleme.

Port-Weiterleitungen auf seinem Router. Anschlüsse mit dynamischen IP-Adressen kann der Server per DynDNS mit einem statischen Hostnamen verknüpfen. Dieser unterstützt jedoch nur die Anbieter No-IP und Spdyn. Um die Verbindungen abzusichern, erzeugt das Webinterface auf Wunsch selbstsignierte oder Let's-Encrypt-Zertifikate. Die selbstsignierten Zertifikate müssen manuell in die Clients importiert werden. Extern generierte Zertifikate nimmt das Webinterface ebenfalls an. Die zentrale Benutzerverwaltung kann Benutzer erzeugen, löschen, Zugriffsrechte für Dienste festlegen und Telefonnummern verwalten.

Dem Server Small Business fehlt eine Rechteverwaltung für die Dateifreigaben. Daten, die auf den Samba-Freigaben liegen, kann jeder löschen, denn der Samba-Server verlangt keine Zugangsdaten. ionas will Samba in Zukunft streichen und vollständig durch Seafile ersetzen. Die von Duplicity erzeugten GPG-verschlüsselten Backups speichert der Rechner entweder auf einem FTP-Server oder auf Amazons S3-Cloud-Speicher – sofern dieser in Irland steht. Das Backup landet auf Wunsch auch auf Googles Speicherdiensst Drive;

das erfordert aber die Einrichtung durch den Support. Das Backup startet um ein Uhr nachts. Eine Option, das Backup manuell anzustoßen, fehlt leider.

### Support vom Entwickler

Vor allem das Support-Angebot von ionas sticht aus der Masse der Angebote heraus. Die Einrichtung, Aktualisierung und Problemlösung direkt vom Entwickler ist attraktiv. Dabei setzt ionas auf Telefon- & E-Mail-Support sowie Remote-Unterstützung per TeamViewer. Vor-Ort-Wartung bietet das Unternehmen gegen Aufschlag ebenfalls an. Der Wartungsvertrag für monatlich 40 Euro enthält System- und Sicherheitsupdates, Serverüberprüfungen sowie 365 Tage Erreichbarkeit per Mail und Telefon. Dienstleistungen, die darüber hinaus anfallen, kosten 100 Euro pro Stunde. Wer die Administration selbst übernehmen möchte, kann den Server auch ohne Support kaufen und Aktualisierungen selbst einspielen. Die dafür nötigen Zugangsdaten stellt ionas bereit.

Laut ionas ist der Server für bis zu 50 Benutzer ausgelegt. Grund dafür sind weniger Hardware-Limitationen. Vielmehr sind Anforderungen wie Gruppenberechtigungen, welche der ionas-Server bislang nicht beherrscht, das Problem. Für Firmen mit höheren Hardware-Anforderungen stellt das Unternehmen auf Anfrage auch Rackserver mit theoretisch bis zu 3 TByte RAM und 100 TByte Speicherplatz bereit. Die Basisversion kostet 1785 Euro, die teuerste Fassung 3213 Euro. Diese kommt dann mit einem Core i7, 16 GB

RAM und vier 3-TByte-Festplatten im RAID10-Verbund. Dazu kommen eventuell noch Features und Lizenzen, die man auch nachträglich buchen kann.

Was den Stromverbrauch im Leerlauf angeht, hat der Server Nachholbedarf. Mit 26,3 Watt liegt dieser um einiges höher als etwa unser Heim-Server-Bauvorschlag mit 10,5 Watt. Unter Last schluckt der Server 43,8 Watt; das ist für ein Gerät mit zwei Festplatten normal. Die zur Verfügung gestellte Test-Hardware kam mit zwei 1-TByte-Festplatten, ionas bietet den Server mit mindestens zwei 3-TByte-Platten an. Einen signifikanten Einfluss auf die Messwerte haben die geringeren Kapazitäten der Festplatten nicht. Das Gehäuse nimmt bis zu vier Festplatten auf. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung bietet ionas gegen einen Aufpreis an. Eine Option für ein redundantes Netzteil gibt es nicht. Im Leerlauf und auch unter Volllast ist der Server mit 0,4 Sone sehr leise. Wenn er unter dem Schreibtisch steht, hört man ihn nicht mehr.

### Fazit

Der Server Small Business ist für kleinere Unternehmen oder Gruppen sinnvoll, die nicht auf Hochverfügbarkeit angewiesen sind und nicht über eine Lösung von Microsoft verfügen. Er ist über das Web-Interface leicht einzurichten, vereint vielerlei Dienste für Gruppenarbeit und vereinfacht den Austausch von Daten. Wer sich um Updates und Sicherheit selbst kümmert, kann auf den Support durch ionas verzichten. (mls@ct.de) **ct**

Server für kleine Unternehmen	
ionas-Server Small Business	
Hersteller	ionas, www.ionas-server.com
Prozessor	Intel Pentium CPU G3260
RAM	8 GByte (2 x 4 GByte SO-DIMM)
Festplatten	2 x 3TByte
Mainboard	Fujitsu D3243-S1x
Preis	ab 1785 €



## Organisiert ohne Cloud

**Das Programm *meineZiele* ist zwischen all den anderen Selbst-optimierungstools ein Sonderling, der bei näherem Hinsehen mehr kann, als nur virtuelle Notizzettelchen zu verwalten und an Termine zu erinnern.**

Ein Beispielprojekt sowie eine Schnellstart-Anleitung erleichtern den Einstieg in *meineZiele*, dessen Prinzip entfernt an „Getting Things Done“ erinnert. Anstelle einer strikten Terminplanung fokussiert sich der Anwender auf die eigenen Ziele und zerlegt große, unübersichtliche Projekte in kleinere Teilaufgaben, die er nach und nach abarbeitet. Erledigte Punkte lassen sich entweder komplett löschen oder durchstreichen. Dank einklappbarer Baumstruktur bleibt die Liste der Ziele und Teilziele übersichtlich.

Der Hersteller liefert zu dem Programm je nach Version bis zu vier gedruckte Ringbücher mit, deren Inhalt mit einem Zeitmanagementkurs vergleichbar ist. Zusätzlich zu vielen Tipps und Anleitungen gibt es in fast jedem Kapitel Übungen, die dem Anwender helfen, seine Verhaltens- und Arbeitsweisen zu analysieren, damit er Probleme erkennen und abstellen kann. Langfristig ermöglicht der Kurs in Kombination mit der Software einen effizienteren Alltag. Dabei liegt der Fokus nicht ausschließlich im beruflichen Kontext: Auch für die private Organisation oder Mischformen eignet sich das Programm.

Die meisten Tools zur Selbstoptimierung synchronisieren über die Cloud, was nicht immer gewünscht und im beruflichen Kontext oft sogar verboten ist. Dagegen speichert *meineZiele* Daten wie abgelegte Dokumente, Termine und Todo-Listen ausschließlich lokal. Die Lizenz des Programms ist an die Person und nicht an den Rechner gebunden, so-

dass man die Software auch auf mehreren PCs einsetzen kann. Um auf allen Geräten mit der jeweils aktuellen Version arbeiten zu können, wählt man einen USB-Stick als Speicherort. Oder man legt die Projektdateien eben doch bei Diensten wie Dropbox und Co. ab – also in der Cloud.

Unterlagen kann man digitalisieren, in *meineZiele* ablegen und Aufgaben zuordnen. Somit lassen sich Papierberge auf dem Schreibtisch reduzieren. Wird doch einmal etwas abgeheftet, kann man im Programm das Fach des Pultordners oder der Hängemappe eintragen, das spart Zeit beim Suchen.

Die Oberfläche des Programms wirkt überfrachtet. Vieles ist Spielerei. Hat man eine Aufgabe erledigt und hakt sie ab, kann man beispielsweise ein animiertes Rhinozeros über den Eintrag galoppieren lassen, bevor er gelöscht wird – optional auch mit Ton. Der Kalender zeigt auf Wunsch die Mondphasen an.

Insgesamt stehen vier Kaufversionen zur Wahl, wer sich unsicher ist, welchen Funktionsumfang er benötigt, kann das Programm vier Wochen lang gratis testen. Über das Menü in der Demo-Version kann der Anwender zwischen den Varianten hin- und herwechseln, um mit mehr oder weniger Funktionen zu arbeiten. Einzig die Kursmaterialien stehen erst ab dem Kauf zur Verfügung. Die günstige Version richtet sich an Privatanwender, die teuerste an Selbstständige und Führungskräfte, die neben der Teamentwicklung auch die Firmenstrategie im Blick behalten wollen. Ein kostenloser Telefon-Support ist hier ebenfalls enthalten.

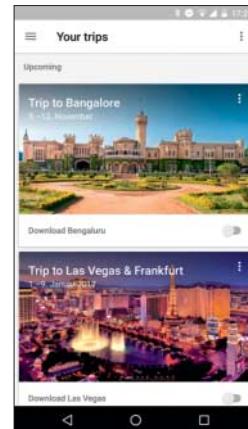
Wer seinen Alltag mithilfe einer Planungssoftware strukturieren will, der findet in *meineZiele* nicht nur ein mächtiges Organisations-Tool, sondern – je nach Version – auch umfangreiches Kursmaterial. Das Programm richtet sich nicht nur an Privatanwender, sondern auch an Führungskräfte wie Teamleiter und Selbstständige. Wer lediglich anstehende Aufgaben im Blick behalten will, der ist zum Beispiel mit Trello, Todoist oder einem simplen Offline-Kalender besser bedient.

([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de))

### meineZiele 17.0

#### Zeitmanagement-System

Hersteller	Methode.de, <a href="http://www.meineziele.info">www.meineziele.info</a>
Systemanf.	Windows Vista oder höher
Preis	<b>kostenlos</b> (Free), 27 bis 337 € (Easy bis Strategie)



## Sicher am Ziel

**Die Google-App „Trips“ stellt alle wichtige Informationen für geplante Reisen zusammen – und sogar meist automatisch.**

Sobald im Gmail-Postfach eine Buchungsbestätigung von Flügen oder Hotels auftaucht, legt Trips automatisch eine Reise an. In Reitern bietet sie praktische Informationen unter anderem zu Nahverkehr, Sehenswürdigkeiten, Museen, Restaurants und anderen Attraktionen an. Für viele Städte finden sich auch fertige Tagespläne mit mehreren Besichtigungsstationen. Abgerundet wird das mit grundsätzlichen Hinweisen zum Zielland – beispielsweise landestypischen Gepflogenheiten, Notrufnummern und Währungskurs. Auf Wunsch kann Trips alle Infos zur Reise vorab herunterladen.

Wer Google Trips ohne Gmail nutzen möchte, kann Reisen auch manuell hinzufügen, muss dann aber auf die Kontaktdaten des Hotels und die Flugzeiten verzichten. Ersteres lässt sich umgehen, indem man das Hotel einfach in Google Maps favorisiert, danach taucht es auch in Trips auf. Auf die eingebundenen Flugzeiten sollte man sich aber nicht blind verlassen: In unserem Test bekam die App weder eine Änderung der Abflugzeit eine Woche vor Reisebeginn noch einen Wechsel des Gates eine Stunde vor Abflug mit – ohne manuelle Kontrolle beim Check-in hätten wir den Flug also verpasst.

Davon abgesehen fanden wir Google Trips und insbesondere dessen Offline-Modus sehr praktisch. Ein Haken: Die App ist bislang nur in englischer Sprache verfügbar. (spo@ct.de)

### Google Trips

#### Reiseplanungs-App

Entwickler	Google, <a href="http://www.google.com/trips">www.google.com/trips</a>
Systemanf.	Android 4.1, iOS 8.0
Preis	<b>kostenlos</b>



## Sprachgenie

**Eine Sprache lässt sich nicht allein dadurch beherrschen, dass man das Wörterbuch auswendig lernt: Grammatische Zusammenhänge müssen erkannt, Idiome und Satzstrukturen verstanden werden. Das Programm Promt Expert 12 will dabei zumindest bei geschriebenen Texten helfen.**

Übersetzungstools wie Promt Expert 12 müssen sich zwangsläufig mit dem allgegenwärtigen und vor allem kostenlosen Google-Übersetzer messen – und diesen Vergleich deutlich gewinnen, um den Preis von mehreren hundert Euro zu rechtfertigen. Von der Qualität der Übersetzungen darf man zunächst allerdings keine Wunder erwarten. Promt schnipstet zwar Sätze zusammen, die etwas runder wirken als bei den kostenlosen Alternativen, druckreif sind die Resultate aber nicht.

Mit kontextabhängigen Übersetzungen etwa hat das Programm Mühe. Immerhin gibt es mehrere Übersetzungsprofile, die zu unterschiedlichen Themen die jeweils passenden Vokabeln auswählen sollen. Aus dem Satz „Das Gericht ist einfach zuzubereiten und schmeckt köstlich“ wird in der Standardeinstellung „The court is easy to prepare and tastes deliciously“. Wählt man aber die Kategorie „Kochkunst“ aus, wird „Gericht“ richtigerweise zu „dish“. Das fehlerhafte „deliciously“, das eigentlich „delicious“ heißen müsste, wird durch „delightful“ ersetzt. So bekommt Promt den Satz dann doch fehlerfrei übersetzt. Google Translate schaffte das aber auch – und zwar auf Anhieb.

Bei komplexeren Sätzen war in unserem Test manchmal der Google-Übersetzer, manchmal Promt näher an der richtigen Übersetzung. Gerade bei längeren Texten hat Promt dann aber die Nase vorn. Fortgeschrittene Anwender wie etwa professionelle Übersetzer nutzen die Möglichkeit, Wörtern und Formulie-

rungen eine eigene Übersetzung zuzuweisen. Wer Promt 12 so aktiv feinjustiert, kann die sogenannte Translation-Memory-Datenbank erweitern und seine Produktivität und die Qualität der Ergebnisse dadurch deutlich steigern. Noch ein Plus: Promt 12 arbeitet lokal, überträgt also keine Daten ins Netz.

Klare Vorteile hat Promt auch beim Komfort. Im Unterschied zu kostenfreien Angeboten übersetzt Promt mit wenigen Klicks auch ganze Ordner voller Textdokumente. Unterstützt werden dabei neben Microsoft-Office-Formaten, txt-Dokumenten und PDF-Dateien auch Webseiten oder E-Mails. Die Formatierung der Ausgangsdateien bleibt dabei erhalten, Dokumente sahen im Nachhinein meistens genauso aus wie vorher. Bei vielen verschiedenen Schriftarten, Grafiken und Tabellen kam Promt aber manchmal etwas aus dem Konzept. Für die Microsoft-Office-Programme gibt es ein Plug-in, über das man direkt auf die diversen Übersetzungsfunktionen zugreifen kann. Auch für die Übersetzungsumgebung SDL Trados ist ein Plug-in verfügbar. Richtig praktisch ist der im Hintergrund laufende Promt Agent: Per Doppeldruck auf die Strg-Taste kann man markierte Textabschnitte oder ausgewählte Dokumente schnell übersetzen. So spart man sich das Klicken durch die verschachtelte und etwas altbackene Programmoberfläche.

Promt Expert 12 richtet sich an Profi-Nutzer, die das Programm häufig und langfristig einsetzen wollen. Mit seinen vielen Einstellungsmöglichkeiten und Komfort-Funktionen ist es für diese Klientel eine gute Wahl. Wer nur ab und zu ein Dokument übersetzen möchte, ist hier falsch – kommt angesichts der hohen Preise aber ohnehin nicht in Versuchung. Promt Expert 12 kostet 300 Euro für das Sprachpaar Englisch und Deutsch. Die 500 Euro teure Version beherrscht verschiedene Kombinationen von Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Italienisch und Portugiesisch sowie die Paare Englisch mit Arabisch, Türkisch, Chinesisch oder Japanisch. Der Hersteller bietet kostenlose Testversionen an.

(dahe@ct.de)

Anzeige

### Promt Expert 12

#### Übersetzungsprogramm

Hersteller	PROMT GmbH, <a href="http://www.promt.de">www.promt.de</a>
System	Windows ab Version 7
Preis	einmalig 300 € oder 150 € im Jahr (Deutsch-Englisch), einmalig 500 € oder 250 € im Jahr (mehrsprachig)

# Am Boden zerstört

## Ominöse Fehlbuchung im Online-Portal von Air Berlin



Bild: Peter Stemmle

**Turbulenzen beim Flugbetrieb in Berlin sind ja nichts Neues. Inzwischen geht es sogar schon beim Ticketverkauf von Air Berlin drunter und drüber. Und nach Pannen hilft auch viel Geduld nicht weiter, wie ein Leser erfahren musste.**

**Von Tim Gerber**

**D**ie kalten Weihnachtstage wollte c't-Leser Christian G. lieber im Süden Floridas verbringen. Der Berliner bevorzugt seit Längerem die in seiner Heimatstadt ansässige Fluggesellschaft Air Berlin. Dabei zählt für ihn vor allem, dass die Airline Direktflüge von der Bundeshauptstadt auf Fernstrecken anbietet.

Um auf seinen Reisen mit der Airline ein paar Vergünstigungen zu genießen, erworb G. am 2. September über die Webseite von Air Berlin für immerhin 120 Euro Jahresgebühr eine „Topbonus Service Card“. Unter anderem erhält man damit mehr Freigepäck und einen Rabatt, wenn man schon bei der Buchung des Fluges bestimmte Plätze reservieren will, statt

sich auf die eher zufällige Zuteilung beim Check-in zu verlassen.

Die Bonus-Karte sollte laut Nutzungsbedingungen spätestens nach 24 Stunden nutzbar sein. Also wartete G. zwei Tage und suchte am 4. September nach einem Flug von Berlin nach Miami und zurück. Da es just an diesem Tag bei Air Berlin ein „Super-Sunday-Angebot“ gab, buchte G. für je zwei Personen einen Flug von Berlin-Tegel nach Miami und zurück. Der Gesamtpreis sollte knapp 2100 Euro betragen. Das System ignorierte jedoch den Topbonus-Status von Christian G. und berechnete ihm insgesamt 196 Euro für Sitzplatzreservierungen – je 49 Euro pro Person und Richtung.

## Odyssee

Das sollte sich doch schnell klären lassen, meinte Christian G. und wies die Airline umgehend per E-Mail auf ihren Fehler hin. Sicherheitshalber rief er noch eine kostenpflichtige Hotline an, die Air Berlin eigens für seine Topbonus-Kunden eingerichtet hat. Für das Anliegen des Topbonus-Kunden fühlte sich diese jedoch nicht zuständig und verwies G. an die allgemeine Hotline für Hinz und Kunz. Geduldig rief Christian G. diese kostenpflichtige Nummer an, bekam dort aber nur Sprüche zu hören: „Was wollen Sie denn überhaupt?“ Und: „Air Berlin im Jahre 2016 – da geht nichts am Telefon!“, so berichtete er der c't.

Nach mehreren solcher aus seiner Sicht eher unschönen Telefonate mit der Kunden-Hotline der Fluggesellschaft im Laufe des folgenden Tages wurde G. gebeten, sich nochmals schriftlich an die E-Mail-Adresse [serviceteam@airberlin.com](mailto:serviceteam@airberlin.com) zu wenden. Er solle doch dem Service-Team seine Erlebnisse schildern und sein Anliegen so zum x-ten Mal vorbringen. Da diese Bitte von einer Hotline-Dame nett vorgetragen wurde, kam Christian G. auch diesem Ansinnen geduldig und umgehend nach.

## Chaos unter den Wolken

Tatsächlich schien nun Bewegung in die Sache zu kommen: Tags darauf, am 6. September, entschuldigte sich Air Berlin für die Unannehmlichkeiten und stellte eine Erstattung „der Differenz“ in Aussicht. Eine konkrete Erstattungssumme nannte der Service in seiner E-Mail allerdings nicht. Christian G. verstand dies als ein Einlenken und übermittelte der Airline wie erbeten umgehend seine Kontodaten für die Rückerstattung.

Nun rechnete die Airline dem Kunden allerdings vor, dass er nicht die volle Gebühr von jeweils 49 Euro erstattet bekäme, sondern nur je Flug und Richtung 15 Euro Rabatt erhalte. Zur Begründung verwies man auf die Geschäftsbedingungen, wonach Service-Card-Inhabern die volle Gebühr nur bei Plätzen der Kategorie A erlassen werde, bei Plätzen der Kategorie B eben nur ein Teil. Da das Buchungssystem der Airline seine Service-Card aber überhaupt nicht berücksichtig hatte, konnte Christian G. das bei seiner Buchung nicht erkennen. Das Angebot, sich eventuell andere Plätze in der preiswerten Kategorie zu suchen, blieb allerdings aus.

Derart frustriert widerrief G. am 19. September seine nun praktisch nutzlose

Topbonus-Karte, um wenigstens die knapp 120 Euro zu retten, die er dafür ausgegeben hatte. Die hat Air Berlin auch tatsächlich erstattet. Schlussendlich wandte sich Christian G. an c't, um auf die für ihn unerklärliche Fehlfunktion der Online-Buchung aufmerksam zu machen.

Wir konfrontierten die Airline am 24. Oktober mit den Schilderungen unseres Lesers. Am 26. Oktober bedauerte Air-Berlin-Sprecherin Theresa Krohn die Unannehmlichkeiten, die Herrn G. entstanden seien. Sie versicherte uns, dass Air Berlin diese Hinweise sehr ernst nehme und seine internen Prozesse überprüfen wolle. Die zugesagte Erstattung vom 6. September sei inzwischen angewiesen und solle „in den kommenden Tagen“ bei dem Kunden eingehen. Wie hoch die Erstattung ausfällt, ließ die Unternehmenssprecherin offen. Air Berlin freue sich darauf, „Herrn G. im Dezember von unserem Service an Bord überzeugen zu können“, schloss Sprecherin Krohn ihre Reaktion auf die Anfrage ab.

Eine Erklärung, wie es denn überhaupt zu dem Fehler kommen konnte, der ja offenbar im Online-System der Airline begründet war, lieferte diese Antwort jedoch nicht. Deshalb haben wir erneut nachgefragt. Das werde derzeit geprüft

The screenshot shows the Air Berlin topbonus Service Card website. At the top, there are navigation links for 'Buchen', 'Angebote', 'Services', and 'topbonus'. The main content area is titled 'Ihre Vorteile' (Your Benefits) and features a red circle with the text 'Nur 119€ im Jahr' (Only 119€ per year). Below this, there's a section for the 'topbonus Service Card - Clever abheben!' (topbonus Service Card - cleverly use it!). It shows a red service card with the name 'PHIL FLIEGER' and a card number '100369258'. To the right of the card, a list of benefits is provided, each preceded by a green checkmark:

- Kostenfreies extra Gepäckstück bis 23kg bzw. bis 32 kg\*
- Kostenfreies Sportgepäck bis 23kg bzw. bis 32 kg\*
- Kostenlose Sitzplatzreservierung für Sie und Ihre Reisebegleitung sowie mitreisende Kinder bis 12 Jahre
- Exklusive Rabatte auf unsere Premium-Sitzplätze, z.B. XL-Seats und Preferred Seats
- Kostenloser Vorabend Check-in
- topbonus Meilen sammeln und für Prämienflüge oder Produkte im topbonus Shop einlösen

At the bottom of this section is a red button labeled 'Jetzt bestellen und Vorteile sichern' (Now order and secure benefits). The right sidebar contains links for 'Meilenkonto / Profil', 'Prämienflug buchen', 'Nachtragliche Meilengutschrift', 'Meilen kaufen', and 'Meilen-Aktionen'. It also features a section for 'topbonus Cards' with links for 'Überblick topbonus Cards' and 'topbonus Service Card'. Below that is a 'Kreditkarten' section with links for 'airberlin Visa Card (DE)' and 'airberlin & NIKI MasterCard (AT)'. The bottom right corner features a small logo for 'Meilen-Pilot' with the text 'Neu: Der Meilen-Pilot für unterwegs. Jetzt auch mobil bei über 100 Partnern Meilen sammeln.'

**Extra-Gepäck und Sitzplatzreservierungen für zwei Personen ohne Kosten verspricht Air Berlin Inhabern seiner Topbonus Service Card. Mit dem Einlösen hat die Airline mitunter so ihre Schwierigkeiten.**

und entsprechende Fehler würden behoben, war die recht knappe Antwort.

Tatsächlich wurden Christian G. am 27. Oktober von Air Berlin 98 Euro gutgeschrieben. Diese Summe lässt sich nicht recht erklären, denn berechnet waren 4 mal 49 Euro, also insgesamt 196 Euro. Wir haben also noch mal bei Air Berlin nachgefragt und um Aufklärung gebeten.

Unternehmenssprecherin Krohn erklärte uns daraufhin, dass Herr G. nach der Kündigung der Topbonus Service Card gar keinen Anspruch auf eine Erstattung mehr habe. Die 98 Euro seien ihm aus reiner Kulanz erstattet worden.

## Verdrossen

Webseiten für Flugreservierungen stehen immer wieder im Visier der Verbraucherschützer, weil Preise nicht richtig angegeben oder die Kunden auf andere Weise über die wahren Kosten getäuscht werden. Im Fall von Christian G. fühlte sich nicht einmal die eigens für Topbonus-Kunden bestehende Hotline in der Lage, den unschwer erkennbaren Buchungsfehler unbürokratisch zu korrigieren. Stattdessen schickte man den Kunden von Pontius zu Pilatus; kein Wunder, dass er von Station zu Station genervter reagierte.

([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)) **ct**



# »Niemals!«

## GNU-Gründer Richard Stallman im Interview

**Unter keinen Umständen darf man nichtfreier Software vertrauen – das predigt Richard Stallman nicht nur, er lebt auch konsequent nach dieser Maxime. Fast genauso erbittert kämpft er für die Anerkennung seiner Lebensleistung GNU, „das fälschlicherweise oft als Linux bezeichnet wird“.**

**Von Christian Wölbert**

**c't: Dr. Stallman, im Herbst 1983 kündigten Sie Ihr freies Betriebssystem GNU an. Was hatte Sie zu der Erkenntnis geführt, dass die Welt ein freies Betriebssystem braucht?**

**Richard Stallman:** Ein paar Jahre vorher hatte ich den Drucker im KI-Labor des MIT um zwei Funktionen ergänzt: die Anzeige einer Bestätigung nach jedem Ausdruck sowie, falls der Drucker streikt, die Anzeige einer Fehlermeldung auf den Rechnern aller Nutzer, die auf Ausdrucke warten. Das machte das System aus Drucker und Menschen zuverlässig, obwohl der Drucker selbst unzuverlässig war.

Diese Funktionen wollte ich auch bei einem neuen Xerox-Drucker ergänzen, aber das ging nicht, weil der Drucker mit nichtfreien Treibern lief. Dann hörte ich, dass ein Forscher an der Carnegie-Mellon-Universität den Quelltext hatte. Der sagte mir allerdings, dass er mir keine Kopie geben dürfe. Er hatte eine Vertraulichkeitsvereinbarung unterschrieben. Ich war perplex. Ich ging, ohne ein Wort zu sagen.

Mir wurde klar, dass es unmoralisch ist, eine Vertraulichkeitsvereinbarung für allgemein nützliche technische Informationen wie Software-Quelltext zu unterschreiben. Gemessen an den ethischen Standards meiner Laborgemeinschaft hatte dieser Mann uns verraten. Und nicht

nur uns. Er hatte die ganze Welt verraten, denn er hatte versprochen, niemandem den Quelltext zu geben.

Danach fiel mir auf, dass Computer mit proprietärer Software ausgeliefert wurden, und alle Nutzer solchen Vereinbarungen zustimmen mussten. Sie mussten also die ganze Welt verraten, nur um das Gerät zu nutzen.

**c't: Die meisten Nutzer haben damit allerdings kein Problem.**

**Stallman:** Das ist deren Meinung. Aber auf mich hat das keinerlei Auswirkungen.

**c't: Verurteilen Sie diese Nutzer?**

**Stallman:** Ich nehme an, dass sie nicht besonders lang über die ethischen Aspekte von Vertraulichkeitsvereinbarungen nachgedacht haben, falls überhaupt. Wenn sie mit einem ungerechten Betriebssystem wie Windows oder macOS zufrieden sind, dann haben sie das nicht unter dem Aspekt der Freiheit betrachtet. Sie haben es unter dem Aspekt der Bequemlichkeit betrachtet. Ich hinterfrage die Vorstellungen der Leute von Bequemlichkeit nicht. Das können sie selbst besser beurteilen als irgendjemand anders. Aber ich denke, dass das die falsche Entscheidungsgrundlage ist.

**c't: Wie lief nach Ihrer Ankündigung die Entwicklung von GNU?**

**Stallman:** Ich fing an, ein paar Teile selbst zu schreiben. Und Leute zu suchen, die andere Teile schreiben. Und Leute zu überzeugen, ihre Programme freizugeben, so dass sie Teil von GNU werden konnten. Jetzt haben wir das GNU-System. Es wird üblicherweise fälschlich als Linux bezeichnet. Das ist eine Verwechslung, denn Linux, der Kernel, ist eine Komponente, die hauptsächlich in diesem System verwendet wird. Aber das System als Ganzes ist GNU.

**c't: Warum legen Sie Wert darauf, dass man GNU oder GNU/Linux sagt, statt einfach Linux?**

**Stallman:** Wer es Linux nennt, behandelt uns schlecht. Außerdem ist es eine Verwechslung. Linux ist das Programm von Torvalds. Wenn Leute die ganze GNU/Linux-Kombination ebenfalls Linux nennen, machen sie den Namen Linux mehrdeutig, und das führt überall zu Konfusion. Wenn man in einem Artikel von Linux liest, weiß man nicht, worum es

geht. Um das zu vermeiden und uns für unsere Arbeit zu würdigen, sollte man die Kombination GNU/Linux nennen.

**c't: Müsste man dann außer GNU und Linux nicht auch viele weitere Teile der Distributionen erwähnen?**

**Stallman:** Wenn man weitere Projekte erwähnen will, ist das nicht falsch. Aber dann wird der Name ziemlich lang. Wenn man einen kurzen Namen will, sollte man den wichtigsten Mitwirkenden nennen, und das sind wir.

Ich schlage vor, die Lorbeeren mit Linux zu teilen. Ich will Torvalds so behandeln, wie er uns meiner Meinung nach auch behandeln sollte. Ich will kein Tauziehen, bei dem jeder sagt, es ist alles mein Verdienst.

**c't: Was ist aus Ihrem eigenen Kernel Hurd geworden?**

**Stallman:** 1990 haben Angestellte der Free Software Foundation mit der Entwicklung angefangen. Ich hatte ein fortschrittliches, elegantes Design vorgegeben. Bis zur ersten Testversion dauerte es sechs Jahre. Zu diesem Zeitpunkt nutzten die Leute aber längst Linux als Kernel. Hurd hat also das Wettrennen verloren. Aber das Entscheidende ist, dass wir einen freien Kernel erhalten haben – und dadurch ein komplettes Betriebssystem.

**c't: Welche Hardware und Software nutzen Sie heute persönlich?**

**Stallman:** Ein ThinkPad X60. Darauf laufen Libreboot und Trisquel, eine der komplett freien GNU/Linux-Distributionen.

**c't: Stimmt es, dass Sie keine Geräte verwenden, auf denen proprietäre Software läuft?**

**Stallman:** Für fünf Minuten durchaus. Falls ich ein bisschen surfen will und Sie nichts dagegen haben, nutze ich Ihren Computer und dann ist es mir egal, ob darauf Windows oder macOS läuft oder was auch immer. Aber ich besitze kein Gerät mit nichtfreier Software und verwende auch keines regelmäßig.

**c't: Sie raten stark von einigen Produkten ab, zum Beispiel dem Kindle und dem iPad. Empfehlen Sie als Alternative manchmal Hardware oder Software, die zwar nicht frei ist, aber**

## Die vier Freiheiten

Richard Stallman entwickelte seinen Begriff der „freien Software“ in den 80er- und 90er-Jahren. Ein Programm ist für ihn frei, wenn der Nutzer das Recht hat, es für beliebige Zwecke auszuführen, zu verändern, weiterzuverbreiten sowie modifizierte Versionen zu verbreiten („vier Freiheiten“). Stallman betont, dass „frei“ nicht gratis heißt. Freie Software könnte man auch verkaufen; außerdem könnte man mit Support oder mit der Entwicklung von individuellen Lösungen Geld verdienen.

Um Computernutzern die vier Freiheiten zu geben, begann Stallman Anfang der 80er mit der Entwicklung des GNU-Betriebssystems. Dieses besteht heute aus der GNU Compiler Collection, der GNU-C-Bibliothek, dem Editor Emacs und weiteren Programmen. Es wird in der Regel in Komplettpaketen wie Ubuntu genutzt – zusammen mit Linux als Kernel und zig weiteren Komponenten. 1989 entwickelte Stallman mit der ersten Version der GNU General Public License (GPL) die rechtliche Basis der vier Freiheiten.

Stallman argumentiert kompromisslos und hartnäckig. Seit vielen Jahren bekämpft er zum Beispiel den Begriff „Open Source“, weil dieser den Nutzern nicht „den Wert der Freiheit“ vor Augen führe. Journalisten schickt er vor Interviews lange Listen „häufiger Fehler“, die sie vermeiden sollen. Egal, was die Masse macht – Stallman bleibt sich und seinen Idealen treu.

**das kleinere Übel im Vergleich zu solchen Produkten?**

**Stallman:** Niemals! Man kann einem nichtfreien Programm nicht trauen. Ein nichtfreies Programm kontrolliert die Nutzer, und der Entwickler oder Konzern kontrolliert das Programm. Das bedeutet, der Konzern beherrscht die Nutzer. Nur freier Software kann man vertrauen.

Was ich empfehlen kann, ist ein schrittweises Vorgehen, bei dem ein Nutzer nur einen Teil seiner nichtfreien Software

ersetzt. Das wäre im Ergebnis das kleinere Übel. Aber niemals empfehle ich die Installation eines nichtfreien Programms.

**c't: Handelt es sich bei Android aus Ihrer Sicht um freie Software?**

**Stallman:** Google gibt einen großen Teil von Android als freie Software heraus. Einer dieser Teile, nämlich Linux, der Kernel, steht unter der GPL, also unter einer Copyleft-Lizenz, die besagt, dass man keine proprietäre Variante veröffentlichen darf. Man muss immer den zum Binary gehörenden Quelltext freigeben.

Aber die von Google geschriebenen Android-Teile stehen unter einer schwachen Lizenz, der Apache-2.0-Lizenz. Sie erlaubt proprietäre Varianten. Und es gibt viele Android-Geräte mit solchen proprietären Varianten, an deren Quelltext man nicht herankommt. Das ist genauso schlimm wie jedes andere proprietäre Programm. Es können bösartige Funktionen drinstecken, die Sie nicht finden können, weil Sie den Quelltext nicht einsehen können.

Weitere wichtige Teile von Android sind schlicht und ergreifend proprietär. Android war noch nie komplett frei, und Google hat ein paar freie Komponenten durch proprietäre ersetzt.

**c't: Der App-Store F-Droid wirbt mit freier und Open-Source-Software. Empfehlen Sie ihn?**

**Stallman:** Ja, bei Apps ist F-Droid die Ausnahme. F-Droid verteilt freie Software, zumindest größtenteils. Manche der Apps sind nah dran, aber nicht wirklich frei. Außerdem hängen einige freie Apps von der nichtfreien Google-Play-Bibliothek ab.

**c't: Es gibt generell einen Trend zu laxen Lizizenzen. Woran liegt das?**

**Stallman:** Ja, die Tendenz gibt es. Zum Teil, weil Apple und Google sie gefördert haben, zum Teil weil Github die GPL in einer Weise beschreibt, die sie ziemlich schlecht aussehen lässt, und dann falsche Methoden empfiehlt, die Lizenz einzusetzen. Das hat viele Probleme verursacht.

Aber Github macht noch etwas viel Schlimmeres: Die ermuntern Leute dazu, Software komplett ohne Lizenz zu veröffentlichen – das ist dann proprietäre Software! Wenn man den Nutzern keine Frei-

heit gibt, haben sie auch keine. Das Urheberrecht verweigert Nutzern die Freiheit.

**c't: Auf seiner Website empfiehlt Github „nachdrücklich“ die Verwendung einer Open-Source-Lizenz.**

**Stallman:** Die Praxis sieht anders aus. Ich habe gelesen, dass die meisten Programme auf Github keine Lizenz haben. Das können Sie nachrecherchieren. Nichts verpflichtet Github, nichtfreien Code zu veröffentlichen. Und sie sollten das nicht tun.

**c't: Nutzen Sie persönlich ein Handy?**

**Stallman:** Ich nutze manchmal kurz die Handys anderer Leute, aber ich trage keins mit mir herum, ich besitze keins. Ein Handy ist nicht nur ein Gerät mit nichtfreier Software. Es ist auch voller Malware. Um mit dem Netz zu kommunizieren, sendet es Statusnachrichten. Das ist Teil des Systems. Das System weiß stets, mit welchem Funkmast man spricht. Es kann Sie auch orten, durch Triangulation mit mehreren Masten. Die Daten werden mindestens ein paar Monate aufbewahrt.

Ein Deutscher hat seinen Telefonanbieter verklagt, weil er wissen wollte, welche Daten der über ihn hat ...

**c't: ... Malte Spitz von den Grünen ...**

**Stallman:** ... ja. Es waren über 30.000 Einträge in sechs Monaten. Es war ein Abbild seines kompletten Lebens. Das ist eine bösartige Funktion von Handys – selbst wenn sie keine Software hätten, nur einen Chip, den niemand modifizieren kann. Dann würde sich die Frage der Software-Freiheit nicht stellen. Aber wir müssen uns Systemen verweigern, die unsere Bewegungen aufzeichnen.

Es gibt also zwei Probleme: das Unrecht nichtfreier Software und das Unrecht bösartiger Funktionen. Diese Probleme sind verwandt, weil in nichtfreier Software oft bösartige Funktionen stecken, aber sie sind nicht ein- und dasselbe.

**c't: Verweigern Sie sich nichtfreier Software und Standortverfolgung, weil Sie das für sich selbst nicht akzeptieren oder weil Sie anderen Nutzern ein Beispiel geben wollen?**

**Stallman:** Vor allem, weil ich es selbst nicht akzeptiere. Aber natürlich will ich auch anderen zeigen, wie man Widerstand leistet. Denn ich allein kann nicht alle Angriffe abwehren, mit denen man uns alle anderen Optionen wegnehmen will. Darauf zielt die Kampagne anscheinend ab: Uns keine andere Wahl zu lassen, als ständig überwacht zu werden.

**c't: Was meinen Sie mit Kampagne? Wer steckt dahinter?**

**Stallman:** Ich weiß nicht, ob es eine organisierte Kampagne ist. Es kann sein, dass die Konzerne einfach versuchen, mehr Daten zu sammeln, um sie zu verkaufen. Und dass die Politiker sagen: Wie praktisch, noch mehr Daten, die wir zentral abgreifen können.

Ich rate nur. Ich weiß es nicht. Aber das hat sowieso keinen Einfluss darauf, was wir tun sollten. Wir sollten uns sofort zusammenschließen, um sie aufzuhalten. In einem Apartment-Gebäude, in dem ich manchmal wohne, kann man sogar die Waschmaschine nur noch mit Kreditkarte starten. Wenn der Staat weiß, wer wohin geht und mit wem spricht, kann die Demokratie nicht überleben.

**c't: Wie genau gefährdet solches Tracking die Demokratie?**

**Stallman:** Demokratie bedeutet, dass das Volk den Staat kontrolliert. Der Staat versucht aber oft, sein Handeln zu verbergen. Die Wahrheit finden wir dann nur durch Helden wie Snowden heraus. Aber weil der Staat das nicht will, stempelt er solche Helden als Kriminelle ab. Wenn er Zugang zu Daten hat, die zeigen, wer mit wem gesprochen hat, enttarnt er die Whistleblower. Ist er dazu in der Lage, laufen wir Gefahr, unsere Demokratie zu verlieren.

**c't: Was erwarten Sie beim Thema Überwachung von Donald Trump?**

**Stallman:** Ich befürchte, dass er es noch schlimmer macht. Sehen Sie, in den 80er-Jahren waren Überwachung und unfreie Software für die meisten Leute lächerlich kleine Probleme. Sie dachten, ich mache aus einer Mücke einen Elefanten. Aber heute zeigt sich: Diese Fragen bestimmen unser Leben. (cwo@ct.de) **ct**

Anzeige

# Digital gebrandmarkt

**Wie Konsumentendaten  
gesammelt, gehandelt und  
genutzt werden**



<b>Datenhandel und Big Data .....</b>	<b>Seite 64</b>
<b>Scoring und Selbstauskunft .....</b>	<b>Seite 72</b>
<b>Big Data vs. Datenschutzrecht .....</b>	<b>Seite 76</b>
<b>Interview .....</b>	<b>Seite 78</b>

# Algorithmen werten in großem Stil hinterrücks gesammelte Daten aus und prognostizieren Kreditwürdigkeit, Verhalten oder Gesundheit von Bürgern. Wo die eigenen Daten nicht reichen, kaufen Unternehmen fremde zu. Die Gefahr wächst, dass wir uns durch Big Data und Mathematik steuern und diskriminieren lassen.

Von Markus Morgenroth

Menschen sind dort besonders gut auszuspähen, wo sie sich sicher und unbeobachtet fühlen. Angenommen, Sie haben Probleme in der Beziehung und wollen einen Paartherapeuten konsultieren. Davon erzählen Sie nicht einmal den engsten Freunden. Aber würden Sie bei der Wahl und der Bezahlung dieses Therapeuten darüber nachdenken, ob damit Ihre Kreditwürdigkeit auf dem Spiel stehen könnte? Sicher nicht.

Ein US-amerikanisches Kreditkarten-Unternehmen dachte da einige Schritte weiter. Es war auf eine Korrelation zwischen Beziehungsproblemen und potenziellen finanziellen Belastungen in der Zukunft gestoßen: Wer sich scheiden lässt, gerät eher in finanzielle Schieflage. Das Unternehmen kürzte daraufhin Ehepartner, die über ihre Kreditkarte eine Paartherapie buchten, die Kreditlinie, wie der Harvard-Juraprofessor Frank Pasquale nachwies [1].

Das Vorgehen wäre in Deutschland sicher nicht rechtmäßig (siehe Artikel auf S. 76). Dennoch zeigt das Beispiel, wie Datenanalysten aus einfachen Korrelationen Modelle, Vorhersagen und Anweisungen bauen. Meist geschieht das hinter dem Rücken der Betroffenen.

Unternehmen aus aller Welt sammeln und bewerten pausenlos persönliche Daten und verwenden sie dazu, zu analysieren, zu durchleuchten und digitale Stempel aufzudrücken. Jeder Zahlvorgang, jede Suchanfrage, jedes Posting in sozialen Netzen wird registriert; Smartphone und Fitnessarmband pumpen Standort und Vitalwerte in die Hersteller-Cloud und auch an vielen völlig unerwar-

teten Stellen hinterlässt jeder von uns auswertbare Datenspuren.

Wer meint, doch „nichts zu verbergen“ zu haben, verkennt die Tragweite der Informationen, die sich aus Daten destillieren lassen: Unternehmen nutzen sie in großem Maßstab dazu, um auf Charaktereigenschaften, Leistungsfähigkeit, Intelligenz, Gemütsverfassung, Bildungsniveau, Krankheitswahrscheinlichkeiten, psychopathische Veranlagung, Kreditwürdigkeit und viele andere Eigenschaften von Menschen zu schließen – und dies oft ohne deren Wissen. Sind Sie ein wertvoller Kunde, ein loyaler Arbeitnehmer, ein vorbildliches Krankenversicherungsmitglied – oder eben nicht?

## Anreicherung

Die Menge der von einzelnen Personen hinterlassenen Daten wächst exponentiell. 90 Prozent aller durch Internet-Nut-

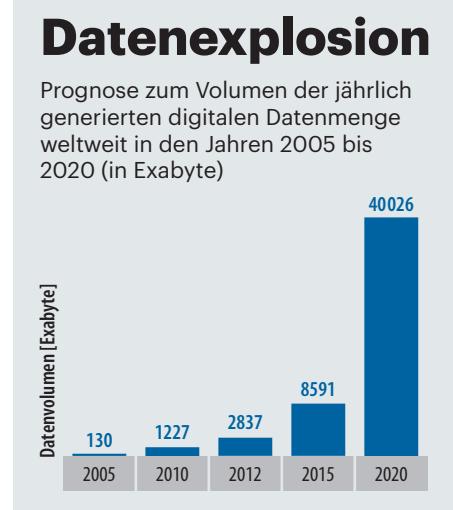
zung erzeugten Daten sind in den letzten zwei Jahren entstanden. Der Festplattenhersteller Seagate prognostiziert, dass die jährlich produzierte Menge von 3,5 Zettabyte im Jahr 2013 auf 40 Zettabyte im Jahr 2020 ansteigen wird. Ein Zettabyte sind eine Milliarde Terabyte.

Derzeit sammeln Konzerne und staatliche Behörden wie die NSA alles, was möglich ist. Vieles wird erst einmal unstrukturiert weggespeichert, weil noch Auswertungsmethoden oder Rechenpower fehlen. Eines ist aber sicher: Nie war transparenter, was wir im letzten Sommer getan haben. Und im Sommer davor. Und dazwischen.

Big Data bedeutet nicht nur, viele Daten zu sammeln und auszuwerten, sondern insbesondere auch, verschiedene Datenquellen zu fusionieren. Führt ein sogenannter Data Scientist eigene Daten mit Fremddaten zusammen, spricht er von einer „Anreicherung“ – die Fusion führt zu einem Informationsgewinn: Ergänzt er etwa die E-Mail-Adresse einer Person um deren Postadresse oder gar Charaktereigenschaften, macht er die Daten für die Verwendung wertvoller. Deshalb erscheint es nur folgerichtig, dass um all unsere persönlichen Daten ein munteres Schachere entstanden ist.

## Big-Daten-Business

Viele dubiose, kleine Firmen bevölkern den Datenmarkt. Doch beherrscht wird er von großen, international agierenden Konzernen, wie zum Beispiel Acxiom, Datalogix, Rapleaf, Core Logic oder Peek-You. Acxiom, einer der Branchenriesen, erwirtschaftet weltweit mehr als eine Mil-



**1 Soziodemografie**

» Altersgruppen:  Alle  ca. 18-30 Jahre  ca. 30-45 Jahre  ca. 45-60 Jahre  ab ca. 60 Jahre

**2 Wohnsituation**

» Gebäudetyp:  Alle  1-2 Familienhaus  Reihen/Doppelhaus  Mehrfamilienhaus  Bauernhaus  Terrassenhaus  Wohnblock  Hochhaus  Büro/Fabrik

» Baujahrklasse:  Alle  vor 1900  1900-1945  1946-1980  1981-2000  ab 2001

» Bauweise:  Alle  exklusiv  Standard  einfach

» Garten:  Alle  mit Garten  kein Garten

» Lage:  Alle  Ortskern/Zentrum  Innerorts  Ortsrand

» Ortsgröße:  Alle  unter 1.500 Einwohner  1.500-10.000 Einwohner  10.000-100.000 Einwohner  über 100.000 Einwohner

**3 Region**

Deutschland gesamt

» PLZ: [Wenn gewünscht, hier PLZ eingeben, z.B. 72000-72149, 80, 81, 7-9]

**4 Interessen**

» Postkauf-Neigung (reagieren auf schriftl. Angebote)  nicht ausschlaggebend  mit Postkaufneigung

» Interessen  nicht ausschlaggebend  Interessen anzeigen

**Sie haben Fragen oder benötigen Hilfe?**

**Info**  
Hier sehen Sie die wichtigsten Kriterien, die Sie für Ihre Suche nutzen können.  
Über die Links „Suche nach...“ können Sie weitere Kriterien einblenden.  
Über das Fragezeichen-Symbol erhalten Sie weitere Infos zu den einzelnen Kriterien.  
Wenn Sie alle Kriterien ausgewählt haben, klicken Sie auf „Zählung starten“. Nach wenigen Sekunden erhalten Sie das genaue Ergebnis mit Menge... [weiterlesen](#)

**Auszählung starten**

Beim Datenhändler Schober lässt sich die Zielgruppe für den Adressenkauf recht genau definieren.

liarde US-Dollar pro Jahr und verwaltet über 15.000 Datenbanken für seine über 7000 Kunden. Der Konzern verfügt über 700 Millionen aktive Konsumentenprofile, darunter mehr als 40 Millionen aus Deutschland.

Pro Haushalt listet Acxiom durchschnittlich 1500 Einzelangaben in seinen Datenbanken auf. In Deutschland teilt der Konzern die Bevölkerung – beruhend auf Alter, Familientyp und Sozialstatus – in 14 Hauptgruppen ein, etwa in „Alleinerziehend & statusarm“, „Midlife-Single & gut situiert“, „Goldener Ruhestand & aktiv“. Nach verschiedenen Lifestyle-Merkmalen erfolgt eine weitere Kategorisierung in über 200 Untergruppen. Darin unterscheidet Acxiom dann etwa Raucher von Nichtrauchern oder nach Vorlieben in den Bereichen Sport, Freizeit, Technik, Telekommunikation und Tourismus.

Acxiom bietet anderen Datensammern an, ihre bereits existierenden Kundenprofile mit Informationen aus den Acxiom-eigenen Datenbanken anzureichern. Auf diese Weise können äußerst umfangreiche Persönlichkeitsprofile entstehen. Das Unternehmen agiert sehr abgeschirmt. Alarmieren sollten aber bereits die Aussagen im Firmenprospekt: Man verfüge über ein „einzigartiges Spektrum an Markt- und Konsumentendaten“ mit dem die Datenanreicherung und „präzise Qualifizierung nahezu jeder pos-

talischen Anschrift in Deutschland“ möglich sei.

Der Konzern ist einer von wenigen Partnern, von denen sich selbst der Datenkrake Facebook noch Informationsgewinn verspricht. Facebook kauft für verschiedene Länder, darunter auch Deutschland, Acxiom-Datensätze zu. Das Ziel der 2015 gestarteten Kooperation: Die Facebook-Werbekunden sollen ihre Zielgruppen noch präziser als ohnehin schon abschöpfen können. Im Ad-Management-Tool von Facebook ist nun der Hinweis zu finden: „Acxiom Mikrotyp beinhaltet umfangreichste Zielgruppendaten und entspricht dem BDSG. Alle Daten sind statistische Schätzwerte und je nach Sensitivität auf Haus-, Mikrozell- (5 Haushalte) oder Straßenebene aggregiert.“

Woher diese Informationen stammen? Auch hier lautet das Zauberwort „Datenfusion“: Acxiom kooperiert beispielsweise seit einigen Jahren mit ImmobilienScout24. Die dort gesammelten Informationen über vermietete und verkaufte Wohnungen und Häuser landen daher in den Datenbanken von Acxiom. Auf diese Weise bekommt der Datenhändler im Laufe der Zeit genaue Einblicke in die Wohnsituation der Menschen.

## Big Data für Einbrecher

Einige Daten-Broker haben sich auf den deutschsprachigen Raum spezialisiert.

Die Datenbanken der zur Bertelsmann-Tochter Avarto gehörenden Firma AZ Direct enthalten durchschnittlich 600 Attribute für über 70 Millionen Menschen und 40 Millionen Haushalte in Deutschland – und somit über so gut wie jeden Einwohner des Landes.

Schober, ein weiterer Datenhändler aus Deutschland, hat nach eigenen Angaben zwar nur „30 Millionen Privat-Adressen mit jeweils über 300 Zusatzmerkmalen“ in seiner Datenbank. Das Besondere aber ist, dass jeder zumindest einen sehr kleinen Ausschnitt dieser Daten kaufen kann.

Im Schober-Webshop [2] lässt sich eine gewünschte Zielgruppe auswählen, um die dazugehörigen Privatadressen zu erwerben. Selektiert wird nach Geschlecht, Alter, Haushaltsgröße, Kaufkraftprognose, Postleitzahlengebieten und Interessen. Auch die gewünschte Wohnsituation kann man auswählen, einschließlich bestimmter Gebäudetypen, Baujahren oder zugehörigem Garten.

Der Webshop stellt ab 24 Cent Stückpreis die zur Auswahl passenden Adressen bereit. Wer dort nach alleinlebenden, älteren Menschen sucht, die luxusaffin sind und in exklusiven Einfamilienhäusern wohnen, kann sich schnell und günstig eine Liste von vielversprechenden Adressen für Einbrüche besorgen.

## Datenpool Gesundheitswesen

Einige Datenhändler fokussieren sich auf den lukrativen Gesundheitsbereich. Dominiert wird dieser Markt vom US-amerikanischen Konzern IMS Health, der auch in Deutschland 300 Mitarbeiter beschäftigt. Mehr als 16.000 Kunden nehmen die Beratungsdienste und Big-Data-Analysefähigkeiten des Konzerns in Anspruch, darunter Pharma-Unternehmen, Biotech-Firmen, Kostenträger, Ärzte und Krankenhäuser.

Das Unternehmen sammelt schon seit über 60 Jahren Gesundheitsdaten. Heute nutzt IMS Health nahezu 100.000 Datenquellen und aggregiert so Informationen über verschriebene Medikamente, eingereichte Krankenversicherungsansprüche, elektronische Krankenakten, Umfrageergebnisse sowie Profil- und Kontaktinformationen von Patienten. Auch die sozialen Netzwerke durchsucht

der Konzern nach verwertbaren Informationen über Patienten.

Wie skrupellos er auch in Europa Daten absaugt, wurde 2013 öffentlich: IMS Health erhielt den österreichischen Big Brother Award. Grund war ein Angebot, mit dem sich die Arztsoftware-Firma CompuGroup an österreichische Ärztinnen und Ärzte gewandt hatte. In Kooperation mit IMS Health wollte man sich Zugriff auf anonymisierte Patientendaten der Arztpraxen erkaufen. Mehrere Hundert Ärztinnen und Ärzte sollen das Angebot angenommen und für die Datenlieferungen 432 Euro pro Jahr erhalten haben.

Daten wie Geschlecht, Geburtsjahr, Krankenscheinart, Diagnose, Medikamente, Dosierung, Therapie und Laborwerte sollten anonymisiert an IMS Health geliefert werden. Doch Datenschützer waren sich einig, dass sich mit den betroffenen Daten Rückschlüsse auf einzelne Personen ziehen lassen – nachgewiesen wurde das allerdings nie.

Auch in Deutschland greift IMS Health Gesundheitsdaten ab und war in Kritik geraten, weil es Apothekenrechenzentren die von ihnen erfassten Rezept- und Patientendaten abkauft. Zwar ist der Handel mit Patientendaten grundsätzlich nicht verboten. Die Voraussetzung dafür ist, dass sie zuvor ausreichend anonymisiert werden. Wie in Österreich bezweifeln das Datenschutzbehörden auch hierzulande. IMS Health behauptet stets, dass der Aufwand einer Deanonymisierung in der Regel zu hoch sei.

## Anonym oder Pseudonym

Genau dieser Punkt ist entscheidend: In Datenschutzerklärungen zu Online-Diensten liest man meist, dass persönliche Daten ausschließlich in anonymisierter Form an Drittfirmen weitergegeben werden. Also alles halb so wild? Nein, denn die Unternehmen sprechen häufig fälschlicherweise von anonymisierten Daten. In Wahrheit pseudonymisieren sie lediglich – sie tauschen Attribute eines Datensatzes, die eindeutig auf eine Person schließen lassen, durch Pseudonyme aus.

Dabei ersetzen sie beispielsweise den Namen einer Person in verschiedenen Datensätzen aber mit demselben Pseudonym – der Zusammenhang bleibt erhalten, und man kann mit den Daten arbeiten. Oft ent-

halten diese pseudonymisierten Datensätze immer noch genügend Informationen, um sie eindeutig einer Person zuzuordnen. Genau dies soll bei den von IMS Health gekauften Datensätzen nach Aussage des damaligen Landesbeauftragten für den Datenschutz in Schleswig-Holstein Thilo Weichert der Fall gewesen sein.

Allein die Kombination aus Geschlecht, Geburtsdatum und der Postleitzahl des Wohnorts ist bei 87 Prozent der US-amerikanischen Bevölkerung laut einer Untersuchung einzigartig. Solange also diese drei Attribute noch in einem Datensatz stecken, braucht es meist weder den Namen, die E-Mail-Adresse, die Postadresse oder andere Attribute, um einen Datensatz eindeutig einer einzelnen Person zuzuordnen.

Heute nutzen Unternehmen meist Telefonnummern, E-Mail-Adresse oder Geräte-IDs zur Identifizierung einer Person. Diese Attribute werden gehasht. Damit soll dem Datenschutz Genüge getan sein, denn die Datensätze gelten nun als anonymisiert – weil die Hash-Funktion nur in eine Richtung funktioniert, ist es nicht mehr möglich, den ursprünglichen Wert wiederherzustellen.

Was aber, wenn andere Unternehmen ihre Datensätze mit derselben Hash-Methode anonymisieren? Eine E-Mail-Adresse würde in allen Datenbanken durch denselben Hashwert ersetzt. Wenn ein Unter-

nehmen also anonymisierte Daten verkauft, dann kann der Empfänger diese Daten leicht mit den eigenen abgleichen. Auf diese Weise werden die Datensätze miteinander verbunden, über mehrere Datenbanken und Unternehmen hinweg. Daher fordern viele Datenschützer, gehashte E-Mail-Adressen, Telefonnummern und Geräte-IDs als personenbezogene Daten zu klassifizieren.

## Big Five

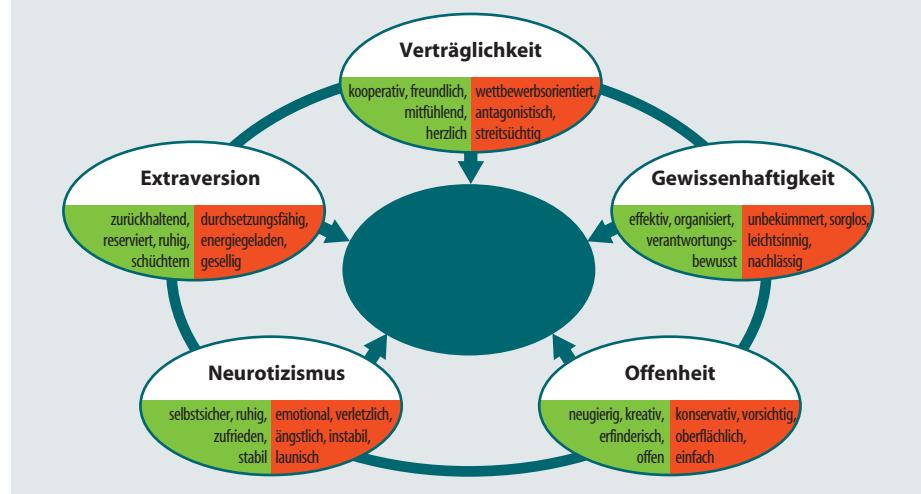
Über derlei Bestrebungen kann der Big-Data-Gigant Facebook nur lächeln. Ohne Argwohn beschenken mehr als eine Milliarde Menschen weltweit den US-Konzern mit personenbezogenen, höchst privaten Daten – teilweise, ohne es zu bemerken [3]. Facebook nutzt die daraus extrahierten Informationen, damit seine Werbekunden möglichst exakt ihre Zielgruppe zum genau richtigen Zeitpunkt erwischen.

Diese „Microtargeting“ genannte Methode funktioniert bei Facebook besser als irgendwo sonst. Der Konzern ist nicht nur ein riesiger Datensauger – er versteht es auch, die Daten intelligent zu verknüpfen und verwertbar zu machen. Deshalb lohnt sich Werbung auf der sozialen Plattform, und deshalb verdient Facebook Milliarden damit.

Facebook beschränkt sich bislang auf dieses Geschäftsfeld. Was sich mit dem ständig wachsenden Datenberg sonst

## Das OCEAN-Modell

Jede Persönlichkeit lässt sich in fünf Teildimensionen „vermessen“. Diese lassen sich über Fragebögen ermitteln – oder via Big-Data-Analyse.





**Ich habe nur gezeigt, dass es die Bombe gibt**

Der Psychologe Michal Kosinski hat eine Methode entwickelt, um Menschen anhand ihres Verhaltens auf Facebook minutiös zu analysieren. Und verhalf so Donald Trump mit zum Sieg.

Ein Artikel über Big-Data-Analysen zur Manipulation der US-Wähler verbreitete sich in sozialen Netzwerken rasant.

noch anstellen ließe, zeigen immer wieder Experimente. Insbesondere die Forschungen von Michal Kosinski sorgen seit Jahren für Aufsehen und auch für Unruhe bei Facebook. Der gerade mal 34-jährige Kosinski ist Professor für Verhaltenspsychologie an der Stanford University.

Für seine Studien greift er auf Psychometrie zurück, namentlich auf das in der Psychologie gängige OCEAN-Modell zur Vermessung von Persönlichkeit. Dieses auch „Big Five“ genannte Modell geht davon aus, dass jede menschliche Persönlichkeit in fünf Dimensionen beschrieben werden kann, nämlich in Aufgeschlossenheit, Gewissenhaftigkeit, Extraversion (Geselligkeit), Verträglichkeit und Neurotizismus (seelische Verletzlichkeit).

Aufbauend auf diesem Modell hat die psychologische Forschung kurze, von Probanden wissentlich auszufüllende Fragebögen für Persönlichkeitstests entwickelt. Kosinski dagegen verlockte Facebook-Nutzer mit spielerischen Apps dazu, unbewusst OCEAN-Daten zu übermitteln. Außerdem projizierte er anhand von Korrelationen Facebook-Likes dieser Nutzer auf das OCEAN-Modell.

Seine erste, 2013 an der Cambridge University veröffentlichte Studie hatte es in sich: „Wir zeigen, dass wir leicht zugängliche digitale Daten, nämlich Facebook-Likes, dazu nutzen können, zuverlässig sehr persönliche Attribute heraus-

zubekommen.“ Die Datenanalyse habe mit 88 Prozent Zuverlässigkeit homosexuelle von heterosexuellen Männer unterschieden, die Hautfarbe sei in 95 Prozent korrekt ermittelt worden, zu 85 Prozent habe er die politische Einstellung erkannt [4]. Diese Ergebnisse erhielt Kosinski, in dem er Korrelationen der Big-Five-Einordnungen zu Kontrollgruppen zog, deren Attribute bekannt sind.

Laut Aussage der beteiligten Forscher beruhen die Vorhersagen nur zu einem verschwindend geringen Anteil auf offensichtlichen Verbindungen, etwa wenn ein Raucher eine Zigarettenmarke geliked hat. Tatsächlich seien Korrelationen zwischen den Persönlichkeitseinschätzungen und Vergleichsgruppen entscheidender gewesen. Wohlgemerkt: Alle diese konkreten Klassifizierungen funktionierten ohne wissentliches Zutun der Nutzer – sie wurden hinter ihrem Rücken eingesortiert und abgestempelt, in diesem Fall zu wissenschaftlichen Zwecken.

### Wahlmanipulation mit Big Data?

Anfang Dezember 2016 nun veröffentlichte das Schweizer Online-Portal „Das Magazin“ eine Recherche, die viel Aufsehen erregte: Kosinskis Forschung, so der Tenor, habe wesentlich dazu beigetragen, dass Donald Trump die US-Präsidentenwahl im November gewonnen hat.

Es gebe ein für Trump arbeitendes Big-Data-Unternehmen namens Cambridge Analytica, das beruhend auf seinen Ergebnissen Wähler klassifiziert und anschließend manipuliert habe. „Ich habe nur gezeigt, dass es die Bombe gibt“, zitieren die beiden Autoren des Artikels Kosinski direkt in der Headline [5].

Der Text verbreitete sich wie ein Lauffeuer in den sozialen Medien. Viele erkannten eine Art Sündenfall: Erstmalig sei ein Wahlergebnis über Facebook manipuliert worden. Andere wiederum bezweifeln, dass es möglich ist, mit zielgerichteter Werbung oder manipulativen Nachrichten die politische Stimmung in einem ganzen Staat zu drehen.

Die Autoren selbst rüderten daraufhin etwas zurück. Auch Kosinski relativierte in Interviews den Einfluss seiner Forschungen und den von Cambridge Analytica. Das britische Unternehmen selbst bestätigt zwar, über OCEAN-Persönlichkeitsprofilen von 230 Millionen US-Bürgern mit jeweils mindestens 5000 Datenpunkten zu verfügen. Allerdings widersprach ein Sprecher gegenüber dem Wired-Magazin jüngst in einem wichtigen Punkt der Recherche: „Wir verwenden keine Facebook-Daten.“

Man habe „die Wählerdatenbank der Republikaner, politische Daten sowie online und offline erwerbliche Daten“ herangezogen. Cambridge Analytica kauft seine Daten unter anderem bei dem erwähnten Konzern Axiom ein. Außerdem seien selbst durchgeführte Umfragen eingeflossen. Beruhend auf den ermittelten Profilen wurden zielgerichtet „diverse Video-Ads, Native-, Display- und Search-Advertising sowie Facebook, Twitter und Snapchat-Nachrichten“ eingesetzt, teilte Cambridge Analytica mit.

Die Wahrheit dürfte wohl irgendwo in der Mitte liegen: Cambridge Analytica hebt über die Verknüpfung von Big Data mit OCEAN-Profilen das Targeting auf einen neuen Level der Manipulation. Aber es bleibt Microtargeting, wie es das Obama-Team auch schon 2012 eingesetzt hatte. Dass Haushalte und eventuell sogar Einzelpersonen so gezielt analysiert werden, wäre nach deutschen Recht nicht denkbar.

Eine düstere Prognose, nach der hierzulande ähnliche Methoden zur Wählermanipulation eingesetzt werden könnten, dürfte sich ohnehin nicht bewahrheiten:

Deutsche Wahlkampfstrategen verfügen über wesentlich weniger Daten als die US-Kollegen.

## Verdeckte Datenquellen

Psychometriker Kosinski hat sich derweil neuen Datenquellen für seine Analysen zugewendet. Insbesondere das Smartphone hat es ihm angetan. Die Geräte seien „gewaltige psychologische Fragebögen, die wir konstant bewusst und unbewusst ausfüllen“.

Tatsächlich haben Studien gezeigt, dass die Art und Weise, wie eine Person ein Smartphone nutzt, Aussagen über die Persönlichkeit zulässt. Wie häufig werden Mail-, Kalender-, Office-, Chat- oder Spiele-Apps benutzt? Wie viele Anrufe gehen in einem bestimmten Zeitraum ein und wie viele gehen ab? Wie lange dauern die Anrufe? Wie viele SMS und Chat-Nachrichten werden empfangen und versendet und wie viele verschiedene Kontakte sind beteiligt? Welche Durchschnittslänge haben die verwendeten Wörter?

Versuche verschiedener Forschergruppen zeigen immer wieder, dass mittlerweile Algorithmen mithilfe von beiläufig erzeugten Daten wie Facebook-Likes oder der Smartphone-Nutzung die Persönlichkeitsmerkmale einer Person besser oder zumindest ebenso gut einschätzen wie Freunde oder Menschen aus dem erweiterten Familienkreis. Nur enge Familienmitglieder übertreffen die Algorithmen statistisch gesehen noch.

Selbst die Gemütsverfassung einer Person erkennen Algorithmen mittlerweile sehr zuverlässig. Seit längerer Zeit funktioniert das schon sehr gut bei der Auswertung der Stimme oder dem Gesichtsausdruck. Recht neu ist der Ansatz, Tastaturanschläge zu analysieren.

Dabei wurde die Zeitdauer zwischen dem Drücken und Loslassen einzelner Tasten gemessen und außerdem aufgezeichnet, wie oft die Entfernen-Taste und Tasten für Satz- und Sonderzeichen genutzt wurden. Die Ergebnisse waren von beeindruckender Genauigkeit. Der Algorithmus hat Personen, die ihren Gemütszustand selbst als traurig beschrieben, mit 88-prozentiger Wahrscheinlichkeit korrekt erkannt. Auch Personen, die sich müde, nervös, zuversichtlich oder unsicher fühlten, wurden mit über 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit identifiziert.

Ähnliche Ergebnisse gibt es auch bei der Auswertung von Mausbewegungen. Dass solche Auswertungen technisch möglich sind, heißt natürlich nicht, dass sie bereits flächendeckend durchgeführt werden. Aber sie zeigen, welch enormes Potenzial in den Daten steckt. Und wie gefährlich diese einem werden, wenn sie in die Hände der Falschen geraten.

## Gaming-Analysen

Auch mit Spielen lassen sich die Charaktereigenschaften einer Person sehr gut bestimmen. Gerade in Hinblick auf die Eignung für einen bestimmten Beruf stellen sie eine Art modernes Assessment-Center dar. Begonnen hat die Entwicklung vor einigen Jahren mit Spielen wie dem Wasabi Waiter, einem von Neurowissenschaftlern, Psychologen und Datenanalysten erstellten Programm, das es erlaubt, gute und vielversprechende Job-Bewerber von den weniger guten zu trennen.

Schauplatz des Spiels ist eine Sushi-Bar. Der Kandidat muss im Spiel dafür sorgen, dass leere Teller abgeräumt, neue Gäste begrüßt und die bestellten Mahlzeiten schnell zubereitet werden. Dabei muss er ständig unter Zeitdruck Entscheidungen treffen und Aufgaben priorisieren. Jede Entscheidung, jeder Klick, jede Mausbewegung wird aufgezeichnet und ausgewertet. Am Ende berechnen Algo-

rithmen die Performance und die Eignung für ein bestimmtes Stellenprofil.

Mittlerweile haben auch einige traditionelle Computerspielehersteller diesen Trend entdeckt, wie wir hinter vorgehaltener Hand erfahren haben. Sie untersuchen Möglichkeiten, Daten, die beim Spielen anfallen, auszuwerten und zu kommerzialisieren. Eigentlich eine logische Konsequenz, denn egal ob man auf dem Smartphone daddelt oder am Computer spielt, der Hersteller kann in der Regel die erzeugten Daten leicht einer Person zuordnen.

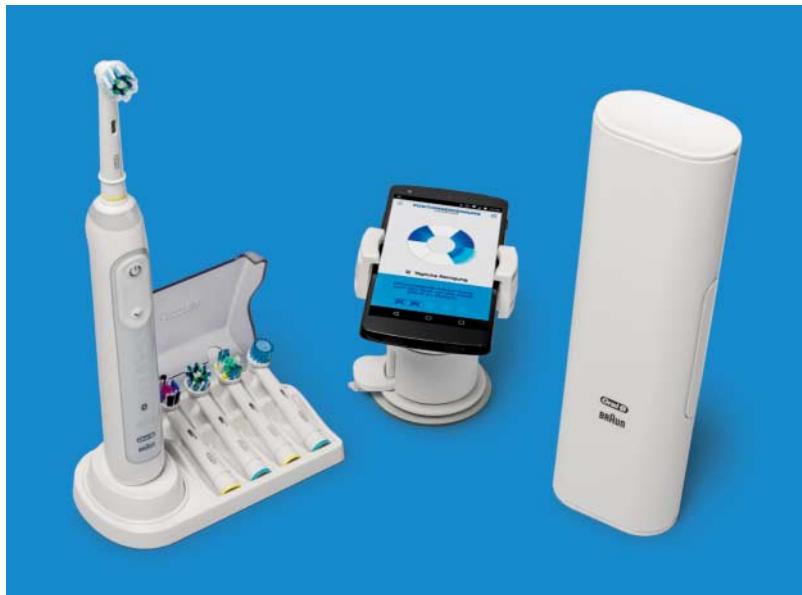
Je nach Spiel muss man Geschicklichkeit beweisen, unter Stress Entscheidungen treffen, sich längere Zeit konzentrieren, mit Ressourcen haushalten, den Überblick behalten, strategisch denken – alles Eigenschaften und Verhaltensweisen, die auch im Berufsleben wichtig sind. Wer bei Spielen gut abschneidet, der wird auch im Job in dieser Hinsicht eine gute Figur machen, so die Annahme. Bislang ist allerdings noch kein Unternehmen bekannt, das Ingame-Daten in größerem Stil veräußert.

## Intransparentes Tracking

Mit besonders großem Unbehagen verfolgen Datenschützer die Entwicklung bei Fitness-Apps und Wearables (siehe auch S. 86). Wie umfangreich der Handel



Mit dem Spiel Wasabi Waiter vermessen US-amerikanische Personalen die Fähigkeit von Bewerbern, mit Stress und Entscheidungsdruck umzugehen.



Die Oral-B Genius pumpt Zahnpflegeverhalten und Bildanalysen in die Cloud.

Procter & Gamble ermöglicht App-Entwicklern, via Bluetooth oder REST-API auf Zahnpflege-Daten zuzugreifen – mit Erlaubnis des Nutzers.

mit den daraus gewonnenen Gesundheitsdaten ist, zeigte eine Untersuchung bereits im Jahr 2014: Die untersuchten Gesundheits-, Wellness- und Fitness-Apps haben Daten der Anwender an insgesamt 70 Drittfirmen weitergegeben. Darunter oft auch den Namen oder die E-Mail-Adresse.

Im Mai 2016 hat die norwegische Verbraucherschutzbehörde ein Verfahren gegen die Betreiber der beliebten Fitness-App Runkeeper angestrengt, weil sie illegal persönliche Daten der Anwender an eine Drittfirmen weiterleitete. Auch verschiedene Hersteller von Fitnessarmbändern (Fitbit, Jawbone, Garmin und Mio), stehen in der Kritik, mehr Daten zu sam-

meln, als für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Geräts nötig wäre.

Im Dezember 2016 schlug hierzulande sogar die Bundesdatenschutzbeauftragte Andrea Voßhoff Alarm: „Viele Anbieter missachten oft gesetzliche Anforderungen“, konstatierte sie als Ergebnis einer Stichprobe ihrer Behörde sowie nach Untersuchungen von Landesdatenschutzbehörden. „Nutzerinnen und Nutzer werden nicht oder nur mangelhaft darüber informiert, welche ihrer sensiblen Gesundheitsdaten von wem und zu welchem Zweck gespeichert werden. Gesammelte Daten können oftmals nicht gelöscht werden.“ Und: „Oft werden die durch die Geräte erhobenen Gesundheitsdaten durch

externe Dritte verarbeitet. Durch die unklaren Regelungen zur Datenverarbeitung entgleiten diese Daten dabei der Kontrolle durch die Nutzer.“

### Zahnpflege-Cloud

Dennoch nimmt die vom Nutzer tolerierte Datensammlerei immer absurdere Formen an: Elektrische Zahnbürsten analysieren mithilfe eingebauter Sensoren das Zahnpflegeverhalten und senden die Daten per Bluetooth ans Handy, das eine Bewertung des Putzerfolgs präsentiert. Vorreiter Procter & Gamble (P&G) bringt mit seiner neuen Oral-B-Genius-Serie sogar die Kamera in den intimen Hygienebereich: Per Handy-Kamera überwacht sie, ob auch alle Zähne gleich lang geputzt werden [6].

Die detaillierten und personalisierten Angaben zum alltäglichen Zahnpflegeverhalten landen in der Cloud. P&G bietet App-Herstellern ein SDK für Apps an, die darauf zugreifen können – mit Zustimmung des Nutzers. Sogar ein Web-API gibt es, wie der Konzern stolz berichtet. Darüber lassen sich in Echtzeit Daten wie Zahnpflegehäufigkeit, Dauer und Andruckstärke ziehen.

In den USA und einigen anderen Ländern gibt es bereits Versicherungskonzerne, die Tarife für vergünstigte Zahnzusatzversicherungen anbieten – speziell für Kunden, die einwilligen, ihr Zahnpflegeverhalten mit einer smarten Zahnbürste überwachen zu lassen.

In Deutschland haben erste Versicherungen damit begonnen, Fitnesstracker oder Smartwatches zu subventionieren. Schon seit über einem Jahr bietet etwa die Techniker Krankenkasse bis zu 250 Euro Zuschuss beim Kauf einer Apple Watch an, wenn der Versicherte bereit ist, an sieben Maßnahmen teilzunehmen, beispielsweise einer Vorsorgeuntersuchung und zwei Gesundheitskursen. Noch betonen die Versicherungen allerdings, nicht auf die erhobenen Daten der Smartwatch zu greifen zu wollen.

In Anbetracht des immer größer werdenden Kostendrucks im Gesundheitssektor ist es allerdings durchaus denkbar, dass sich dieses Geschäftsmodell in den nächsten Jahren ändert. Darauf deutet auch hin, dass manche Versicherungskonzerne schon einen Schritt weiter sind. Die Generali-Gruppe beispielsweise startete Mitte 2016 ein Programm, um Daten zur Bewegung und zum Lebensstil der Versicherten

zu erfassen. Zukünftig sollen dann etwa Supermärkte an die Versicherung melden dürfen, welche Lebensmittel ein Versicherter eingekauft hat. Noch sind solche Tarife freiwillig und jeder entscheidet selbst, inwieweit er sich gläsern macht.

Die Gefahr steigt allerdings, dass Versicherungsnehmer irgendwann nicht mehr die Wahl haben, weil die intransparente, flächendeckende Auswertung sämtlicher verfügbaren Daten zum Standard geworden ist. Dies könnte dazu führen, dass Menschen, die zu hohe Kosten generieren, systematisch von Versicherungsleistungen ausgeschlossen werden und so das Solidaritätsprinzip heutiger Krankenversicherungssysteme nicht mehr eingehalten wird: Wer sich dagegen entscheidet, seine Daten preiszugeben, der benachteiligt sich selbst, weil auch er günstige Tarife oder bestimmte Leistungen nicht erhält.

Sortieren Arbeitgeber zukünftig Bewerber mit überdurchschnittlich hohen Krankheitswahrscheinlichkeiten aus? Aus heutiger Sicht erscheint dieses Szenario fast dystopisch. Aber wenn man die derzeitige Entwicklung konsequent weiterdenkt, sind solche Szenarien längst nicht mehr auszuschließen.

Viel zu oft herrscht eine fast unendliche Technologiegläubigkeit vor: Was die Daten sagen, muss wahr sein, obwohl gerade Verhaltensprognosen auf Korrelation, Statistik und Wahrscheinlichkeit be-

ruht. Die Big-Data-Algorithmen können immer nur so gut sein, wie die Menschen, die sie erschaffen haben.

## Fehlertoleranz?

Und genauso, wie Software fast nie ohne Fehler ist, sind auch die Ergebnisse der Big-Data-Analysen selten komplett korrekt. Das fängt schon bei fehlerhafter Datenerhebung an. Allein in den USA entstehen durch inkonsistente, redundante und absichtlich verfälschte Daten laut Technologieberatungsfirma Artemis Ventures über drei Milliarden US-Dollar Schaden jährlich.

Auch die oft fehlende Aktualität der Daten wird immer mehr zum Problem: Wie stellt man sicher, dass eine nicht mehr zutreffende Information, beispielsweise ein negativer Eintrag über die Kreditwürdigkeit einer Person, wirklich aus allen Datenbanken verschwindet? Den Weg der Daten kann kaum jemand kontrollieren. Gespeichert bleibt, was gespeichert werden kann.

In den meisten Fällen bekommt man von fehlerhaften Daten ohnehin erst mal gar nichts mit, weil sie keine direkt spürbaren Auswirkungen haben. Erst wenn man vielleicht später bei einer Bewerbung auf einen neuen Job die Stelle nicht bekommt, eine neue Versicherung abschließt und höhere Raten zahlen muss oder von bestimmten Angeboten ausgeschlossen wird, kommt man ins Grübeln.

Egal ob in der Logistik, in der Medizin, Verkehrsplanung oder in der Klimaforschung, es gibt viele Beispiele, wo Big-Data-Auswertungen sinnvoll genutzt werden. Problematisch wird es meistens dann, wenn Daten über Menschen im Spiel sind, weil dann ungenaue Analysen, intransparente Algorithmen oder fehlerhafte Daten durchaus dramatische Auswirkungen auf das Leben eines Einzelnen haben können.

Welcher Mensch oder welcher Algorithmus die Analysen deutet, bleibt in aller Regel im Dunkeln. Was bedeutet es denn, wenn die Analyse für einen gesunden Menschen vorhersagt, dass er mit einer 60-prozentigen Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahren Bluthochdruck, Diabetes oder eine andere chronische Krankheit bekommen wird und damit höhere Kosten für die Krankenversicherung erzeugt? Was geschieht, wenn die Analyse ergibt, dass die Eignung eines Bewerbers für den neuen Job nur zu 55 Prozent gegeben ist, obwohl der Personalchef denkt, er habe einen perfekt geeigneten Kandidaten gefunden? Verlässt er sich auf seine Intuition oder glaubt er den vermeintlich objektiven Zahlen?

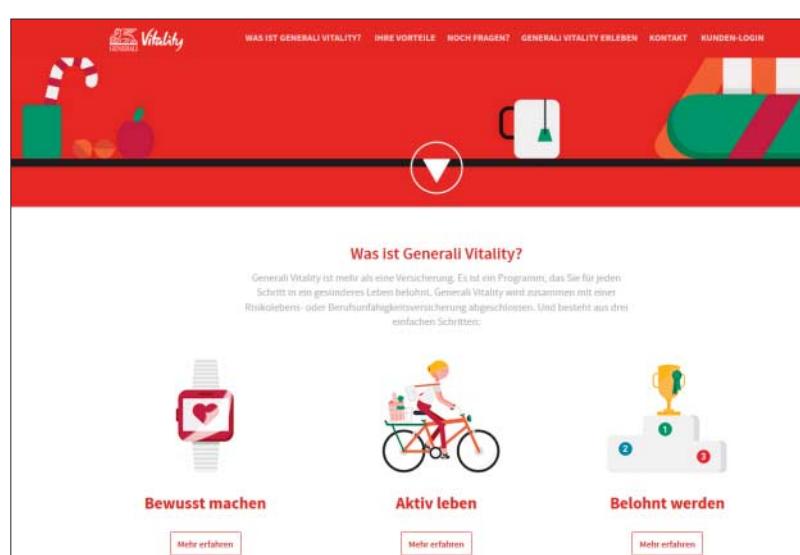
Dieses Verhältnis hat längst begonnen sich zu verschieben: Die Algorithmen werden in Zukunft in vielen Bereichen unser Leben bestimmen. Genauso, wie man sich vor 15 Jahren kaum vorstellen konnte, was sich heute alles mit einem Smartphone anstellen lässt, so unrealistisch mag es aus heutiger Sicht sein, was Unternehmen in 15 Jahren mit den Daten anstellen, die schon heute von uns gesammelt werden.

(hob@ct.de) 

*Markus Morgenroth ist Informatiker und Autor des Buchs „Sie kennen dich! – Die wahre Macht der Datensammler“ (siehe c't 22/14, S. 192).*

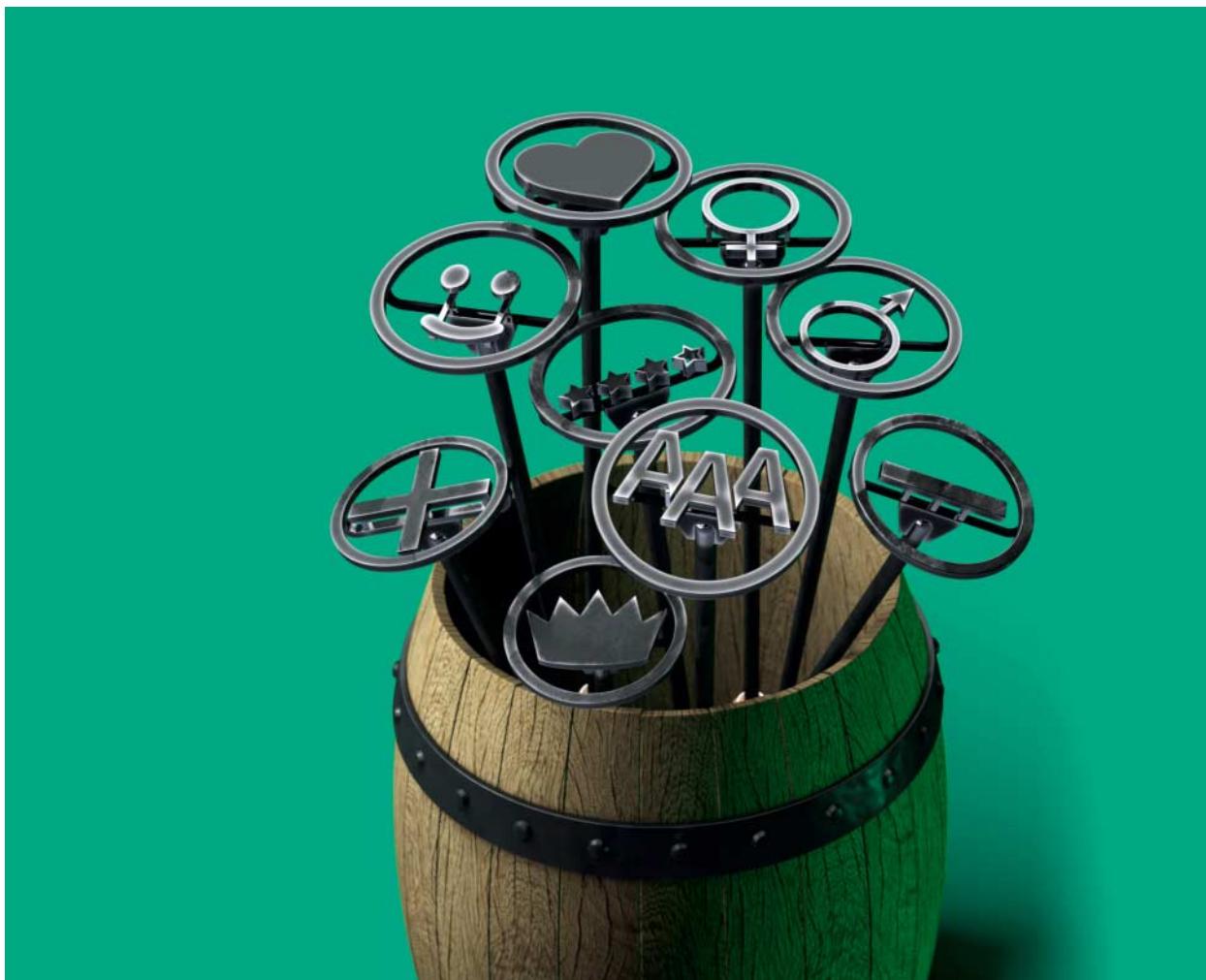
## Literatur

- [1] Frank Pasquale, *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard University Press, 2015
- [2] <http://shop.schober.com>
- [3] Herbert Braun, *Sammelleidenschaft*, Wie und wo Facebook seine Daten zusammenträgt, c't 24/16, S. 76
- [4] Michal Kosinski, David Stillwell, Thore Graepel, *Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior*, PNAS, vol. 110 no. 15, 2013
- [5] <https://www.dasmagazin.ch/2016/12/03/ich-habe-nur-gezeigt-dass-es-die-bombe-gibt/>
- [6] *Positionsgesteuert putzen*, c't 18/16, S. 54



The screenshot shows the Generali Vitality homepage. At the top, there's a navigation bar with links for 'WAS IST GENERALI VITALITY?', 'IHR VORTEILE', 'NOCH FRAGEN?', 'GENERALI VITALITY ERLEBEN', 'KONTAKT', and 'KUNDEN-LOGIN'. Below the navigation, there's a red banner with icons for a candy cane, an apple, a smartphone, and a green and white striped object. The main content area has a white background with the heading 'Was ist Generali Vitality?'. It explains that Generali Vitality is more than an insurance program; it's a program that helps people live a healthier life. It consists of three simple steps: 'Bewusst machen' (being aware), 'Aktiv leben' (living actively), and 'Belohnt werden' (being rewarded). Each step is accompanied by an icon: a heart in a lightbulb for 'Bewusst machen', a person riding a bike for 'Aktiv leben', and a trophy on a pedestal for 'Belohnt werden'. Below each icon is a button labeled 'Mehr erfahren'.

Im Programm „Generali Vitality“ erfasst der Versicherer Daten zu Fitness und Lebensstil seiner Kunden.



# Automatisierter Marktwert

## Wie Rating-Unternehmen den Menschen per Score vermessen

**Im Massenkundengeschäft müssen Entscheidungen schnell getroffen werden: Wer bekommt Kredit, wer wird auf Rechnung beliefert? Aber auch Dinge, die das ganze Leben entscheiden, könnten künftig von einem Score abhängen, beispielsweise der Arbeitsplatz oder die Wohnung.**

**Von Urs Mansmann und Christiane Schulzki-Haddouti**

**A**driana W. könnte die Traumkreditnehmerin für jede Bank sein: Die Mittvierzigerin hat einen festen, gut bezahlten Job, ihr Häuschen zu zwei Dritteln abbezahlt, ein prall gefülltes Sparkonto und einen Lebensgefährten, der wie sie sehr gut verdient. Trotzdem hat sie eine beantragte Kreditkarte nicht bekommen. Warum der Bank das Risiko zu hoch erschien, erfuhr sie auch auf mehrfache Anfrage nicht.

Der Fall von Adriana W. ist Alltag. Das Kreditgeschäft ist ein Massengeschäft.

Wer einen Null-Prozent-Kredit für eine Anschaffung haben will, ein Kreditlimit fürs Girokonto einrichten oder erhöhen will, einen Mobilfunkvertrag abschließen möchte oder eine Kreditkarte beantragt, wird stets automatisch durchleuchtet. Zwar ist gesetzlich vorgeschrieben, dass negative Entscheidungen nicht automatisch alleine aufgrund eines Score-Werts ergehen dürfen, in der Praxis ist es für Betroffene aber schwierig, Gehör zu finden. Die Entscheidungen von Kreditgebern bleiben intransparent.

Längst geht es nicht mehr nur darum, schlechte Schuldner herauszufiltern, die schon auffällig geworden sind. Eine Ablehnung erhält schon, wer nach Ansicht des Scoring-Unternehmens möglicherweise künftig irgendwann einmal seinen Verpflichtungen nicht mehr nachkommen wird. Obwohl das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz Diskriminierungen aufgrund des Alters verbietet, vergeben Banken beispielsweise keine Kredite mit langer Laufzeit mehr an ältere Menschen. Als Renter können sie ihren Verpflichtungen ja womöglich nicht mehr nachkommen, oder sie sterben, bevor der Kredit getilgt ist.

## Intransparentes Verfahren

Wie die Schuldnerwächter ihren Score bilden, ist Geschäftsgeheimnis. Anfang 2014 gewann die Schufa, die größte Kreditauskunftei Deutschlands, vor dem BGH ein wichtiges Verfahren: Eine Klägerin hatte die Offenlegung verlangt, wie die Schufa sie bewertet. Die Daten, mit denen der Algorithmus arbeitet, muss das Unternehmen offenlegen, welchen Schluss es daraus zieht, auch. Aber ein Geschäftsgeheimnis bleibt, was die Bewertung, den Score, nach oben oder unten zieht. Es bleibt betroffenen Kunden nur die häufige Abfrage und die Feststellung, welche Änderungen welche Folgen für den Score nach sich ziehen. Und selbst daraus macht die Schufa noch ein Geschäft: Wer mehr als einmal jährlich eine Auskunft haben will, muss sich bei der Schufa anmelden und je nach Umfang des Pakets vier bis sieben Euro im Monat bezahlen.

Auf zwei Stellen hinter dem Komma ermittelt die Schufa die „Erfüllungswahrscheinlichkeit“, teilt die Kunden in Klassen zwischen A und M ein. Wer in den Klassen A bis E landet (1,3 bis 6,3 Prozent Ausfallwahrscheinlichkeit), hat gute Chancen auf einen Kredit – mit jeder Klasse darunter sinken die Chancen und steigen die Zinsen.

Der Score ist allerdings variabel. Mit jeder Kreditaufnahme, mit jedem neu eröffneten Bankkonto, mit jeder neuen Kreditkarte, jedem Kleinkredit ändert er sich. Was sich dabei positiv oder negativ auswirkt, bleibt unklar. Die Schufa verzichtet komplett auf Geoscoring, also die Einstufung nach dem Wohnumfeld, und greift nur auf die Daten von Kreditgeschäften

**Score Kompass**  
nutzt den Score,  
um dem Nutzer  
gleich passende  
Kreditangebote zu  
unterbreiten.

## Nutzen Sie Ihre Bonität für niedrige Kreditzinsen

Mit einem Score von 601 können Sie mit folgendem Zinssatz für einen Ratenkredit rechnen:  
(Das Angebot erhalten 2/3 der Score Kompass Nutzer mit Ihrem Score)



ab 2,53%  
bis 4,64 %eff. Jahreszins



zurück, die bei ihr gemeldet sind. Wer den Score wissen will, kann diese Daten jederzeit abfragen – entgegen der landläufigen Meinung wirkt sich eine Selbstauskunft nicht mehr auf den Score aus. Die Schufa hat sich von dieser viel kritisierten Praxis schon vor vielen Jahren verabschiedet.

Für die Bildung des Score gibt es einige Erfahrungswerte: Eine absolute

Katastrophe sind Vollstreckungsverfahren oder Haftbefehle zur Erzwingung einer eidesstattlichen Versicherung. Das setzt die Kreditwürdigkeit auf Null und führt üblicherweise zur sofortigen Kündigung aller Kredite und Kreditkarten. Verheerend auf den Score wirken sich auch Rücklastschriften aus, egal wie sie entstanden sind. Kredite hingegen

## Gedämpfte Auskunftsfreude

Wir forderten bei den Recherchen für diesen Artikel von zahlreichen Unternehmen persönliche Selbstauskünfte an. Umfangreich fielen diese nur bei denen aus, die damit Geld verdienen: Die Kreditauskunfteien. Sie listeten ganz genau auf, welche Daten sie gespeichert, welche Score-Werte sie ermittelt und wem sie welche Auskunft erteilt haben.

Andere Unternehmen gaben sich deutlich zugeknöpfter: Die Barmer GEK beispielsweise teilte lediglich die Stammdaten des Versicherten mit. Daten für die Abrechnung ärztlicher Leistungen, die wir erwartet hätten, waren in der Aufstellung nicht zu finden. Vodafone Kabel Deutschland speichert nach eigenen Angaben für einen Internet-Anschluss per Kabel keinerlei Daten über die Internetnutzung. Auch in dieser Auskunft fanden wir nur die Stammdaten, also Name, Adresse, E-Mail oder Telefonnummern. Mediamarkt nannte auf unser Auskunftsersuchen hin immerhin das Datum dreier Einkäufe, deren ältester etwas über ein Jahr zurücklag. Drillisch hatte für einen inzwischen beendeten Mobilfunkvertrag noch die Stammdaten gespeichert. Cosmos Direkt speicherte für eine laufende Lebensversicherung noch

zusätzliche Daten wie den Familienstand und den Beruf.

Amazon setzt bei der Auskunfts-pflicht auf Selbstbedienung: „Sie können die gespeicherten Kundendaten [unter [www.amazon.de](http://www.amazon.de)] selbst einsehen. [...] Hier finden Sie zum Beispiel Auskunft über Ihre bisher bestellten Waren, Ihre gespeicherten Lieferadressen und Ihre hinterlegten Zahlungsinformationen.“ Wer dort nachschaut, wird feststellen, dass Amazon alle Einkäufe über Jahre hinweg speichert.

Viele dieser Auskünfte sind erheblich dürfer, als wir erwartet hatten. Ganz offensichtlich mauern einige Unternehmen und geben von ihrer Speicherpraxis nur das preis, was sie nicht abstreiten können. Ob und wie lange beispielsweise Internet Service Provider zugewiesene IP-Adressen speichern, müsste man eigentlich per Selbstauskunft erfahren können. Und auch jede Weitergabe von Daten an Dritte müsste in den Selbstauskünften erscheinen. In der Praxis läuft man aber gegen eine Mauer des Schweigens. Wie Sie sich gegen Unternehmen zur Wehr setzen können, die keine oder unvollständige Auskünfte erteilen, lesen Sie im Kasten auf Seite 75.

Grund:	Inaktivität
Inhalt des Gesprächs:	<p>████████ (Mitarbeiter) war am █████ 2014 in der Zeit von 07:27 bis 07:36 Uhr (9 min) inaktiv. Dies wurde von █████ (Area Manager) und █████ (Area Manager) beobachtet. █████ stand zusammen mit █████ (Mitarbeiter) zwischen den Receive Plätzen 05-06 und 05-07 am 3Level Conveyor in Halle 2 und hat sich mit dem Mitarbeiter unterhalten.</p> <p>Bereits am █████ 2014 war █████ von 08:15 Uhr bis 08:17 Uhr (2 min) inaktiv. Dies wurde von █████ (Lead) und █████ (Area Manager) beobachtet. █████ kam zusammen mit █████ (Mitarbeiter) um 08:15 Uhr von der Toilette zurück. Anschließend hat Sie sich am Arbeitsplatz 01-01 in Halle 2 mit unterhalten. Um 08:17 hat Sie weitergearbeitet.</p> <p>Auch am █████ 2014 war █████ von 07:13 Uhr bis 07:14 Uhr (1 min) inaktiv. Dies wurde von █████ (Lead) und █████ (Area Manager) beobachtet. █████ stand zusammen mit █████ (Mitarbeiter) zwischen den Receive Plätzen 04-04 und 04-05 am 3Level Conveyor in Halle 2 und hat sich mit ihm unterhalten.</p> <p>████████ wurde im Gespräch belehrt, dass sie damit ihre arbeitsvertragliche Pflicht zur Erbringung der Arbeitsleistung verletzt hat. Die Unterbrechung der Arbeit hätte</p>

**Amazon ermahnt Arbeitnehmer schon dann, wenn sie sich während der Arbeitszeit kurz mit Kollegen unterhalten.**

sicherungsschutz mehr. Noch gibt es hier keine Erfassung von Gesundheitsdaten, allerdings ist geplant, die privaten Krankenkassen anzubinden.

Im HIS werden Auffälligkeiten aus Versicherungsfällen gemeldet. Spätestens nach vier Jahren werden die Daten wieder gelöscht. Die teilnehmenden Versicherungen erhalten bei Abfrage nur den Hinweis, ob für den jeweiligen Versicherungsnehmer eine Warnung vorliegt. Allerdings erfährt der Abfragende, wer Auffälligkeiten gemeldet hat – und kann anschließend dort Details in Erfahrung bringen.

Das System wurde von den Datenschutzaufsichtsbehörden als „Auskunftei“ eingestuft. Bürger können daher einmal jährlich kostenlos Auskunft darüber verlangen, was über sie, ihr Kraftfahrzeug oder ihre Immobilie in dem System gespeichert ist, und Korrekturen oder Lösungen veranlassen.

Wenn Unternehmen zu viel wissen, zahlt der Kunde drauf. Hart umkämpft ist beispielsweise der Markt für Flugpreise. Hier kann es schon einen Unterschied machen, ob Sie mit einem Mobil-Browser oder mit der Desktop-Version surfen. Wer mobil unterwegs ist, kann Preise nicht so gut vergleichen – und zahlt womöglich mehr. Gut erkennen kann man die individuelle Preispolitik, wenn man sich anmeldet, und dann plötzlich andere Angebote als zuvor erhält.

## Arbeitnehmer

Für Datenschutz im Arbeitsverhältnis sind nicht die Datenschutz-Aufsichtsbehörden oder die betrieblichen Datenschutzbeauftragten zuständig, sondern die Betriebsräte. Sie können über Betriebsvereinbarungen regeln, was der Arbeitgeber darf und was nicht (siehe Interview Seite 78).

Bereits vor zehn Jahren kämpfte die Dienstleistungsgewerkschaft Ver.di mit der Telekom um den Umgang mit Software für das sogenannte Qualitätsmonitoring in Callcentern. Streitpunkt war das auch heute noch eingesetzte System „Nice“, das nicht nur unbemerkt Mitschnitte fertigt, sondern die Aufzeichnung auch auf bestimmte Schlüsselwörter hin starten kann. Über eine emotionale Analyse startet die Aufzeichnung, wenn bestimmte Schwellwerte beispielsweise für Stimmhöhe und Lautstärke überschritten werden.

können den Score sogar positiv beeinflussen, wenn sie lange laufen, vertragsgemäß bedient werden und wenn der Kunde nicht allzu viele davon abgeschlossen hat. Eine Baufinanzierung, die vor vielen Jahren abgeschlossen wurde, ist für einen Kreditgeber ein Beweis von Vertrauenswürdigkeit.

## Was den Score drückt und was ihn hebt

Andere Auskunfteien, etwa Infoscore oder Boniversum, lassen auch die Daten aus dem Wohnumfeld mit in den Score einfließen. Wer in einem Hochhaus voller Pleitiers wohnt, bekommt einen schlechteren Score. Wie sehr die Anschrift die Kreditwürdigkeit drückt, bleibt jedoch Geschäftsgeheimnis.

Kostenlos ist beispielsweise die Anmeldung bei Score Kompass. Dort kann der Kunde den aktuellen Score von Infoscore (Arvato Bertelsmann) abfragen und wird dabei in der Voreinstellung mit Werbung für Kredite per E-Mail bombardiert. Wer möchte, kann die Hosen komplett herunterlassen und Score Kompass auch in sein Girokonto schauen lassen. Das sollte man sich indes gut überlegen; auf diese Daten hat noch nicht einmal die Schufa Zugriff.

Kreditentscheidungen werden meist nicht nur nach dem Score gefällt. Insbesondere bei größeren Krediten lassen sich die Banken zusätzliche Unterlagen vorlegen, etwa aktuelle Kontoauszüge und Einkommensnachweise, und rechnen die Leistungsfähigkeit des Schuldners anhand seiner Lebensumstände durch. Eine Familie mit vielen Kindern erhält bei gleichem Nettoeinkommen dadurch deutlich

weniger Kredit als ein kinderloses Pärchen oder ein Alleinstehender.

## Versicherungen

Für Versicherer ist das Risiko eine entscheidende Kenngröße. Zwar sagte uns ein Sprecher des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) auf Nachfrage, dass die Branche lediglich auf Kredit-Scores der Auskunfteien zurückgreife, also prüft, ob ein Interessent solvent genug ist, um die Versicherung bezahlen zu können. Dennoch ist es offensichtlich, dass bei individuell zugeschnittenen Versicherungsleistungen eine Prognose für das Risiko, also ein Scoring, zum Einsatz kommt.

Sogar gesetzliche Krankenkassen überlegten bereits, Scorewerte für die Versicherten zu erstellen, um damit den betriebswirtschaftlichen Deckungsbeitrag eines Mitglieds zu berechnen und die weitere Entwicklung der Kosten zu prognostizieren. Da Mitgliedschaft und Beitrags Höhe bei diesen Kassen gesetzlich geregelt sind, hat das keinen Einfluss auf Vertragsschlüsse oder die individuelle Höhe der Beiträge. Bereits heute werden Scores im Rahmen von Präventionsprogrammen und für die Beratung genutzt. Dafür werden automatisch erfasste Daten herangezogen, beispielsweise von Fitness-Trackern (siehe Seite 64).

Auch das Hinweis- und Informations system (HIS) des GDV arbeitet mit einer Art Score. Das HIS dient den Versicherern zur Risikoprüfung und zur Bekämpfung von Versicherungsbetrug. Das System errechnet, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Schaden eintritt. Wer in diesem System negativ auffällt, erhält keinen Ver-

Der Betriebsrat setzte durch, dass die Suche nach Schlüsselbegriffen und die emotionale Analyse bei der Telekom aus dem System genommen wurden. Die Mitarbeiter werden nun darüber informiert, wenn ihr Gespräch aufgezeichnet wird – was maximal in der Hälfte der gesamten Arbeitszeit der Fall sein darf. Andere Callcenter ohne eine starke Arbeitnehmervertretung dürften alle Funktionen von „Nice“ nutzen.

Besonders kritisch sind Psychoprofile von Arbeitnehmern. Bert Stach, Tarifsekretär für große IT-Unternehmen bei Ver.di, konnte dank einer Datenpanne einmal ein solches Profil bei einem internationalen Konzern einsehen. „Das war grafisch bezaubernd aufbereitet“, berichtet er. „Eine Sterngrafik illustrierte die verschiedenen Faktoren der Mitarbeiterpersönlichkeit. Man konnte auf einen Blick sehen, was für einen Typ man vor sich hat.“ So konnten Management und Personalabteilung sehen, welche Schwächen ein Mitarbeiter hat und damit Vergleiche anstellen. Die E-Mails der Mitarbeiter wurden mitgelesen, ausgewertet und nach Schlagwörtern gescannt. Nach der zufälligen Entdeckung schaltete sich der Betriebsrat ein. Eine Betriebsvereinbarung für die deutsche Niederlassung des Konzerns sorgte dafür, dass die Profile gesperrt wurden.

## Der Scanner als Spion

Wo Arbeitsprozesse nahezu lückenlos erfasst werden, ist es nur ein kleiner Schritt zur Leistungsbeurteilung. Ein Kommissarier in einem deutschen Amazon-Logistikzentrum wurde beispielsweise zum Teamleiter zitiert, weil er drei Pausen gemacht hatte – neun, zwei und eine Minute. Schon ein Gespräch mit anderen Mitarbeitern wurde als „Inaktivität“ erfasst. Amazon stritt gegenüber dem Betriebsrat ab, dass die Scangeräte auch dazu herangezogen wurden, Aktivität und Position des Mitarbeiters genau zu erfassen. Stefan Najda, Gewerkschaftssekretär in der Ver.di-Bundesverwaltung, weiß aber, dass solche Protokolle Mitarbeitern ausgehändigt wurden – besonders solchen, die nur befristet beschäftigt sind oder die an Streiks teilgenommen haben. In einem arbeitsrechtlichen Verfahren seien derartige Unterlagen wertlos, dennoch versuche man, Beschäftigte damit unter Druck zu setzen.

Big Data hält in immer mehr Betrieben Einzug. Das Programm „Splunk“ beispielsweise speichert alle in einem Unternehmen maschinell erfassten Daten. Die Datenbank kann mit frei definierbaren Suchanfragen ausgewertet werden. Gerade Banken setzen „Splunk“ gerne ein, um Compliance-Anforderungen zu erfüllen, also nachweisen zu können, dass bei einer Auftragsbearbeitung alles mit rechten Dingen abgelaufen ist.

## Düstere Aussichten

Wohin die Reise im Kreditgewerbe gehen könnte, zeigt das Hamburger Unternehmen Kreditech, das in einigen europäischen Ländern Darlehen für schlechte Schuldner vermittelt, die auf andere Weise kaum an einen Kredit kommen könnten. Den Score bildet es nach eigenen Angaben aus bis zu 20.000 Datenpunkten, die sie über den Schuldner

sammeln kann – auch beispielsweise aus sozialen Medien. In Deutschland ist das Unternehmen nicht tätig, mit deutschem Recht wäre eine solche Datensammlung und -verarbeitung auch kaum vereinbar.

Aber selbst das lässt sich noch toppen. Wie dystopische Science Fiction muten Pläne der chinesischen Regierung an: Jeder Bürger soll einen sozialen Score erhalten, der darüber entscheidet, welche Möglichkeiten und Dienstleistungen des allgegenwärtigen Staates dem Einzelnen offenstehen. Wer unkooperativ ist, könnte künftig Schwierigkeiten haben, eine Wohnung zu finden oder einen Studienplatz, Versicherungen abzuschließen oder zu reisen. Der Alptraum der Datenschützer könnte in China bald Alltag werden.

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

**Musterschreiben:** [ct.de/y2w4](http://ct.de/y2w4)

## So setzen Sie Datenschutzauskünfte durch

In den allermeisten Fällen erteilen Ihnen erfahrungsgemäß gerade seriöse Unternehmen eine ordnungsgemäße Selbstauskunft nach Paragraf 34 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG). Allerdings sind diese Auskünfte sehr oft unvollständig. Was können Sie tun, wenn die Auskunft offenkundig unvollständig erteilt oder gar vollständig verweigert wird?

Zunächst einmal gibt es einige Fälle, in denen das angefragte Unternehmen tatsächlich berechtigt ist, eine Auskunft zu verweigern. So kann etwa die Auskunft über die Herkunft und die Empfänger von Informationen verweigert werden, soweit „das Interesse an der Wahrung des Geschäftgeheimnisses gegenüber dem Informationsinteresse des Betroffenen überwiegt“. Auch kann eine Vielzahl von Anfragen in einem kürzeren Zeitraum rechtmissbräuchlich sein. Allerdings betrachtet der Gesetzgeber das Auskunftsrecht als essenziell, sodass selbst in diesen Fällen eine Reaktion erforderlich ist, und sei es auch nur in Form einer Ablehnung.

Wird Ihnen eine Auskunft „nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig erteilt, gänzlich verweigert

oder ohne Rechtsgrund nur teilweise erteilt“, so ist das klar rechtswidrig und stellt in den allermeisten Fällen sogar eine Ordnungswidrigkeit nach Paragraf 43 BDSG dar. Sie haben zwei Möglichkeiten, dagegen vorzugehen: Sie können die zuständigen Landesdatenschutzbehörden einschalten oder einen Anwalt mandatieren.

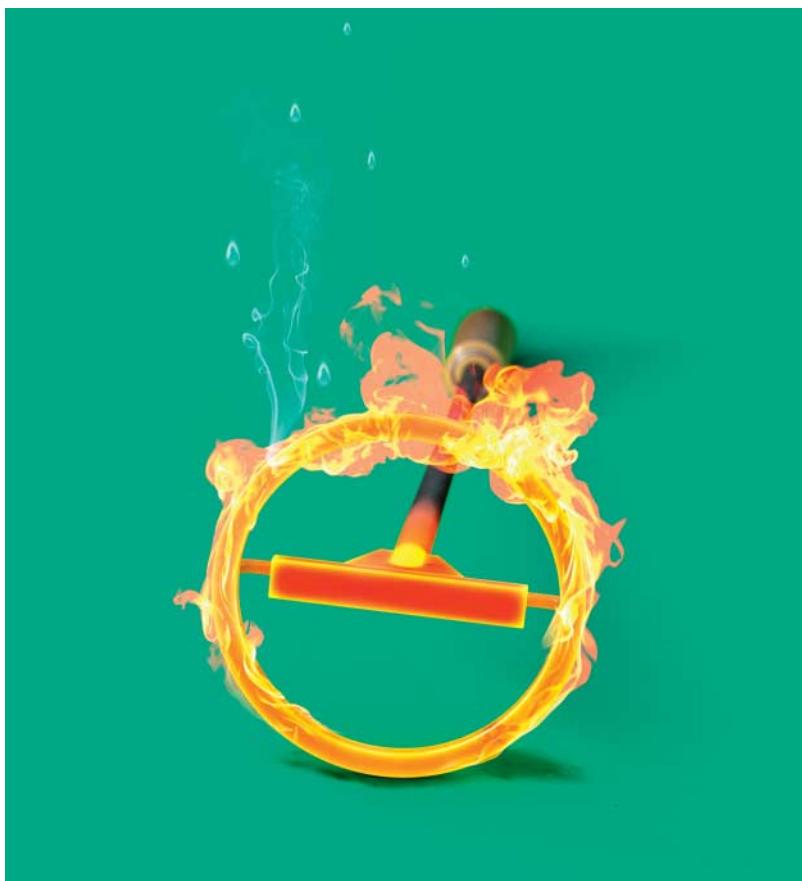
Die Behörde – zuständig ist der Beauftragte des Bundeslandes, in dem das Unternehmen seinen Hauptsitz hat – wird ihrerseits dort anfragen und eine Auskunft fordern. Wird diese erneut verweigert oder läuft eine Vielzahl von Beschwerden auf, so werden die Datenschützer ein Bußgeld verhängen oder andere juristische Maßnahmen ergreifen. Der Anwalt kann dagegen das Unternehmen zur Abgabe einer eidestattlichen Versicherung über gespeicherte personenbezogene Daten auffordern und diese im Falle einer Weigerung sogar einklagen. Die Kosten hat dabei der Auskunftsverweigerer zu tragen.

Musterschreiben zum Anfordern einer Selbstauskunft für verschiedene Stellen finden Sie unter dem c't-Link.

(Joerg Heidrich)

# Ausgebremst

## Rechtliche Schranken für Big-Data-Auswertungen



**Unternehmen und Behörden übersehen bisweilen, dass sowohl das deutsche als auch das europäische Datenschutzrecht allzu ambitionierten Big-Data-Projekten Grenzen setzt. Allerdings bleiben graue Bereiche, die Unternehmen nur zu gerne ausnutzen.**

**Von Joerg Heidrich**

**B**ig Data lebt vom Sammeln und Kombinieren möglichst vieler Daten aus möglichst vielen Quellen. Oft ist es das Ziel, Menschen zu durchleuchten, zu bewerten und ihr Verhalten vorherzusagen. Doch genau solche „gläsernen Menschen“ zu verhindern ist fundamentale Aufgabe und zentraler Inhalt des Datenschutzrechts.

Dies gilt zumindest dann, wenn es sich bei den verwendeten Informationen um personenbezogene Daten handelt. Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)

versteht darunter „Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbaren natürlichen Person“.

Bei Informationen, die sich nicht auf einzelne Personen zurückführen lassen, greift der Datenschutz nicht. Dies gilt beispielsweise für ein Projekt über Verkehrsfluss, bei dem Informationen über Staus und die Gesamtanzahl der Verkehrsteilnehmer gesammelt und verarbeitet werden. Anders sähe es aus, würden für das Projekt gezielt das Verhalten einzelner Verkehrsteilnehmer erfasst und ausgewertet oder beispielsweise Kfz-Kennzeichen genutzt werden. Dann müsste eine Anonymisierung der Daten einer Auswertung vorausgehen.

Denn alle Daten, die eine Person bestimmbar machen, fallen unter den vom BDSG gewährten Schutz. Dies sind Informationen wie Name, Adresse, Geburtsdatum, aber auch genetische Daten, Telefonnummern oder die IP-Adresse des eigenen Rechners. Für derartige Angaben sieht das Gesetz ein sogenanntes „Verbot mit Erlaubnisvorbehalt“ vor: Die Erhebung, Nutzung und Weitergabe sind grundsätzlich erst einmal verboten. Erst, wenn der Betroffene explizit eingewilligt hat oder ein Gesetz die Nutzung erlaubt, gilt das Verbot nicht mehr.

Diese Regeln gelten keineswegs nur für deutsche Unternehmen oder Behörden. Grundsätzlich müssen sich auch US-amerikanische Konzerne, die ihre Dienste deutschen Nutzern anbieten, an das BDSG halten. Derzeit tobt dazu an einigen Fronten ein erbitterter Streit. Facebook etwa verweist stets darauf, dass der europäische Firmensitz in Dublin ist und deshalb irisches Datenschutzrecht für den Konzern gelte. Wie die Sache ausgeht, ist noch unklar.

### Informierte Einwilligung

Laut BDSG ist es auf jeden Fall erlaubt, auch intimste persönliche Informationen zu verwerten, wenn deren Träger sich damit einverstanden erklärt. Dies darf dem Betroffenen aber nicht in irgendeiner Form untergeschoben und zum Beispiel im Kleingedruckten der Nutzungsbedingungen versteckt werden. Vielmehr fordert das Gesetz eine explizite und „informierte Einwilligung“, online in der Regel durch ein aktives Bestätigen eines Informationstexts. Und genau daran scheitert

häufig die freiwillige Erhebung von Daten für Big-Data-Projekte.

Nach Ansicht einiger Gerichte reicht beispielsweise die gängige Passage nicht aus, Daten „für Marketingzwecke“ erheben zu wollen. Wer etwa Adressen erhebt, um „Newsletter über neue Zeitschriften und Veranstaltungen“ zu versenden, muss dies auch genau so konkret benennen.

Was für derlei Zwecke noch praktikabel scheint, wird bei Big-Data-Sammelei fast unmöglich: Wollte man den Nutzern alle Anwendungsfälle und Auswertungsziele verständlich und detailliert erklären, würde ein Mammut-Text entstehen, den kaum ein User auch nur freiwillig lesen, geschweige denn abnicken würde.

### Schwammige Gesetze

Da es deshalb mit einer wirksamen Einwilligung meist schwierig ist, bleibt für eine rechtlich wirksame Erhebung und Verwendung personenbezogener Daten nur eine andere gesetzliche Vorgabe. Dies führt zu den Generalklauseln der Paragraphen 28 und 29 BDSG, die allerdings alles andere als eindeutig daherkommen.

Wichtigste Generalklausel ist der Absatz 2 von Paragraph 28 BDSG. Danach ist es zulässig, geschützte Informationen für die Erfüllung eigener geschäftlicher Zwecke zu nutzen, wenn „es zur Wahrung berechtigter Interessen der verantwortlichen Stelle erforderlich ist und kein Grund zu der Annahme besteht, dass das schutzwürdige Interesse des Betroffenen an dem Ausschluss der Verarbeitung oder Nutzung überwiegt.“

Die „Wahrung berechtigter Interessen“ heißt im Klartext: Das Erheben und Verarbeiten der Daten muss von hoher Wichtigkeit für Geschäftszwecke des Unternehmens sein. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen zur IT-Sicherheit oder zur Fraud-Detection – etwa, um Betrugs- oder Korruptionsfälle aufzuspüren. Alles, was im weitesten Sinne in den Bereich des „Nice to have“ fällt, genügt dagegen nicht. Hierunter fallen vor allem die meisten Marketing-Maßnahmen.

Außerdem ist immer eine Abwägung mit den Interessen des Betroffenen erforderlich. Als Ergebnis könnte es etwa zulässig sein, Kundeninformationen in einem CRM um zusätzliche Angaben zu erweitern. Die Grenze überschreitet das Unternehmen aber, wenn es Kundenprofile

anlegt, um zielgerichtete Werbung zu ermöglichen.

Außer den Generalklauseln enthält das BDSG noch einige andere Möglichkeiten, Daten legal zu nutzen. So dürfen Unternehmen auch „allgemein zugängliche Daten“ für eigene Geschäftszwecke verarbeiten, sofern nicht schutzwürdige Interessen des Betroffenen offensichtlich überwiegen.

Umstritten ist, ob dies auch für Plattformen gilt, die eine vorherige Anmeldung oder Authentifizierung erfordern. Die Mehrheit der Juristen und Datenschützer lehnt es ab, diese Vorschrift für zugangsbeschränkte Angebote wie Facebook anzuwenden. Der Datenerhebung in offenen Social-Media-Kanälen wie Twitter oder Google+ steht aber in aller Regel nichts im Weg.

Besonders strenge Regeln gelten für die Erfassung von sensiblen persönlichen Daten. Sogenannte „besondere Arten personenbezogener Daten“ sind Angaben über die „rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder philosophische Überzeugungen, Gewerkschaftsgehörigkeit, Gesundheit oder Sexualleben“. Für solche Informationen gilt ein zusätzlicher Schutz, sodass es ohne Einverständnis rechtlich kaum möglich ist, sie etwa für Big-Data-Analysen zu nutzen. Vor allem im medizinischen Bereich führt diese Einschränkung zu aufwendigen Verfahren zur Anonymisierung von Patientendaten.

### Zweckgebunden und sparsam

Selbst wenn das BDSG in manchen Fällen die Erhebung und Nutzung gestattet, sind es vor allem zwei allgemeine Grundsätze des Datenschutzes, die sich in der Praxis als größter Gegner von Big-Data-Analysen erweisen: die Datensparsamkeit und die Zweckbindung.

Erstere ist in Paragraph 3a BDSG verankert und gebietet, so wenig personenbezogene Daten wie möglich zu erheben, zu verarbeiten oder zu nutzen. Eine private „Vorratsdatenspeicherung“ für nicht genau festgelegte Zwecke untersagt das Gesetz damit eindeutig. Genau diese ist aber de facto Grundlage zur massenhaften Ver-

arbeitung möglichst großer Mengen von Daten, die benötigt werden, um aussagekräftige neue und belastbare Aussagen zu erhalten.

Einen regelrechten „Big-Data-Killer“ stellt das von Unternehmen oft wenig geschätzte Prinzip der Zweckbindung dar. Danach dürfen sie personenbezogene Daten nur für festgelegte, eindeutige und rechtmäßige Zwecke erheben.

Loggt ein Admin beispielsweise Website-Zugriffe der Besucher, um die IT-Sicherheit zu gewährleisten, dürfen diese Daten eben nicht zu Marketing-Zwecken genutzt werden. Dieser Grundsatz schließt in der Praxis sehr viele Fälle von Datenzusammenführung

und -analyse aus. Eine Verarbeitung zu anderen Zwecken als den ursprünglich bei der Erhebung vorgesehenen, also quasi eine Umwidmung, ist nur sehr eingeschränkt in Einzelfällen legal.

Der Königsweg für Big-Data-Projekte liegt daher hierzulande darin, so weit wie möglich auf personenbezogene Daten zu verzichten oder diese zu anonymisieren, beziehungsweise wenigstens zu pseudonymisieren.

Wesentliche Änderungen dieser recht komplizierten Rechtslage dürfte auch der neue europäische Datenschutz nicht bringen. Insbesondere enthält die 2018 in Kraft tretende Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), die dann die bisherigen deutschen Regelungen komplett ersetzt, auch die Grundsätze der Zweckbindung und der Datensparsamkeit. An einer speziellen Regelung für Big-Data-Projekte fehlt es, was zu heftiger Kritik von Unternehmen führte.

Was sich allerdings ändert, sind die Sanktionsmöglichkeiten in Form von Geldstrafen durch die zuständigen Aufsichtsbehörden. Während das BDSG maximal 300.000 Euro für gravierende Verstöße vorsieht, werden mit der DSGVO Bußgelder bis zu 20 Millionen Euro oder bis zu 4 Prozent des gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes möglich. Dies dürfte die Motivation von europäischen, aber auch US-amerikanischen Unternehmen steigern, sich auch im Detail an den europäischen Datenschutz zu halten.

(hob@ct.de) 



Professor Peter Wedde  
lehrt an der Frankfurt  
University of Applied  
Sciences Arbeitsrecht  
und Recht der Informa-  
tionsgesellschaft.

# Big Data im Arbeitsrecht

## Rechte und Pflichten des Arbeitgebers bei der Datenverarbeitung

**Im Arbeitsrecht gelten bezüglich des Datenschutzes besonders strenge Schutzvorschriften. c't sprach mit Professor Peter Wedde, wie die Daten von Arbeitnehmern geschützt sind und welche Big-Data-Anwendungen zulässig sind.**

**Von Urs Mansmann**

**c't:** Jedes Arbeitsverhältnis fängt mit der Bewerbung an. Da liegt es doch nahe, den Bewerber zu googeln und mal zu schauen, was er so auf Facebook oder Twitter treibt. Ist das denn zulässig?

**Professor Peter Wedde:** Grundsätzlich gilt nach altem Recht, also aus der Vor-Internet-Zeit: Der Arbeitgeber darf das fragen, was er benötigt, aber er muss es vom Beschäftigten selbst in Erfahrung bringen. Schon der Anruf beim vorherigen Arbeitgeber ohne Zustimmung des Bewerbers ist nach geltender Rechtsprechung unzulässig.

Daraus kann man ableiten, dass er den Bewerber auch nicht googeln darf. Und tut er dies in Verkennung der rechtlichen Situation dennoch, muss er das Bewerber nach den Regeln des Bundes-

datenschutzgesetzes hinterher mitteilen. Genau das machen aber die meisten Arbeitgeber nicht und verhalten sich damit rechtswidrig.

**c't:** Ein neues Schlagwort im Personalwesen heißt „People Analytics“. Dazu werden alle möglichen Daten herangezogen, um das Arbeitsumfeld zu optimieren. Das geht hin bis zu Big-Data-Analysen. Kann so etwas nach deutschem Arbeits- und Datenschutzrecht überhaupt zulässig sein?

**Wedde:** Das ist nicht nur nach deutschem Datenschutzrecht unzulässig. Wir haben schon heute eine europäische Datenschutzrichtlinie, die der Erstellung von umfassenden Persönlichkeitsbildern ebenso entgegensteht wie digitale Analysen der Persön-

lichkeit. Gerade digitale Analysen greifen tief in Persönlichkeitsrechte ein.

Anders sieht es aus, wenn Arbeitgeber eine gezielte Personalförderung betreiben und dazu die erforderlichen Fähigkeiten von Menschen einschätzen wollen, beispielsweise Fremdsprachenkenntnisse. Auch andere objektiv nachvollziehbare Bewertungen, etwa über die individuelle Arbeitsleistung von Mitarbeitern, kann der Arbeitgeber zweckgebunden in seinen Systemen erfassen. Aber People Analytics geht weit darüber hinaus. Da geht es darum, Persönlichkeitsanalysen im Hintergrund zu machen, ohne dass die Betroffenen wissen, welche Bewertungsmaßstäbe angelegt werden. Das ist arbeitsrechtlich wie datenschutzrechtlich unzulässig. Es ist eine recht klare Vorgabe: Menschen sollen wissen, was mit ihnen passiert.

**c't: Es gibt den Trend, dass man die Mitarbeiter auf Bürostühle setzt, die biometrische Daten erfassen. Man verkauft das als Vorsorge. Das sind letztlich Gesundheitsdaten, gelten da nicht noch viel strengere Regelungen?**

**Wedde:** Der sich mit diesem Trend verbindende Eingriff in Persönlichkeitsrechte ist weder in Deutschland erlaubt noch in anderen europäischen Ländern. Gleches gilt für das Angebot einzelner Unternehmen, die Ergebnisse von Fitnesstrackern im Betrieb zu teilen, auch wenn dies mit der guten Absicht geschieht, Beschäftigte zu mehr Bewegung zu motivieren. Informationen zur Gesundheit und zu biometrischen Merkmalen werden durch das Bundesdatenschutzgesetz herausragend geschützt. Das bleibt auch in der neuen und ab Mai 2018 europaweit geltenden Datenschutz-Grundverordnung so. Diese sogenannten besonderen Arten personenbezogener Daten darf ein Arbeitgeber nur ausnahmsweise sammeln, wenn es hierfür eine eindeutige gesetzliche Grundlage gibt. Dies kann etwa bei der Erfassung von Krankheitstagen für Zwecke der Entgeltfortzahlung oder im Rahmen des betrieblichen Wiedereingliederungsmanagements nach einer schweren Krankheit der Fall sein.

**c't: Wie trennt man denn betriebliche und persönliche Daten? Wenn**

**eine Spedition ihren Lkw trackt, trackt sie ja letztlich auch den Fahrer.**

**Wedde:** Derartiges Tracking ist bei Paketdiensten wie etwa UPS unter dem Stichwort „Sendungsverfolgung“ schon fast die Regel. Diese erfasst als Komfortmerkmal für Kunden nicht nur den Standort eines Päckchens, sondern zugleich auch den des Fahrers. Rechtlich ist eine solche Totalkontrolle von Betroffenen unzulässig. Theoretisch könnten sich die betroffenen Fahrer zwar dagegen wehren. Das tun aber gerade die vielen freien Mitarbeiter oder selbständige Subunternehmer wohl schon aus Angst vor Auftragsverlusten nicht.

**c't: Was würden Sie Arbeitnehmern raten, deren Datenschutzrechte verletzt worden sind? Das ist keine ganz einfache Situation, weil die ja von ihrem Arbeitgeber abhängig sind.**

**Wedde:** Der erste Ansprechpartner in diesen Fällen ist der Arbeitgeber, der dort bestellte Datenschutzbeauftragte oder der Betriebsrat. Darüber hinaus können sie sich an die staatlichen Aufsichtsbehörden wenden, die dann tätig werden. Soweit die Theorie. In der Praxis sieht das anders aus. Wenn jemand etwa in einem befristeten oder unsicheren Arbeitsverhältnis steht, dann muss er fürchten, seinen Job zu verlieren, wenn er seine Rechte wahrnimmt. Einen Arbeitgeber kann da schon im Nachhinein etwas zur Begründung einer Kündigung einfallen. Besser ist es da, wo es Betriebsräte gibt.

Eine interessante Entwicklung ist, dass es die ersten Arbeitsgerichte gibt, die Arbeitnehmern für unzulässige Überwachung Schadenersatz zugesprochen haben. Zwar sind das noch kleine Summen, in einem Fall beispielsweise 1000 Euro für eine unzulässige Videoüberwachung. Allerdings kommen wohl zumeist nur solche Fälle vor das Arbeitsgericht, bei denen Arbeitnehmer nicht mehr viel zu verlieren haben.

**c't: Wo liegen denn die Grenzen, was ein Arbeitgeber aufzeichnen darf? Darf zum Beispiel ein Gastwirt Buch**

**darüber führen, wie viele Essen ein Kellner ausgetragen hat?**

**Wedde:** Bestimmte Aufzeichnungen wie eine Strichliste zur Arbeitsleistung kann ein Arbeitgeber natürlich vornehmen. Aber auch da gibt es Grenzen. Wenn er zugleich auch die Uhrzeit oder die Wegezeiten minutiös festhält, wäre das in diesem Beispiel unzulässig.

Aber auch da setzen sich einzelne Arbeitgeber über geltendes Recht hinweg. Bei einer großen Bank ist beispielsweise

eine permanente Videoüberwachung eingerichtet, die nur die Mitarbeiter von Subunternehmern erfasst. Als diese sich hierüber bei ihrem Arbeitgeber beschwert haben, hielt der ihnen entgegen, dass er den Auftrag verliert, wenn er etwas unternimmt. Das ist schon fast Nötigung durch einen Auftraggeber, aber so läuft es in der Praxis. Dagegen kommt dann auch kein Betriebsrat wirklich an.

**c't: Bald kommt ja die neue europäische Datenschutzgrundverordnung. Besteht die Gefahr, dass der deutsche Gesetzgeber die strengen Vorgaben aus Brüssel aufweicht?**

**Wedde:** Zunächst einmal muss man festhalten: Die Datenschutz-Grundverordnung regelt ja nicht nur den Datenschutz, sondern auch den freien Datenverkehr. Das macht deutlich, dass mehr Beschäftigtendatenschutz hier nicht an erster Stelle steht.

Gerade ist der Referentenentwurf des nach der Datenschutz-Grundverordnung notwendigen deutschen Anpassungsgesetzes bekannt geworden. Aber es sieht nicht so aus, als ob die Bundesregierung diesen für eine Verbesserung des Datenschutzes nutzen würde. Denn dieser Entwurf enthält eine Reihe von Aufweichungen der starken Regelungen der europäischen Verordnung. Setzt sich dieses Konzept durch, wird im Ergebnis auch der Schutzrahmen für den Beschäftigtendatenschutz reduziert. Hinzu kommt, dass das Arbeitsministerium die Zuständigkeit für den Beschäftigtendatenschutz in das Innenministerium verlagert hat. Das verspricht für Arbeitnehmer nichts Gutes.

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



# Kleine Titanen

## Günstige DirectX-12-Grafikkarten: GeForce GTX 1050 und 1050 Ti

**Mit Grafikkarten der Serien GTX 1050 und 1050 Ti lassen sich ältere Rechner für die Anforderungen moderner Software und Spiele fit machen. Sie sind günstig, ziemlich schnell und unterstützen aktuelle Schnittstellen und Videoformate.**

**Von Martin Fischer**

Die neuen DirectX-12-Grafikkarten der Serien GeForce GTX 1050 und 1050 Ti sind wahre Alleskönnner: Sie stellen aktuelle Spiele in Full HD flüssig dar, geben 4K-Videos ruckelfrei wieder, bieten die neuesten Display-Anschlüsse und sind dabei noch überaus sparsam. Sie eignen sich als Aufrüst-Grafikkarten, um ältere PCs für vergleichsweise wenig Geld ins Windows-10-Zeitalter zu katapultieren. Kurzum: Sie sind Nvidias Kampfansage an

AMDs Radeon RX 460 – und liegen sogar im ähnlichen Preisbereich. Grafikkarten der Serie GeForce GTX 1050 gibts ab 120 Euro; die schnelleren Ti-Varianten ab 150 Euro.

Aus den knapp 50 verfügbaren Produkten haben wir uns sechs besonders leise Exemplare herausgepickt. Die beiden günstigsten Non-Ti-Modelle kommen von Gigabyte (GV-N1050D4-2GD, 135 Euro) und KFA2 (GeForce GTX 1050 OC,

120 Euro). Asus steuert seine besonders schnelle GTX 1050 Ti Strix bei (180 Euro), EVGA seine extrem leise GTX 1050 Ti Gaming (170 Euro) – für beide Spezialversionen verlangen die Hersteller einen ordentlichen Aufpreis. Nur 155 Euro kosten die beiden Ti-Modelle von Inno3D (GTX 1050 Ti Compact X1) und MSI (GTX 1050 Ti 4G OC), die für spielende Sparfüchse attraktiv erscheinen.

## Gemeinsamkeiten

Ob Ti oder Non-Ti: Auf allen Varianten sitzt Nvidias neuester Pascal-Grafikchip GP107, den Samsung mit energieeffizienten 14-nm-FinFET-Strukturen fertigt. Trotz besonders hoher Turbo-Taktfrequenzen von bis zu 1800 MHz schlucken die Grafikkarten nicht mehr als 75 Watt. Manche der getesteten Exemplare kommen sogar mit weniger als 60 Watt aus.

Ti-Grafikkarten haben einen Grafikchip mit 768 statt 640 Shader-Rechenkerne, der jedoch laut Nvidia-Spezifikation mit 1290 statt 1354 MHz Basistakt läuft. Folglich steigt die theoretische Rechenleistung nur um gut 10 Prozent auf rund 2 TFlops. Das macht sich in der Praxis kaum bemerkbar – der relevante Unterschied liegt vielmehr beim Videospeicher. Nur der GeForce GTX 1050 Ti spendiert Nvidia 4 GByte; alle 1050er müssen mit 2 GByte auskommen. Das heißt: Wer ganz neue Spiele mit hoher Texturdetailstufe spielen möchte, sollte zu einer Ti-Variante greifen. Die vergleichsweise geringe Datentransferrate von 112 GByte/s reicht in der Praxis trotzdem für Full HD – dank neuer verlustfreier 4:1- und 8:1-Farbkomprimierung. Im Vergleich zu den vorherigen Maxwell-Grafikchips lässt sich dadurch laut Nvidia rund 20 Prozent an Datentransferrate einsparen.

## Spieleleistung

In unserem Benchmark-Parcours mit fünf Spielen und zahlreichen synthetischen Tests zeigte sich rasch: Die GeForce GTX 1050 Ti entfesselt genügend 3D-Leistung, um aktuelle Spiele in hoher Detailstufe ruckelfrei darzustellen. Das Action-Abenteuer Rise of the Tomb Raider läuft mit 55 bis 60 fps und der Open-World-Hit GTA V mit fast 90 fps. Wichtig ist dabei, die effiziente FXAA-Kantenglättung zu verwenden und auf Multisampling (MSAA) zu verzichten. Beim besonders anspruchsvollen 3D-Rollenspiel Dragon Age Inquisition muss man komplett auf Kantenglättung verzichten, um über 50 fps bei hoher Detailstufe zu kommen. Beim DirectX-12-



Nur die Asus-Grafikkarte hat einen zusätzlichen Stromanschluss, die anderen Exemplare speisen sich exklusiv aus dem PCIe-Steckplatz.

Echtzeitstrategiespiel Ashes of the Singularity sind im Standard-Modus ohne Kantenglättung immerhin noch gut 40 fps drin. Besonders gut geeignet ist die GeForce GTX 1050 Ti für rasante E-Sport-Titel wie Overwatch und Dota 2. Sie lassen sich in voller Detailstufe mit mindestens 60 fps wiedergeben – das ist wichtig, um die Spielfigur(en) präzise zu steuern und exakt auf Gegner zielen zu können.

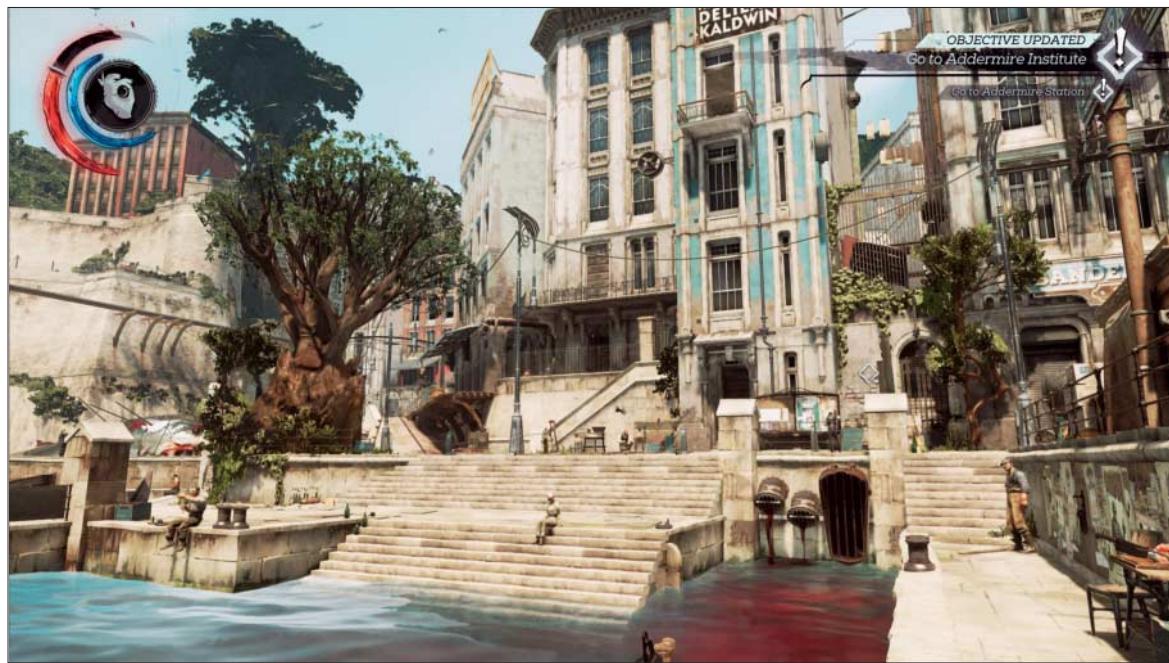
Wer in normalen PC-Spielen mit 30 bis 40 fps auskommt, kann mit der GeForce GTX 1050 Ti sogar auf Displays mit WQHD-Auflösung spielen (2560 × 1440 Pixel). In dieser hohen Auflösung merkt

man den Unterschied zwischen 2 und 4 GByte Videospeicher: So packen Ti-Varianten mit 4 GByte in Rise of the Tomb Raider bis zu 39 fps, die Non-Ti dümpeln bei rund 31 fps rum – ein spürbarer Performance-Unterschied von 25 Prozent.

In Full HD sind Non-Ti-Karten rund 10 Prozent langsamer als Ti-Varianten, sofern der Videospeicher nicht begrenzt. Dieser Flaschenhals lässt sich weiten, indem man die Texturauflösung reduziert und auf Kantenglättung verzichtet. Im Vergleich zu AMDs Radeon RX 460 sind die Non-Tis schneller, spürbar ist der Unterschied in Spielen allerdings nicht.

## Technische Spezifikationen

	GeForce GTX 1050	GeForce GTX 1050 Ti	vgl. AMD Radeon RX 460
GPU	GP107	GP107	Polaris 10
Fertigung	14 nm FinFET (Samsung)	14 nm FinFET (Samsung)	14 nm FinFET (Globalfoundries)
Transistoren	3,3 Mrd	3,3 Mrd	3 Mrd.
Shader-Rechenkerne	640	768	896
Rechengruppen	5 SM	6 SM	14 CU
Textureinheiten	40	48	56
Texeldurchsatz	54,2 GTex/s	61,9 GTex/s	57,6 GTex/s
Rasterendstufen	32	32	16
GPU-/Turbo-Takt	1354 / 1455 MHz	1290 / 1392 MHz	1090 / 1200 MHz
Rechenleistung (SP)	1,73 TFlops	1,98 TFlops	2,2 TFlops
Rechenleistung (DP)	–	–	–
Speicher	2 GByte GDDR5	4 GByte GDDR5	2 / 4 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	3504 MHz	3504 MHz	3500 MHz
Speicher-Anbindung	128 Bit	128 Bit	128 Bit
Datentransferrate	112 GByte/s	112 GByte/s	112 GByte/s
Stromanschlüsse	–	–	–
Formfaktor	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot
Display-Anschlüsse	DP 1.4, HDMI 2.0b, DVI	DP 1.4, HDMI 2.0b, DVI	DP 1.4, HDMI 2.0b, DL-DVI
Mehrschirmbetrieb	3	3	4
TDP	75 Watt	75 Watt	unter 75 Watt
Direct3D Feature Level	12_1	12_1	12_0
Preis ab	130 €	155 €	119 € / 139 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	



Auch aktuelle Spiele wie der Schleich-Hit Dishonored 2 laufen mit den getesteten Grafikkarten in hoher Detailstufe flüssig.

Im 3DMark erreicht eine GeForce GTX 1050 Ti rund 7000 Punkte und damit sogar mehr als eine GeForce GTX 960 mit 4 GByte (6500 Punkte) oder Radeon R9 285 (6885 Punkte). Non-Ti-Karten schaffen zwischen 6000 und 6500 Punkte. Bei Tessellation-Berechnungen via Unigine Heaven machen die 1050er-Karten allesamt eine gute Figur und überflü-

geln die Radeon RX 460: Unter DirectX 11 ist die 1050 rund 35 Prozent schneller, unter OpenGL 4 sogar knapp 60 Prozent. Nicht ganz so drastisch fällt der Leistungsunterschied beim Raytracen via OpenCL aus: Im Luxmark liegt eine GTX 1050 um 25 Prozent (Sala, 500.000 Dreiecke) beziehungsweise 30 Prozent (Room, 2 Millionen Dreiecke) vor einer Radeon RX

460. 1050 und 1050 Ti liegen hierbei jeweils rund 15 Prozent auseinander.

## Videokünstler

Spielen ist aber nicht die einzige Domäne der GTX-1050-Karten – schließlich verbaut Nvidia auch seine bislang modernsten Video-Engines NVDEC2 und NVENC 5.0. NVDEC2 dekodiert quasi

### Spieleleistung

Grafikkarte	Ashes of the Singularity „Standard“, kein AA [fps] besser ▶	Dragon Age Inquisition hoch, kein AA, DX11 [fps] besser ▶	GTA V hoch / FXAA [fps] besser ▶	Rise of the Tomb Raider hoch, FXAA, DX12 [fps] besser ▶	Mittelerde: Mordors Schatten hoch / FXAA DX12 [fps] besser ▶
<b>Full HD</b>	<b>1920 × 1080</b>	<b>1920 × 1080</b>	<b>1920 × 1080</b>	<b>1920 × 1080</b>	<b>1920 × 1080</b>
ASUS STRIX-GTX1050Ti-04G-GAMING	45	57	92	59	77
EVGA GeForce GTX 1050 Ti Gaming	42	53	90	56	75
Gigabyte GV-N1050D5-2GD	37	46	82	46	66
Inno3D GeForce GTX 1050 Ti Compact X1	41	53	89	56	75
KFA2 GeForce GTX 1050 OC	38	47	83	48	68
MSI GeForce GTX 1050 Ti 4G OC	42	54	91	56	76
vgl. Radeon RX 460	34	43	69	43	59
vgl. Radeon R7 370	30	44	69	40	64
vgl. GeForce GTX 750 Ti	26	36	59	34	46
vgl. GeForce GTX 950 2 GB	36	51	80	50	69
<b>WQHD</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>
ASUS STRIX-GTX1050Ti-04G-GAMING	36	138	69	39	51
EVGA GeForce GTX 1050 Ti Gaming	34	35	66	37	50
Gigabyte GV-N1050D5-2GD	28	31	58	31	44
Inno3D GeForce GTX 1050 Ti Compact X1	34	35	65	36	49
KFA2 GeForce GTX 1050 OC	29	31	59	32	45
MSI GeForce GTX 1050 Ti 4G OC	35	35	68	37	50
vgl. Radeon RX 460	28	27	47	28	38
vgl. Radeon R7 370	25	29	49	28	43
vgl. GeForce GTX 750 Ti	21	22	39	22	30
vgl. GeForce GTX 950 2 GB	24	32	55	33	44

<sup>1</sup> gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6700K, 16 GByte RAM, VSync aus, GeForce 375.95 MSA/A/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren

Mittelklasse-Grafikkarten						
Hersteller	ASUS	EVGA	Gigabyte	Inno3D	KFA2	MSI
Modell	STRIX-GTX1050Ti-04G-GAMING	GeForce GTX 1050 Ti Gaming	GV-N1050D5-2GD	GeForce GTX 1050 Ti Compact X1	GeForce GTX 1050 OC	MSI GeForce GTX 1050 Ti 4G OC
Speicher	4 GByte GDDR5	4 GByte GDDR5	2 GByte GDDR5	4 GByte GDDR5	2 GByte GDDR5	4 GByte GDDR5
Webseite	www.asus.de	www.evga.de	www.gigabyte.de	www.inno3d.com	www.kfa2.com	www.msi-computer.de
<b>Ausstattung</b>						
Anschlüsse: DVI (DL) / HDMI (Mini) / DisplayPort (Mini)	2 (✓) / 1 (-) / 1 (-)	1 (✓) / 1 (-) / 1 (-)	1 (✓) / 1 (-) / 1 (-)	1 (✓) / 1 (-) / 1 (-)	1 (✓) / 1 (-) / 1 (-)	1 (✓) / 1 (-) / 1 (-)
Display-Adapter	–	–	–	–	–	–
SLI-/CrossFire-Anschluss	–	–	–	–	–	–
sonstige Hardware-Beigaben	2 Aufkleber, 2 Kabelbinder	–	–	–	–	–
zusätzlicher Stromanschluss	1 × 6 Pin	–	–	–	–	–
<b>Software<sup>1</sup></b>						
Software-Beigaben / Spiele	–	–	–	–	–	–
<b>Technische Prüfungen</b>						
Chip-/Turbo-/Speichertaktfrequenzen	1380 / 1493 / 3504 MHz	1291 / 1392 / 3504 MHz	1354 / 1455 / 3504 MHz	1291 / 1392 / 3504 MHz	1367 / 1468 / 3504 MHz	1342 / 1455 / 3504 MHz
Maximale Turbo-Taktfrequenz	1822 MHz	1746 MHz	1670 MHz	1721 MHz	1752 MHz	1771 MHz
3DMark Firestrike	7181 3DMarks	6758 3DMarks	6176 3DMarks	6795 3DMarks	6307 3DMarks	6841 3DMarks
Leistungsaufn. 2D / Dreisichtsbetrieb / 3D / Furmark / Peak <sup>2</sup>	6 / 17 / 73 / 91 / 114 Watt	4 / 16 / 51 / 52 / 66 Watt	4 / 19 / 59 / 61 / 76 Watt	5 / 18 / 54 / 56 / 69 Watt	4 / 17 / 56 / 58 / 71 Watt	5 / 18 / 55 / 56 / 68 Watt
Lautheit 2D / 2D-Multimonitor / 3D / Maximum	0 / 0 / 0,2 / 0,2 Sone	0,1 / 0,1 / 0,1 / 0,1 Sone	0 / 0 / 0,2 / 0,2 Sone	0,3 / 0,3 / 0,3 / 0,3 Sone	0,1 / 0,1 / 0,4 / 0,6 Sone	0,2 / 0,3 / 0,7 / 0,7 Sone
<b>Bewertung</b>						
Spieleleistung	○	○	○	○	○	○
Geräuschentwicklung Leerauf / Last	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Ausstattung	○	○	○	○	○	○
Preis (zirka)	180 €	170 €	135 €	155 €	120 €	155 €

<sup>1</sup> nur Software, die nicht kostenlos im Internet erhältlich ist, oder Hardware-Tools

<sup>2</sup> Windows-Idle-Modus mit einem bzw. drei angeschlossenen Monitoren/Mittelwert im 3DMark 11 GT1/kurzzeitig auftretende Spitzenwerte

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe

alle wichtigen Video-Formate, ohne den Hauptprozessor zu belasten. So laufen selbst 4K-Filme auf älteren Dual-Core-Prozessoren ruckelfrei. Die GPUs dekodieren allerdings nicht nur Videos, sondern können Aufnahmen in Echtzeit in andere Formate per NVENC kodieren – etwa für Spiele-Live-Streams, Video-Anrufe oder zum Umwandeln in portable Smartphone-Formate. Möglich sind dabei bis zu zwei gleichzeitige 4K-Streams (H.264/HEVC) mit 60 Hz.

## HEVC-Beschleuniger

Der Hardware-Decoder unterstützt HEVC- und H.264-Videos in 4K mit einer Bitrate von bis zu 240 MBit/s und 120 Hz. Sogar 8K-Videostreams kann er laut Nvidia dekodieren, aber nur im HEVC-Format und bis maximal 30 Hz und 320 MBit/s. NVDEC2 unterstützt HEVC-Filme nicht nur in der üblichen 8-Bit-Farbtiefe (16,7 Millionen Farben), sondern auch mit 10 Bit und 12 Bit für die Ausgabe von Bildern mit besonders hohem Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR). VP9-Filme in 4K und mit bis zu 120 Hz dekodieren die GPUs auch, was etwa bei man-

chen YouTube-Clips Anwendung findet und beispielsweise im Chrome-Browser funktioniert. HEVC-Filme gibt man am besten mit der Windows-10-App „Filme & TV“ wieder, alternativ kann man auch auf kostenpflichtige Player-Software wie PowerDVD 16 Ultra zurückgreifen.

Nvidia zufolge unterstützen Pascal-GPUs auch den Microsoft-Kopierschutz PlayReady 3.0 auf Security-Level 3000 (SL3000), der künftig für die Wiedergabe von 4K-Netflix-Filmen vorausgesetzt wird. Nvidia zufolge ist aber noch ein Windows-Update nötig und eine endgültige Zertifizierung von Netflix – das soll im Frühjahr 2017 passieren. Derzeit funktioniert Netflix 4K nur, wenn ein Intel-Prozessor der Serie Core i-7000 im System steckt und Netflix über den Edge-Browser von Windows 10 aufgerufen wird.

GTX-1050-Karten bringen standardmäßig drei Display-Anschlüsse mit: DisplayPort 1.4, HDMI 2.0 und Dual-Link-DVI. Schließt man ein oder zwei Displays an, schlucken GTX-1050-Karten im Leerlauf nur rund 5 Watt, im Dreisichtsbetrieb zwischen 15 und 20 Watt. Unter

Last genügen den meisten Karten 50 bis 60 Watt.

Via DisplayPort lassen sich 4K-Displays mit bis zu 120 Hz betreiben, alternativ 5K-Displays mit 60 Hz. Über HDMI 2.0 kann man etwa 4K-Fernseher mit 60 Hz anschließen und auch HDR-Filme übertragen. Dual-Link-DVI ist für ältere 60-Hz-Monitore mit bis zu 2560 × 1600 Bildpunkten gedacht.

## Fazit

Ob Ti oder nicht – Grafikkarten der neuen GTX-1050-Serie überzeugen durch ordentliche 3D-Leistung, moderne Funktionen und ein gutes Preis/Leistungsverhältnis. So lassen sich für Preise ab 130 Euro betagte Rechner fit machen für aktuelle Spiele und Video-Formate. Spieler sollten aufgrund des doppelten Videospeichers zur Ti-Variante greifen. Wer aufs Spielen nicht so viel Wert legt, macht mit der normalen 1050 nichts verkehrt – schließlich bietet sie die gleiche Funktionsvielfalt. Alternativ bietet sich AMDs Radeon RX 460 an, die es mit 2 und 4 GByte gibt – sie ist ein wenig günstiger, aber auch langsamer.

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



## Asus STRIX-GTX1050Ti-O4G-GAMING

Die 24 Zentimeter lange GeForce GTX 1050 Ti von Asus kostet 180 Euro und ist damit die teuerste Karte im Testfeld. Als einzige setzt sie zwei große 10-cm-Lüfter ein, die den Grafikchip selbst unter Dauerlast nicht wärmer als 56 °C werden lassen. Dadurch kann der ohnehin schon sehr hoch getaktete Grafikchip auch beim Spielen einen Turbo-Takt von bis zu 1822 MHz aufrechterhalten. Die Asus-Karte ist daher die schnellste im Testfeld und erreicht über 7000 Punkte im 3DMark Firestrike.

Selbst unter Volllast bleiben die Lüfter extrem leise – mehr als 0,2 Sone protokollierten unsere Messgeräte zu keinem Zeitpunkt. Wenn sich die Karte langweilt – also beispielsweise beim Surfen, Schreiben oder Filmgucken – stehen die Lüfter still.

Als einziges unserer Testexemplare speist sich das Asus-Modell nicht nur aus dem PCIe-Slot, sondern braucht eine zusätzliche 6-Pin-Verbindung zum Netzteil. Wer jetzt denkt, dass das nur für Übertakter wichtig ist, der irrt. Denn die Karte schluckt wesentlich mehr als alle anderen, nämlich 91 Watt im Furmark und rund 73 Watt beim normalen Spielen. Im Leerlauf gibts mit gemessenen 6 Watt aber nichts zu beanstanden.

Wen die höhere Gaming-Leistungsaufnahme und der höhere Preis nicht stören, erhält mit der Asus GeForce GTX 1050 Ti Strix eine gute All-round-Grafikkarte, die obendrein vier Displays gleichzeitig ansteuern kann – zwei davon mit 4K-Auflösung.

- ⬆️ sehr leise
- ⬆️ hoher Turbo-Takt
- ⬇️ Preis
- ⬇️ hohe Leistungsaufnahme



## EVGA GeForce GTX 1050 Ti Gaming

Die 170 Euro teure Ti-Variante von EVGA misst nur 15,2 Zentimeter in der Länge. Dadurch passt sie auch in sehr kompakte PC-Gehäuse und eignet sich für den Bau von Wohnzimmer-Konsolen-PCs. Über ihren HDMI-2.0-Anschluss lassen sich 4K/UHD-Fernseher mit 60 Hz ansteuern.

Trotz der geringen Abmessungen kühlt der 9-cm-Lüfter die Karte zuverlässig. Egal ob im Leerlauf oder unter Last – er bleibt rekordverdächtig leise (0,1 Sone). Dafür verlangt EVGA aber auch einen Aufpreis von rund 15 Euro im Vergleich zu den günstigsten Karten.

Beim Spielen erreicht der Grafikchip kurzfristig einen Turbo-Takt von 1746 MHz, muss ihn unter Furmark-Dauerlast allerdings kräftig auf bis zu 1290 MHz drosseln. Beim Zocken fällt das allerdings nicht sonderlich stark ins Gewicht: GTA V läuft mit rund 90 fps in hoher Detailstufe, Rise of the Tomb Raider mit knapp 60 fps und Ashes of the Singularity mit gut 40 fps.

Selbst im Furmark bleibt die GeForce GTX 1050 Ti Gaming sehr sparsam und schluckt nur 52 Watt, weshalb sie sich komplett aus ihrem PCIe-Steckplatz speisen kann. Beim Arbeiten unter Windows zählt die Grafikkarte zu den sparsamsten – unser Messsystem protokollierte eine Leistungsaufnahme von nur 4 Watt. Maximal drei Computermonitore lassen sich über DVI, DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0 gleichzeitig ansteuern, dann vervierfacht sich die Leistungsaufnahme im Leerlauf auf 16 Watt.

- ⬆️ sehr leise
- ⬆️ sehr sparsam
- ⬇️ Preis
- ⬇️ drosselt Turbo



## Gigabyte GV-N1050D5-2GD

Die Non-Ti-Variante von Gigabyte kostet 135 Euro und passt dank ihrer Länge von 17 Zentimeter auch in kompakte PC-Gehäuse. Ihr 9-cm-Lüfter steht im Leerlauf still, solange die GPU-Temperatur unter 60 °C liegt. Im Ein- und Zweisichtsbetrieb ist das normalerweise der Fall; in unseren Tests lag sie unter 45 °C. Mit drei angeschlossenen Bildschirmen über HDMI, DVI und DisplayPort erhöht sich allerdings die Leistungsaufnahme des Grafikchips von 4 auf 20 Watt. Im Test erreichte die GPU dann nach ein paar Minuten die 60-°C-Schwelle, wodurch der Lüfter mit 1000 U/min zu drehen begann. Das ist in ruhiger Umgebung als leises Säuseln wahrnehmbar.

Wie alle Non-Ti-Grafikkarten stehen der Gigabyte GV-N1050D5-2GD nur 2 GByte Videospeicher zur Verfügung, was abseits von Spielen problemlos ausreicht. Auch moderne Spiele lassen sich ruckelfrei wiedergeben, sofern man die Texturauflösung ein paar Stufen verringert und die Kantenglättung deaktiviert oder höchstens FXAA einstellt. Unter Last schluckt die Karte rund 60 Watt. Liegt konstant hohe Last an, drosselt sie ihren Turbo von 1670 MHz auf 1366 MHz. Die GPU-Temperaturen bleiben dabei jederzeit im unkritischen Bereich – über 70 °C hat der Grafikchip selbst im Furmark nicht erreicht.

- ⬆️ sehr leise
- ⬆️ günstig
- ⬇️ nur 2 GByte Videospeicher
- ⬇️ drosselt Turbo



### Inno3D GeForce GTX 1050 Ti Compact X1

Die Inno3D-Grafikkarte trägt die Bezeichnung „Compact“ nicht umsonst in ihrem sperrigen Namen. Sie ist eine der kürzesten Grafikkarten, die wir je im Test hatten. Mit einer Länge von 14,5 Zentimetern unterbietet sie sogar das EVGA-Modell und lässt sich daher in nahezu jedem PC-Gehäuse einsetzen – Ausnahmen bilden jene in halber Bauhöhe.

Überraschenderweise verlangt Inno3D für die kompakte Bauform keinen Aufpreis. Die Grafikkarte ist ab 155 Euro erhältlich und zählt damit zu den günstigsten 1050-Ti-Grafikkarten. Gespart hat die Firma offenbar am Kühlsystem – denn egal ob im Leerlauf oder unter Last, der 90-mm-Lüfter rauscht stoisch mit 0,3 Sone. Das ist zwar immer noch ein sehr guter Wert, aber bei Temperaturen von unter 30 °C im Ein- und Mehrschirmbetrieb hätte man den Lüfter durchaus anhalten können.

Auch unter Last kühlte er die rund 55 Watt problemlos weg – selbst im Furmark erhitzte sich die GPU nur auf gut 50 °C. Seinen Turbo-Takt von bis zu 1721 MHz hält der Grafikchip trotzdem nicht und drosselt auf 1265 MHz. Durch die geringe Leistungsaufnahme speist sich die GeForce GTX 1050 Ti Compact X1 ausschließlich aus dem PCIe-Steckplatz.

Dank des 4 GByte großen Videospeichers ist die Grafikkarte auch für aktuelle Spiele gut gerüstet – sofern man sich auf die Full-HD-Auflösung beschränkt.

- ⬆️ extrem kompakt
- ⬆️ günstig
- ⬇️ unregelter Lüfter
- ⬇️ drosselt Turbo



### KFA2 GeForce GTX 1050 OC

Die KFA-Variante der GTX 1050 ist zum Preis von 120 Euro die mit Abstand günstigste der sechs Testexemplare. Im Unterschied zum Gigabyte-Modell zieht sich ihr Aluminium-Lamellenkühler fast über ihre gesamte gut 18 Zentimeter lange Platine.

Durch das ordentliche Kühlsystem hält die GPU ihren Turbo-Takt relativ – im Furmark läuft sie mit 1442 MHz, während andere Modelle mit Ausnahme der Asus-Karte weit darunter liegen.

Im direkten Leistungsvergleich mit dem Gigabyte-Modell ist die KFA2-Karte ein wenig schneller im 3DMark (6307 Punkte), was in der Praxis aber nicht spürbar ist. Wer noch ein wenig mehr Leistung rauskitzeln will, kann die GeForce GTX 1050 OC übertakten.

Im Leerlauf zieht die Karte nur 4 Watt aus dem PCIe-Steckplatz; mit einem 4K-Display 5 Watt und mit einem zweiten Display 6 Watt. Der große Axiallüfter dreht sich immer und ist nicht wahrnehmbar (0,1 Sone). Wenn man den Grafikchip dauerhaft beschäftigt, dreht der Lüfter hörbar schneller – etwa beim Spielen und Rendern (0,4 Sone) oder im Furmark-Lasttest (0,6 Sone). Das sind natürlich gute Werte, aber in Anbetracht der exzellenten Konkurrenz fällt die günstige KFA2-Karte etwas zurück.

- ⬆️ sehr günstig
- ⬆️ hoher Turbo
- ⬇️ nur 2 GByte Videospeicher
- ⬇️ lauter als nötig



### MSI GeForce GTX 1050 Ti 4G OC

MSI verkauft die OC-Variante der GTX 1050 Ti für vergleichsweise günstige 155 Euro. Die zweitschnellste Karte des Testfeldes erreicht im 3DMark Firestrike 6841 Punkte und einen Turbo-Takt von bis zu 1771 MHz. In Kombination mit dem 4 GByte fassenden Videospeicher laufen die meisten Spiele in Full HD und hoher Detailstufe ruckelfrei, manche sogar noch in WQHD mit 2560 × 1440 Bildpunkten. Im Unterschied zur Konkurrenzkarte von Asus verbaut MSI keinen zusätzlichen Stromstecker; die Karte gibt sich beim Spielen wesentlich genügsamer (55 Watt).

Das Kühlsystem ist aber schlechter, denn beim Spielen ist der 85-mm-Lüfter aus einem geschlossenen Gehäuse heraus hörbar (0,7 Sone). Trotzdem drosselt sich die GPU auf bis zu 1278 MHz, obwohl ihre Temperatur bei unter 60 °C liegt. Beim Schreiben und Surfen steht der Lüfter nicht still, sondern dreht mit leisen 0,2 Sone; die Grafikkarte schluckt dann 5 Watt (ein Display) beziehungsweise 18 Watt (drei Displays). Leider kommen bei unserem Testexemplar im Leerlauf ab und an Kratzgeräusche hinzu, die mehr stören als konstantes Rauschen.

Überdies hätte MSI die Kunststoff-Kühlerabdeckung problemlos rund 2,5 Zentimeter kürzer ausfallen lassen können, was Nutzer mit kompakten Gehäusen erfreut hätte.

- ⬆️ günstig
- ⬆️ gute Spieleleistung
- ⬇️ lauter Lüfter
- ⬇️ drosselt Turbo



# Motivatoren

## Zwölf Aktivitätstracker im Test

**Aktivitätstracker sind nützlich vor, während und nach Weihnachten: Sei es als Geschenk oder um den Weihnachtsspeck wieder loszuwerden. Einige Modelle bieten zusätzlich sogar praktische Smartwatch-Funktionen. Wir haben zwölf aktuelle Geräte getestet.**

**Von Jan-Keno Janssen und Stefan Porteck**

**M**enschen sind schon seltsame Wesen: Wertlose Medaillen, die lediglich als Grafik in einer App existieren, motivieren sie, sich mehr zu bewegen – zumindest geht das den Autoren dieses Artikels so. Mehrfach ertappten wir uns dabei, dass wir abends nur deshalb nochmal das Sofa verließen, weil uns ein paar Hundert Schritte bis zum Tagesziel fehlten.

Die motivierende Wirkung solcher Fitnesstracker hat sich offenbar herumgesprochen – der Markt ist groß und heiß umkämpft. Für diesen Test haben wir uns zwölf Aktivitätstracker in die Redaktion geholt – das Angebot hätte locker das dop-

pelte hergegeben, so groß ist die aktuelle Vielfalt. Wir haben uns auf Geräte fokussiert, die im Alltag die zurückgelegten Schritte und andere Parameter protokollieren; spezielle Aktivitätstracker für Sportler haben wir außer Acht gelassen, genauso Smartwatches und Hybrid-Uhren mit analogem Laufwerk und Tracking-Funktionen.

### Sensoren und Funktionen

Die grundlegende Funktion aller getesteten Tracker ist das Zählen der Schritte. Dafür nutzen sie allesamt einen Drei-Achsen-Beschleunigungssensor. Die Daten

dieses Sensors lassen sich nicht nur zum Schritte zählen nutzen, sondern zum Beispiel auch zum Erfassen der Schlafqualität oder zum Zählen der Schwimmzüge.

Zusätzlich bauen viele Hersteller weitere Messgeräte in ihre Tracker ein. Häufig findet man zum Beispiel Sensoren zum Messen der Herzfrequenz oder einen barometrischen Höhensensor: In Kombination mit dem Beschleunigungssensor ermittelt er, wie viele Stockwerke man am Tag erklimmen hat.

Für die Messung der Herzfrequenz nutzen Fitbit Charge2, Garmin Vivo-smart HR+ sowie die Tracker von Tom-Tom und Xiaomi optische Sensoren. Jawbone setzt für die Ermittlung des Ruhepulses nicht auf optische Sensoren, sondern auf eine Mesung des Hautwiderstands. Das gleiche Verfahren nutzt er für die Schlafanalyse. Als einziges Gerät erfasst es auch REM-Schlafphasen. Die übrigen Tracker zeichnen nur die Schlafdauer auf und unterscheiden lediglich zwischen Leicht- und Tiefschlafphasen. Über die Dauer waren sich unsere Probanden einig: Bei der Einschlaf- und Aufwachzeit wichen sie lediglich wenige Minuten voneinander ab. Die Schlafphasen, REM-Schlaf und kurzzeitiges Aufwachen bemerkten sie nicht immer besonders zuverlässig. Das deckt sich auch mit vergangenen Tests und Vergleichen mit professionellen Schlaflaboren: Die Tracker lie-

**Das Jawbone UP3**  
misst über  
Elektroden den  
Hautwiderstand  
und versucht,  
daraus Ruhepuls  
und Schlafqualität  
zu ermitteln.



fern eine Tendenz und können helfen, sich mehr Zeit für die Nachtruhe zu reservieren, doch Schlafproblemen kommt man mit ihnen nicht auf die Spur.

TomToms Touch beherrscht eine bioelektrische Impedanzanalyse. Er errechnet daraus den Anteil von Körperfett und Muskelmasse. In unseren Tests deckte sich der Wert grob mit dem von konventionellen Körperfettwaagen.

Auch hier gilt: Medizinisch belastbare Werte darf man nicht erwarten, aber um eine Tendenz zu erkennen, sollte die Genauigkeit ausreichen.

## Qualität

Die Genauigkeit der Erfassung hat vor allem mit der Qualität der Algorithmen zu tun: Schließlich muss der Tracker aus den überbordenden Daten des sensiblen Beschleunigungssensors einzelne Bewegungsabläufe (Gehen, Laufen, Radfahren) destillieren. Obendrein müssen die von Autos, Zügen oder Flugzeugen erzeugten Vibrationen erkannt und verworfen werden. Im Vergleich zu den ersten von c't getesteten Aktivitätstrackern im Jahr 2012 hat sich zumindest bei der Erkennung der Schrittzahl einiges getan; ernsthafte Ausreißer haben wir nicht festgestellt. Nur TomTom Touch und Misfit Ray zählten häufiger mal ein paar Prozent zu wenig. In der Praxis stellt das aber kein großes Problem dar: Ein täglich gestecktes Ziel oder eine geplante Steigerung kann man auch mit Trackern erfassen, die permanent einige Schritte durchrutschen lassen – ob man am Ende des Tages nun wirklich 10.000 Schritte oder tatsächlich doch nur 9600 Schritte zurückgelegt hat, ist letztlich unerheblich.

Anders sieht es bei anderen Bewegungsmustern aus: Von einem guten Aktivitätstracker erwarten wir, dass er automatisch schnelles Laufen von langsamem Gehen unterscheiden kann und eine Laufrunde automatisch als Trainingseinheit verzeichnet. TomTom



Manche Armbänder, wie das des Vivosmart3, helfen zwar gegen Verlieren, lassen sich aber nur fummelig öffnen und schließen.

Touch, SwissOne SW300 und Jawbone Up3 schafften das gar nicht, Garmin Vivotif 3 fehlerhaft. Polar Loop 2, Misfit Ray, Xiaomi Mi Band 2 bemerkten zwar, dass der Träger gerade Sport gemacht hat – aber nicht welchen.

Noch schwieriger fällt es den Trackern, Radfahren automatisch zu erkennen. Auf die Tages-Aktivitätsbilanz und vor allem den Kalorienverbrauch wirkt sich die fehlende Radfahrerkennung sehr negativ aus: Schweißtreibende Trainingssessions werden dann als „wenig aktiv“ verzeichnet. Sehr positiv fielen in dieser Hinsicht alle drei Fitbit-Tracker auf: Sie erkannten auch langsame Radfahrten immer zuverlässig, ebenso das Garmin Vivo-smart HR+. Misfit Ray und Polar Loop verzeichneten Radfahrten zumindest als leichte oder mittlere Aktivität.

Ebenfalls häufig Glückssache ist die Messung der Pulsfrequenz. Schon die Funktionalität unterscheidet sich stark: Während Geräte wie das Mi Band ausschließlich manuelle Messungen vornehmen können, messen Charge 2 von Fitbit und Garmin Vivo-smart HR+ hunderte Male am Tag die Pulsfrequenz. Dabei gilt: Je ruhiger der Arm, desto genauer die Messung – beim Sport ist die Puls-Aufzeichnung deshalb mit Vorsicht zu genießen. So lag der Vivo-smart HR+ in vielen Messungen einige Schläge zu hoch.

Der Verlauf über den Tag ist interessant zu beobachten. Im Test konnten wir anhand des Diagramms Stresssituationen im Büro erkennen – und den Moment, an dem wir nach dem harten Tag aufs Sofa fielen. Die Funktion zum manuellen Messen beim Xiaomi Mi Band verbuchen wir dagegen als Marketingmaßnahme: Die Messung funktionierte im Test nur unzuverlässig: An der Oberseite des Handgelenks schlug praktisch jede Messung fehl. Erst als wir das Band drehten und direkt auf der Pulsader maßen, lieferte es manchmal (!) einen halbwegs genauen Wert.



## Fitbit Alta

Der Alta liefert exakte Ergebnisse, hat austauschbare Armbänder und die gleiche App wie die anderen Fitbit-Tracker. Das Display lässt sich sehr gut ablesen und belastet den Akku nicht zu stark: Mit einer Ladung hält er rund fünf Tage durch. Wie auch die anderen Fitbit-Tracker lässt er sich nur mit einer proprietären Ladeklammer aufladen.

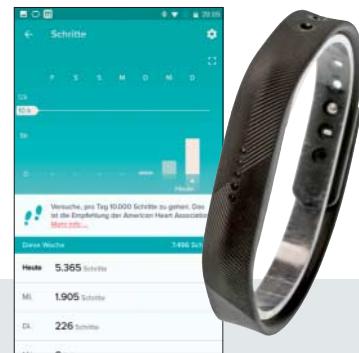
- ⬆ zuverlässige Erkennung von Radfahren und Laufen
- ⬆ misst Stockwerke
- ⬇ nicht wasserdicht



## Fitbit Charge 2

Fitbit hat sich mit dem Charge 2 fast eine eierlegende Wollmilchsau ausgedacht: In Sachen Funktionsvielfalt, App-Qualität und Messgenauigkeit lässt das dezente Armband wenig Wünsche offen. Schade jedoch: Das Gerät ist nicht wasserdicht, sondern nur spritzwasser- und schweißgeschützt.

- ⬆ zuverlässige Erkennung von Radfahren und Laufen
- ⬆ permanente HF-Messung
- ⬆ misst Stockwerke
- ⬇ nicht wasserdicht



## Fitbit Flex 2

Mit der Größe einer Füllerpatrone ist der Flex 2 winzig. Getragen wird er in einem Gummiarmband, das Fitbit in diversen Farben anbietet. Er ist wasserdicht und bietet die gleiche App und Messgenauigkeit wie die anderen Fitbit-Tracker, aber keine HF-Messung wie der Charge 2. Fortschritte und Benachrichtigungen zeigt er über LEDs an.

- ⬆ zuverlässige Erkennung von Radfahren und Laufen
- ⬆ wasserdicht, erfasst Schwimmen
- ⬆ misst Stockwerke
- ⬇ nerviger Verschluss



## Garmin Vivofit 3

Der Vivofit will sportlichen Ehrgeiz wecken: Seine Tagesziele passt er dynamisch an den Nutzer an und es stehen in der App diverse Aktivitäten zum Tracken bereit. Die Synchronisation muss man von Hand starten, was nicht immer zuverlässig funktioniert, weil er gelegentlich die Verbindung zum Smartphone verliert.

- ⬆ ein Jahr Batterielaufzeit
- ⬆ wasserdicht
- ⬇ unübersichtliche App
- ⬇ wackelige BT-Verbindung
- ⬇ nerviger Verschluss



## Garmin Vivosmart HR+

Anders als der 40 Euro günstigere Vivofit 3 erkennt der Vivosmart HR+ problemlos und zuverlässig Radfahrten und Lauf-Sessions – und misst außerdem permanent die Herzfrequenz. Die zeitweilig auftretenden Synchronisationsprobleme treten bei beiden Garmin-Geräten auf.

- ⬆ permanente HF-Messung
- ⬆ zuverlässige Erkennung von Radfahren und Laufen
- ⬆ wasserdicht
- ⬇ wackelige BT-Verbindung



## Jawbone UP3

Detaillierte Infos zu den Körperdaten bekommt man nur in der übersichtlichen App. Den Ruhepuls ermittelt das UP3 über Impedanzanalyse. Abzüge gibt es für den fummeligen Verschluss, die fehlende Wasserdichtigkeit und die fehlende Erkennung von Laufen und Radfahren.

- ⬆ permanente Ruhepulsmessung
- ⬆ übersichtliche und schicke App
- ⬇ fummeliger Verschluss
- ⬇ nicht wasserdicht
- ⬇ keine Aktivitätserkennung

Anzeige



### Misfit Ray

Dank drei Knopfzellen hält der Ray bis zu einem halben Jahr durch. Den schicken Tracker muss man nicht zwangsläufig am Armgelenk tragen, sondern kann ihn auch an einer Halskette anbringen. In unseren Tests zählte der Ray wiederholt rund 5 % zu wenig Schritte.

- ⬆️ dezentes Aussehen, auch als Anhänger tragbar
- ⬆️ 6 Monate Batterielaufzeit
- ⬇️ keine Aktivitätserkennung
- ⬇️ nerviger Verschluss



### Polar Loop 2

Das Armband des Loop muss vor dem ersten Tragen mit einer Schere auf die richtige Länge gekürzt werden. Schneidet man zu viel ab, ist der Tracker kaputt – das Armband lässt sich nicht ohne Weiteres tauschen. Sinnvoll: Die App unterscheidet zwischen Liegen, Sitzen, mittlerer und hoher Aktivität.

- ⬆️ übersichtliche App
- ⬆️ wassererdicht, erfasst Schwimmen
- ⬆️ erlaubt Datenexport
- ⬇️ Armband muss mit Schere gekürzt werden



### SwissOne SW300

Sowohl der Tracker als auch seine Ladeklemme wirken billig. Der Funktionsumfang und die Messgenauigkeit können hingegen mit den deutlich teureren Modellen mithalten. Die App lässt sich optisch und funktional anpassen und danach im Alltag gut benutzen. Leider fehlt eine automatische Aktivitätserkennung.

- ⬆️ sehr günstig
- ⬆️ UV-Messung
- ⬇️ keine Aktivitätserkennung
- ⬇️ Armbandverschluss scheuert am Handgelenk



### TomTom Touch

Mit Touchscreen und Sensorbutton lässt sich der Touch gut bedienen – zumindest nachdem man die etwas komplizierte Ersteinrichtung abgeschlossen hat. Mit der Körperfettmessung sticht er funktional heraus. Die App läuft langsam und ist unübersichtlich. Aktivitäten wie Laufen und Radfahren erkannte das Gerät nicht automatisch.

- ⬆️ Touchscreen
- ⬆️ misst Körperzusammensetzung
- ⬇️ komplizierte Einrichtung
- ⬇️ keine Aktivitätserkennung



### Withings Go

Der Go eignet sich für Menschen, die sich nicht um ihren Tracker kümmern möchten: Das wassererdichte Gerät kann einfach permanent am Armgelenk bleiben, es muss dank einer Batterielaufzeit von 8 Monaten und einem sparsamen E-Paper-Display nicht aufgeladen werden. Leider werden Radfahrten nicht automatisch erkannt.

- ⬆️ robust, unauffällig, wassererdicht
- ⬆️ 8 Monate Batterielaufzeit
- ⬆️ E-Paper-Display
- ⬇️ wenig Funktionen



### Xiaomi Mi Band 2

Mi Band 2 ist mit der zweitgünstigste Testkandidat, doch bei der Verarbeitung, dem Funktionsumfang und dem Aussehen hält er locker mit den teuersten Geräten des Tests mit. Die Pulsmessung klappte in unseren Tests allerdings unzuverlässig bis gar nicht, außerdem werden Fahrradfahrten nicht automatisch erkannt.

- ⬆️ sehr günstig
- ⬆️ hochwertig verarbeitet
- ⬇️ unzuverlässige Pulsmessung

Anzeige

## Apps

Alle Tracker sind darauf ausgelegt, mit einem Smartphone gekoppelt zu werden – ohne zumindest einmalige Smartphone-Verbindung und damit einhergehender Account-Erstellung machen die Tracker rein gar nichts. Wer sich nichts aus Langzeitdiagrammen macht, kann viele der Geräte nach einmaliger Kopplung auch ohne Smartphone verwenden. Wer zum Beispiel lediglich sicherstellen will, 10.000 Schritte am Tag zurückzulegen, braucht keine Handykopplung.

Das erstmalige Pairing funktioniert bei den Trackern von Fitbit, Jawbone und Misfit besonders leicht: Ihre Smartphone-Apps liefern eine bebilderte Schritt-für-Schritt-Anleitung. Nach der Kopplung sollten sich die Apps im Idealfall dezent im Hintergrund halten. Das klappt bei der App „My Fit Log“ des SW300 sowie den Apps von Jawbone und Polar nicht: Sie nisten sich unter Android permanent mit einem Icon in der Benachrichtigungsleiste ein. Nachdem wir dem in den Android-Systemeinstellungen einen Riegel vorschoben, beschwerte sich die App des SW300 in regelmäßigen Abständen mit einem nervigen Pop-up-Fenster, dass wir die Benachrichtigungseinstellungen anpassen sollen.

Die Garmin-App zeigte mehrmals täglich einen Hinweis, dass die Verbindung zum VivoFit3 und Vivosmart abgebrochen sei. Das passierte auch, wenn Tracker und Handy direkt nebeneinanderlagen. Auf die Funktion des Trackers hatte das in unseren Test keine Auswirkungen.

## Datenschutz

Die Möglichkeit, Daten auch mit PC oder Notebook zu synchronisieren, bieten Fitbit Alta, Charge 2 und Flex 2 per Bluetooth-Dongle (nur bei Alta und Charge 2 mitgeliefert) sowie Garmin VivoFit 3, Garmin Vivosmart HR+ und Polar Loop 2 per USB. Dennoch speichern alle zwölf Geräte im Test die Aktivitätsdaten auf ihren Servern – eine Offline-Datenverwaltung auf dem eigenen PC ist nicht vorgesehen. Ein Schelm, wer Böses dabei denkt: Auch in anonymisierter Form sind Körperdaten ein lukratives Gut. Mit der eigenen Person gekoppelt, sind die Daten mindestens so sensibel wie das jüngste Partyfoto auf Facebook: Dass man niemals Sport treibt oder jedes Wochenende die Nächte durchmacht, wollen wohl die wenigsten Menschen ihrem Arbeitgeber oder ihrer Krankenkasse mitteilen (siehe auch Big-Data-Artikel ab Seite 64).

Wer auf Nummer sicher gehen will, richtet die Benutzerkonten deshalb mit einer Wegwerf-Mailadresse und Fake-Daten ein und koppelt die App nicht mit Gesundheitsportalen wie Google Fit oder Apple Health (die sind mangels Zusatzfunktionen ohnehin weitgehend sinnlos). Bei Trackern mit Display konnten wir auch die App auf dem Smartphone nach der Ersteinrichtung wieder löschen. Zumaldest Schritte und Kalorien kann man dann noch auf den Armbändern ablesen – jedoch immer nur des jeweiligen Tages. Aktivitäten oder Schlafdaten bekommt man dagegen meist gar nicht mehr zu sehen und auch Benachrichtigungen oder Wecker funktionieren nicht; ebenso wenig wie die Auswertungs-Funktionen. Die Zwangstrennung ist deshalb nur eine Notlösung.

## Fazit

Die Tracker von Fitbit sind hochwertig, haben einen großen Funktionsumfang und eine übersichtliche sowie leicht zu bedienende App. Sie eignen sich für Nutzer, die sich einen robusten Tracker wünschen, um den man sich im Alltag nicht kümmern muss. Beim Charge 2 gibt es zudem eine Pulsmessung, weshalb er sich auch für ambitioniertere Sportler eignet. Mit Preisen ab 100 Euro sind die Fitbit-Tracker aber auch die teureren Geräte unseres Tests. Garmin bietet mit dem Vivosmart HR+ den neben den Fitbit-Geräten einzigen Tracker, der zuverlässig Radfahrten erkennt.

Wer möglichst wenig ausgeben möchte, sollte einen Blick auf den SW300 von SwissOne werfen. Er bietet ebenfalls viele Funktionen. Qualitativ bleiben Tracker und App aber leicht hinter den anderen Testgeräten. Das Mi Band schafft den Spagat besser: Es sieht sehr edel aus und kann – abgesehen von der unzuverlässigen Pulsmessung – funktional mit den anderen Testgeräten mithalten. Das gilt auch den Loop von Polar, der sich preislich im Mittelfeld bewegt.

Garmin und TomTom rücken mit Puls- und sogar Körperfett-Messung Sportler in den Fokus. Hier werden die Apps den Trackern aber nicht ganz gerecht: Die Garmin-App ist etwas unübersichtlich, TomToms App mangelt es am Funktionsumfang.

Die Armbänder von Jawbone und Misfit eignen sich vor allem für Nutzer, die es unauffällig mögen: Beiden sieht man auf den ersten Blick nicht an, dass sie mit Sensoren und Elektronik ausgestattet sind. Die Kehrseite: Auf ein Display muss man bei ihnen verzichten. (spo@ct.de) **ct**

## Aktivitätssensoren

Gerät	Alta	Charge 2
Hersteller	Fitbit	Fitbit
Was wird gemessen?	Schritte, Strecke, Aktivitätsdauer, Schlaf (Dauer und Qualität), Kalorienverbrauch	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Etagen, Schlaf (Dauer und Qualität), Herzfrequenz
<b>Eigenschaften</b>		
Display	✓	✓
verwendete Techniken	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, Höhenmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, Höhenmesser, optischer Pulssensor
Abmessungen (B × T × H) <sup>1</sup>	11 mm × 40 mm × 9 mm <sup>2</sup>	21 mm × 40 mm × 12 mm <sup>2</sup>
Gewicht <sup>1</sup>	28 g	34 g
Varianten	schwarz, blau, pfirsich, türkis, alle in klein, groß und extra groß	schwarz, blau, pfirsich, türkis, alle in klein, groß und extra groß
Lieferumfang	Ladekabel, Bluetooth-Dongle	Ladekabel, Bluetooth-Dongle
Aufladung über	propriäres Ladekabel	propriäres Ladekabel
Akku-Laufzeit	bis zu 5 Tage	bis zu 5 Tage
kann im Armband aufgeladen werden	✓	✓
App	Android ab 5, iOS ab 8.1, ab Windows Phone 8.1	Android ab 5, iOS ab 8.1, ab Windows Phone 8.1
Auswertung über	App, Webseite	App, Webseite
kompatibel mit Health-Portalen	–	–
Synchronisation über	Bluetooth 4.0 LE (PC oder Smartphone)	Bluetooth 4.0 LE (PC oder Smartphone)
<b>Aktivitätserkennung</b>		
Erkennung 22-minütige Lauf-Session als	„Laufen“ (korrekte Zeit)	„Laufen“ (korrekte Zeit)
Erkennung 25-minütige Radfahrt (moderat) als	„Radfahren im Freien“ (korrekte Zeit)	„Radfahren im Freien“ (korrekte Zeit)
Schlaftracking	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)
wasserdicht	✓ (lt. Fitbit duschartig)	✓ (Spritzwasser)
Besonderheiten	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe, SMS und Termine an, stummer Wecker, Aktivitäts-Erinnerungen, App kann ohne Tracker mit Smartphone-Sensoren genutzt werden	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe, SMS und Termine an, stummer Wecker, Aktivitäts-Erinnerungen, geführte Atemübungen, App kann ohne Tracker mit Smartphone-Sensoren genutzt werden
<b>Bewertung</b>		
Tragekomfort	⊕⊕	⊕
Funktionsumfang	⊕	⊕⊕
Bedienung / Auswertung	⊕	⊕
Genauigkeit Schritte	⊕	⊕
Genauigkeit Schlaftracking	⊕	⊕
Straßenpreis	100 €	150 €

<sup>1</sup> mit Armband oder Clip   <sup>2</sup> ungefähr   <sup>3</sup> Herstellerangabe

⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht

Flex 2	Vivofit 3	Vivosmart HR+	Up3	Ray	Loop 2	SW300	Touch	Go	Mi Band 2
Fitbit	Garmin	Garmin	Jawbone	Misfit	Polar	SwissOne	TomTom	Withings	Xiaomi
Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Etagen, Schlaf (Dauer und Qualität), Kalorienverbrauch	Schritte, Strecke, Aktivitätsdauer, Schlaf (Dauer und Qualität), Kalorienverbrauch	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Etagen, Schlaf (Dauer und Qualität), Herzfreq.	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Schlaf (Dauer und Qualität), Ruhepuls	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Schlaf (Dauer und Qualität), Trainingsnutzen	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Schlaf (Dauer und Qualität)	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Schlaf (Dauer und Qualität), Trainingsnutzen	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, aktive Zeit, Schlaf (Dauer und Qualität), Herzfrequenz, Körperfett	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, Schlaf (Dauer und Qualität), Schwimmen	Schritte, Kalorienverbrauch, Strecke, Schlaf (Dauer und Qualität), Herzfrequenz
– (Status-LEDs)	✓	✓ (Touchscreen)	–	– (Status LED)	✓ (LED-Matrix)	✓	✓ (Touchscreen)	✓ (E-Ink-Display)	✓
3-Achsen-Beschleunigungsmesser, Höhenmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, Höhenmesser, optischer Pulssensor, GPS	3-Achsen-Beschleunigungsmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, UV-Sensor	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, 3-Achsen-Gyroskop, optischer Pulssensor	3-Achsen-Beschleunigungsmesser	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, optischer Pulssensor	3-Achsen-Beschleunigungsmesser, optischer Pulssensor
12 mm × 34 mm × 7 mm <sup>2</sup>	22 mm × 45 mm × 10 mm <sup>2</sup>	22 mm × 45 mm × 12 mm <sup>2</sup>	11 mm × 45 mm × 9 mm <sup>2</sup>	38 mm × 12 mm × 12 mm	20 mm × 42 mm × 9 mm <sup>2</sup>	17 mm × 45 mm × 9 mm <sup>2</sup>	20 mm × 46 mm × 7 mm <sup>2</sup>	38 mm × 38 mm × 9 mm <sup>2</sup>	16 mm × 40 mm × 11 mm <sup>2</sup>
10 g	24 g	30 g	20 g	14 g	32 g	14 g	20 g	22 g	18 g
Armband (schwarz, blau, pink, pfirsich), Armband, Anhänger	Armbänder in diversen Farben und Formen	–	diverse Farben	Sport- oder Lederarmband, Tracker in schwarz, rosé, blau, grün, silber, gold	blau, schwarz, pfirsich	orange, blau, schwarz	Armband in klein und groß, schwarz, türkis, rot, blau	schwarz, rot, gelb, grün, blau	–
zwei Armbänder, Ladekabel	Tracker, Armband	Tracker, Ladekabel	Ladekabel	Armband, Clip, Batterie	Tracker, Ladekabel, Werkzeug zum Armbandwechsel	Tracker, 3 × Armband, Ladekabel	Tracker, Armband, Ladekabel	Tracker, Armband, Clip	Tracker, Armband, Ladekabel
proprietäres Ladekabel	entfällt (CR1632-Knopfzelle)	proprietäres Ladekabel	proprietäres Ladekabel	entfällt (3 × 393-Knopfzellen)	proprietäres Ladekabel	proprietäres Ladekabel	Micro-USB	entfällt (CR2025-Knopfzelle)	proprietäres Ladekabel
bis zu 5 Tage	bis zu einem Jahr <sup>3</sup>	bis zu 5 Tage	bis zu 7 Tage	bis zu 6 Monate <sup>3</sup>	bis zu 8 Tage	bis zu 10 Tage	bis zu 5 Tage	bis zu 8 Monate <sup>3</sup>	bis zu 20 Tage <sup>3</sup>
–	entfällt	✓	✓	entfällt	✓	✓	–	entfällt	–
Android ab 5, iOS ab 8.1, ab Windows Phone 8.1	Android ab 4.3, iOS ab 8.1, Windows 10	Android ab 4.3, iOS ab 8.1, Windows 10	Android ab 4.3, iOS ab 9	Android ab 4.4, iOS ab 8	Android ab 4.3, iOS ab 9	Android ab 4.3, iOS ab 7	Android ab 4.3, iOS ab 7.1	Android ab 4.3, iOS ab 7	Android ab 4.4, iOS ab 8
App, Webseite	App, Webseite	App, Webseite	App	App, Webseite	App, Webseite	App	App, Webseite	App, Webseite	App
–	✓ (My FitnessPal, Strava)	✓ (My FitnessPal, Strava)	✓ (diverse)	✓ (Google Fit)	✓ (Google Fit)	✓ (Google Fit)	✓ (diverse)	✓ (Apple Health, Google Fit, MyFitnessPal)	✓ (WeChat, Google Fit)
Bluetooth 4.0 LE (PC oder Smartphone)	Bluetooth 4.0 LE, Desktop-Client (USB)	Bluetooth 4.0 LE, Desktop-Client (USB)	Bluetooth 4.0 LE	Bluetooth 4.0 LE	Bluetooth 4.0 LE, Desktop-Client (USB)	Bluetooth 4.0 LE	Bluetooth 4.0 LE	Bluetooth 4.0 LE	Bluetooth 4.0 LE
„Laufen“ (korrekte Zeit)	„Crosstraining“ (12min statt 22)	„Laufen“ (korrekte Zeit)	–	„Aktiv“ (korrekte Zeit)	„Aktivitätsintensität hoch“ (korrekte Zeit)	–	–	„Laufen“ (korrekte Zeit)	„Aktivität“ (28min statt 22)
„Radfahren im Freien“ (korrekte Zeit)	–	„Radfahren“ (korrekte Zeit)	–	„leicht“ (korrekte Zeit, aber zu wenig kcal)	„Aktivitätsintensität mittel“ (korrekte Zeit)	–	–	–	–
✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)	✓ (automatischer Start)
✓ (50m / lt. Fitbit dusch- und schwimmtauglich)	✓ (50 Meter / lt. Garmin dusch- und schwimmtauglich)	✓ (50 Meter / lt. Garmin dusch- und schwimmtauglich)	✓ (Spritzwasser)	✓ (5 ATM / lt. Misfit schwimmtauglich)	✓ (20 Meter / lt. Polar dusch- und schwimmtauglich)	✓ (Spritzwasser, lt. Hersteller nicht duschtauglich)	✓ (Spritzwasser / lt. TomTom duschtauglich)	✓ (50 Meter / lt. Withings dusch- und schwimmtauglich)	✓ (ein Meter / lt. Xiaomi duschtauglich)
zeigt Benachrichtigungen über Anrufe, SMS und Termine an, stummer Wecker, Aktivitäts-Erinnerungen, erfasst Schwimmen, App kann ohne Tracker mit Smartphone-Sensoren genutzt werden	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe, SMS, E-Mail, Google+ und Termine an, Aktivitäts-Erinnerungen	Touchscreen, zeigt Benachrichtigungen vom Smartphone an, kann Audio-Player des Telefons steuern, Vibrationsalarm, Find my Phone, Datensicherung bei Google Drive	App kann ohne Tracker mit Smartphone-Sensoren genutzt werden	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe und Textnachrichten an, Bewegungserinnerungen und Alarmfunktion	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe und Textnachrichten und Termine an, Daten-Export als TCX-, GPX- oder CSV-Datei, erfasst Schwimmen	zeigt Benachrichtigungen vom Smartphone an	misst Körperfett und Muskelmasse, zeigt Benachrichtigungen über Anrufe und Textnachrichten an	kann als Clip am Körper oder als Uhr am Handgelenk getragen werden, erfasst Schwimmen	zeigt Benachrichtigungen über Anrufe und Textnachrichten an
⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕	○	○	○	⊕⊕	⊕
○	○	⊕⊕	⊖	○	○	○	⊕	○	○
⊕	⊖	⊖	○	○	⊕	○	○	⊕	○
⊕	○	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
⊕	○	○	○	⊕	○	○	○	○	⊕
100 €	80 €	170 €	70 €	120 €	70 €	40 €	130 €	70 €	25 €
⊖⊕ sehr schlecht	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. a. keine Angabe						

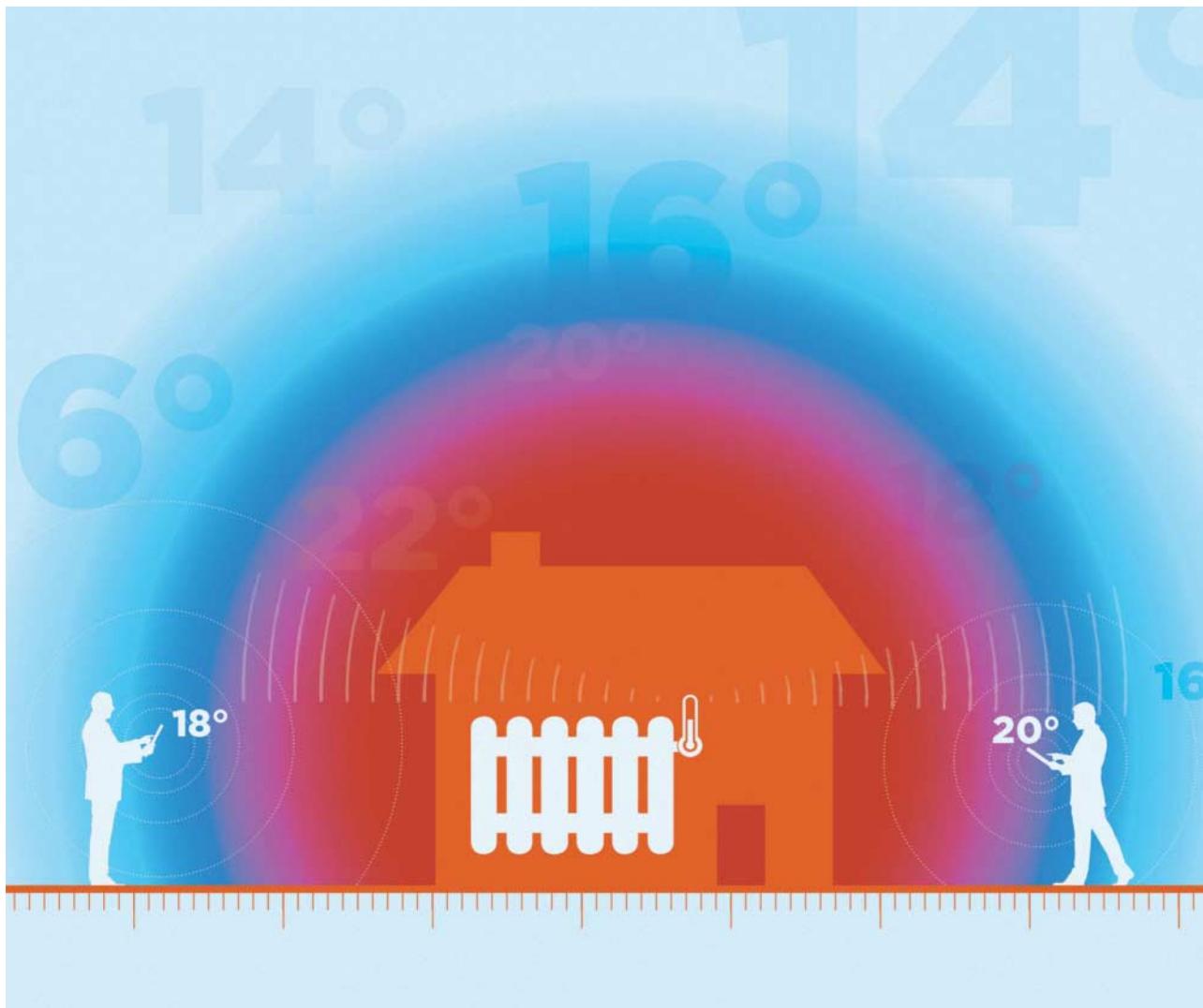


Bild: Jörg Niehage

# Smarter Einheizer

## Heizungssteuerung Tado im Praxistest

**Die intelligente Heizungssteuerung von Tado spricht auch Leute an, die wenig mit Smart-Home-Technik am Hut haben. Immerhin soll das System Heizkostenersparnis und echten Komfortgewinn bieten – mittlerweile mit Sprachsteuerung.**

**Von Nico Jurran**

Die Heizungssteuerung des Münchener Start-ups Tado gehört zu den Smart-Home-Komponenten, die ich bereits seit längerer Zeit ausprobieren wollte. Immerhin wird das Tado-System gerne als das „deutsche Nest“ bezeichnet, da wie beim bekannten System der Google-Tochter ein Raumthermostat mit ansehnlicher Anzeige im Mittelpunkt steht. Zudem soll das System ebenfalls die Heizung dank Anwesenheitserkennung automatisch runterregeln, wenn alle Bewohner das Haus verlassen

haben – und sie rechtzeitig aufdrehen, bevor der erste wieder nach Hause kommt.

Ein Test war für mich aber lange nicht sinnvoll, da Tado zunächst dem von Nest bekannten und auf amerikanische Verhältnisse zugeschnittenen Konzept folgte, einen Raum als Mittelpunkt der Wohnung zu beheizen. Ich will aber die Temperatur in einzelnen Räumen individuell regeln können. Mittlerweile bieten die Münchener dafür Heizkörperthermostate an; das System lässt sich damit auch in Häusern und

Wohnungen mit Zentralheizung oder Fernwärme nutzen.

Alle Thermostate, egal ob an der Wand oder am Heizkörper, sind über einen 868-MHz-Funkadapter mit Ethernet-Anschluss über eine TLS-gesicherte Internetverbindung mit dem Dienst verbunden. Einen dauerhaften Offline-Betrieb sieht das System nicht vor.

Bei meinen Versuchen kam die dritte Version der Internet-Bridge zum Einsatz, mit deren Auslieferung Tado jüngst begonnen hat. Wesentliche Neuerungen sind die an die Sprachassistentin Alexa in Amazons vernetzten Lautsprecher Echo und Dot. Eine angekündigte Zertifizierung für Apples Heimautomationsplattform HomeKit stand bis Redaktionsschluss noch aus. Allerdings konnte ich einen kurzen Blick auf die Integration werfen. Ob Tado künftig auch Google Home unterstützt, ist noch nicht entschieden. Bereits mit der zweiten Version gab es eine Anbindung an den Webdienst IfThisThenThat (IFTTT).

## Komponenten

Das Tado-Starterkit für 249 Euro mit einem smarten Raumthermostat und der Internet-Bridge erwies sich für meinen gasbetriebenen Heizkessel als richtige Wahl. Man kann es beim Hersteller auch für monatlich 4,99 Euro mieten. Wer Fernwärme nutzt, bekommt ein Kit mit zwei Heizkörperthermostaten und einer Bridge für einmalig 199 Euro oder 3,99 Euro im Monat.

Da bei unserer älteren Therme vom Typ Vaillant VC(W) 194/195 noch keine Steuerung nach außen geführt war, musste ich noch ein „Extension Kit“ für 99 Euro erwerben (Miete monatlich 2,99 Euro). Hier zeigt sich eine Stärke des Tado-Systems: Die Extension-Box hat eine ganze Reihe von Anschläßen, um Heizungsanlagen mit unterschiedlichen Steuerungen zu kontrollieren. So ist das System laut Tado mit 95 Prozent aller Heizungen kompatibel, inklusive Fußbodenheizungen.

Ich bestellte noch drei Heizkörperthermostate für Bad, Wohn- und Arbeitszimmer mit, die einzeln 79 Euro beziehungsweise monatlich 2,99 Euro kosten. Alles in allem kam bei mir so ein Betrag von 585 Euro zusammen. Die monatliche Miete hätte sich auf 16,95 Euro belaufen, was sich im Jahr auf 203,40 Euro summiert.

## Installation

Meine Gas-Therme ist ein gutes Beispiel für Ansteuerungsmöglichkeiten bei Heizungen, da sie gleich zwei Anschlüsse für externe Regler hat: eine digitale Variante

über die Kontakte 3, 4 und 5 sowie eine analoge über die Kontakte 7, 8 und 9. Im ersten Fall lässt sich vereinfacht gesprochen die Therme nur kontrolliert rauf- und runterfahren. Genau dies habe ich in den vergangenen Jahren über das in [1] beschriebene Z-Wave-Funkmodul „Flush On/Off Thermostat“ von Qubino gemacht.

Das Extension-Kit ermöglicht hingegen über die „Stetigregelung-Anschlussklemmen“ 7, 8 und 9 die Heizungsvorlauftemperatur des Kessels nach Bedarf zu erhöhen oder zu senken. Den zum Betrieb nötigen Strom erhält es vom Anschluss der Therme, der 24 Volt führt. Die Funkverbindung zwischen den Thermostaten, dem Extension Kit und der Bridge läuft über ein proprietäres Protokoll auf 868-MHz-Basis – in unserer Altbauwohnung über mehrere Zimmer hinweg stabil.

Der Einbau des Extension Kits war dank Schritt-für-Schritt-Anleitung in nicht einmal einer halben Stunde erledigt. Traut man sich selbst die Installation nicht zu, kann man über Tado einen Fachmann mit dem Einbau beauftragen – was pauschal 119 Euro kostet.

## Thermostate

Die Heizkörperthermostate von Tado schlagen die von mir bislang verwendeten Z-Wave-Modelle Danfoss LC-13 um Längen. So kann man die Temperatur am Tado-Regler wie bei analogen Modellen einfach durch Drehen einstellen und die gewählte Temperatur leicht ablesen, da das Display an der Oberseite angebracht ist. Beim LC-13 musste ich Knöpfe drücken – und manchmal in die Knie gehen, um überhaupt etwas auf dem an der Vorderseite eingebauten Display erkennen zu können.

Auch die Bedienung der Raumthermostate ist logisch aufgebaut: Sie zeigen auf Knopfdruck zunächst die aktuell gemessene und die gewünschte Temperatur, danach lässt sich über zwei Touch-Buttons die Zieltemperatur ändern. Einstellbar ist jeweils eine Temperatur zwischen 5 und 25 °C – an den Heizkörperthermostaten in ganzen, an den Raumthermostaten in 0,1-°C-Schritten. Man kann einen Heizkörper auch komplett abschalten („Off“-Modus).

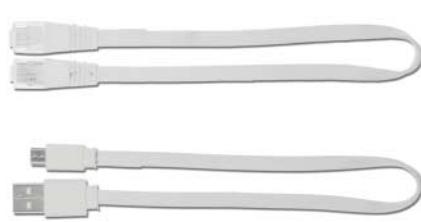
Tado bietet keine Fenstersensoren an – und plant deren Einführung nach eigenen Angaben auch nicht. Stattdessen will das Unternehmen laut Roadmap im ersten Quartal 2017 per kostenlosem Software-Update eine Funktion bereitstellen, die erkennen soll, wenn ein Fenster geöffnet wurde. Nach meinen bisherigen Erfahrungen funktioniert diese selten zuverlässig, weshalb ich weiterhin Sensoren vorziehe.

Bei normaler Benutzung sollen die Raumthermostate mit einem Satz Batterien rund zwei Jahre laufen, in den Heizkörperthermostaten je nach Nutzung zwischen ein und zwei Jahren. Als Kunde kann man den aktuellen Ladestand nicht abfragen. Laut Hersteller überprüft das System den Ladestand in regelmäßigen Abständen und informiert den User rechtzeitig per E-Mail, wenn sie gewechselt werden müssen.

## Zeitplan und Automatik

Wirklich interessant wird das Tado-System im Zusammenspiel mit der dazugehörigen App (oder hilfsweise den Kunden-Account auf der Tado-Website). Darüber erfährt man beispielsweise auch die aktuelle Temperatur und Luftfeuchtigkeit laut Sensor im Heizkörperthermostat.

Tados Raumthermostat kommt samt Installationsmaterial und der für den Betrieb nötigen Internet-Bridge.



Sind mehrere Thermostate in einem Zimmer installiert, kann man wählen, welcher als Referenz dient. Etwaige Abweichungen der gemessenen von der tatsächlichen Temperatur lassen sich für jedes Zimmer korrigieren. Ich betreibe im Wohnzimmer das Raum- und einen Heizkörperthermostat, wobei Ersterer die Referenz ist, da er mittig an der Wand hängt.

Über die App legt man auch fest, wann welcher Raum auf welche Temperatur geheizt wird – bis auf einzelne Wochentage und bis auf 5 Minuten genau. Die bei Nest beworbene Fähigkeit, Verhaltensmuster der Bewohner zu erkennen und danach Zeitpläne zu erstellen, bietet Tado nicht.

Eine „Frühstart“-Funktion soll dafür sorgen, dass ein Raum pünktlich die gewünschte Temperatur hat. Allerdings war ein Heizkörper damit einmal bereits 1,5 Stunden vor der eingestellten Zeit kochend heiß. Da stelle ich lieber den Heizbeginn einige Minuten vor.

Der eigentliche Clou ist die eingangs erwähnte Anwesenheitserkennung. Damit sie funktioniert, muss auf den Smartphones aller Bewohner die Tado-App laufen, die über eine Geofencing-Funktion den jeweiligen Standort via Cloud an die heimischen Thermostate sendet. Die Anwesenheitserkennung lässt sich auch deaktivieren; die

Internetverbindung ermöglicht dann weiterhin, von überall aus die Kontrolle über die Heizung zu übernehmen.

Tado passt die Temperaturen bei Abwesenheit der Bewohner automatisch an, wobei man für jeden Raum in drei Stufen den besten Kompromiss zwischen Komfort und Einsparungen wählen kann. Laut Tado bezieht das System zudem die Wettervorhersage am Wohnort in seine Berechnungen ein. Wer möchte, kann aber auch eine explizite „Away“-Temperatur festlegen.

Im Test funktionierte die Automatik zuverlässig – solange eben kein Bewohner sein Handy zu Hause liegen ließ. Die Kombination mit dem Zeitplan ist sinnvoll – und notwendig: Auch wenn man daheim ist, heizt man verschiedene Räume je nach Tageszeit oft unterschiedlich. Die Home-Zone ist standardmäßig auf 400 Meter eingestellt, was bei mir gut funktionierte.

Man kann jederzeit die Kontrolle über die Thermostate übernehmen und später an die Automatik zurückgeben – über die App oder an den Thermostaten. Der aktuelle Modus lässt sich mit einem Dreh beziehungsweise Knopfdruck am Thermostat ablesen: Ein Hand-Symbol bedeutet, dass er manuellen Vorgaben folgt, während ein Haus den Automatik-Betrieb anzeigt.

## IFTTT

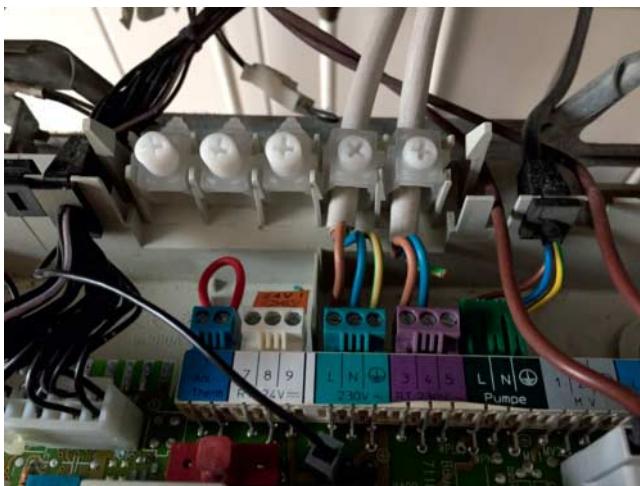
Verknüpft man das Tado-System über IfThisThenThat mit anderen smarten Geräten und Online-Diensten, kann die Heizungssteuerung sowohl Auslöser sein (bei Wechsel des Betriebsmodus, etwa von „Home“ auf „Away“) als auch Folge (Wechsel des Betriebsmodus oder Heizen auf eine bestimmte Temperatur).

Beim Smart-Home-System von Devolo lässt sich IFTTT direkt nutzen; bei meiner Steuersoftware auf dem Mac Mini geht das nicht. Daher sende ich – entsprechend der Beschreibung in [2] – HTTP-Anfragen über den Maker-Kanal des Webdienstes an das Tado-System. So schaltet beispielsweise der Heizkörperthermostat im Bad aus, wenn dort jemand das Fenster mit installiertem Z-Wave-Sensor öffnet. Üblicherweise geschieht dies 5 bis 10 Sekunden nach der Meldung des Sensors.

Tado unterscheidet bei IFTTT zwischen den einzelnen Räumen, weshalb es beispielsweise nicht möglich ist, über die Do-App mit einem Knopfdruck die komplette Anlage in den Automatikmodus zu schalten. Über meine Smart-Home-Zentrale funktioniert dies, im Hintergrund werden dafür aber auch drei IFTTT-Rezepte (eines für jeden Raum) ausgeführt.



Die Tado-App kann ermitteln, ob die Bewohner zu Hause oder abwesend sind und danach die Temperatur in einzelnen Räumen regulieren (Bild links und Mitte). Auf Wunsch kann der Nutzer auch die Kontrolle übernehmen (rechts).



**Blick auf die Anschlüsse der Vaillant-Therme:** Über die Anschlussklemmen 3 und 4 ist auf diesem Bild noch das Z-Wave-Modul angeschlossen. Tados Extension Kit kommt an die Klemmen 7, 8 und 9 – und wird darüber auch gleich mit Strom versorgt.

## Fazit

Der Komfortgewinn durch das Tado-System ist unbestreitbar: Einmal richtig eingerichtet, leistet die Kombination aus Zeitplan und Anwesenheitserkennung gute Dienste. Die Sprachsteuerung ist ein ebenso witziger wie sinnvoller Bonus. Ein wichtiger Punkt: Dank intuitiver Bedienung kommen alle Familienmitglieder und Gäste schnell mit dem System zurecht.

Viele Nutzer schaffen sich eine intelligente Heizungssteuerung aber auch und vor allem wegen der erhofften Heizkostenersparnis an. Laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik ist mit dem Tado-System eine Energieeinsparung von bis zu 31 Prozent erreichbar. Das konnte ich an meiner Heizung in den wenigen Wochen Test nicht nachprüfen. Ich bezweifle das Einsparpotenzial aber keinesfalls; es hängt meines Erachtens allerdings von der vorhandenen Anlage ab. Gerade bei älteren Heizkesseln trumpft Tado damit auf, direkt am Gerät anzusetzen und nicht nur an den Heizkörpern. Bei modernen Kesseln lässt sich eventuell nicht mehr so viel herausholen. Dieser Vorteil entfällt auf jeden Fall bei Zentralheizung und Fernwärme.

Zudem spielt das bisherige Verhalten eine Rolle: Wer bereits darauf achtet, die Heizung bei Nichtgebrauch runterzudrehen, dürfte bei den Kosten keinen großen Sprung nach unten erleben. Da gerade das unbeabsichtigte Heizen gegen die durchs geöffnete Fenster strömende Luft ordentlich Geld kostet, ist die aktuelle „Nicht-Erkennung“ ab Werk unbefriedigend.

Wer ein System sucht, das man auch offline betreiben kann, sollte sich anderweitig umschauen. (nij@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Nico Jurran, Home Smart Home, Mit vier Protokollen unter einem Dach, c't 12/15, S. 82
- [2] Nico Jurran, Schlaues Heim, Glück allein, Smart Home in der Praxis, c't 7/16, S. 110

Tado	
Intelligente Heizungssteuerung	
Hersteller	Tado, <a href="http://www.tado.com/de">www.tado.com/de</a>
Funkverbindung (zwischen den Geräten)	868 MHz, Mesh (6LoWPAN)
Anzeige Raumthermostat	LED Matrix 10 × 19 LEDs, 32 × 20 mm / Tasten: 2 × Touch, 1 × mechanisch
Datenverschlüsselung laut Hersteller	TLS 1.2 (SSL), 2048 Bit Extended Validation Certificate / TLS 1.2 (SSL), 256 Bit mit elliptischen Kurven / AES-CCM-Verschlüsselung
Lieferumfang	Raumthermostat: Thermostat, Internet Bridge, USB-Kabel, Stecker, Ethernetkabel, Befestigungsschrauben, Dübel, Klebepads, Aufkleber zum Markieren der Kabel, 3 AAA-Batterien; Heizkörperthermostat: Thermostat, 3 Adapter, 2 AA-Batterien
Systemanforderung mobile App	Mobilgerät mit Android ab 4.0.3TLS, iOS ab 9, Windows Phone 8.1 oder Windows 10 Mobile
Preise Kauf/Monatsmiete	Starter Kit v3 mit Raumthermostat: 249 € / 4,99 €, Starter Kit mit Heizkörperthermostat: 199 € / 3,99 €, Raumthermostat: 129 € / 3,99 €, Heizkörperthermostat 79 € / 2,99 €, Extension Kit: 99 € / 2,99 €, Installationsservice 119 €

## Amazon Alexa

Tado gehört zu den Unternehmen, die für die deutsche Version der Sprachassistentin Alexa bereits eine Sprachsteuerung anbieten. Die Umsetzung ist gelungen: Mit Sätzen wie „Stelle die Temperatur im Wohnzimmer auf 20 Grad“ lassen sich die Thermostate in den einzelnen Räumen problemlos kommandieren. Man kann Alexa auch anweisen, einen Thermostat um eine bestimmte Gradzahl rauf- oder runterzustellen – worauf die Sprachassistentin praktischerweise die Zieltemperatur nennt. Nur die aktuelle Temperatur in den einzelnen Räumen konnte ich ihr nicht entlocken.

Wie bei IFTTT ist Tado in Amazons Ökosystem zunächst auf eine getrennte Steuerung der Heizkörper in jedem einzelnen Raum ausgerichtet. Allerdings lassen sich über die Alexa-App zusätzlich Gruppen bilden, sodass man beispielsweise alle Thermostate gleichzeitig als „Heizung“ oder mehrere Thermostate im „Wohnbereich“ mit einem Befehlssatz auf eine Temperatur stellen kann.

Es ist nicht möglich, die Thermostate per Sprachbefehl in den Off-Modus zu schalten – oder aus diesem herauszuholen. Das bedeutet, dass man einen komplett runtergedrehten Heizkörper nur über die Tado-App wieder in Betrieb nehmen kann – oder indem man den Thermostat manuell auf die gewünschte Temperatur stellt.

## HomeKit

Auf die HomeKit-Anbindung weist aktuell nur der bekannte achtstellige Code auf der neuen Internet-Bridge hin. Ich konnte die Funktion einen Tag lang nutzen – bis Tado offenbar bemerkte, dass ich vor der offiziellen Zertifizierung in die Testumgebung gerutscht war und den Zugriff sperrte.

Anzeige

Anzeige

# So lange halten SSDs

## Flash-Speicher im Langzeittest



**SSD-Langzeittest** ..... Seite 100  
**SSDs optimal einrichten** ..... Seite 104

# Zur Lebensdauer von Solid State Disks kursieren diverse Mythen. Um herauszufinden, wie lange sie wirklich halten, mussten 12 aktuelle SSDs seit Ende Juni 2016 im Dauereinsatz zeigen, was sie verkraften – mit überraschenden Ergebnissen.

Von Benjamin Kraft

W<sup>eil</sup> sie den Rechner flott machen und endlich auch in größeren Kapazitäten bezahlbar geworden sind, kommen SSDs in immer mehr Rechnern zum Einsatz. Zumindest auf dem Papier besitzt Flash-Speicher einen gravierenden Nachteil: Die Lebensdauer seiner Speicherzellen ist begrenzt, was manche Umsteigewillige verunsichert.

Richtig ist, dass sich Flash-Speicher nicht beliebig oft überschreiben lässt. Eine einzelne Zelle hält nur eine bestimmte Anzahl von Schreib-Zyklen aus. Um die Lebensdauer zu erhöhen, bedienen sich die Hersteller diverser Tricks. So setzen SSD-Controller aufwendige Algorithmen ein und verteilen die Schreibvorgänge gleichmäßig über den vorhandenen Speicher (Wear Leveling). Damit lässt sich der Zelltod jedoch nicht unbegrenzt hinauszögern.

In Consumer-SSDs kommt entweder Multi- oder Triple-Level-Cell-Flash (MLC/TLC) zum Einsatz. MLC-Flash bietet höhere Schreibraten und übersteht mehrere tausend Schreib-Zyklen pro Zelle. TLC-Zellen speichern 50 Prozent mehr Information, schreiben aber langsamer und erreichen bei gleicher Strukturgröße nur ein Drittel der Lebenserwartung. Um die Preise zu drücken, nutzen die Hersteller immer feinere Fertigungsprozesse, welche die durchschnittliche Lebensdauer pro Zelle weiter verkürzen können. Steigende Speicherdichte und schrumpfende Strukturbreiten erhöhen die Komplexität und damit den Aufwand für die Fehlerkorrektur – siehe Kasten „Mehr Speicher“ im folgenden Artikel auf Seite 106.

## Wie viel sind 70 Terabyte?

Für Käufer einer SSD ist nicht die Lebensdauer einer einzelnen Zelle relevant, sondern eine andere Kenngröße: die Terabyte

Written (TBW), also die geschriebene Datenmenge, die das ganze Laufwerk laut Hersteller garantiert verkraftet. Bei einem typischen TLC-Laufwerk der Kapazitätsklasse um 250 GByte liegt dieser Wert je nach Marke zwischen 60 und 80 TBW. Damit ist man im Alltag gut bedient: Um die 70-TBW-Garantie zu reißen, müsste man ein Jahr lang täglich gut 190 GByte schreiben, das Laufwerk also jeden Tag zu zwei Dritteln mit neuen Daten beschreiben – unrealistisch.

In der Praxis liegt das Schreibpensum eines typischen Arbeitsplatzrechners zwischen 20 und 30 Gigabyte pro Tag. Das bestätigten auch Stichproben an Rechnern von Kollegen. Hier reichte die Spanne von durchschnittlich knapp 8 bis 35 GByte an täglichem Schreibvolumen. Selbst wenn man großzügige 40 GByte pro Tag ansetzte, würde man die nominelle „Endurance“ von 70 TBW erst nach knapp fünf Jahren erreichen. Die meisten SSDs vertragen deutlich mehr.

## Auf das Muster kommt es an

Um Ihr eigenes SSD-Nutzungsverhalten einschätzen zu können, können Sie einen Blick auf die bereits geschriebene Datenmenge werfen. Hierfür bieten die Hersteller spezielle Tools an, die noch einige mehr oder weniger hilfreiche Zusatzfunktionen in petto haben. Alternativen dazu gibt es auch, etwa CrystalDiskInfo. Ausführlichere Informationen lesen die kostenlosen Smartmontools aus (alle Tools siehe c't-Link). Wie man die Schreiblast weiter verringert und seine SSD pflegt, erklärt der folgende Artikel – und räumt zudem mit einigen Mythen auf.

Der TBW-Wert gaukelt eine einfach vergleichbare Größe vor, aber in Wahrheit hängt das Ergebnis von zwei Faktoren ab:

dem Zugriffsmuster und der zu schreibenden Blockgröße. SSDs sind in Blöcke zu 512 bis 8092 KByte unterteilt, die aus 4 bis 16 KByte großen Pages bestehen. Daten können nur in leere Pages geschrieben werden; teilweise belegte Blöcke lassen sich nicht einfach auffüllen. Werden also viele kleine Datenpakete an die SSD geschickt, belegt jedes einen ganzen Block, selbst wenn es nur eine einzige Page benötigt.

Die Firmware versucht, die Daten mittels Trim, Garbage Collection und anderen Mechanismen zusammenzufassen. Das verursacht zusätzliche Schreibvorgänge, die über die eigentliche Dateigröße hinausgehen, Write Amplification genannt. Bei sequenziellem Zugriff schreibt der Controller die Blöcke im Idealfall nacheinander voll, was weniger Aufräumarbeiten nach sich zieht und die Flash-Zellen schont. Unterschiedliche Nutzungsszenarien produzieren jedoch unterschiedliche Zugriffsmuster. So fallen etwa bei der Text- und Bildbearbeitung sowie beim Programmieren mehr zufällige Schreibzugriffe an, beim Streaming, der Videobearbeitung oder bei Downloads eher sequenzielle.

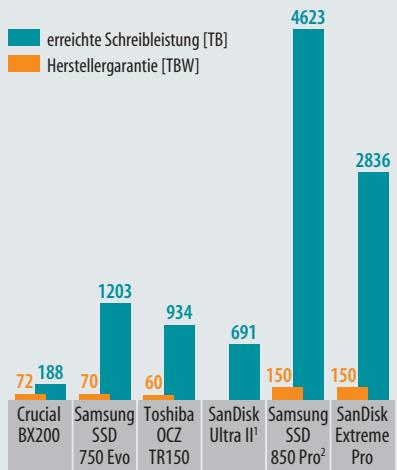
Diesem Unterschied trägt die amerikanische Halbleiter-Standardisierungsorganisation JEDEC bei ihrer TBW-Definition in der Spezifikation JESD218B Rechnung. Sie unterscheidet zwischen Enterprise- und Client-Einsatz. Das Enterprise Profil besteht ausschließlich aus zufälligen Schreibzugriffen; der Client-Test besteht hingegen zum Großteil aus sequenziellen Zugriffen.

## Lasst sie schreiben

So viel zur Theorie. Uns interessierte aber vielmehr, wie lange aktuell beliebte SSDs im Praxiseinsatz wirklich halten. Also besorgten wir uns im Handel je zwei Exem-

# Schreibleistung im Langzeittest

Alle getesteten SSDs hielten deutlich länger durch als vom Hersteller versprochen. Als besonders haltbar erwiesen sich die Pro-Modelle von Samsung und SanDisk.



<sup>1</sup> SanDisk macht keine TBW-Angabe zur Ultra II

<sup>2</sup> bis zum Redaktionsschluss nicht ausgefallen

plare der TLC-Laufwerke Crucial BX200, Toshiba OCZ TR150, Samsung SSD 750 Evo und SanDisk Ultra II sowie der teureren MLC-SSDs Samsung SSD 850 Pro und SanDisk Extreme Pro aus der Kapazitätsklasse um 250 GByte. Die steckten wir jeweils zu dritt in Windows-Systeme, die von konventionellen Festplatten booteten. Alle SSDs liefen mit der zum Testbeginn aktuellen Firmware.

Den Testablauf steuerte ein Skript, das für jedes Laufwerk in einer eigenen Instanz lief. Es protokolliert zunächst mit den Smartmontools nach jeder Runde die SMART-Werte (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology), ruft dann das c't-Tool h2test auf der Kommandozeile auf und lässt es den gesamten verfügbaren Platz vollschreiben. Die Protokolle sollten uns nach dem Exitus der Laufwerke helfen, die Entwicklung der Laufwerksgesundheit nachzuvollziehen – so zumindest der Plan. Nach jedem zehnten Durchlauf verifizierte h2test zudem die geschriebenen Daten. Der Test begann Ende Juni 2016; bis zum Nikolaustag fünf Monate später waren neun der zwölf SSDs ausgefallen.

Sehr realitätsnah ist diese Methodik nicht, da eine solche ununterbrochene sequenzielle Schreiblast in der Praxis nicht vorkommt. Außerdem bleibt der Firmware aufgrund des Schreibbombar-

gements kaum Gelegenheit für Aufräumarbeiten im Hintergrund. Ohne diese Kompromisse wären wir allerdings nicht in der Lage gewesen, unser Experiment in einem sinnvollen Zeitraum abzuschließen.

## Ausfallerscheinungen

Erfreulicherweise hielten alle Kandidaten weit länger als vom Hersteller garantiert. Ende August kam es zu den ersten Ausfällen: Die beiden Crucial-Laufwerke quittierten den Dienst nach 188 respektive 283 Terabyte – der Hersteller hatte gerade mal 72 versprochen. Die erste SanDisk Ultra II schaffte im gleichen Zeitraum immerhin 691 Terabyte, bevor sie ausstieg; ihr Zwilling folgte Mitte September mit 749 TByte in den Ruhestand. Für diese SSD-Familie macht SanDisk keine TBW-Angabe.

Anfang Oktober meldeten sich im Abstand von einer Woche erst eine SanDisk Extreme Pro und dann die beiden TR150 von OCZ ab. Die OCZ-Laufwerke blieben bei 934 respektive 946 Terabyte stehen; SanDisks SSD hatte eine Woche zuvor schon 2,77 Petabyte am Stück geschrieben, also rund das Dreifache. Hier wurden die garantierten TBW von 60 (OCZ) und 80 (SanDisk) um mehr als eine Größenordnung übertroffen. Ende November stieg die erste Samsung SSD 750 Evo aus, eine gute Woche später die andere. Endstand: 1,175 respektive 1,268 Petabyte von garantierten 70 TBW, also achtzehnmal mehr als vom Hersteller versprochen.

Damit sind noch drei SSDs im Rennen. Zwei sind gewissermaßen Nachzügler: Eine SanDisk Extreme Pro und eine Samsung SSD 850 Pro stecken im gleichen Testrechner, bei dem uns zum Testbeginn ein Konfigurationsfehler durchrutschte. Nachdem wir verschiedene Einstellungen ausprobiert hatten, hatten wir schlicht vergessen, den Windows-Schreibcache wieder zu aktivieren. So schrieben beide wochenlang weit unter ihrem Potenzial und kamen trotz identischer Laufzeit bislang auf „nur“ 2,2 Petabyte. Die andere SSD 850 Pro stand derweil bei stolzen 4,5 Petabyte, also dem Dreifach der versprochenen 150 TBW. Allerdings künden die SMART-Werte bereits vom baldigen Exitus: Der Used Reserve Block Count, der die Lebenserwartung in Ein-Prozent-

Schritten herunterzählt, war bereits bei 1 angelangt.

## Nicht schlauer trotz SMART

Wie erwähnt loggten wir im Testverlauf vor jeder Schreibrunde die SMART-Werte mit, um die gesundheitliche Selbsteinschätzung der SSDs verfolgen zu können. Die anschließende Auswertung war allerdings ernüchternd. Schnell zeigte sich, dass die Hersteller unterschiedliche Werte protokollieren, identische Werte abweichend benennen oder an unterschiedliche Stellen in den SMART-Report schreiben. Bei allen vorhanden und tatsächlich einheitlich waren bloß die für uns nutzlosen Einträge 9 (Power\_on\_Hours) und 12 (Power\_Cycle\_Count).

Nach Studium der unterschiedlichen SMART-Protokolle entdeckten wir doch für vier der sechs Modelle scheinbar sinnvolle Einträge. Samsung und Crucial zeigen mit (Wear\_Leveling\_Count) beziehungsweise (Remaining\_Lifetime\_Perc) an, wie lange die SSD voraussichtlich noch leben wird. Beide Parameter zählen von 100 abwärts. Etwas Ähnliches findet sich bei OCZ als Total\_Bad\_Block\_Count, der jedoch nicht wie erwartet fehlerhafte Blöcke hochzählt, sondern ebenfalls die verbleibende Lebenszeit in Prozent angibt – und das bei unseren beiden Exemplaren sogar recht akkurat.

Samsung und Crucial haben ihre Indikatoren viel zu konservativ ausgelegt, womit auch sie nicht zur Einschätzung der verbleibenden Ausdauer taugen. Bei der SSD 750 Evo war der Wear Leveling Count bereits nach 32 geschriebenen Terabyte bei 1 Prozent angekommen, wo er bis zum Ausfall über ein Petabyte später verharrte. Auch die Restlebensanzeige der Crucial BX200 stand verfrüht auf null, nämlich schon bei 235 Terabyte. Dennoch gibt es bei diesen beiden Herstellern einen Parameter, der einen sich verschlechternden Gesundheitszustand anzeigt. Bei Crucial kündigte ein steigender Erase Fail Count den nahenden Laufwerkstod an, bei Samsung eine fallende Prozentangabe beim Used Reserve Block Count. Allein SanDisk lieferte keinen hilfreichen Wert zur Diagnose.

Von den herstellereigenen Anwendungen zur Pflege und Konfiguration ihrer Laufwerke sollte man hier keine Hilfe erwarten, denn auch sie schwächer-

ten in Sachen SMART-Auswertung durch die Bank. SanDisks SSD Dashboard meldete, die defekte Ultra II verfüge noch über 100 Prozent ihrer Reserveblöcke, ihr Zustand sei „normal“. OCZ interpretierte offenbar die SMART-Indikatoren genau falsch herum: Den Bad Block Count von 0 deutete das OCZ-SSD-Utillity als Fehlerfreiheit, warnte aber gleichzeitig, das Laufwerk habe das Ende seiner Lebenszeit erreicht.

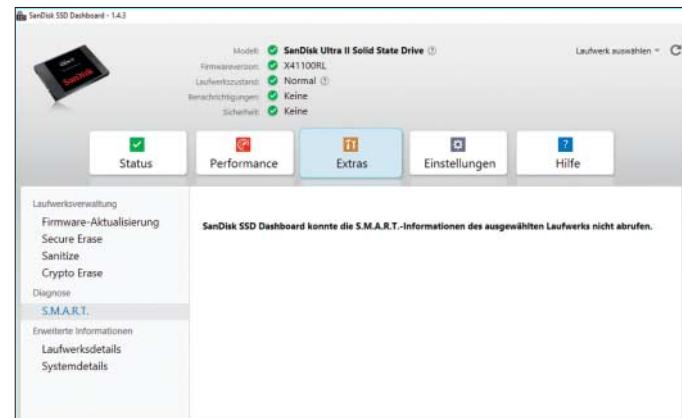
## Bei totem Flash ist nichts zu holen

Anders als erwartet, konnten wir auf die meisten SSDs nicht mehr zugreifen, nachdem wir sie totgeschrieben hatten – darauf abgelegte Daten sind also unwiederbringlich verloren. Wir waren davon ausgegangen, dass sie weiterhin lesefähig blieben.

In einigen Fällen meldete Windows den bevorstehenden oder eintretenden SSD-Tod, fror aber unmittelbar danach ein. Nach einem Neustart wurden die per SATA angeschlossenen Flash-Disks an diversen Mainboards nicht mehr erkannt oder verhinderten den Windows-Start, selbst nachdem wir die SMART-Prüfung im BIOS-Setup deaktivierten. Nur die Crucial-Laufwerke ließen sich per USB-Adapter noch zum Leben erwecken, lieferten die gespeicherten Daten ab und ließen sich sogar noch beschreiben.

Eine SSD muss nicht wegen Flash-Verschleiß aus dem aktiven Dienst scheiden. Wie bei allen elektronischen Komponenten können auch andere Gründe zu einem Ausfall führen: ein fehligeschlagenes Firmware-Update, Bugs in der Verschlüsselung, kalte Lötstellen oder defekte Controller.

**SanDisks SSD Dashboard attestierte einer ausgefallenen SSD einen normalen Laufwerkszustand, obwohl die SMART-Auswertung versagte.**



Die einzige wirksame Absicherung gegen plötzlichen Datenverlust bleiben Backups auf einem anderen Medium.

## Fazit

Alle TLC-Laufwerke erwiesen sich als deutlich robuster als vom Hersteller garantiert. Selbst das schlechteste Ergebnis lag mehr als doppelt so hoch wie das versprochene Schreibpensum, das beste sogar um mehr als das Achtzehnfache – ein überaus erfreuliches und beruhigendes Ergebnis. Bei MLC-Speicher fällt der Sicherheitspuffer noch größer aus. Da unsere Ergebnisse ausschließlich mit sequenziellen Schreibzugriffen zustande kamen, mag die ermittelte Lebenserwartung den Idealfall darstellen. Dennoch sollte der Betrieb über viele Jahre gewährleistet sein.

Um einzuschätzen, wie stark das individuelle Nutzungsverhalten die eigene SSD beansprucht, kann es sich lohnen, alle paar Monate einen Blick auf die geschriebene Datenmenge zu werfen, beispielsweise mit der vom Hersteller angebotenen Anwendung.

Die hier präsentierten Erkenntnisse sollten als Tendenz und nicht als allgemeingültige Aussage verstanden werden.

Zudem gelten sie nur für die aktuelle Technik und die getesteten Laufwerke. Möglich, dass schon die nächste Firmware-Version die Ergebnisse verändern – zum Besseren oder zum Schlechteren.

Pfennigfuchsende Administratoren sollten sich von der unerwartet hohen Lebenserwartung nicht dazu verleiten lassen, in kritischen Bereichen günstige SSDs einzusetzen. SanDisk etwa weist bei der Ultra II ausdrücklich darauf hin, dass sie nicht für den dauerhaft schreibenden Einsatz konzipiert ist.

Wer eine bezahlbare SSD mit langer Haltbarkeit und dauerhaft hoher Schreibrate sucht, kommt an einem MLC-Laufwerk nicht vorbei. Als Bonus gewähren die Hersteller auf diesen SSD-Typ zudem eine längere Garantie: Bei Samsung und SanDisk sind es zehn Jahre anstatt drei wie bei den getesteten TLC-SSDs. Der Aufpreis für ein Pro-Modell ist also für bestimmte Szenarien durchaus gerechtfertigt.

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

**CrystalDiskInfo, Smartmontools und die Hersteller-Utilities zum Download: [ct.de/yrr4](http://ct.de/yrr4)**

## SSDs mit MLC- und TLC-Flash

Modell	BX200	OCZ TR150	SSD 750 Evo	Ultra II	Extreme Pro	SSD 850 Pro
Hersteller	Crucial	Toshiba	Samsung	SanDisk	SanDisk	Samsung
Kapazität / Flash-Typ	240 GByte / TLC (16 nm)	240 GByte / TLC (15 nm)	250 GByte / TLC (16 nm)	240 GByte / TLC (15 nm)	240 GByte / MLC (19 nm)	256 GByte / MLC (40 nm)
Controller	Silicon Motion SM2256	Toshiba TC58	Samsung MGX	Marvell 88SS9187	Marvell 88SS9187	Samsung MEX
DRAM-Cache	256 MByte DDR3L	256 MB DDR3	256 MB DDR3	256 MB DDR3	512 MB DDR3	512 MB LPDDR2
Firmware	MU02.6	SAFZ12.3	MAT01B6Q	X41100RL	X21200RL	EXM02B6Q
Terabyte Written (Exemplar 1 / 2)	187,8 / 283,1	934,4 / 945,6	1203,6 / 1289,6	690,9 / 749,3	2330,7 <sup>2,3</sup> / 2836	2261 <sup>2,3</sup> / 4622,6 <sup>3</sup>
Ausfall nach Tagen	57 / 68	115 / 119	161 / 166	63 / 89	– <sup>3</sup> / 106	– <sup>3</sup> / – <sup>3</sup>
Zugriff lesend möglich (Exemplar 1 / 2)	✓ / ✓ <sup>1</sup>	– / –	– / –	– / –	– / ✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup> / ✓ <sup>3</sup>
Zugriff schreibend möglich (Exemplar 1 / 2)	✓ / ✓ <sup>1</sup>	– / –	– / –	– / –	– / ✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup> / ✓ <sup>3</sup>
Garantie	3 Jahre oder 72 TBW	3 Jahre oder 60 TBW	3 Jahre oder 70 TBW	3 Jahre	10 Jahre oder 80 TBW	10 Jahre oder 150 TBW
Straßenpreis, ca.	70 €	80 €	80 €	75 €	150 €	125 €

<sup>1</sup> nur im USB-Gehäuse <sup>2</sup> aufgrund von Konfigurationsfehler im Rückstand

<sup>3</sup> zum Redaktionsschluss noch nicht ausgefallen

✓ funktioniert – funktioniert nicht



# So hält Ihre SSD länger

## Praxistipps zur Erhöhung der SSD-Lebensdauer

**Die Angst vor einem Ausfall durch zu hohe Schreiblast ist zwar nicht unbegründet, aber die meisten Solid State Disks (SSD) halten weit länger als vom Hersteller angegeben. Dennoch ist es eine gute Idee, die SSD optimal einzurichten und gelegentlich mal nach ihrem Gesundheitszustand zu schauen.**

**Von Lutz Labs**

Zum Thema SSDs existieren eine ganze Reihe Mythen. Vor allem die Angst vor einem Totalausfall der SSD durch zu viele Schreibvorgänge geistert seit Jahren durch die Gegend.

Daher versuchen viele Anwender, SSDs möglichst wenig zu belasten. Das

gipfelt im Tipp, die Auslagerungsdatei nicht auf die SSD, sondern auf eine zusätzliche Festplatte zu legen – doch damit büsst man den Vorteil der SSD-Geschwindigkeit zum Teil wieder ein.

Wie viel man im Rahmen der Garantiebedingungen auf eine SSD schreiben kann, steht meistens im Datenblatt. Beispielsweise verträgt eine Crucial BX200 mit 240 GByte Kapazität im Rahmen der dreijährigen Garantiefrist 72 TByte, also rund 65 GByte pro Tag.

### Amoklaufende Anwendungen

Auf typischen Arbeitsplatz-PCs – sei es ein Notebook oder Desktop-Rechner, mit Windows, Linux oder MacOS – werden weniger als 40 GByte pro Tag auf die SSD geschrieben. Mehr schafft man allenfalls mit Videoschnitt oder ganztägigen Photoshop-Sessions. Meldungen über amoklau-

fende Anwendungen haben die Befürchtungen vor einem SSD-Ausfall aber noch einmal angeheizt.

Stress macht etwa der Webbrowser Firefox, der nach verschiedenen Analysen bis zu 35 GByte pro Tag auf die SSD schreibt. Die Audio-Streaming-App Spotify soll in der Version 1.0.39 sogar mehrere Hundert GByte pro Tag in ihre eigene Datenbank schreiben. Das Problem wurde mit der Version 1.0.43 behoben. Zwar schrieb auch dieses Release im Test in sechs Stunden Streaming-Betrieb (ohne Download der Songs) rund 1 GByte Daten auf die SSD, aber das liegt weit unter der kritischen Menge.

Bei Firefox lässt sich das Intervall der Sitzungswiederherstellung konfigurieren. Dazu ruft man die Seite `about:config` auf und sucht den Punkt `browser.sessionstore.interval`. Der voreingestellte Wert

15.000 steht für 15 Sekunden; eine höhere Zahl verringert die Schreiblast.

## SSD einbauen und einrichten

SSDs können anders als Festplatten mehrere Anforderungen fast gleichzeitig verarbeiten. Das klappt aber nur, wenn sie im BIOS-Setup passend eingerichtet wurden. Einige Laufwerke in älteren PCs arbeiten noch im IDE-Modus, der nur jeweils eine Anforderung nach der anderen zulässt. Mehr Performance verspricht der AHCI-Modus des SATA-Controllers, der eine Befehlswarteschlange mit 32 Anforderungen erlaubt. Vorsicht: Stellt man ein laufendes System von IDE auf AHCI um, bootet Windows oft nicht mehr – also besser vor der Installation einstellen. Eine nachträgliche Änderung ist jedoch möglich [1].

Nach dem Einbau muss die SSD partitioniert werden – und auch hierzu geistern veraltete Tipps durch das Netz. So hieß es früher, dass man stets rund zehn Prozent der Kapazität frei lassen solle, damit die SSD mehr Platz für ihre internen Aufräumarbeiten hat; das würde auch die Lebensdauer erhöhen.

Samsung hatte in früheren Versionen seines SSD-Verwaltungsprogramms Magician einen Menüpunkt für das sogenannte Overprovisioning, wo ebenfalls zehn Prozent des Speicherplatzes empfohlen wurden. Aus der aktuellen Version 5.0 ist dieser Punkt verschwunden – mit gutem Grund: Die SSD nutzt den ungenutzten Speicher ohnehin, ob er nun einer Partition zugeordnet ist oder nicht.

len wurden. Aus der aktuellen Version 5.0 ist dieser Punkt verschwunden – mit gutem Grund: Die SSD nutzt den ungenutzten Speicher ohnehin, ob er nun einer Partition zugeordnet ist oder nicht.

Da aber Lebensdauer und Geschwindigkeit durchaus etwas mit dem freien Speicherplatz zu tun haben, sollte man vor dem Kauf einer SSD überlegen, wie viele Daten sie speichern soll. Ist abzusehen, dass sie randvoll gefüllt sein wird, sollte man besser zu einer größeren SSD greifen.

## Auf SSD einstellen

Windows ab Version 7, MacOS und auch die meisten linuxoiden Betriebssysteme erkennen eine SSD automatisch bei der Installation oder beim Umzug von einer

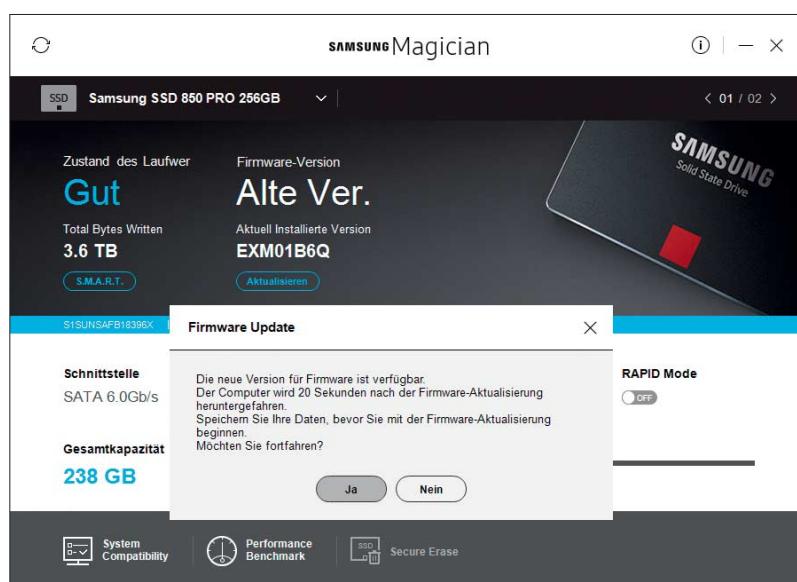
Festplatte. Wichtig ist vor allem, dass der Trim-Befehl aktiv wird und die SSD diesen auch beachtet – nur so kann die SSD nicht mehr benötigte Daten im Hintergrund löschen und möglichst viele freie Datenblöcke zur Verfügung stellen.

Bei älteren SSDs sollte man kurz prüfen, ob diese den Trim-Befehl wirklich unterstützen. Das lässt sich etwa mit dem Utility TrimCheck erledigen (siehe c't-Link am Artikelende). TrimCheck schreibt eine Datei, löscht sie wieder und schaut kurz darauf nach, ob die von der Datei ehemals belegten Blöcke wieder frei sind.

Mehr ist kaum notwendig. Windows kümmert sich selbsttätig um das Abschalten von Maßnahmen, die den Zugriff auf konventionelle Festplatten beschleunigen, für SSDs aber unnötig oder sogar kontraproduktiv sind: Die Defragmentierung wird abgeschaltet, weil die Reihenfolge der Dateien auf der SSD vollkommen egal ist.

Auch den Tipp, die Windows-Optionen Prefetch und Superfetch abzuschalten, kann man getrost ignorieren. Erkennt Windows eine SSD, dann verhält es sich passend; nach unseren Erfahrungen ignoriert Windows in einigen Fällen sogar Registry-Einträge, die versuchen, anderes Verhalten zu erzwingen.

Einige verbreitete Tipps könnten zwar die Schreiblast verringern, führen aber auch zu weniger Komfort oder – wie beim Speichern der Auslagerungsdatei auf einer Festplatte – zu einem langsameren System. Beim normalen Herunterfahren speichert Windows ein Abbild des Speichers auf der SSD und lädt dieses beim Start direkt wieder in den Speicher. Das belastet die SSD zwar etwas, geht aber weit schneller als ein vollständiger Neustart.



Vor dem Firmware-Update einer SSD sollte man ein Backup seiner Daten erstellen – und nicht nur die offenen Dateien sichern, wie Samsung hier empfiehlt.

```
C:\Users\Lutz\Downloads\trimcheck-0.7-win64.exe
TRIM check v0.7 - Written by Vladimir Panteleev
https://github.com/CyberShadow/trimcheck

Loading continuation data from C:\Users\Lutz\Downloads\trimcheck-cont.json...
Drive path : \.\C:
Offset     : 128877142016
Random data : 0C EC 6B 85 F1 F5 71 99 7E 0A E5 C7 0F 5E 60 3A...
Reading raw volume data...
Opening \.\C...
Seeking to position 128877142016...
Reading 16384 bytes...
First 16 bytes: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00...
Data is empty (filled with 0x00 bytes).

CONCLUSION: TRIM appears to be WORKING!

Press Enter to exit...
```

Das Kommandozeilenwerkzeug TrimCheck prüft, ob SSDs den für interne Aufräumarbeiten wichtigen Trim-Befehl unterstützen.

Selbst einige Tools der Hersteller, die es eigentlich besser wissen müssten, versprechen durch verschiedene Optimierungen eine Beschleunigung der SSD oder Verlängerung ihrer Lebensdauer. Dazu gehört etwa, den Windows-Indexing-Dienst abzuschalten, weil er auf SSDs nicht gebraucht werde und unnötige Schreiblast verursache. Auch das Erstellen von DOS-kompatiblen 8.3-Dateinamen oder das Setzen von aktuellen Datumsinformationen könne man abschalten. Wir raten davon ab, die Optimierungsvorschläge der Tools zu akzeptieren oder manuelle Veränderungen vorzunehmen. Zum einen kommt da kaum eine relevante Ersparnis heraus und zum anderen ist niemals klar, welche Auswirkungen sie haben.

## SSDs beobachten

Viele Hersteller liefern Tools zur Überwachung der SMART-Werte ihrer SSD mit. Ob eine SSD kurz vor dem Exitus steht, lässt sich damit zwar nicht zuverlässig erkennen, für eine fortwährende Beobachtung aber taugen sie durchaus. Zudem installieren viele Anwender die zugehörige Software, weil sie für Firmware-Updates benötigt werden. Für das Update ist in den meisten Fällen Windows notwendig, nur wenige Unternehmen stellen auch Software für Linux bereit. Linux- und Mac-Anwender müssen also direkt auf den Webseiten der Hersteller nach aktuellerer Firmware schauen.

Vor einem Update der SSD-Firmware sowie vor der Änderung eines eventuell gesetzten Passworts für die Verschlüsselung ist ein Backup ratsam. In manchen Fällen führen Updates durchaus zu Datenverlusten.

Für die Überwachung der SSD gibt es auch Universal-Tools wie CrystalDiskInfo oder die aus der Linux-Welt stammenden Smartmontools. Sie liefern die gleichen Werte wie die Hersteller-Software, haben aber die Nase vorn, wenn man SSDs und Festplatten verschiedener Hersteller verbaut hat. Bedienerfreundlich sind die Smartmontools allerdings nicht, selbst die Aktualisierung der internen Datenbank muss man über die Kommandozeilenanwendung update-smart-drive.exe im Programmverzeichnis von Hand anstoßen.

Die Windows-Software GSmartControl nutzt die Datenbank der Smartmontools; ihre Ausgabe ist etwas anschaulicher als die des Originals. Die wichtigste Angabe, die Menge der auf die SSD geschriebenen Daten, muss man jedoch mit dem Windows-Taschenrechner selbst ausrechnen. GSmartControl und Smartmontools geben nur die Anzahl der 512-Byte-Blöcke aus. Diese Zahl muss man mit 512 multiplizieren, um die Anzahl der geschriebenen KByte-Blöcke zu erhalten und für die GByte-Angabe zweimal durch 1024 teilen.

## Auf einen Blick

Ist die SSD eingebaut und partitioniert, kann man den Rest getrost Windows überlassen. Große Sorgen muss man sich

dank fortgeschrittenen Flash-Technik und ausgeklügelten Fehlerkorrektur-Algorithmen bei aktuellen SSDs nicht machen – ein gelegentlicher Blick auf die SMART-Werte schadet allerdings nicht. Die meisten SSDs dürften lange vor ihrem voraussichtlichen Lebensende gegen ein größeres Modell ausgetauscht werden. Günstige SSDs mit TLC-Speicher sind für die meisten Büro-Aufgaben gut gerüstet. Foto- und Videobearbeiter sowie Poweruser sollten eine Version mit besonders hoher Endurance kaufen. (ll@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Gerald Himmelein, Windows 8 auf AHCI umpolen, heise.de/-2294971

**SSD-Tools:** [ct.de/yf8u](http://ct.de/yf8u)

## Mehr Speicher

Flash-Speicher wird pro GByte immer billiger. Die ersten Flash-Zellen speicherten lediglich 1 Bit, aktuell in der Entwicklung sind 4-Bit-Zellen. Gleichzeitig verkleinern die Hersteller die Strukturbreiten weiter. Dies hat zur Folge, dass jede Speicherzelle nur noch eine vergleichsweise geringe Anzahl an Elektronen aufnimmt. Deren summierte Ladung repräsentiert die gespeicherte Information. Mit sinkender Anzahl von Elektronen steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit von Bitfehlern.

Dies ist allerdings nicht das einzige Problem der anhaltenden Schrumpfkur. Beim Flash-Veteran SLC (Single Level Cell) muss der Controller lediglich zwei Ladungspiegel unterscheiden – eine logische Null entspricht einem Wert irgendwo zwischen Null und dem halben Ladepegel der Zelle, eine logische Eins einem Wert oberhalb davon. MLC-Flash (Multi Level Cell) speichert 2 Bit, was die Zahl der vom Controller zu erkennenden Ladungspiegel verdoppelt. TLC-Speicher (Triple Level Cell) führt erneut zu einer Verdoppelung der Stufen, hier muss der Controller acht unterschiedliche Ladungspiegel unterscheiden können.

Mit steigender Speicherkapazität pro Zelle steigt der Aufwand zum Beschreiben und Auslesen der Zellen. Das

Schreiben dauert auch länger; die Wahrscheinlichkeit von Lesefehlern wächst. Letzterem setzen die Hersteller verbesserte Algorithmen zur Fehlerkorrektur entgegen. PC und Anwender merken von Fehlern normalerweise nichts; der Controller aber merkt sich, welche Zellen häufiger betroffen sind und verschiebt die Daten irgendwann in eine der Millionen hierfür vorgesehenen Reservezellen.

Eine andere Technik zur Kapazitäts-erhöhung sorgt für eine verbesserte Haltbarkeit: 3D-NAND. Hier werden die Strukturen einzelner Zellen wieder etwas größer, die höhere Kapazität erreichen die Hersteller durch die Schichtung mehrerer Flash-Zellen übereinander. Samsung will noch in diesem Jahr mit der Fertigung von 64-Lagen-Speicher starten, aber auch Intel-Micron, SK Hynix und Toshiba-Western-Digital produzieren bereits 3D-Speicher.

Flash-Speicher nutzt sich nur beim Überschreiben ab, Lesen hat keinen Einfluss auf die Haltbarkeit. SLC-Flash lässt sich etwa 100.000 Mal löschen, für MLC- und TLC-Speicher veröffentlichen die Flash-Produzenten keine Zahlen. Man geht im Allgemeinen davon aus, dass MLC bis zu 3000 Löschzyklen verträgt, TLC etwa ein Drittel davon.

Anzeige

# Exorbitant

## Das WLAN-Repeater-System Netgear Orbi



**Netgears Orbi-System soll die WLAN-Abdeckung in größeren Wohnungen und Büros verbessern: Zwei WLAN-Basen halten über eine eigene 5-GHz-Verbindung Kontakt und bedienen ihre Clients in beiden WLAN-Bändern 2,4 und 5 GHz simultan.**

**Von Ernst Ahlers**

WLAN-Repeater sind nützlich, um mit wenig Aufwand die Funkabdeckung zu verbessern [1]. Aber es gibt prinzipiell einen Engpass: Für das Weiterreichen der Datenpakete müssen sie sich die Funkkanäle mit ihren Clients teilen. Diesen Flaschenhals vermeidet Netgears Orbi-System, das aus zwei Geräten besteht: Den Orbi-Router, also die Basis, schließt man per Kabel an das vorhandene Internet-Zugangsgerät an, normalerweise ein WLAN-Router. Die Basis übernimmt die lokale WLAN-Versorgung, sodass man das alte

Funknetz nach dem Einrichten abschalten kann. Den Orbi-Satelliten koppelt man mit der Orbi-Basis und platziert ihn anschließend dort, wo er noch eine stabile Funkverbindung zur Basis erhält. Wie gut der Link ist, zeigt der Satellit über eine ins Gerätedach integrierte Leuchte farblich an. In sehr großen Gebäuden kann man auch mehrere Satelliten platzieren.

Jedes Orbi-Gerät hat gleich drei WLAN-Module: Zwei bedienen die Clients auf den beiden Bändern. Das dritte dient ausschließlich zum Weiterleiten des Verkehrs, also quasi als drahtloser Backbone. Dieses Backbone-Modul arbeitet stets im oberen Teil des 5-GHz-Bandes (Kanal 100 bis 140), während das Client-WLAN bei 5 GHz im unteren Teil funk (36 bis 64). So beeinträchtigen sich Weiterleitung und Client-Service nicht gegenseitig.

Das Setup fällt leicht: Man verbindet einen PC oder ein Notebook mit der Orbi-Basis und arbeitet im Browser eine Handvoll Schritte ab, die der beim ersten Webseitenaufruf erscheinende Assistent vor-

gibt. Der macht indes einen kapitalen Fehler: Selbst wenn bereits ein WLAN-Router vorhanden ist, konfiguriert der Assistent die Orbi-Basis als Router.

Das nötigt den meisten Käufern eine Änderung ihrer Netzwerk-Topologie auf: Die Orbi-Basis führt so überflüssigerweise einen neuen IPv4-Adressbereich und Double-NAT ein (Network Address Translation). Double-NAT führt zu ein paar Millisekunden zusätzlicher Latenz und kann bei manchen Anwendungen Probleme bereiten, beispielsweise Internettelefonie. Außerdem scheitern die für viele Online-Spiele nötigen automatischen Portweiterleitungen per UPnP oder NAT-PMP an einer solchen Router-Kette.

Der Fehler lässt sich zwar im Nachhinein von Hand leicht beheben. Sinnvoller wäre dennoch, gleich auf den AP-Betrieb (Access Point, AP) umzuschalten, wo die Orbi-Basis netzwerktechnisch weitgehend transparent ist (siehe unten). Auf unsere Anfrage hin will Netgear den Setup-Prozess überdenken.

Prinzipiell kann man den vorhandenen Router auch komplett durch die Orbi-Basis ersetzen. Das geht aber nur, wenn man nicht vom Provider an einen Zwangsrouter gebunden ist und Telefonie andere Wege geht. Zudem braucht man ein externes xDSL- oder Kabelmodem.

Abgesehen von der ungünstig gewählten Betriebsart übersieht der Konfigurationsassistent nur, die automatische Sommerzeitumschaltung zu aktivieren, sodass beispielsweise eingerichtete Internetsperren in einer Jahreshälfte zu anderen Zeitpunkten aktiv werden, als der Router sie anzeigt. Außerdem vergisst der Assistent IPv6 zu aktivieren, selbst wenn der vorhandene Router das schon anbietet.

Nach dem händischen Aktivieren funktionierte IPv6 auch im Netz des Orbi-Routers. Eine IPv6-Firewall, bei der man gezielt Freigaben einrichten kann, fehlt dem Orbi-Router. Wer interne Dienste per IPv6 von außen erreichbar machen will [2], muss die Firewall komplett abschalten und den Netzwerkgeräten im (W)LAN ihre Verteidigung selbst überlassen.

### WLAN-Performance

Wir haben das Orbi-System mit der Firmware 1.3.0.26 auf den erzielbaren WLAN-Durchsatz getestet. An einen passenden Client (Acer-Notebook Aspire V3 mit 2-Stream-11ac-WLAN) lieferte die Basis über die 20-Meter-Distanz gute Werte (siehe Tabelle). Das Client-WLAN der Orbi-Geräte taugt also.

Dann platzierten wir den Orbi-Satelliten am 20-Meter-Punkt und nutzten das System als Bridge. Dabei hing das Notebook per Kabel am Satelliten. Die so getestete 5-GHz-Backbone-Verbindung zeigte sich mit rund 310 MBit/s erfreulich flott. Mit den Repeatern aus [1] maßen wir in diesem Setup zwischen 92 und 291 MBit/s.

Am 26-Meter-Punkt bekam das Notebook, wieder per WLAN, nur zum Orbi-Satelliten eine stabile Verbindung. Über die gesamte Strecke gingen je nach Funkband 72 oder 139 MBit/s. Zum Vergleich testeten wir den Netgear-Repeater EX7000 aus [1] mit aktueller Firmware: Er lieferte an das Notebook in der gleichen Situation lediglich 35 bis 117 MBit/s – je nach Kombination der Funkbänder (Sameband- oder Crossband-Betrieb). Der separate 5-GHz-Link des Orbi-Systems konnte den Durchsatz in unserem Aufbau also deutlich steigern.

Schließlich maßen wir die Datenrate noch in einer Wohnung, um Alltagswerte zu erhalten. Direkt mit der Basis verbunden war der WLAN-Durchsatz über 10 m durch Wände mager (1–6 MBit/s auf 2,4 GHz, 10–36 MBit/s auf 5 GHz). Über den Orbi-Satelliten als Bridge am 10-m-Punkt gingen je nach Ausrichtung gute 175 bis 194 MBit/s.

Stand das Notebook im selben Zimmer wie der Satellit, erhielt es 98 beziehungsweise 149 MBit/s, also erheblich mehr als direkt von der Basis. Der Satellit versorgte dann sogar die Nachbarwohnung in der gleichen Etage noch mit guten 28 bis 147 MBit/s, je nach Abstand und Frequenzband.

Für schnelle Downloads und YouTube-Streaming im ganzen Haus taugt Orbi also, wenn man eine brauchbare 5-GHz-Verbindung zwischen Basis und Satellit hinbekommt. Das dürfte auf derselben Etage meistens klappen, aber eher selten durch zwei Stahlbetondecken.

Jedoch hat die aktuelle Firmware noch Einschränkungen: Multicast-IPTV, wie es die Deutsche Telekom als Entertain liefert, reichen die Orbi-Geräte zurzeit nur ins WLAN weiter. Dort liefen auch HD-Streams dank Multicast-to-Unicast-Umsetzung störungsfrei [3]. Der integrierte LAN-Switch blockierte Multicast-IPTV hingegen. Netgear will das mit einem kommenden Update beheben.

## Fazit

Mit dem separaten 5-GHz-Link für die Verbindung zwischen Basis und Satellit vermeidet Netgear wirksam den Repeater-Flaschenhals. Der Durchsatz war in unse-

rem Testszenario deutlich besser als mit einem gewöhnlichen WLAN-Repeater.

Aber an den Feinheiten gibt es noch einiges zu tun. Wer sich das mit 430 Euro alles andere als billige Orbi-Kit jetzt kauft, muss dem Einrichtungs-Assistenten in ein paar Punkten per Hand nachhelfen und sich darauf einstellen, noch das ein oder andere Firmware-Update einzuspielen.

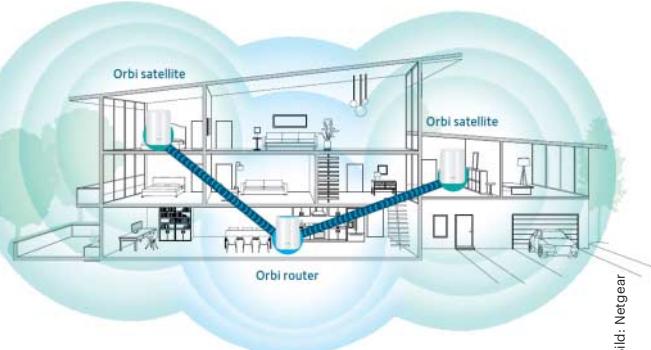


Bild: Netgear

## Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Lutz Labs, Netzerweiterung, Zehn WLAN-Repeater stopfen Funklöcher, c't 6/16, S. 92
- [2] Ernst Ahlers, IPv6-Kette, Dienstfreigaben, Routerkaskaden und Subnetting mit IPv6, c't 3/14, S. 168
- [3] Ernst Ahlers, Schlägerei Zustellung, Probleme bei Multicast im (W)LAN finden und beheben, c't 14/14, S. 76

iperf3 für Windows: [ct.de/y1x3](http://ct.de/y1x3)

## Netgear Orbi-Kit

Getestete Firmware-Version / Quelltexte verfügbar	1.3.0.26 / ✓
Ansschlüsse / Hardware	
WAN / LAN / USB	1 / 3 / 1 × 2.0
Bedienelemente / Anzeigen	Ein, Reset, WPS / 1
Konfiguration	
Auch per HTTPS / Telnet / SSH	✓ / – / –
Oberfläche auch deutsch / brauchbare Online-Hilfe / Assistant	✓ / ✓ / ✓
Fernwartung / ab Werk aus / Port änderbar / HTTPS	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Konfigurationshelfer übergeht	IPv6-Konfiguration, Sommerzeit
UPnP / Default aus / Port einstellbar	✓ / – / –
NTP-Server frei einstellbar / Sommerzeit korrekt	– / ✓
WAN	
Protokolle (nebst DHCP, Static, PPPoE) / T-VDSL-kompatibel / inkl. IPTV	L2TP / – / –
DNS-Server einstellbar / DynDNS-Provider / mit IPv6	✓ / 2 / –
Port Forwardings (Anzahl) / Change / Bereiche / Triggering	✓ (> 10) / ✓ / ✓ / ✓
stat. Routen / dyn. Routing / zeitgesteuerte Internet-Freigabe	✓ / ✓ (RIP1/2) / ✓
Besonderes	OpenVPN-Server
WLAN	
Version auf 2,4 / 5 GHz (IEEE 802...)	11n-300 / 11ac-867 + 11ac-1733
Chipsatz	QCA IPQ4019 + QCA9984
manuell wählbare 5-GHz-Kanäle / Automatik wählt höhere als 48	36-64 <sup>2</sup> / –
WLAN ab Werk sicher / WPS / Radius (IEEE 802.1x)	✓ / ✓ / –
zeitgesteuert / Gastnetz	✓ / ✓
AP-Modus: IPv6 ok / IPTV ok / WAN-Port im LAN	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Messwerte	
max. NAT-Durchsatz PPPoE Down/Upstream	(630 / 435) MBit/s <sup>3</sup>
IP/IP Down/Upstream	941 / 939 MBit/s
WLAN-Client am AP 2,4 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	173 / 60-102 MBit/s <sup>4</sup>
5 GHz nah / 20 m	276 / 63-164 MBit/s
Orbi-System als Bridge nah / 20 m	427 / 304-321 MBit/s
WLAN-Client am Satelliten über 26 m, 2,4 GHz / 5 GHz	72 / 139 MBit/s
Leistungsaufnahme Orbi-Router / Satellit	6,3 / 5,9 Watt
Preis	430 € (Kit)

✓ vorhanden – nicht vorhanden <sup>1</sup> gegen Acer Aspire V3 unter Windows 10

<sup>2</sup> mit FW 1.4.0.16 nur 36-48 <sup>3</sup> Schätzung: Orbi-Basis baute PPPoE-Link zum Testsystem alle 30 s neu auf

<sup>4</sup> Orbi-Basis nutzte 40-MHz-Funkkanal



# Siegelflut

## Wie Zertifizierungsprogramme die WLAN-Evolution bremsen

**Der Wi-Fi-Certified-Stempel auf den Gerätekartons verspricht, dass WLAN-Produkte beliebiger Hersteller reibungslos zusammen-spielen. Doch dieses „Wollsiegel“ fürs WLAN verwässert zunehmend. c't blickt hinter die Kulisse und schildert neue WLAN-Features.**

**Von Jennifer Li**

Dank der Bekanntheit des Markennamens „Wi-Fi“ führt für die meisten Produzenten von Geräten mit WLAN kein Weg an den Zertifizierungsprogrammen des Hersteller-Interessenverbandes Wi-Fi Alliance (WFA) vorbei. Diese Programme sollen gewährleisten, dass sich Produkte verschiedener Herkunft auch bei spezielleren Funktionen als nur banalem Daten-transport für drahtlosen Internetzugang miteinander verstehen.

Im Oktober 2016 hatte die WFA 749 Mitglieder, die an immer neuen Zertifizierungsprogrammen für alle möglichen An-

wendungsfälle arbeiten. Das Führungs-gremium der WFA, das allmächtige Board of Directors (BoD), musste aber konsterniert feststellen, dass nur ein kleiner Teil der Programme im vorgesehenen Zeitrah-men entwickelt wird und ein noch kleinerer Teil anschließend überhaupt Markt-geltung erlangt.

So mangelt es selbst Flaggschiffpro-grammen an Beteiligung, wie dem für die zweite 802.11ac-Generation: 11ac Wave 2 bringt 160 MHz breite Funkkanäle und Multi-User-MIMO vom Access Point (AP) zum Client. Eine Mindestzahl von APs und Endgeräten ist Voraussetzung für Plugfests, die als Überkreuztests aller eingereichten Geräte mit allen anderen die Zertifizierungsprogramme abschließen. Doch die kommen oft nicht zustande.

### WLAN fürs IoT

Das HaLow-Programm ist ein weiteres Beispiel für geringe Mitarbeit. Es zielt auf das Internet der Dinge in unlizenzierten Frequenzbändern unterhalb von 1 GHz. Der zugehörige Standard 802.11ah ist

schon seit sechs Jahren in Arbeit, aber mit Patentansprüchen und nutzlosen Funktio-nen überfrachtet und bei 660 Seiten Um-fang kaum noch durchschaubar. So fand sich außer dem Marktgianten Qualcomm und einem Start-up namens Newracom niemand, der Interesse an HaLow hatte.

Mit Ach und Krach beschloss das BoD im Oktober 2016 daher eine Verlängerung des IoT-Programms unter besonderer Aufsicht. Das verbessert die Chancen gegen bereits im IoT-Markt etablierte Pro-tokolle wie ZigBee, Z-Wave und Bluetooth Low Energy (BLE) aber kaum. Denn auch die Mobilfunkprovider wollen ein Stück vom IoT-Kuchen.

Dass dem bei 800 und 900 MHz funkenden HaLow außerhalb der USA auch viel weniger Spektrum zur Verfügung steht und insbesondere in Europa strenge Regulierungsvorgaben Schwierigkeiten bereiten, macht die Sache nicht einfacher. Zwar kommt IoT dank vergleichsweise kleiner Datenraten mit schmalen Funkkanälen aus, aber mit mehr Spektrum kön-nen mehr IoT-Netze parallel existieren.

Wie während einer WFA-Tagung anno 2016 zu hören war, soll in Europa nun wenigstens der erlaubte Duty Cycle so erhöht werden, dass eine HaLow-Basis außer ihren eigenen Beacon-Paketen (re-gelmäßige Erkennungssignale) tatsäch-lich auch Nutzdaten senden kann.

### DPP ergänzt WPS

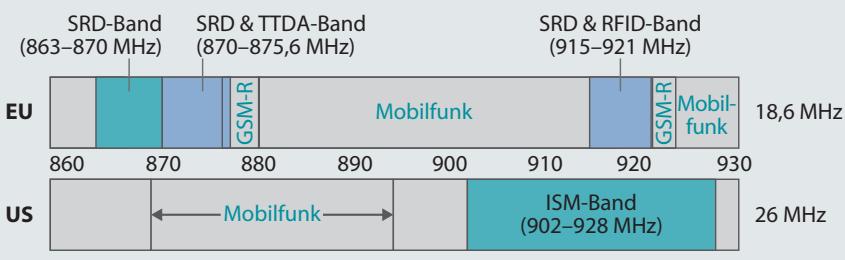
Etliche WFA-Mitglieder wähnen sich auch ohne HaLow im IoT-Epizentrum und ver-weise auf die vielen Helferlein, die ge-wöhnliches WLAN nutzen. Doch Ein-fachst-Gadgets wie Amazons Dash-Knöpfe verdeutlichen, dass die gegenwärtigen Me-thoden zum Konfigurieren und Einbinden ins WLAN vorwiegend auf Geräte mit gra-fischer Bedienoberfläche ausgerichtet sind.

Beim Regensor für den Garten oder am Glasbruchmelder gibt es aber in der Regel keine Eingabemöglichkeit. Den-noch will man solche Geräte ins heimi-sche WLAN integrieren. Deshalb soll das Device Provisioning Protocol (DPP) das seit Jahren verbreitete Wi-Fi Protected Setup (WPS) ergänzen.

Ähnlich den Codes, die auf Apples Homekit-Geräten angebracht sind, setzt DPP auf alternative Identifikationsmerk-male wie QR-Codes. Über Details der An-meldung und spätere Schlüsselwechsel

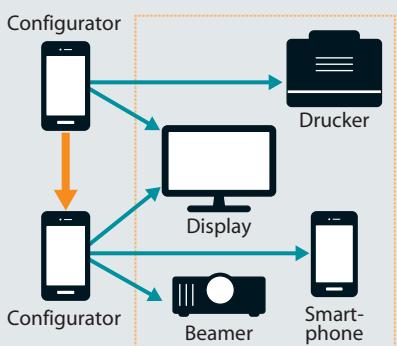
## IoT-Spektrum

Anders als in der EU gibt es für Smarthome- und IoT-Anwendungen in den USA einen durchgehenden 26-MHz-Frequenzblock. Außerdem sind dort die regulatorischen Vorgaben für den Duty Cycle (anteilige Sendedauer) lockerer.



# DPP-Delegation

Das Device Provisioning Protocol soll die etablierte WPS-Technik zum Einbinden von Gadgets ins WLAN ergänzen. Bei DPP kann ein zur Konfiguration genutztes Gerät seine Rolle auch an andere delegieren.



wird noch gestritten. Allerdings scheint die Zeit gut investiert zu sein, da die Entwickler aus dem Debakel mit Sicherheitslücken in WPS gelernt haben. Interne Prüfungen haben prompt zur Behebung von Designschwächen geführt. Ein Einführungsdatum für DPP ist noch nicht abzusehen.

## Extra schnelles WLAN

Etwas besser in der Spur ist das WiGig-Programm für das als Patchkabelersatz gedachte 60-GHz-WLAN nach IEEE 802.11ad: Nahezu unbemerkt von der Öffentlichkeit hat die WFA am 24. Oktober 2016 die 60-GHz-Zertifizierung gestartet – nur sechs Jahre und sechzehn Plugfests nach der Kiellegung. Lästermäuler meinen, dass WiGig damit die Quittung für die überhastet verabschiedete, mit Fehlern überladene IEEE-Norm einstecken musste. Zwar gibt es schon WLAN-Router mit WiGig, die deutlich über 1 GBit/s Nutzdurchsatz schaffen. Aber was Ende 2016 immer noch fehlt, sind Clients.

Die lange WiGig-Entwicklungszeit hat der WFA vor Augen geführt, dass das gegenwärtige Zertifizierungsprinzip nicht skaliert. Deshalb soll für jedes Programm künftig eine Referenzimplementierung auf Seiten der WFA entwickelt werden. Diese wird dann aus einem Hard- und einem Softwareteil bestehen.

Zu zertifizierende Geräte sollen künftig nur noch gegen diese Referenz getestet werden und nicht mehr gegen mehrere Konkurrenzprodukte. Mit diesem Ansatz könnten sich die WFA und die von ihr akkreditierten Testlabore aus der Herstellerabhängigkeit lösen. Ferner würde der Test-

aufwand sinken, was schnellere Marktverfügbarkeit und geringere Kosten verspricht.

## Location-Based Services 2.0

Auch andere Hoffnungsträger kommen nicht recht in Schwung: Mit Hilfe von Wi-Fi Aware können Geräte automatisch von in ihrer Nähe per WLAN erreichbaren Diensten wie Drucker, Displays und Ähnlichem erfahren, wie die weiland gehypsten Location Based Services. Sie sollen ohne Aufbau einer dedizierten Verbindung kleine Informationshappen wie Standortinformationen oder Sensormesswerte austauschen können.

Aber mit nur sieben zertifizierten Produkten erfüllt Wi-Fi Aware bei Weitem nicht die Erwartungen, die an das irgendwo zwischen Apples Airdrop, BLE Beacons und Ad-hoc-Netzen liegende Protokoll geknüpft wurden. Dies mag auch daran liegen, dass Wi-Fi Aware 2.0 schon angekündigt wurde, als sein Vorgänger noch nicht Fuß gefasst hatte. Zurzeit sieht es so aus, als wäre Wi-Fi Aware eine technische Lösung, die nach einem Problem sucht.

## WFA-Siegel fürs Eigenheim

Die unterschiedliche Qualität verschiedener WFA-zertifizierter Geräte führt dazu, dass Internetprovider regelmäßig Support-Anrufe ihrer Kunden bezüglich WLAN erhalten, ohne für das Problem verantwortlich zu sein oder etwas daran ändern zu können.

Um solche Ärgernisse zu vermeiden, wurde Mitte 2016 die Arbeitsgruppe Wi-Fi Home Experience aus der Taufe gehoben. Sie soll keine Zertifizierung für Geräte schaffen, sondern eine fürs heimische

Funknetz: Immobilienfirmen werden Bau- und WLAN-Installationspläne einreichen können, die die WFA oder ihre Partner auf Konsistenz und Einhaltung verschiedener Vorgaben überprüfen. Das Siegel „Wi-Fi certified“ bestätigt dann Mietern oder Eigentümern eine vollständige WLAN-Abdeckung und die Einhaltung bestimmter Leistungsparameter.

Die Vorgaben sollen von Anfang an in die Baupläne eingehen, damit man nicht erst nach Bauabschluss einen Fachmann zur funktions- und Ausleuchtung hinzuziehen muss. In einer Umfrage zeigten sich fünf der fünfzehn größten US-Immobilienfirmen an einem solchen Zertifizierungsprogramm interessiert.

## Funkbeschleunigung

Fürs funktions- und optimierte Heim muss auch IEEE 802.11ax, der Nachfolger des aktuell schnellsten 5-GHz-Standards 802.11ac, rechtzeitig in den Markt kommen. Die am zugehörigen Zertifizierungsprogramm arbeitende WFA-Gruppe zeigte sich gänzlich unbeeindruckt von den illegalen Tricksereien in der Entwicklung der IEEE-Norm 802.11ax [1].

Dem Vernehmen nach hat die WFA-ax-Gruppe bereits festgelegt, welche Funktionen aus der Norm verbindlich werden sollen und welche WFA-zertifizierte ax-Geräte optional implementieren dürfen. So wird das Modulationsverfahren 1024QAM zur Pflicht, damit auch die billigste Ramsch-Implementierung mit mehr als 1 GBit/s werben kann.

Da sich MU-MIMO beim Downlink in „Wave 2“ des 802.11ac-Zertifizierungsprogramms gut verkauft, wird MU-MIMO für den 11ax-Uplink ebenfalls verbindlich. Auch OFDMA soll dazu gehören, das bereits beim LTE-Mobilfunk breite Verwendung gefunden hat. Wenn alles nach Plan läuft, wird im März 2017 eine technische Gruppe eingesetzt, die die Vorgaben der Marketingleute in Testbeschreibungen umsetzt. Dann darf man darauf hoffen, dass die nächste WLAN-Generation tatsächlich noch mal den Durchsatz vervielfacht – oder wenigstens verdoppelt.

(ea@ct.de) **ct**



**Wi-Fi Aware konkurriert mit Apples Airdrop oder BLE-Beacons. Es soll Informationshappen übertragen, ohne dass Geräte eine dedizierte Verbindung aufbauen müssen.**

## Literatur

- [1] Jennifer Li, WLAN-Mauscheleien, Wie Firmen versuchen, IEEE-Normen in ihre Richtung zu biegen, c't 25/16, S. 32



# In Szene gesetzt

## Software für Filmsimulation und Foto-Effekte

**Fotografie interpretiert die Wirklichkeit in bunten Farben oder knackigem Schwarzweiß. Dieser kreative Prozess begann früher mit der Filmauswahl und endete mit der Entwicklung. Effekt-Software simuliert klassische Materialien und Techniken und geht mit einer Vielzahl an Filtern weit darüber hinaus.**

**Von André Kramer**

**D**irekt aus der Kamera wirken die meisten Fotos steril und leblos. Die Kamera-Elektronik ist auf ein neutrales Bildergebnis programmiert. Sie hebt Kontrast, Sättigung und Schärfe geringfügig an, lässt die Pixel ansonsten aber unange-

tastet. Das soll genauso sein, wenn das Foto Sachverhalte dokumentiert, wie den Präsidenten-Handsclag für die Zeitung oder den Kratzer im Lack für die Versicherung. Urlaubsbilder, Familienfotos und Porträts hingegen transportieren Gefühle und Erinnerungen.

Effekt ist ein Sammelbegriff: Eher einfache digitale Filter vieler Programme tragen Namen wie Kohlezeichnung, Posterisieren und Ölgemälde. Sie halten sich hartnäckig, fristen aber allenfalls noch ein Nischendasein.

Gelungene Stile zur Fotoverfremdung haben eher subtile Spiel mit Farben, Kontrast und Sättigung zum Ziel als einen aufdringlichen Haudrauf-Effekt. Schließlich soll in erster Linie das Foto zur Geltung kommen und nicht der obendrauf gelegte Filter. Im Idealfall sind sich

die Betrachter nicht bewusst, dass sie kein perfekt reproduziertes Abbild der Realität, sondern eine verfremdete Interpretation sehen.

Wir haben sechs Effekt-Plug-ins oder Plug-in-Sammlungen für Photoshop und kompatible Programme sowie Lightroom ausgewählt: das kürzlich erschienene Raw-Programm Exposure 2 von Alien Skin, den Filmsimulator DxO FilmPack 5, das Auto-FX Mystical-Bundle 2, die seit März kostenlose Nik Collection, das Ende Dezember erschienene Raw-Programm ON1 Photo Raw 2017 und die Topaz Collection.

### **Gewohnheiten aus der Silberhalogenid-Zeit**

Sehgewohnheiten prägen über lange Zeit, was gefällt. In der Fotografie haben einige Filmtypen und Techniken dabei

entscheidend mitgewirkt, beispielsweise die sagenhafte Technicolor-Farbgebung früherer Farbfilme aus Hollywood. Kodachrome steht für einen charakteristischen Farb-Look, dem Paul Simon ein Lied widmete. Foren lassen sich darüber aus, ob man mit Ilford HP5 Plus oder Kodak Tri-X die besseren Schwarzweißfotos macht.

Auch die Filmentwicklung hat ihre charakteristischen Effekte, beispielsweise die Bleichauslassung (Bleach Bypass) oder Cross-Entwicklung (Cross-Processing). Beim erstgenannten Verfahren wird bei der Entwicklung das Bleichen ganz oder teilweise weggelassen. Dadurch wird das schwarze Silber nicht in Silberbromid umgewandelt. Deshalb zeigt das fertige Foto weniger Sättigung und deutlich mehr Kontrast. Bei der verwandten Cross-Entwicklung wird ein Negativ- wie ein Positivfilm entwickelt oder umgekehrt. Sie bewirkt stark gesättigte Farben und ebenfalls hohen Kontrast.

Die durch Filmtypen und Entwicklungstechniken erzielten Bild-Looks fehlen dem digitalen Workflow naturgemäß. Bisher hat die Digitalfotografie noch keinen charakteristischen Look hervorgebracht, der es zu ähnlicher Beliebtheit gebracht hat wie die analogen Filmlooks. Viele Programme orientieren sich also an den Techniken der Film-Ära. DxO Film-Pack simuliert beispielsweise eine Vielzahl bekannter Filme. Nik Color Efex Pro bildet die Wirkung der beschriebenen Entwicklungstechniken nach.

## In Software simuliert

Verglichen mit Kameräus und Laboren des 20. Jahrhunderts leisten sich moderne Digitalkameras nur wenige Schwächen hinsichtlich Belichtung und Schärfe. Viele Fotografen empfinden die digitale Perfektion als steril und greifen daher zu Filtern, die früher eher ungewollte Unsauberkeiten aus der Film-Ära simulieren und dem Foto damit Charakter verleihen.

Ein wichtiges Gestaltungsmittel ist die sogenannte Vignettierung. Einfache Objektive belichten die Außenbereiche im Foto weniger gut als die Bildmitte. Solche Randabschattung kann als Stilmittel sehr stimmungsvoll wirken. Möglich ist auch eine helle Vignettierung.

Schlecht verarbeitete Kameragehäuse tragen ebenfalls ihren Teil zum Effektportfolio bei. Lichtlecks billiger Kameräus führen zu hellen farbigen Streifen auf dem Film. Mit Overlays, also Bildern solcher Streifen, die mit dem Originalfoto ver-

rechnet werden, simulieren viele Programme das Phänomen. Solche Overlay-Bilder eignen sich für diverse Effekte. Beispielsweise werden auf diese Weise Staub und Kratzer ins Bild eingerechnet. Auch Rahmen werden oft mit Overlays realisiert, etwa in Form eines Negativstreifens mit seinen charakteristischen Löchern oder als unsauberer Abzug mit Kratzern und Unschärfe am Bildrand. Entwicklungstechniken und Overlays spielen beispielsweise bei Exposure von Alien Skin eine große Rolle.

## Digital entfesselt

Viele Effekte gehen über die Vorbilder der analogen Zeit hinaus. Beispielsweise schert sich Topaz ReStyle wenig um Dunkelkammertechnik, sondern tönt Fotos einfach in beliebigen Kombinationen aus fünf Farbtönen. Das Resultat sind psychedelisch-bunte Farbvarianten. Schwarzweißbilder lassen sich in beliebigen Farben tönen. Die Beschränkungen durch chemische Techniken wie Sepia-Tönung gelten nicht mehr – von Lila bis Zitronengelb ist alles möglich und erlaubt.

Beim Glow-Effekt von ON1 Effects oder Nik Color Efex Pro beziehungsweise der Dreamy-Einstellung im Mystical-Bundle kombiniert das Programm Originalfoto und weichgezeichnete Kopie, um eine verträumte Wirkung zu erzielen. Vom HDR-Tonemapping inspirierte Filter erhöhen den Mikro-Kontrast, um Details herauszukitzeln. Darauf spezialisiert sich HDR Efex Pro aus der Nik Collection; die Programme von ON1 und AutoFX haben vergleichbare Effekte im Programm.

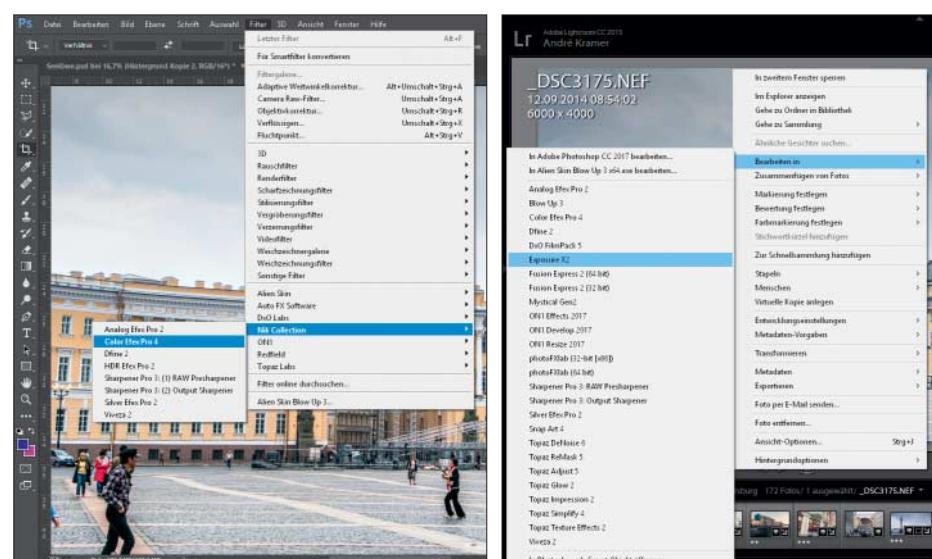
Außerdem kann man Linsenreflexe, Sternchen und Blitze hinzufügen. Die sollte man aber sparsam dosieren – weniger ist bekanntlich mehr.

## Das Trägermedium

Im professionellen Einsatz geht es um Effizienz. Wenn man 500 Bilder mit dem gleichen Look versehen möchte, ist eine Stapelverarbeitung sinnvoll. Vor allem aber sollte das Programm stabil, schnell und übersichtlich aufgebaut sein.

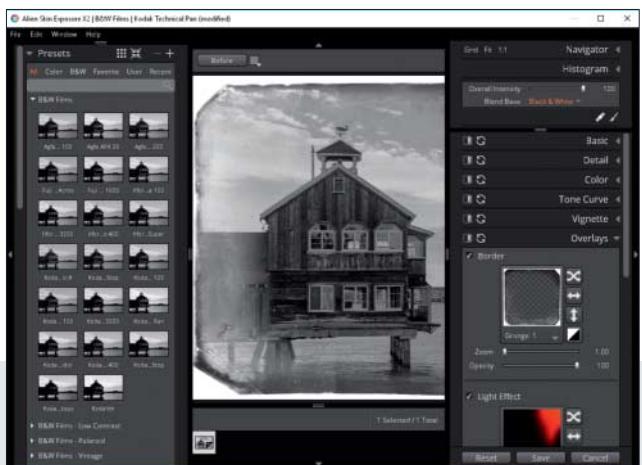
In Photoshop, Photoshop Elements und PaintShop Pro reihen sich die Kandidaten im Filter-Menü nach Hersteller sortiert ein – bei den beiden letztgenannten mussten wir für einige Plug-ins den Installationspfad manuell eintragen. Lightroom listet einzelne Plug-ins im Kontextmenü auf. Die sechs Plug-ins der Nik Collection, die drei des Exposure Bundles und das gute Dutzend Plug-ins der Topaz Collection purzeln hier wild durcheinander. AutoFX und ON1 präsentieren ihre Effekte deshalb ordentlich sortiert auf einer eigenen Oberfläche.

Je mehr Einzel-Plug-ins ein Hersteller in seinen Suiten vereint, desto komplizierter wird es für den Nutzer, die gewünschte Funktion zu finden. Exposure und Film-Pack zeigen unterschiedliche Film- und Entwicklungseinstellungen in einer kompakten Vorschaugalerie. Nik Color Efex Pro und ON1 Effects listen alle Effekte untereinander auf und zeigen erste Resultate auf Knopfdruck. Bei AutoFX und Topaz hingegen muss der Nutzer Effekte mühselig nacheinander aufrufen, bis er eine passende Einstellung findet.



Photoshop (links) sortiert Plug-ins sauber in Untermenüs.

Lightroom (rechts) bietet nur eine einfache Liste. Das führt zu Chaos.



## Exposure X2

Alien Skin verkauft Exposure X2 einzeln oder geringfügig teurer im Bundle mit dem Skalierprogramm BlowUp 3 und dem Plug-in für künstlerische Umsetzung SnapArt 4. Exposure läuft als eigenständiges Programm und bringt einen übersichtlichen Bild-Browser für Raw- und JPEG-Fotos mit, der Bewertungen aus XMP-Daten liest.

Die rechte Seite gehört einem umfangreichen Raw-Entwickler mit Grundeinstellungen nach dem Vorbild Lightrooms sowie Paletten für Schärfe und Rauschen, Farbe und Gradationskurven. Alle wichtigen Funktionen sind vorhanden, die Belichtungssteuerung wirkt aber nicht natürlich; Lightroom arbeitet außerdem Details deutlich besser heraus. Vignettierung lässt sich hier sehr fein steuern, Schärfe und Weichzeichner einstellen und Korn hinzufügen – all das können aber auch andere Raw-Entwickler. Aufmerksamkeit hingegen verdienen die übrigen Paletten: Eine simuliert die Farbgebung von Infrarotkameras, eine andere legt unterschiedliche Bokeh-Varianten mit radialer oder linearer Verlaufsmaske übers Bild. Als Overlays stehen eine Vielzahl Rahmen, etliche Lichtlecks und eine Fülle an dreckigen Staub-, Kratzer- und Papiertexturen zur Wahl.

Die linke Seite stellt Ordner zur Wahl, zeigt den Bearbeitungsverlauf und gibt Zugriff auf Effektvorlagen. Hier stehen Dutzende Kategorien mit Hunderten Einstellungen bereit. Sie simulieren Schwarzweiß- und Farbfilme, Dia-Positive, Polaroids, gealterte Fotos, Cross-Entwicklung und Billigkameras. Nahezu jede Voreinstellung bietet eine gute Schwarzweiß- oder Farbumsetzung nach analogem Vorbild.

SnapArt simuliert gekonnt Ölgemälde inklusive Reflexion, Wasserfarben, Pointillismus, Kreide, Bunt- und Bleistift sowie den gerasterten Comicstil alter Tageszeitungen. BlowUp hingegen dürften die wenigsten brauchen – es dient zum Skalieren gering aufgelöster Druckvorlagen.

Exposure hat etliche gute Overlays und Effektvorlagen zu bieten, will aber zu viel. Für eine eigenständige Raw-Lösung ist die Belichtungssteuerung zu schlecht. Eine entschlackte, auf die Effektpaletten und die besten Vorlagen reduzierte Version wäre das bessere Produkt.

- ➔ gute Effektvorlagen und Overlays
- ➔ unnatürliche Raw-Entwicklung



## FilmPack 5

Das FilmPack dient der Simulation von Fotofilmen und Entwicklungstechniken. DxO bemüht sich dabei um Authentizität: Der Hersteller ist vor allem für seine Labors bekannt, in denen er Kamera-Objektiv-Kombinationen und eben auch Filme analysiert. Die Ergebnisse fließen in Software ein. Der Raw-Entwickler DxO Optics Pro korrigiert unter anderem Linsenverzerrung anhand von Objektivprofilen; FilmPack wendet authentische Effektvorlagen real existierender Fotofilme an.

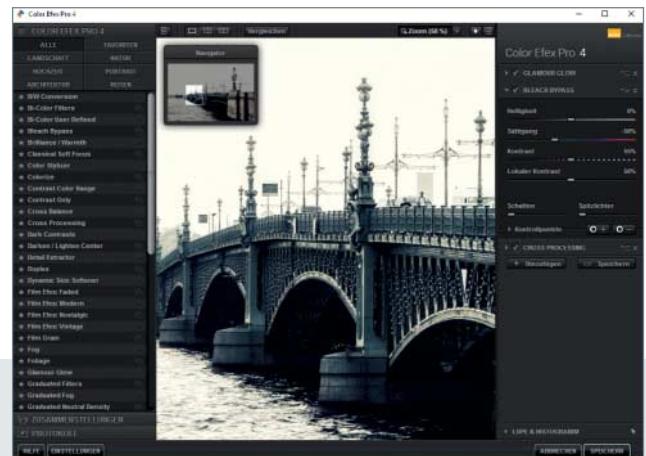
Das Programm existiert in einer Essentials- und einer Elite-Ausgabe. Letztere bietet ungefähr doppelt so viele Filmvorlagen, Raw-Unterstützung und Stapelverarbeitung sowie benutzerdefinierte Presets und die Speicherung von Bearbeitungsständen als Schnappschuss. FilmPack Elite simuliert 38 Schwarzweiß-, 27 Farbpositiv- und 17 Farbnegativfilme. Darunter befinden sich etliche bekannte Größen wie Ilford Delta und HP5 Plus, Kodak T-Max und Tri-X, Fuji Provia, Kodachrome und Polaroid-Varianten.

Nach Aufruf zeigt das Programm den Inhalt eines ausgewählten Foto-Ordners als Vorschau – leider ohne Metadaten. Ein Doppelklick öffnet das Foto; rechts erscheinen Vorschaubilder aller unterstützten Filmtypen. Ein Doppelklick auf ein Vorschaubild öffnet die Feinjustierung. Die Körnung gehört zum Filmtyp und bestimmt sich durch dessen Wahl – zum Beispiel Ilford Delta 100, 400 oder 3200. Man kann sich von diesen Vorgaben aber auch lösen und die Tonwertumsetzung sowie das Korn zweier Filme kombinieren. Die Intensität von Filmrendering und -korn lässt sich jeweils per Regler steuern.

Hinzu kommen klassische Tonungen, etwa Eisensulfat und Sepia, Farbfilter und etliche Textur-Overlays für Rahmen, Papier, Lichteinfall, Flecken und Kratzer. Schließlich kann man eine farbige oder eine Weichzeichner-Vignettierung über das Bild legen. Außerdem gibts Kanalmixer, Kontrastregler und Gradationskurven.

DxO FilmPack widmet sich konsequent seiner Kernaufgabe: der Simulation alter Fotofilme samt Texturen für die richtige Portion Dreck. Das FilmPack erzeugt hochwertige Bild-Looks und ist damit eine sinnvolle Ergänzung für die Basis-Raw-Bearbeitung.

- ➔ konsequente Ausrichtung auf Analog-Effekte
- ➔ hochwertige Film-Simulation



## Mystical Ultimate Bundle 2

AutoFX schnürt ein Bundle aus einer Vielzahl Plug-ins, ohne für allzu großes Chaos zu sorgen. Sowohl in Photoshop und kompatiblen Programmen als auch in Lightroom erscheint genau ein Menüeintrag. Dieser führt zu einer Oberfläche, die alle Plug-ins als Menüeinträge unter anderem für Schwarz-weiß-, Farb-, Licht-, Schärfe- und Wettereffekte gut integriert.

Jeder aufgerufene Filter erscheint als Eintrag in einer einfachen Ebenenpalette. Dort kann man ihn deaktivieren, seine Deckkraft steuern oder eine Maske bearbeiten. Zur Maskierung dient ein Pinsel, der mit Reglern für Deckkraft, Kantschärfe und einer Größe bis 1000 Pixel recht große Flexibilität bietet. Jeder Filter besitzt ein eigenes Reglerset, das Eigenchaften wie die Farbe der Tönung oder den Detailgrad des HDR-Tonemappings festlegt.

Im Schwarzweißmenü liefert beispielsweise „Black and White“ gute Resultate. Im Farbmenü fielen „Color Contrast“ und „Color Tone“ positiv auf. Die Werkzeuge der Sharpening-Effekte verstärken Kontraste mit gutem Ergebnis. Mit dem HDR-Effekt lassen sich Mittelkontraste herauskitzeln, aber sehr schnell auch übertreiben, wenn man unvorsichtig ist. Einen prominenten Platz nehmen die zahlreichen Linsenreflexe ein. Die Wettereffekte hingegen enttäuschen. Overlay-Texturen für Kratzer fehlen; die Filmkorn-Simulation ergänzt grobes Rauschen und tut dem Bild keinen Gefallen.

Die Menüeinträge verzweigen sich in relativ viele Unter- effekte, sodass man eine Weile probieren muss, bis sich eine taugliche Option findet. Leider fehlen Vorschaubilder, die einen Eindruck vermitteln könnten. Die Hauptvorschau errechnet das Plug-in lediglich mit einer maximalen Kantenlänge von 1024 Pixeln und trotzdem dauert es lange, bis die Vorschau steht – sehr effizient rechnet das Programm nicht. Außerdem stürzte es unter Windows 10 und Photoshop CC immer wieder ab. Als einziger Kandidat interpretierte das Mystical-Bundle keine eingebetteten ICC-Profilen und stellte Farben daher falsch dar.

Unterm Strich bleiben Linsenreflexe und Kontrastverstärkung positiv in Erinnerung. Die Oberfläche ist verständlich strukturiert. Leider reagiert das Programm träge, arbeitet instabil und bekommt keine zufriedenstellende Vorschau auf die Beine.

- ⬆ gute Kontrasteffekte und Linsenreflexe
- ⬇ schwerfälliges, instabiles Programm

## Nik Collection

Ende 2012 kaufte Google den Software-Hersteller Nik für seine Effekt-App Snapseed. Die professionellen Bildbearbeitungs-Plug-ins vernachlässigte der neue Besitzer, stellt sie aber seit März 2016 kostenlos zum Download bereit. Die Nik Collection läuft problemlos unter Windows und macOS in allen getesteten Host-Programmen.

Die Kollektion enthält sieben Plug-ins mit einheitlicher Benutzerführung. Nur der Entrauschenfilter Dfine fällt dabei etwas aus dem Rahmen. Bei Analog Efex, Color Efex, Silver Efex und Viveza kann man Kontrollpunkte nutzen, ein Auswahlverfahren, bei dem die Software Bildregionen analysiert und auf sehr effektive Weise Lichter von Schatten oder Motive vom Hintergrund trennt, um diese selektiv zu bearbeiten.

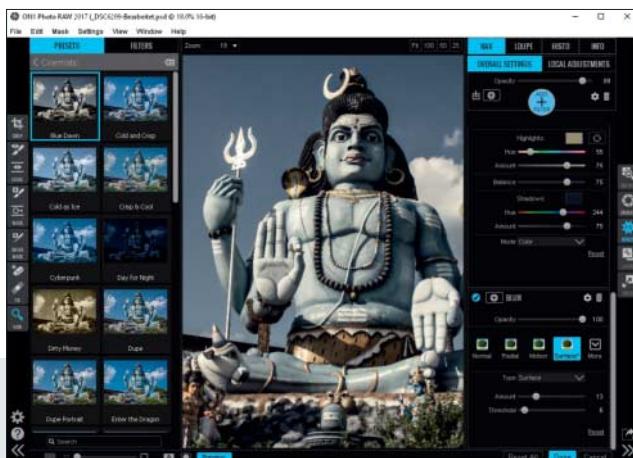
Color Efex Pro 4 gibt Zugriff auf 55 EffektfILTER, die sich frei kombinieren und jeweils in unterschiedlicher Stärke anwenden lassen. Jeder besitzt individuelle Einstellungen. Sie simulieren Bleach-Bypass, Cross-Entwicklung, alte Fotos und Polaroids, ergänzen Glamour-Weichzeichner oder weichgezeichnete Vignettierung, kitzeln Details und Mittelkontraste heraus, spielen mit Kontrasten, kolorieren oder lassen die Farben verwaschen erscheinen. Selbst nach fünf Jahren ohne nennenswerte Entwicklung präsentieren sich die Effekte noch hochwertig, vielseitig und auf der Höhe der Zeit.

Erst kürzlich kam Analog Efex Pro hinzu, mittlerweile in Version 2. Das Programm simuliert verwischene Farben und flauen Kontrast alter Farbfilmabzüge, kann aber auch Details betonen oder verschiedene Texturen mit Staub und Kratzern übers Bild legen. Die Filmsimulation kann man mit einer Sammlung vordefinierter Farbverläufe gestalten.

Silver Efex Pro 2 gab in Sachen Schwarzweißumsetzung einmal den Ton an und leistet immer noch sehr gute Arbeit. Das Programm bietet eine Preset-Sammlung, die häufig schon zu guten Ergebnissen führt. Über die Paletten kann man Helligkeit, Kontrast, Farbfilter, Filmkorn, Tönung, Vignettierung und Rahmen justieren.

Die Nik-Plug-ins sind trotz leichter Alterungsscheinungen immer noch besser als manch aktuelle Plug-ins. Sie sollten in keiner Bildbearbeitungsumgebung fehlen.

- ↑ gute Farb- und Schwarzweißeffekte
- ↑ kostenlos erhältlich



## ON1 Photo Raw 2017

ON1 hinkte Nik immer ein wenig hinterher. Das brandneue Photo Raw 2017 steht nun aber eindeutig an der Spitze der Plug-in-Suiten. Wo sich bisher sechs Module drängten, gibt es aktuell nur noch Raw-Entwickler und Effektprogramm sowie in zweiter Reihe die Hilfsprogramme Layers und Resize. Das schafft Übersicht. Zugleich verhindert es unterschiedliche Bedienkonzepte innerhalb des Pakets.

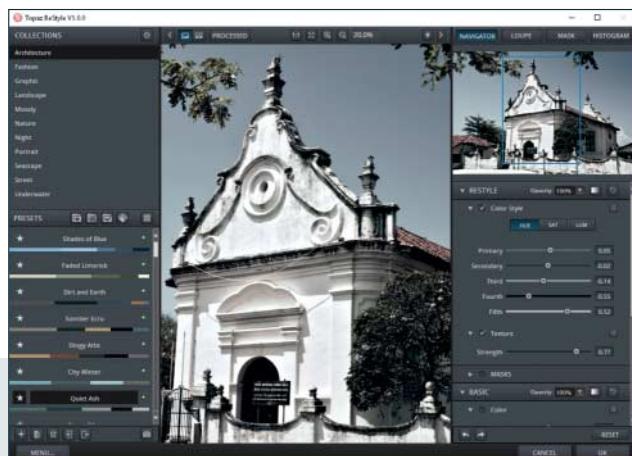
Den Bild-Browser und die Module zur Bild- und Porträtverbesserung hat ON1 zu einem sehr anständigen Raw-Entwickler zusammengefasst. Belichtung, Farbtemperatur und Kontrast passte er mit sehr gutem Ergebnis an. Ferner lassen sich Raws über Paletten für Gradationskurven, selektive Farbkorrektur, Schwarzweißumsetzung, Teiltonung, Schärfe und Vignettierung detailliert weiterbearbeiten. „Layers“ verrechnet mehrere Ebenen über die gängigen Modi miteinander. Viele Aufgaben kann man in Develop erledigen, ohne Lightroom oder Photoshop zu benötigen.

ON1 Effects bietet 14 Effektkategorien mit etlichen Voreinstellungen oder 24 Effektfilter, die sich wie die Filter von Color Efex Pro frei kombinieren und selektiv anwenden lassen. Nach Auswahl eines Effekts erscheinen Voreinstellungen als Vorschau sowie ein separates Regler-Set zur Feineinstellung. ON1 Effects erstellt Luminanz-Masken oder bietet einen Maskierungspinsel an. Ein Deckkraftregler nimmt den Effekt außerdem auf Wunsch global zurück.

Das Schwarzweiß-Plug-in hat ON1 in das Effektmodul integriert, was nur logisch erscheint. So kann man zwischen Schwarzweißumsetzung über Kanalmixer oder Filmsimulation wählen und diese mit passenden Filtern wie „Dynamic Contrast“, „Grunge“, „Photo Filter“ oder „Split Tone“ kombinieren. Außerdem gibt es die obligatorischen Effekte für Bleach-By-pass, Cross-Entwicklung, Glühen und Rahmentexturen. Eher unüblich sind Linsenreflexe und ein Sonnenlichtfilter, der Bilder aufpeppt, die an wolkenverhangenen Tagen aufgenommen wurden.

Was als Sammelsurium unterschiedlicher Produkte begann, hat sich zur klaren Suite entwickelt: mit einem Modul für Entwicklung und einem für Effekte. Beide machen ihre Aufgabe sehr gut.

- ➊ leicht verständliche Oberfläche
- ➋ vielseitiges Effekt-Spektrum



## The Topaz Collection

Topaz wirft alle seine Produkte in eine Kiste und nennt das Ganze Kollektion – soll der Nutzer den Wust sortieren. Der sieht in Photoshop beziehungsweise Photoshop Elements 17 Einträge, in Lightroom 11 und auf dem Desktop 7. Die Hostumgebung photoFXlab startet 13 Programme. Lightroom bietet daneben den zusätzlichen Starter Fusion Express 2 – er startet 9 Plugins. Abgesehen von 4 Starter-Tools öffnet Lightroom 7 Topaz-Plug-ins direkt. Komplizierter könnte es kaum sein.

Adjust, Clarity, Clean und Detail kümmern sich um Foto-Entwicklung. DeJPEG und DeNoise rechnen Artefakte beziehungsweise Rauschen aus dem Bild heraus; InFocus reduziert Unschärfe. All das könnte man nach dem Beispiel von ON1 zu einem tauglichen Raw-Konverter zusammenfassen.

Für Farb- und Schwarzweißeffekte sind BW Effects und ReStyle zuständig. Das Schwarzweiß-Tool bietet eine Fülle an Voreinstellungen, die sich mit Paletten für Belichtung, Farbfilter, lokaler Anpassung und anderem weiterbearbeiten lassen. Sowohl Presets als auch Paletten nehmen überhaupt kein Ende – pure Überforderung.

ReStyle tönt Fotos in Kombinationen aus fünf Farben. Auch hier bietet Topaz eine Riesenmenge möglicher Farbkombinationen an. Nach einem Ausprobieren findet sich manche annehmbare Farbkombination. Regler für die fünf Farben und ein Bearbeitungsset für Farbtemperatur, Sättigung und Tonwerte bearbeiten die Preset-Werte weiter. ReStyle ist ein durchaus gelungenes Plug-in.

Texture Effects hat sehr sanfte Overlays zu bieten, die eher Farben verfremden, als dem Foto Struktur zu geben. Das Programm bringt auch Rahmen, Kratzer und Flecken mit. Die muss man in den blumig beschriebenen Menüs (Earthy, Ethereal) zwar erst finden, kann sie aber in Favoriten sammeln. Glow erzeugt einen interessanten psychedelischen Effekt. Impression und Simplify liefern Varianten von Gemälde- und Zeichnungseffekten.

Die Topaz-Sammlung hat gute Ansätze, anderes sollte der Hersteller schlicht aussortieren. Die Programme gehören offenbar unterschiedlichen Generationen an; das suggerieren zumindest zwei verschiedene Startbildschirme. Dem Nutzer bleibt die Arbeit, den Haufen zu durchwühlen.

- ➊ unsortierter Plug-in-Haufen
- ➋ schlechtes Preis/Leistungsverhältnis

## Fazit

Man muss sich nicht zwangsläufig für ein Plug-in entscheiden, sondern kann auch mehrere für unterschiedliche Zwecke einsetzen. Am besten fährt man mit Alien Skin Exposure oder DxO FilmPack zur Filmsimulation und der Nik Collection oder ON1 Effects für allgemeine Effekt-aufgaben.

Die Programme von AutoFX und Topaz wirken aus der Zeit gefallen. Das Mystical-Bundle reagiert schwerfällig, erschwert mangels Vorschaubildern die Auswahl und stürzt immer wieder ab. Topaz liefert ein buntes Sammelsurium ohne einheitliches Bedienkonzept: „Hier ist alles, was wir je programmiert haben.“ Vom

Topaz-Bundle kann man nur abraten. Einzelne Plug-ins wie der Farbeffekt ReStyle oder der Gemäldefilter Simplify leisten aber gute Arbeit.

Die Nik Collection ist ein Muss. Silver Efex Pro bietet hervorragende Schwarz-weißumsetzung, Color Efex Pro ein vielseitiges Effektangebot, Analog Efex Pro gute Filmsimulation. Die Programme sind recht einfach zu bedienen und decken die Grundfunktionen des Effektspektrums ab, vor allem aber ist die Kollektion kostenlos erhältlich. Installieren und ausprobieren!

Hinsichtlich Aufbau und Funktionsumfang schlägt ON1 Photo Raw 2017 in dieselbe Kerbe wie die Nik Collection. Das Programm bringt mittlerweile einen

voll ausgestatteten Raw-Entwickler mit und bietet eine vollintegrierte Oberfläche, die Schwarzweiß-, Farb- und HDR-Effekte zusammenfasst. Damit ist ON1 mittlerweile an Bedienbarkeit und Vielseitigkeit an dem nur noch spärlich weiterentwickelten Nik vorbeigezogen.

Eine gute Ergänzung zur Nik- oder ON1-Sammlung ist das FilmPack von DxO. Es bietet die beste Filmsimulation im Test und besticht durch einen einfachen Workflow, der schnell zum Ergebnis führt. Auch Exposure bietet viele gute Voreinstellungen zur Filmsimulation. Ein Plus sind außerdem die vielfältigen Overlays für Staub und Kratzer, Lichtlecks und Rahmen.

(akr@ct.de) **ct**

Software für Fotoeffekte und Filmsimulation						
Produkt	Exposure X2 Bundle	FilmPack 5 Elite	Mystical Ultimate Bundle 2	Nik Collection 1.2	ON1 Photo RAW 2017	The Topaz Collection
Hersteller	Alien Skin	DxO	AutoFX	Google	ON1 Software	Topaz
Web	<a href="http://www.alienskin.com">www.alienskin.com</a>	<a href="http://www.dxo.com">www.dxo.com</a>	<a href="http://www.autofx.com">www.autofx.com</a>	<a href="http://www.google.com/nikcollection">www.google.com/nikcollection</a>	<a href="http://www.on1.com">www.on1.com</a>	<a href="http://www.topazlabs.com">www.topazlabs.com</a>
Systemanforderungen	macOS ab 10.10, Windows ab 8 (64 Bit)	macOS ab 10.7, Windows ab 7	macOS ab 10.5, Windows ab XP	macOS ab 10.7.5, Windows ab Vista	macOS ab 10.8, Windows ab 7	macOS ab 10.6/10.7/10.8, Windows ab Vista/7 (variert)
Integration						
Stand-alone-Anwendung	✓	✓	✓	–	✓	✓ (über PhotoFXlab)
Bildbearbeitung	Photoshop CS6 oder CC 2015	Photoshop ab CS3, Photoshop Elements 9-13	Photoshop ab CS, Photoshop Elements 8-14, PaintShop Pro ab X5	Photoshop ab CS4, Photoshop Elements ab 9 <sup>1</sup>	Photoshop ab CS5, Photoshop Elements ab 10	Photoshop ab CS4, Photoshop Elements 12-14, PaintShop Pro u. a.
Raw-Entwickler	Lightroom 6 oder CC 2015	Lightroom ab 3, Aperture 3	Lightroom ab 5	Lightroom ab 3, Aperture 3	Lightroom ab 4, Aperture 3	Lightroom ab 4
im Test erkannte Programme	Photoshop CC, Lightroom 6/CC	Photoshop CC, Photoshop Elements 15 <sup>2</sup> , Lightroom 6/CC, PaintShop Pro X9 <sup>2</sup>	Photoshop CC, Photoshop Elements 15 <sup>2</sup> , Lightroom 6/CC, PaintShop Pro X9 <sup>2</sup>	Photoshop CC, Photoshop Elements 15, Lightroom 6/CC, PaintShop Pro X9 <sup>2</sup>	Photoshop CC, Photoshop Elements 15, Lightroom 6/CC	Photoshop CC, Photoshop Elements 15, Lightroom 6/CC, PaintShop Pro X9 (einige) <sup>2</sup>
Import	Raw, DNG, JPEG, PNG, PSD, TIFF	Raw, JPEG, TIFF	BMP, JPEG, PNG, PSD, TIFF	aus Host-Anwendung	Raw, JPEG, PNG, PSD, TIFF	BMP, JPEG, PNG, TIFF
Export/Kopie erstellen	JPEG, TIFF (8, 16 Bit)	JPEG, TIFF (8, 16 Bit)	BMP, JPEG, PNG, PSD, TIFF (8 Bit)	JPEG, TIFF (8, 16 Bit), PSD	JPEG, TIFF (8, 16 Bit), PNG, PSD	JPEG, TIFF (8, 16 Bit)
Verhalten in Photoshop	erstellt neue Ebene als Kopie der aktiven Ebene	verrechnet Effekt mit aktiver Ebene	verrechnet Effekt mit aktiver Ebene	erstellt neue Ebene als Kopie des ganzen Bildes	verrechnet Effekt mit aktiver Ebene	verrechnet Effekt mit aktiver Ebene
Funktionen						
Verwaltung	Bild-Browser	Bild-Browser	–	–	Bild-Browser	Effekt-Browser photoFXlab
Farbmanagement	✓	✓	– (ignoriert ICC-Profile)	✓	✓	✓
Stapelverarbeitung	✓	✓	–	–	✓	–
Entwicklung und Retusche	umfangreicher Raw-Entwickler	grundlegendes Einstellungsset	–	selektive Bearbeitung (Viveza)	umfangreicher Raw-Entwickler ON1 Develop	Raw-Entwickler Adjust, Korrektur-Tools Clarity, Clean, Detail
technische Verbesserung	Skalier-Software BlowUp	Rauschminderung, Entzerrung	Photo Sharpening FX	Rauschminderung (Dfine), Schärfung (Sharpener Pro)	Skalier-Software ON1 Resize	DeJPEG, DeNoise, InFocus
Farbeffekte	Vorlagen für Infrarot, Lichtlecks, Alterung u. a.	✓	Color Photo FX, Photo Tonal FX	Color Efex Pro	24 Effekt-Filter in ON1 Effects	ReStyle
Schwarzweiß- und Filmsimulation	Vorlagen für SW- und Farbfilme, Polaroid, Abzüge u. a.	Simulation von SW- und Farbfilmen	Black & White FX	Silver Efex Pro, Analog Efex Pro	Filter Black & White in ON1 Effects	B&W Effects
künstlerische Stile	SnapArt	–	–	Filter für Glühen u. a. in Color Efex Pro	–	Glow, Impression, Lens Effects, Simplify, Star Effects
Texturierung	Rahmen, Lichtlecks, Staub/Kratzer	Rahmen, Lichtlecks, Papier, Staub/Kratzer	–	Analog Efex Pro	Filter „Textures“ mit ca. 70 Overlays	Rahmen, Strukturen, Staub/Kratzer
alle Plug-ins	Exposure, SnapArt 4, Blow Up 3	FilmPack 5	Black & White FX, Color FX, Digital HDR FX, Digital Portrait FX, Focal Lens FX, Light FX, Shader FX, Sharpening FX, Speciality FX, Tonal FX, Weather Photo FX	Analog Efex Pro 2, Color Efex Pro 4, Dfine 2, HDR Efex Pro 2, Sharpener Pro 3, Silver Efex Pro 2, Viveza 2	ON1 Develop 2017, ON1 Effects 2017 (früher: Browse, Effects, Resize, Portrait, Enhance, Layers)	Adjust, B&W Effects, Clarity, Clean, DeJPEG, DeNoise, Detail, Glow, Impression, InFocus, Lens Effects, photoFXlab, ReMask, ReStyle, Simplify, Star Effects, Texture Effects
Bewertung						
Retusche	○	○	⊖	⊖	⊕	⊖
Farbeffekte	○	⊕	⊖	⊕⊕	⊕⊕	○
Schwarzweiß	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕	⊖⊖
Preis	200 US-\$ <sup>3</sup>	130 €	400 US-\$	gratis	120 US-\$	500 US-\$

<sup>1</sup> HDR Efex Pro läuft nur in Photoshop ab CS5 <sup>2</sup> nach Angabe des Plug-in-Ordners <sup>3</sup> Exposure allein kostet 150 US-\$

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. a. keine Angabe

# Schnittbrüder

## Zwei Videobearbeitungsprogramme von Magix: Video Pro X 8 versus Vegas Pro 14

**Nach der Übernahme von Sony Vegas bietet Magix nun zwei Programme an, die aus der Videoschnitt-Ober- bis Profiliga stammen. Beide werben um eine möglichst breite Anwendergruppe.**

**Von Philipp Mohaupt und Joachim Sauer**

**B**ekannt ist das Berliner Software-Unternehmen Magix vor allem durch Video deluxe. Das Schnittprogramm stellt auch engagierte Videoamateure zufrieden, aber ihm fehlen diverse Profi-Werkzeuge. Die stellt erst Video Pro X zur Verfügung; das Programm sollte damit auch professionelle Cutter überzeugen. Doch das glückte nie so ganz, denn im Profi-Segment gaben und geben andere Schwergewichte wie Adobe Premiere Pro CC und Grass Valley Edius 8 Pro den Ton an – oder (zumindest in den USA) Vegas Pro. Letzteres segelte seit einigen Jahren unter Sonys Flagge; doch in die Profi-Pro-

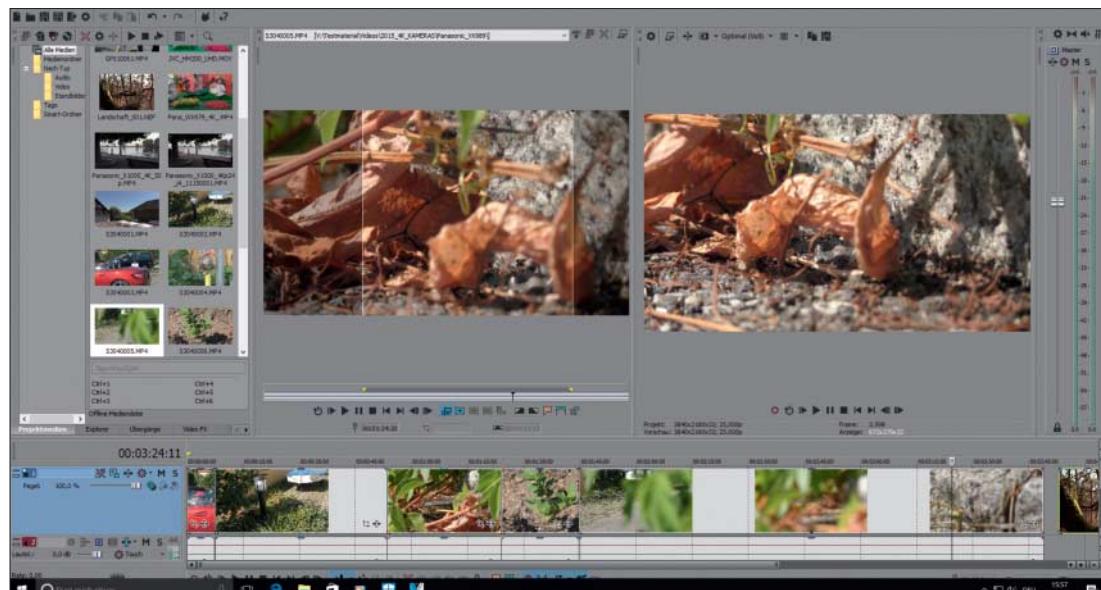
duktpalette integriert war das Schnittprogramm hierzulande nie. Im Mai 2016 kaufte Magix die Vegas-Software von Sony, offenbar um das eigene Portfolio nach oben abzurunden und gleichzeitig die Marktpräsenz in den USA zu steigern.

Wir haben beide Programme direkt gegenübergestellt: mit Videoclips der wichtigsten Formate, von AVCHD über AVI bis zu MPEG, MKV und MOV. Dazu befüllten wir die Timeline respektive das Storyboard mit vielen verschiedenen Dateien in den wichtigen Formaten – also auch Profi-Formaten von Sony oder Panasonic, die sehr hohe Datenraten erlauben. Dadurch zeigte sich, wie stabil die Software auch unter komplexer Last funktioniert. Da es beim Videoschnitt auf ein intuitives und nachvollziehbares Bedienkonzept ankommt, beurteilten wir die Anwenderführung – und ob die Software stets anstandslos reagiert. Beim Leistungstest ging es darum, eine Videodatei bildschirmfüllend und weitere Videospuren als Bild-in-Bild wiederzugeben. Die so ermittelte Echtzeitleistung gibt an, wie viele

Spuren die Software in dieser Art ruckelfrei wiedergeben kann – je mehr, desto besser. Am Ende des Leistungstests wird eine Video-Testdatei mit reduzierter Deckkraft ausgegeben; dabei muss die Software das komplette Bild berechnen. Für die Tests nutzten wir ein System mit Windows 10 (64 Bit), Intel Core i7 (3,5 GHz) und 16 GByte DDR4-RAM. Die Grafikkarte – eine Nvidia Geforce GTX 970 – war mit 4 GByte GDDR5-RAM ausgestattet.

### Video Pro X

Das ältere der beiden Magix-Programme, Video Pro X 8, heißt jetzt nur noch Video Pro X; die Versionsnummer will Magix streichen. Stattdessen gibts eine „Aktualitätsgarantie“: Für ein Jahr erhält man kostenlos Updates beziehungsweise Upgrades auf neue Funktionen und Programmverbesserungen. Muss man das Programm nach dieser Zeit neu installieren, läuft es – aber ohne die bis dahin erschienenen und installierten Updates. Das lässt die Aktualitätsgarantie wohl eher als ein Abo-Modell erscheinen. Für das neu erworbene Pro-



**Mit dem „Hover Scrubbing“ integriert Magix einen neuen Trimm-Modus in Vegas Pro 14. Damit lassen sich Rohschnipsel schnell kürzen und direkt in die Zeitleiste befördern.**

gramm Vegas Pro sieht Magix ein solches Modell bis dato übrigens noch nicht vor.

Trotz der neuen Vertriebsstrategie kann man Video Pro X auch auf einem Datenträger kaufen oder von der Magix-Homepage herunterladen. Eine bestehende Internetverbindung ist bei der Installation Voraussetzung, schon um sicherzustellen, dass alle wichtigen Updates aufgespielt werden. Auch für den ein oder anderen Codec ist eine Online-Aktivierung erforderlich.

Video Pro X zeigt nach wie vor zusätzlich zum Vorschaufenster ein separates Quellfenster. Rechts über dem Medien-Browser findet man die Effektpalette und alle wichtigen Funktionen. Im Quellfenster lässt sich ein importierter Filmschnipsel sofort kürzen und dann direkt in die Zeitleiste befördern. Praktisch: Die Projektablage zeigt alle projektbezogenen Medien auf einen Blick – eine Funktion, die Video Pro X dem neu zugekauften Vegas Pro voraus hat.

Beim Coding von H.264- und H.265-Dateien beschleunigt die Hardware-Unterstützung gerade den Umgang mit UHD-Material. Ganz neu ist der Look-Abgleich, mit dem sich Aufnahmen unterschiedlicher Kameras (oder solche, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen wurden) in puncto Farbe und Helligkeit angleichen lassen. Dazu bestimmt man zuerst einen Referenz-Clip, wählt daraus das gewünschte Bild und schließlich den anzupassenden Videoclip. Danach korrigiert die Software das Video selbstständig. Allerdings wirkten im Ergebnis die Kontraste oft überzeichnet. Gut, dass sich diese Korrektur auch manuell steuern lässt; dabei wählt man fünf

Farben aus dem Referenzbild und bestimmt anschließend, welchen Farbbereich sie im Zielbild ersetzen sollen. Das funktioniert einfach, schnell und führt zu überzeugenden Ergebnissen.

Mit der Korrektur per Gradationskurve – zu finden unter „Helligkeit/Kontrast“ in der Effektpalette – kann man via Gamma-Kurve kurzerhand die Tonwert- oder Farbkurve (RGB und Summe) eines Clips anpassen. Zwar ist das Anwählen der einzelnen Kurven aus dem kleinen Bearbeitungsdialog etwas friemlig, ein Pull-Down-Menü wäre praktischer. Trotzdem gelingt die Anpassung insgesamt sehr gut – zumindest, wenn man diese Funktion mit der in Vegas Pro vergleicht. Dort muss man erst die Effektpalette durchstöbern und die passenden Filter zusammen suchen, um sie einzeln anzuwenden. Hier wirkt Video Pro X deutlich moderner und professioneller, auch dank der OpenFX-Schnittstelle, welche die Software kompatibel zu entsprechenden Plug-ins macht.

Magix spendiert Video Pro X diverse Plug-ins von NewBlueFX. Allerdings laufen die in einem eigenständigen Programmfenster, das nicht der Bedienlogik der Hauptsoftware entspricht. Also muss man umdenken und sich neu einarbeiten, auch wenn die Bedienung relativ intuitiv gelingt. Das Vorschaufenster fällt vor allem auf einem UHD-Monitor etwas klein aus.

Um ein bestimmtes Aussehen des Videos zu erzielen, kann man aus vielen vordefinierten Looks wählen – oder eine individuelle Filmstimmung erzeugen. Schade nur, dass der gewählte Effekt lediglich dem einen gerade angewählten Clip zugeordnet wird. Hat man den Bearbeitungs-

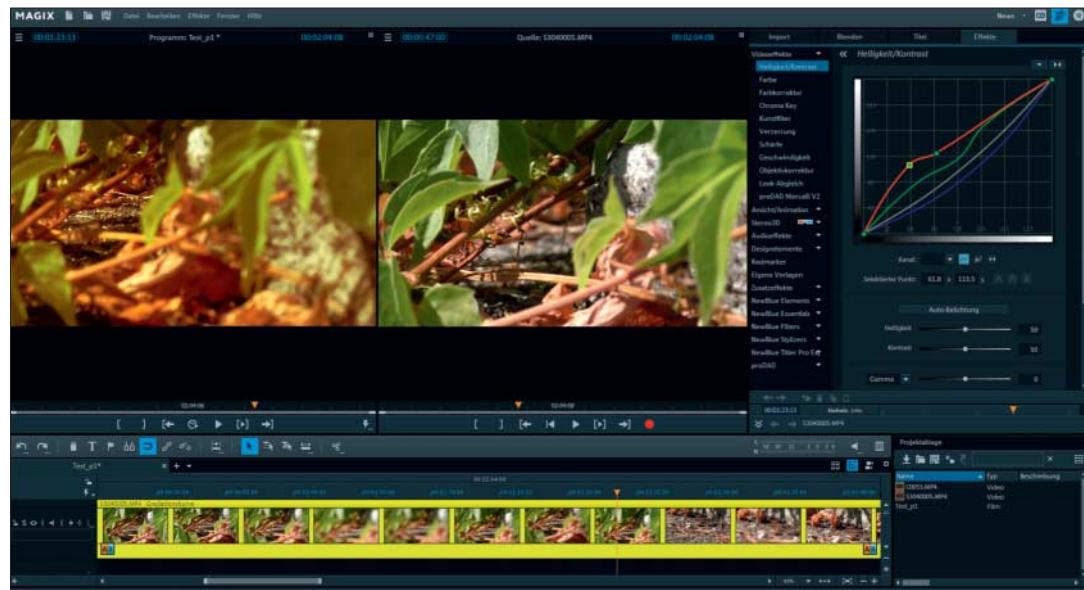
dialog geschlossen und öffnet ihn erneut, gibt es keinen Hinweis darauf, welchen Look man gewählt hat.

Die Nase vorn hat Video Pro X bei der Audiobearbeitung. Mit den Korrekturfiltern für Rausch- und Hall-Entfernung, der Höhen-, Mitten- und Tiefen-Anpassung sowie zur Beseitigung von Störgeräuschen bietet die von Magix entwickelte Software eine breite Auswahl. Die alltäglichen Audiokorrekturen bei der Videobearbeitung erledigt man damit problemlos. Zwar bietet Vegas Pro vieles dieser Art auch, trotzdem muss es hier zurückstecken.

Im Leistungstest legte Video Pro X ordentliche Resultate vor – ähnlich wie Vegas Pro, wenn auch dieses bei 4K deutlich besser abschneidet. Immerhin spielte Video Pro X auf unserem Testsystem elf Full-HD-Spuren mit 25 Vollbildern/s problemlos ab. Bei doppelter Bildrate verringerte sich die Echtzeitleistung auf immer noch gute sechs Spuren. Bei 4K-Video war allerdings bereits auf der zweiten Spur Schluss. Zudem dauert der Export mit nahezu dreifacher Berechnungszeit gegenüber Echtzeit doch sehr lange.

## Vegas Pro

Bereits kurz nach der Magix-Übernahme stellte das weiterhin in den USA angesiedelte Entwicklungsteam eine neue Version von Vegas Pro vor, doch großen Einfluss dürfte die deutsche Zentrale noch nicht gehabt haben. Immerhin packt Magix – wie schon bei Video Pro X – neue Effekt-Plug-ins als kleines Schmankerl bei. Letztlich handelt es sich eher um ein taktisches Update, das vor allem neues Leben für Vegas Pro signalisieren soll.



Anhand der neuen Gradationskurven kann man in Video Pro X jetzt auch Helligkeit und Kontrast für die einzelnen Farbkanäle Rot, Blau und Grün sowohl für Mitten, Höhen und Tiefen bestimmen.

## Vegas Pro 14

Vegas Pro 14 wirkt im Detail durchaus professioneller als Video Pro X, was unter anderem den Umgang mit der Zeitleiste betrifft. Auch bei großen Projekten mit gut gefüllter Zeitleiste agiert die Software flott. Zudem erlaubt Vegas fein abgestufte und detaillierte Einstellungen und enthält eine umfangreiche Effektpalette. Dafür ist das etwas angestaubte Bedienkonzept anspruchsvoller als das von Video Pro X.

- ⬆ flüssige Arbeitsweise
- ⬇ reichliche Ausstattung
- ⬇ Bedienkonzept überarbeitungswürdig

Die in Hellgrau gehaltene Programmoberfläche und die etwas kleinen Schaltflächen sehen genauso aus wie vor zwei Jahren. Insgesamt wirkt die Oberfläche von Video Pro X optisch moderner – und letztlich auch leichter bedienbar. So vermissen wir im Media-Browser von Vegas immer noch eine Anzeige für Clips, die sich bereits in der Zeitleiste befinden.

Bei der Oberflächenaufteilung zeigt sich Vegas flexibel. Einzelne Dialoge kann man ablösen, frei verschieben und zu einem neuen Arbeitsbereich zusammenfügen – Abspeichern eines neuen Layouts inklusive. Beim Skalieren der Fenster reagiert Vegas Pro flüssiger als Video Pro X. Besonders den Einsteigern willkommen sein dürften die interaktiven Programm-Tutorials zu Vegas Pro, die den Umgang mit der Software Schritt für Schritt erklären.

Beim Import von Rohmaterial hatte Vegas auch mit Mischmaterial und 4K-Videos des Sony AX1, AX100 und des Panasonic VX989 keine Probleme. Obendrein kann Vegas Pro jetzt auch mit ProRes-4:2:2-kodierten Clips umgehen und versteht H.265 – nach kostenfreier Online-Aktivierung. Den Matroska-Container MKV akzeptiert das Programm allerdings noch immer nicht, genauso wenig wie 360-Grad-Material: Pluspunkt für Video Pro X, das bereits mit 360-Grad-Videos umgehen kann, wenn auch nicht so gut wie das kleinere Video deluxe.

Das Arbeiten mit und auf der Zeitleiste gelingt intuitiv und schnell: Schiebt man zwei Clips ineinander, setzt Vegas Pro automatisch eine Kreuzblende. Das Ein- und Ausblenden zu Anfang oder

## Video Pro X

Im Grunde spricht Video Pro X eher den fortgeschrittenen Video-deluxe-Cutter an. Die Bedienkonzepte beider Programme entsprechen sich nahezu 1:1, was den Umstieg respektive „Aufstieg“ in die höhere Liga erleichtert. Dabei bietet Video Pro X professionelle Werkzeuge, wie den separaten Quellmonitor oder die 3-Wege-Farbkorrektur.

- ⬆ gute Ausstattung
- ⬇ ausgefeilte Audio-Bearbeitungsfunktionen
- ⬇ langsames Rendering

Ende eines Clips realisiert man simpel durch zwei Anfasser. Die Opazität eines Videostreams lässt sich – genauso einfach wie bei Video Pro X – über die Hüllkurve in der Timeline einstellen.

Neu ist der Geschwindigkeitseffekt, welcher die Wiedergabe bis zum 40-Fachen beschleunigt. Vegas Pro setzt dazu eine neue Hüllkurve in den gewählten Clip, mit der sich die Beschleunigung einstellen lässt. Mit Keyframes bestimmt man den Geschwindigkeitsverlauf noch präziser.

Offenbar hat Magix auf die Vegas-Community gehört. Das bisher stets aktivierte „Resampling“ direkt bei Projektbeginn lässt sich nun deaktivieren. Das „Frame-Blending“ führt gerade bei Animationsfilmen oder vom Bildschirm abgefilmten Videos häufig zu einer Art Nachziehen von Bildern bei Bewegungen.

Intuitiv lässt sich der neue vereinfachte Trimm-Modus handhaben, den man „Hover Scrubbing“ getauft hat: Durch Halten der Maustaste und anschließendes Verschieben markiert man direkt im Quellfenster den gewünschten Szenenbereich und befördert diesen in die Zeitleiste. Damit setzt man blitzschnell Ein- und Ausstiegspunkte – ohne zeitraubendes, nervenaufreibendes Scrollen und ständige Bildsprünge. Wer trotzdem lieber auf die klassische Art sein Rohmaterial kürzt, kann den neuen Modus deaktivieren.

Bereits die Bordmittel von Vegas Pro 14 decken eine Vielzahl an Korrektur- und Effekt-Filtern ab; die Ausstattung fällt teils deutlich umfangreicher aus als die von Video Pro X. Magix erweitert den Umfang von Vegas Pro nochmals mit hochwertigen

Hitfilm-Filtern sowie Effekten von NewBlueFX, darunter ein ausgefeilter Chroma Keyer oder auch ein Lens-Flare-Effekt. Sehr gut gefallen hat uns der neue „Smart Zoom“. Damit erzeugt man eine künstliche Zoom-Fahrt auf einem Bild oder im Video. Das gelingt sehr einfach und führt zu ansehnlichen Ergebnissen.

Den integrierten Titler konnte Magix auf die Schnelle nicht aufwerten; also liefert man den Titler Pro von NewBlueFX mit, der auch aufwendige 3D-Schriftzüge samt Animationen erstellt. Allerdings verfolgt der Titler Pro ein anderes Bedienkonzept, außerdem stören der Mischmasch aus englischen und deutschen Begriffen, die Anzeigefehler und die zu kleinen Schaltflächen auf einem UHD-Monitor. Dennoch ist das starke Tool dem Titler von Video Pro X überlegen.

Die Leistungsfähigkeit von Vegas Pro 14 liegt noch etwas über dem von Video Pro X: zehn AVCHD-Spuren mit 25 Vollbildern sowie acht mit 50 Vollbildern. Mit 4K-Material der Sony AX100 gab Vegas Pro bis zu vier Echtzeitspuren ruckelfrei aus, jeweils in bester Vorschauqualität und ohne Verwendung von Proxy-Dateien. Die Ausgabezeit der zweiminütigen Testdatei lag rund eine Minute über Echtzeit – erheblich schneller als bei Video Pro X.

## Fazit

Auch wenn sich Parallelen zwischen Video Pro X und Vegas Pro finden lassen, etwa bei den externen Plug-ins, die jeweils von NewBlueFX stammen, oder der Zeitleiste, deren Bedienkonzepte zum Teil auf ähnlichen Ideen basieren: Beide Programme sind grundverschieden.

Video Pro X und Vegas Pro bedienen jeweils eigene Zielgruppen, was sich auch im Preisunterschied von – theoretisch – 200 Euro niederschlägt. Tatsächlich wird Video Pro X nahezu durchweg mit einem Dauerrabatt verkauft und kostet – ungeteilt des vom Hersteller genannten Verkaufspreises – de facto nur 285 Euro. Wer vor allem kurze Videos, etwa für YouTube, produzieren möchte, ohne dabei mehrere hundert Clips zu verwenden, der kann hier bedenkenlos sparen.

Ansonsten verdient Vegas Pro den Vorzug – an dem Magix mit Vollgas weiterentwickeln sollte. Denn in der Zwangspause unter Sony ist Vegas gegenüber den großen Profi-Anbietern Adobe, Avid und Grass Valley etwas ins Hintertreffen geraten. Doch das Potenzial, mit den Großen in einer Liga zu spielen, hat das Programm durchaus. (uh@ct.de) **ct**

Videoschnittsoftware		
	Vegas Pro 14	Video Pro X 8
Hersteller	Magix	Magix
URL	www.vegascreativesoftware.com/de/	www.magix.com
Betriebssystem	Windows 7/8/10	Windows 7/8/10
Bedienung		
Storyboard/Timeline	-/✓	✓/✓
Spuren Video/Audio	unbegrenzt/unbegrenzt	unbegrenzt/unbegrenzt
Slip/Überschreiben/3-Punkt/Timestretch	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓
Hintergrund-Rendering	-	-
Vorschau	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor
automatischer Videoschnitt	-	✓
Import / Aufnahme		
Video	AVCHD, AVI, H.265, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV
Audio	AAC, MP3, OGG, WAV	DVCPRO, AAC, AC3, MP3, OGG, WAV
Grafik	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, PSD, TIFF
Batch Capture/Szenenerkennung	✓/✓	✓/✓
Titelgenerator		
Farbe/Schatten/Transparenz/3D	✓/✓/✓/-	✓/✓/✓/-
Keyframe-Editing	✓	-
Animationsvorlagen	✓	✓
Animation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation
Effekte		
Blenden/davon 3D	500+/12	146/19
Helligkeit/Kontrast/Sättigung	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Farbkorrektur/weich/scharf	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Keyframe-Editing	✓	✓
Zeittupe/-raffer/rückwärts	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Bild-in-Bild/Chroma Keying	✓/✓	✓/✓
Audio Funktionen		
Waveform/Rubberband	✓/✓	✓/✓
Voice-Over/O-Ton abtrennen	✓/✓	✓/✓
Effekte	40	61
Filter (Rauschen/Tief-/Hochpass/Equalizer)	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓
Ausgabe		
Videoformate	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV
MPEG-Rate wählbar/variabel	✓/✓	✓/✓
DVD-Tonformat	AC3, PCM	AC3, PCM
AVCHD Smart Rendering: MPEG/AVCHD	✓/✓	✓/✓
Authoring integriert/ Menü-Vorlagen	-/✓	✓/✓
anim. Menüs/anim. Buttons	✓/✓	✓/✓
Brennformate (DVD/AVCHD-DVD/Blu-ray)	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Brennformate 3D (3D-Blu-ray)	✓	✓
c't-Leistungstest (Spuren 4K/AVCHD 25p/50p)	4/10/8	2/11/6
Bewertung		
Anleitung/Bedienung	⊕/⊕	⊕/⊕⊕
Aufnahme/Import	⊕⊕/⊕⊕	⊕⊕/⊕⊕
Smart-Rendering MPEG2/AVCHD	⊕/⊕	⊕/⊕
HDV-/AVCHD-/4K-Bearbeitung	⊕⊕/⊕⊕/⊕	⊕⊕/⊕⊕/○
Effekte / Compositing	⊕/⊕	○/⊕
Ton	⊕	⊕⊕
Ausgabe / Authoring	⊕⊕ /⊕	⊕⊕ /⊕
Preis	599 €	400 € <sup>1</sup>
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut — nicht vorhanden	○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht k. A. keine Angabe

Anzeige

# Endlich werbefrei

## Kostenlose und funktionsreiche Filemanager für Android

**Viele der bisher beliebten Filemanager wie Astro oder ES Datei Explorer nerven inzwischen nur noch mit ihren Werbeeinblendungen. Zeit für die Suche nach einem neuen Lieblings-Tool zur Dateiverwaltung unter Android.**

**Von Christian Kausche**

Filemanager helfen beim lästigen Verwalten von Dateien und umgehen die eine oder andere Schwäche einiger Apps. Sie öffnen Video-, Musik-, Bild- und Textdateien, auch lassen sich Dateien mittels der Suche schnell finden. Doch die bisherigen Lieblinge der Redaktion sind seit einigen Updates mit Werbung zugekleistert oder stopfen die Benachrichtigungsliste mit nutzlosen Hinweisen voll.

Natürlich reagieren die Entwickler lediglich auf die mangelnde Zahlungsbereitschaft der Nutzer – rund 5 Euro für Astro Pro, 3 Euro für ES File Explorer –, schließlich können sie ihren Lebensunterhalt nicht alleine von guten Play-Store-Bewertungen bestreiten. Doch bei allem Verständnis haben wir uns auf die Suche nach kostenlosen Filemanagern gemacht, die gar keine oder wenigstens keine störende Werbung einblenden. So kommt auch der Gelegenheitsnutzer zu seinem Tool, ohne sich im Tracking- und Profiling-Netz der Werbeindustrie zu verheddern.

Dutzende Filemanager existieren im Play Store, doch nur wenige glänzen durch großen Funktionsumfang, einfache Bedienbarkeit und weitgehende Werbefreiheit. Drei blieben schließlich übrig: Der schon von Windows bekannte Total Commander, die Fairphone-2-Nutzer bekannte Open-Source-App Amaze File Manager sowie die App namens Dateimanager+ vom Hersteller Flashlight+Clock.

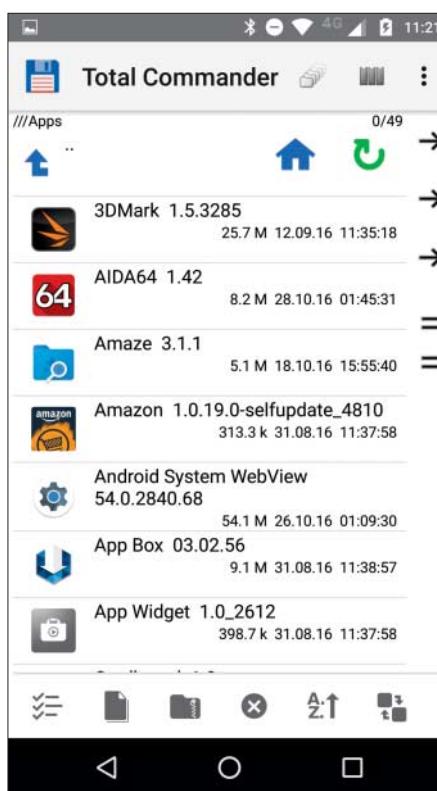
Der beliebte, fast namensgleiche „Datei Manager“ von Cheetah Mobile fiel aus dem Test, weil auch er inzwischen viel Werbung einblendet; der Pro-Version für 3 Euro fehlt laut Nutzerkommentaren der Schreibzugriff auf SD-Karten. Zudem lässt die Pro-Version an Bedienbar- und Übersichtlichkeit zu wünschen übrig. Gleiches gilt für den „Dual File Manager XT“, bei dem die Werbung wegaufbar ist.

### Übersichtlich

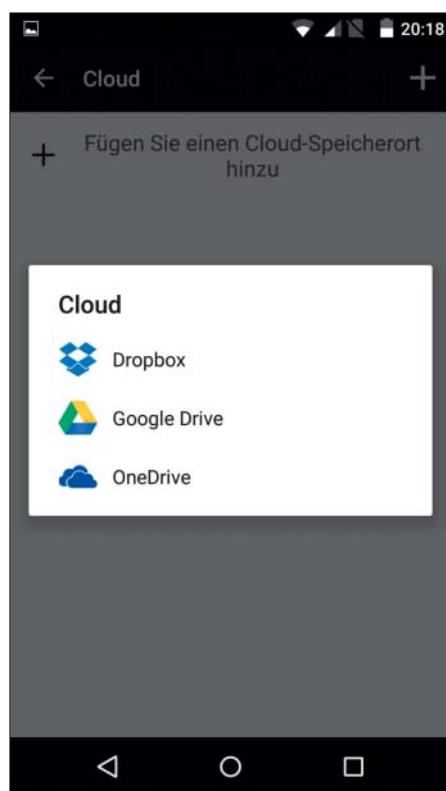
Amaze File Manager und Total Commander punkten mit zwei Fenstern und einem Home-Schalter, der den Anwender jederzeit zurück auf die Startübersicht führt. Amaze packt alle relevanten Ordner und Speichermedien ins Ham-

burger-Menü – das ist das Hauptmenü, das sich beim Tipp auf die drei Striche oben links öffnet. Noch anders der Dateimanager+: Er startet mit einer eher kleinen Liste von Ordnern und Medien, die sich nach und nach mit den meistbenutzten Ordnern füllt. Amaze und Total Commander spendieren individuelle Farbgestaltungsmöglichkeiten der Bedienoberfläche, ersterer auf moderne Art, letzterer etwas altbacken.

Die Grundfunktionen wie Kopieren, Verschieben und Umbenennen erledigen alle drei einwandfrei. Auch öffnen sie alle Dateitypen mit einem internen Modul oder per externer App, etwa Musik-, PDF-, Bild- und Videodateien; für Textdateien haben sie einen Editor. Ein Man-



Alle drei haben ähnlich umfangreiche und nützliche App-Manager.

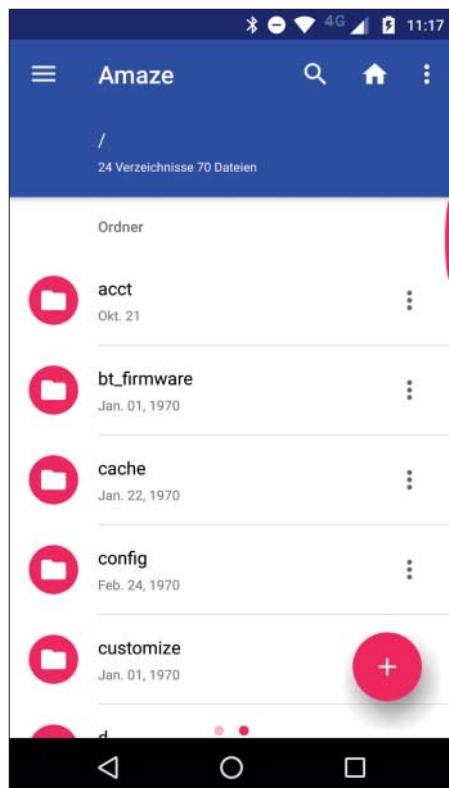


Dateimanager+ und Total Commander können viele Cloud-Dienste nutzen.

ko beim Total Commander: Textdateien lassen sich nur auf komplizierte Weise über das Kontextmenü eines Ordners erstellen.

Die bei allen vorhandene Suche lässt sich beim Total Commander mit Parametern wie Dateigröße oder Bearbeitungsdatum verfeinern und bei Amaze als regulärer Ausdruck formulieren. Alle drei suchen standardmäßig im aktuellen Ordner samt dessen Unterverzeichnissen. Um alle Medien auf einen Rutsch zu durchsuchen – internen Speicher, SD-Karte, USB-Stick –, wechselt man ins Root-Verzeichnis „/“; bei Amaze und Total Commander geht das einfach, beim Dateimanager+ etwas umständlich. Der Suchvorgang dauert dann allerdings sehr lange. Einen speziellen Modus mit mehr Möglichkeiten auf gerooteten Geräten bieten Amaze und Total Commander.

Alle drei Filemanager haben einen App-Manager, mit dem man beispielsweise Apps deinstalliert oder (bei Amaze und Total Commander) zum Play-Store-Eintrag der App springt. Auch können sie Apps sichern, wobei allerdings nur die APK-Datei kopiert wird, keine Konfigurationen oder sonstige Dateien. Kurios: Der App-Manager von Total Commander kann Apps nicht direkt starten, sondern nur über den Play Store.



Beim Amaze deuten zwei Pünktchen unten das zweite Fenster an.

## SD/USB und Cloud

MicroSD-Karten erkennen alle drei Filemanager sofort. Alle Dateioperationen funktionieren wie erwartet; bei neueren Android-Versionen muss man der App einmalig den Zugriff gewähren. Bei allen drei geschieht das über denselben, etwas umständlich zu bedienenden Standard-Dialog von Android. Dasselbe gilt auch für USB-Medien, falls das Smartphone sie unterstützt. Der Total Commander benötigt dazu ein Plug-in, die anderen erkennen Sticks und Platten sofort.

Dateimanager+ und Total Commander greifen auch auf Daten in der Cloud zu: Ersterer hat etwa FTP und SFTP eingebaut, ebenso Clients für Dropbox, Google Drive und Microsoft OneDrive. Letzterer benötigt dazu die Installation der entsprechenden Plug-ins. Amaze beherrscht hingegen nur SMB.

Anders herum erlauben Dateimanager+ und Amaze File Manager den Zugriff von außen aufs Smartphone: Sie haben einen FTP-Server eingebaut, der bei beiden sinnvollerweise nicht ständig läuft, sondern erst aufgerufen werden muss. Er zeigt die lokale IP samt Portnummer an, die man auf einem im gleichen LAN eingebuchten PC eintippt und dann Dateien lesen, löschen und aufs Gerät laden kann. Bei Amaze ist die Portnummer fest, Da-

teimanager+ erlaubt eine individuelle oder zufällige Portnummer.

Dateimanager+ und Total Commander kommen mit weiteren Sonderfunktionen wie einem Musik-Player. Der des Total Commander hat einen individuell einstellbaren Equalizer mit Presets, er eignet sich durchaus generell zum Abspielen von Musikdateien. Des Weiteren lässt er sich mit Plug-ins beispielsweise um den Zugriff auf Cloud-Dienste erweitern.

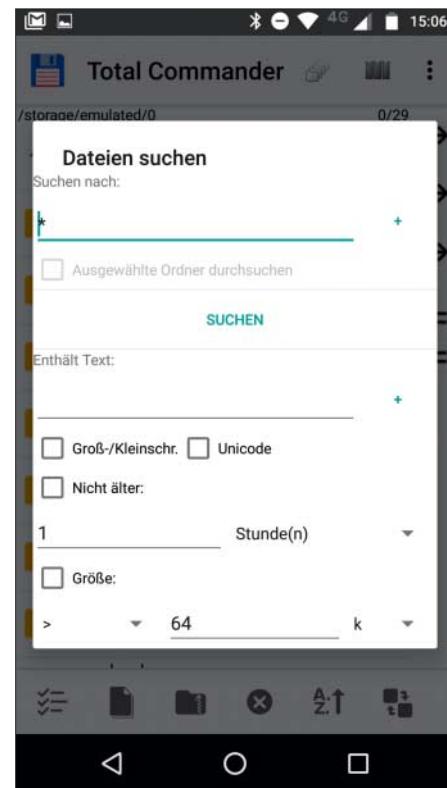
Wer sein Android-Gerät ohne Google-Account nutzt und daher keinen Zugang zum Play Store hat, findet die Installation-APKs von Amaze und Total Commander auch auf der Homepage der Entwickler.

## Fazit

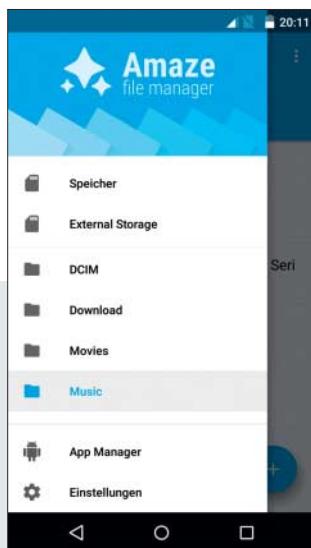
Alle drei Apps erfüllen ihren Zweck, unterscheiden sich aber in der Bedienbarkeit und dem Umfang der Sonderfunktionen. Für Minimalisten und Einsteiger eignet sich der Amaze File Manager. Fortgeschrittenen finden beim Dateimanager+ interessante Funktionen wie die Cloud-Anbindung. Für Experten ist der Total Commander die beste Wahl, erfordert aber auch die langwierigste Einarbeitung unter anderem in die zahlreichen Konfigurationsmöglichkeiten. Welche Sonderfunktionen Sie hier nutzen möchten, bestimmen Sie durch die Plug-ins selbst. (jow@ct.de) ct



Total Commander zeigt auf Wunsch zwei Verzeichnisse nebeneinander.



Die vielseitigsten Suchparameter bietet Total Commander an.



## Amaze File Manager

Dank umfangreichen Hamburger-Menüs, Home-Knopf und zwei Ordnerfenstern behält der Nutzer im Amaze File Manager stets die Übersicht. Die zwei Fenster stellt er nicht gleichzeitig nebeneinander dar, sondern der Nutzer wischt hin und her; zwei Punkte am unteren Fensterrand zeigen an, welches gerade aktiv ist. Angelegte Lesezeichen erscheinen direkt im Hamburger-Menü; durch langes Drücken löscht und ändert man sie. Wird das Menü zu voll, lässt sich der obere Teil scrollen. Zudem kann man auf dem Android-Home-Screen Start-Icons anlegen, die direkt einen Ordner öffnen: lange auf den Ordner drücken und im Drei-Punkte-Menü oben rechts „Schnellwahl“ tippen. Auch für Dateien klappt das.

In den Einstellungen lässt sich wählen, dass Amaze den Suchstring als regulären Ausdruck interpretiert.

Langes Drücken auf eine Datei oder einen Ordner startet den Markierungsmodus, über den man mehrere Dateien und Ordner auf einen Schlag etwa kopiert oder komprimiert. Für einzelne Dateien und Ordner öffnet man das Kontextmenü mit den drei Punkten rechts. Unter Android 4.4 beobachteten wir einen Fehler: Das Aus-schneiden/Einfügen einer Datei von SD-Karte auf den internen Speicher misslang, danach war die Datei weg.

- ▲ modern, übersichtlich
- ▲ zwei Fenster
- ▲ auch ohne Zugang zu Google Play erhältlich
- ▼ wenige LAN/Cloud-Protokolle



## Dateimanager+

Auf der Startansicht zeigt Dateimanager+ Icons für wichtige Ordner, die erkannten Speichermedien und die Sonderfunktionen wie App-Manager und Cloud-Zugriffe.

Das Hamburger-Menü enthält eine Leiste mit Symbolen, über die man – ungewohnt kompliziert – zwischen drei Registerkarten umschaltet: meistbenutzte Ordner, Lesezeichen und Ordner-/Dateiverlauf. Wählt man darüber oder von der Startansicht aus einen Ordner an, ist das Menü allerdings nicht mehr sichtbar, sondern dort erscheint die Zurück-Schaltfläche. Darüber oder über die Home-Schaltfläche muss man erst zurück zur Startansicht springen, damit das Hamburger-Menü wieder auftaucht.

Ein Zugriff aufs Stammverzeichnis „/“ ist möglich, wenn man auf „Hauptspeicher“ geht und sich dann über den „Hoch“-Knopf oben rechts durch die Verzeichnisstruktur „/storage/emulated“ hangelt und eine Fehlermeldung zwischendurch ignoriert.

Die Funktionen wie Umbenennen oder Kopieren ruft man nicht über das Kontextmenü einer Datei oder eines Ordners auf, sondern man drückt lange. Das startet den üblichen Modus zum Markieren mehrerer Objekte, und erst dort erscheinen die gewünschten Funktionen auch für einzelne Objekte. Darunter findet man auch das Anlegen von Lesezeichen.

- ▲ viele Cloud-Dienste eingebaut
- ▼ teils hakelig
- ▼ wenige Konfigurationsoptionen



## Total Commander

Total Commander stammt von den gleichen Entwicklern wie die gleichnamige Windows-Version des Tools. Er arbeitet wie der Amaze File Manager mit zwei Fenstern; anders als dort kann man aber eine gleichzeitige Ansicht beider Fenster aktivieren, wahlweise auch nur im Querformat. Das jeweils aktive Fenster erscheint dann etwas verbreitert. Vor allem mit verkleinerter Schrift oder auf Tablets erweist sich das als praktikabel. In der Startansicht legt man Schnellzugriffe auf viel genutzte Ordner an und sammelt wichtige Dateien im Ordner Lesezeichen. Der merkwürdigen Speicherverwaltung von Android geschuldet, zeigt Total Commander den internen Speicher als „SD-Karte“ und die SD-Karte auf machen Geräten als „USB“ an.

Zusätzliche Funktionen lassen sich per Plug-ins vom Entwickler und von Drittherstellern nachrüsten: der Zugriff auf andere Rechner per FTP, SFTP, SMB und WebDAV etwa, die Kopplung zweier Smartphones per WLAN oder das Anbinden von Cloud-Diensten. Eines der beiden USB-Plug-ins liest auch Medien in Apples HFS+-Format. Der Download der Plug-ins findet im Google Play Store statt, zwischendurch wird man aber auf eine Seite mit abgelaufenem SSL-Zertifikat geführt.

- ▲ zwei Fenster, optional gleichzeitig
- ▲ vielseitige Cloud-Anbindung
- ▲ viele Suchparameter
- ▲ auch ohne Zugang zu Google Play erhältlich
- ▼ etwas altbackene Oberfläche

Anzeige

# Skandale garantiert

## Elektronik-Konzerne: nur halbherziges Engagement für bessere Arbeitsbedingungen

**Seit zwölf Jahren soll der Verhaltenskodex der „Electronics Industry Citizenship Coalition“ gute Arbeitsbedingungen in der IT-Fertigung garantieren. Doch die Skandale reißen nicht ab – denn die meisten EICC-Mitglieder nutzen den Kodex nur als Feigenblatt.**

**Von David Sturmes**

Ende November warf der Guardian Samsung und Panasonic vor, von einer modernen Form der Zwangsarbeit zu profitieren: Dem Bericht zufolge werben Vermittler in Nepal Arbeiter für malaysische Auftragsfertiger der beiden Konzerne an. Die Nepalesen würden mit der Aussicht auf hohe Löhne dazu gebracht, sich zu verschulden, um das geforderte Rekrutierungsentgelt zu zahlen.

In den Fabriken würden sie jedoch weniger verdienen als versprochen – so wenig, dass sie trotz 14-Stunden-Schichten mehrere Jahre brauchen, um das Geld zurückzuzahlen. Nach Hause zurückkehren könnten sie auch nicht, weil die Arbeitsvermittler ihre Pässe als Pfand einzögen. Samsung und Panasonic versprachen daraufhin, die Arbeitsvermittler zu prüfen und Missstände abzustellen.

Moderne Sklaverei: Dieser Vorwurf ist noch gravierender als die regelmäßigen Klagen über lange Arbeitszeiten und niedrige Löhne. Zumal der Nachhaltigkeitsverband der Elektronikindustrie, die Electronics Industry Citizenship Coalition (EICC), schon 2014 versprach, Zwangsarbeit stärker zu bekämpfen. Kurz zuvor hatte die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Verité 500 Arbeiter malaysischer Elektro-

nik-Fabriken interviewt und festgestellt, dass ein Drittel von ihnen in Zwangsarbeitsverhältnissen gefangen war.

Malaysia wirft die Frage auf: Meint die Elektronikindustrie ihr Engagement für bessere Arbeitsbedingungen ernst? Oder ist die EICC nur ein Feigenblatt? Die Analyse der EICC-Arbeitsweise, informelle Gespräche auf ihrer Jahrestagung sowie ein Interview mit einer unabhängigen Expertin führen nicht zu einer simplen Antwort. Aber es zeigt sich: Die EICC ist transparent, ihr Kontrollsysteem löschrifig. Und sie ist als Organisation tief gespalten.

Den Anstoß für die Gründung der EICC gab – natürlich – ein Skandalbericht. Ein katholisches Hilfswerk enthüllte 2004 die Arbeitsbedingungen bei Auftragsfertigern von IBM, HP und Dell.

Die drei Firmen gründeten daraufhin gemeinsam mit sechs weiteren den Verband. Dieser wuchs in den folgenden Jahren schnell, doch erst 2013 stellte er eigene Mitarbeiter ein. Bis dahin hatten Angestellte der Mitglieder die Arbeit nebenbei erledigt.

### Nur 20 Mitarbeiter

Heute vertritt die EICC 116 Unternehmen, die gemeinsam kaum vorstellbare 4,4 Billionen Euro Umsatz pro Jahr machen und 6 Millionen Mitarbeiter beschäftigen. Von Apple über Foxconn und Intel bis Samsung und Sony sind fast alle großen Marken, Auftragsfertiger und Komponentenhersteller dabei. Trotzdem finanzieren die Mitglieder gerade mal 20 Vollzeitstellen bei der EICC. Ein Signal für ernsthaftes Engagement sieht anders aus.

Das Herzstück der EICC ist ihr „Verhaltenskodex“: ein zehnseitiges Dokument mit Regeln für Arbeitsbedingungen, Gesundheits- und Umweltschutz. In den meisten Bereichen spiegelt es nur internationale Mindestanforderungen und lokale Gesetze, fordert also nur das rechtlich ohnehin Zwingende. Zum Beispiel liegt die maximale Wochenarbeitszeit bei 60 Stunden (in Ausnahmefällen auch mehr), das Mindestalter für Arbeiter beträgt 15 Jahre. Erst 2015 wurden Rekrutierungsentgelte verboten und die EICC-Mitglieder zu deren Rückzahlung verpflichtet.

Trotzdem: Der Kodex würde akzeptable Arbeitsbedingungen sichern, wenn er ordentlich umgesetzt werden würde. Auf dem Papier ver sucht die EICC das: Alle Mitglieder sind verpflichtet, den Kodex in eigenen Fabriken durchzusetzen. Von ihren direkten Zulieferern müssen sie verlangen, den Kodex einzuhalten. Zur Überprüfung hat die EICC bis heute 2500 Untersuchungen („Audits“) von Wirtschaftsprüfern durchführen lassen. Mitglieder dürfen die Ergebnisse an andere Mitglieder weitergeben, müssen das aber nicht tun. Veröffentlicht wird nichts.

Flächendeckend sind die Audits bei Weitem nicht: Mitglieder müssen pro Jahr alle eigenen Fabriken und 80 Prozent der Zulieferer-Fabriken einen Fragebogen ausfüllen lassen. Damit sollen sie „Hochrisiko-Fabriken“ identifizieren. Pro Jahr müssen sie dann ein Viertel dieser Risikokandidaten prüfen.

### Teilnehmer mokieren sich über die EICC-Jahrestagung.

## »Schwache Audit-Methoden«

**Die Politikwissenschaftlerin Gale Raj-Reichert erforscht, wie sich die Machtverhältnisse in der Elektronikindustrie auf die Arbeitsbedingungen auswirken (labourandelectronics.net).**

**c't:** Dr. Raj-Reichert, was lehrt uns die Aufdeckung von Zwangarbeit in Malaysia über die EICC?

**Gale Raj-Reichert:** Die Enthüllungen sind ein klares Signal, dass die Industrie ihre Hausaufgaben nicht erledigt hat. Ich habe 2008 meine Doktorarbeit über die Elektronikindustrie in Malaysia geschrieben. Ich habe Firmen interviewt, die Reisepässe von Arbeitern beschlagnahmt hatten. Schon damals wusste jeder, was dort los ist. Dass die Industrie jetzt erneut bloßgestellt wird, zeigt, wie wenige Fortschritte sie gemacht hat.

**c't:** Schauen die EICC-Kontrolleure nicht genau hin? Oder gibt es nicht genügend Kontrollen?

**Raj-Reichert:** Beides. Die EICC-Mitglieder auditieren nur ihre größten Zulieferer sowie Hochrisikozulieferer. Die Methode zu deren Identifizierung basiert

auf einer Selbsteinschätzung der Zulieferer. Ein Großteil der Lieferkette bleibt unsichtbar. Außerdem sind die Methoden, die die EICC vorschreibt, schwach. In den Audits können nicht alle Probleme aufgezeigt werden.

**c't:** Wie progressiv ist die EICC im Vergleich zu anderen Nachhaltigkeits-Verbänden?

**Raj-Reichert:** Die EICC ist eine der intransparentesten Nachhaltigkeits-Organisationen. Sie besteht nur aus Unternehmen. Sie hat versucht, ein Stakeholder-Komitee aus NGOs und Gewerkschaften aufzubauen, aber diese haben sich aufgrund der Bedingungen geweigert. Deshalb fehlen der EICC interne Kontrollen.

**c't:** Welche EICC-Mitglieder versuchen, den Kodex ernsthaft umzusetzen?



Gale Raj-Reichert

**Raj-Reichert:** Viele große Marken, denn sie haben die Ressourcen und stehen im Fadenkreuz der NGOs. Ein paar Komponentenhersteller meinen es ebenfalls ernst.

**c't:** Begrüßen Sie die neue Struktur der EICC?

**Raj-Reichert:** Es könnte auf ein bequemes Stufensystem hinauslaufen, in dem nicht jeder Konsequenzen befürchten muss. Es wird interessant sein, zu beobachten, ob das neue System es Firmen, die den Kodex verletzen, weiter erlaubt, Mitglied zu bleiben.

Stellt ein Audit einen Kodexverstoß fest, muss das betroffene Unternehmen einen Korrekturplan vorlegen und einen zweiten Audit zulassen. Doch müssen die Mitglieder echte Konsequenzen fürchten, wenn sie Missstände nicht abstellen? Ja, sagt EICC-Sprecher Jarrett Bens: „Die EICC hat Mitglieder vorläufig suspendiert, bis sie Korrekturpläne vorgelegt haben. Außerdem sind Mitglieder proaktiv ausgetreten, wenn sie die Anforderungen nicht erfüllen konnten.“

### Kritik nur anonym

Auf die Frage, warum die EICC es trotzdem seit über zehn Jahren nicht schafft, Zwangarbeit abzuschaffen, sagt Bens: „Zwangarbeit ist ein komplexes Problem, für das es keine einfache Lösung gibt.“ Die EICC stelle „eine Vielzahl von Tools bereit“, um die Herausforderung anzugehen. Ein nichtssagender Allgemeinplatz.

Um mehr herauszufinden, besuchten wir im November das EICC-Jahrestreffen in Santa Clara, Kalifornien. Wir hofften auf selbstkritische Vorträge. Stattdessen klopften sich die Unternehmensvertreter auf den Podien nur selbst auf die Schulter.

In informellen Gesprächen mokierten sich viele Teilnehmer über die Veranstaltung. „Alles nur Großkonzern-Blabla“, meinte ein Vertreter eines europäischen Konzerns. Ein Mitarbeiter eines Spielkonsolen-Herstellers erklärte beim Mittagessen: „Ohne Dodd-Frank wäre heute keiner hier.“ Der Dodd-Frank-Act, ein US-Gesetz, verpflichtet Unternehmen zu Rohstoff-Transparenz – eine Anforderung, die sie als EICC-Mitglied leichter erfüllen können als allein.

Ein Mitarbeiter eines europäischen Autoherstellers urteilt: „Für 50.000 Dollar Jahresbeitrag kann sich ein Unternehmen hier ein reines Gewissen kaufen und

nach außen demonstrieren, dass es versucht, nachhaltiger zu agieren.“ Namentlich zitiert werden will keiner der Kritiker.

Schnell wird klar, wie tief die EICC gespalten ist: zwischen wenigen Antreibern, die den Kodex ernst nehmen, und einer großen Masse an Trittbrettfahrern. Bald wird die Spaltung sich auch in der Struktur des Verbands widerspiegeln. Anfang 2017 führt die EICC vier Klassen von Mitgliedschaften ein: „Unterstützer“, „Partner“, „Mitglieder“ und „Vollmitglieder“. Unklar ist, wer in welcher Klasse landen wird.

Gale Raj-Reichert sieht die EICC kritisch. Die Forscherin der Uni Manchester untersucht die Arbeitsbedingungen in der Elektronikindustrie. Sie wirft den EICC-Mitgliedern vor, nur einen kleinen Teil ihrer Lieferkette zu kontrollieren. Außerdem sei die EICC „eine der intransparentesten Nachhaltigkeits-Organisationen“.

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



# Code-Künstler

## Aus Programm-Code Bilder zaubern

**Künstlerisches Schaffen hat auf den ersten Blick nicht viel mit der Logik von Algorithmen und Code zu tun. Doch die Kunst auf Knopfdruck gibt es schon längst und man kann sie ganz leicht ausprobieren. Mit kostenlosen Programmen werden Sie selbst zum Code-Künstler – auch ohne Programmierkenntnisse.**

**Von Oliver Kilian**

Rembrandt van Rijn ist seit mehr als 340 Jahren tot. Dennoch wurde in diesem Jahr ein völlig neues Bild des niederländischen Künstlers vorgestellt. Mithilfe des Computers und eines 3D-Druckers erstellten Kunsthistoriker und Programmier-Experten ein Gemälde aus der Retorte, nach dem unverkennbaren Stil des Meisters. Zunächst sammelten Forscher Rohdaten aus diversen, bereits bekannten Porträtbildern von Rembrandt. Danach analysierte das Team die Technik des Meisters, bis die Forscher nach und nach das mathematische Abbild des persönlichen Stils der Barock-Ikone im Kasten hatten. Die Fertigkeiten wurden im nächsten Schritt einem Computer in Form von Programmcode „beigebracht“. Dieser trug im letzten

Schritt mittels eines 3D-Druckers Schichten von Ölfarbe auf eine Leinwand auf. Das Ergebnis überzeugte: Das Bild sieht tatsächlich aus, als ob Rembrandt persönlich den Pinsel geschwungen hätte.

Im Grunde ist das Gemälde eine moderne Fälschung, die aus komplexen Datensätzen entstand – also Code Art. Davon gibt es viele Formen, die unterschiedliche Vorkenntnisse voraussetzen. Einige kann man komplett ohne Programmierkenntnisse ausprobieren. Andere sprechen eine eigene Programmiersprache, die man für richtig gute Ergebnisse erst erlernen muss. Bei allen Formen steht vor allem das Experimentieren im Vordergrund. Denn selten wird ein Bild so, wie man es sich vorher vorgestellt hat.

## Made with Code

Deutlich einfacher als den Rembrandt erzeugt man Kunst aus Code direkt im Browser auf Googles Website Made with Code (den Link finden Sie ebenso wie die Downloads und Galerien am Textende). Dort lassen sich ohne Programmierkenntnisse und Registrierung Algorithmen in einem Editor kombinieren. Die bunte und übersichtliche Aufmachung soll vor allem junge Informatik-Debütanten ansprechen und sie für das Coden begeistern. Hier können bereits Kinder mit der Hilfe der Eltern loslegen.

Wie bei einem Puzzle verknüpft man bei Made with Code per Mausklick bunte Blöcke zu einer fertigen Animation, im Beispiel zu einem Kaleidoskop. Hinter jedem dieser Bausteine stecken vorgeschriebene Befehle. Dieses Prinzip nennt sich Visual Programming Language, kurz VPL. Man zieht die Code-Blöcke vom linken Bildrand nacheinander in den Editor in der Bildmitte. Schritt für Schritt bestimmt man so Motive und Ablauf der Animation. Auf Wunsch lassen sich mehrere Designs miteinander kombinieren. Made with Code bringt verschiedene Motive zur Auswahl mit. Animationsgeschwindigkeit und Größe der Formen im Kaleidoskop lassen sich am Ende mit Nummernblöcken beeinflussen, die man ebenfalls in den Editor zieht.

Wer sein erstes Kaleidoskop gemeinsam hat, kann nach dem gleichen Prinzip

auf der Website auch Emoji-Gesichter und Musik coden – ohne eine einzige Befehlszeile schreiben zu müssen. Einfacher kann man kaum in die Welt der Code Art starten.

## Structure Synth

Deutlich mehr Einflussnahme auf das Ergebnis haben Sie mit der kostenlosen Visualisierungs-Software Structure Synth. Die Anwendung läuft unter Windows, macOS und Linux. Anders als bei Made with Code schreibt man hier echte Programmzeilen – rudimentäre Programmierkenntnisse reichen aber bereits aus oder lassen sich schnell erlernen. Denn bereits aus wenigen Zeichenschnipseln entstehen 3D-Grafiken, die sich sogar animieren lassen. Dabei helfen diverse Videotutorials auf YouTube & Co. Ebenfalls hilfreich sind die vielen Beispielprojekte, die die Anwendung mitbringt und fertigen Code in den Editor laden.

Structure Synth nutzt die Programmiersprache EisenScript. Tippt man einfache Befehle wie `Sphere`, `Dot`, `Grid`, `Line`, `Cylinder` oder `Mesh` in den Editor, wandelt das Programm die Befehle mit einem Klick auf den Build-Knopf in geometrische Formen um. Während die Software bekannte und richtig eingesetzte Befehle grün markiert, weist sie im Log-Fenster auf ihr unbekannter oder falsch geschriebene Syntax hin.

Mithilfe des Codes werden alle erschaffenen Strukturen in jeder erdenkli-

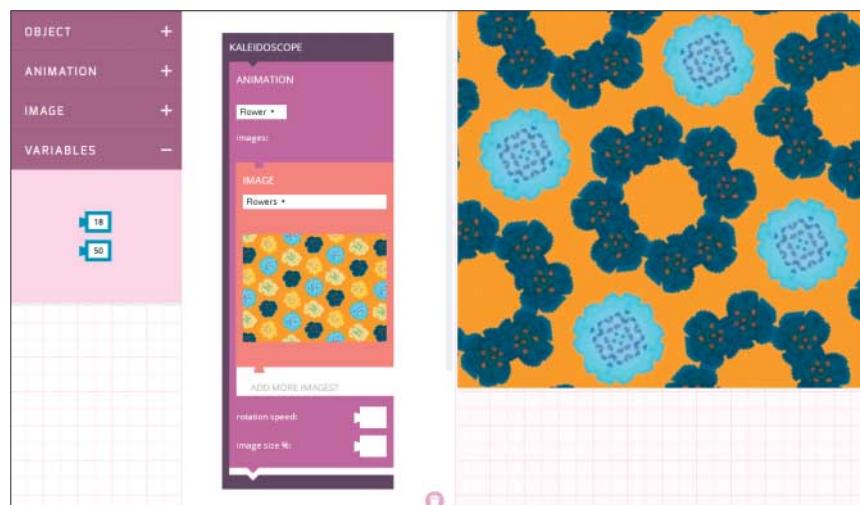
## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Bilder aus Code und Algorithmen generieren

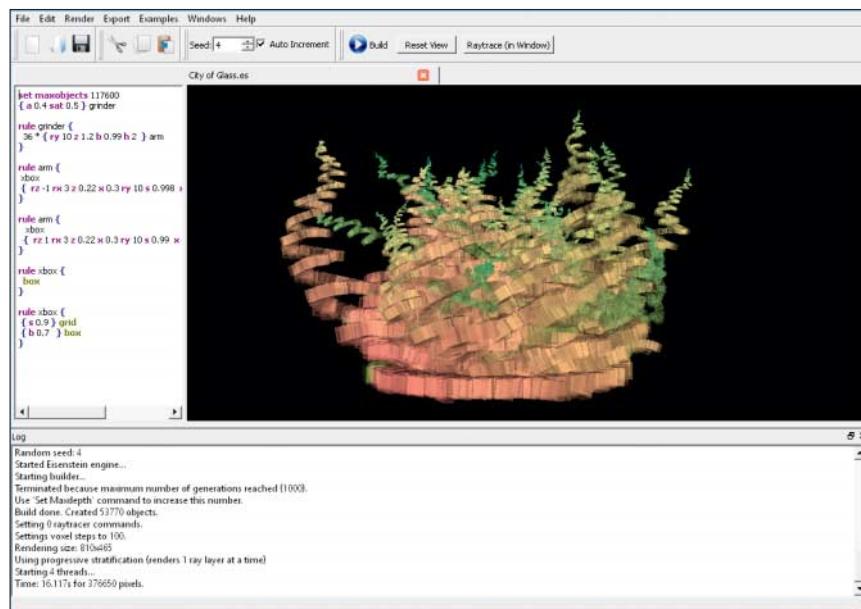
- Computer, Browser, ggf. Fotos, Internetzugang
- grundlegende Computerkenntnisse sind von Vorteil, Programmier-Erfahrungen sind nicht zwingend notwendig
- bedient man sich an vorhandenem Code, entsteht ein erstes Bild in wenigen Minuten
- abhängig von der Anwendung; Kinder ab zehn Jahren legen gemeinsam mit den Eltern und einfachen Anwendungen los
- keine

chen Art und Weise manipuliert. Oberflächenfarbe und Sättigung von Kugeln, Boxen und 3D-Linien lassen sich ebenso coden wie Hintergrundfarbe und Wiederholungen von Objekten. Man kann zudem „Regeln“ aufstellen, die vollautomatisch und bei Wunsch auch zufällig die Formen im Bildfenster anordnen.

Für die ersten Gehversuche mit Structure Synth reicht es, mit den zahlreichen Beispielen zu experimentieren und zu lernen, was passiert, wenn man Parameter verändert. Dafür öffnet man ein Beispiel und verändert dessen Quelltext. Tauscht man in der Vorlage „Ball.es“ hinter `set maxdepth` den Wert `2000` gegen `30000` aus, schließt man damit die Oberfläche des Balls. Je geringer man den Wert bei `set maxdepth` einstellt, desto unvollständiger und löchriger präsentiert sich die Oberfläche. Sollte einem ein Zwischenschritt nicht gefallen, macht ihn die Tastenkombination `Strg+Z` rückgängig. Wen es in den Fingern juckt, selbst Code zu tippen, der nimmt sich unser Beispiel vor. Damit entsteht ein abstrakter Strudel aus Boxen mit einem Farbverlauf. Für alle, die darüber hinausgehen wollen: Eine Liste mit allen wichtigen Befehlen und eine Bibliothek mit weiterem Beispielcode stehen auf der offiziellen Webseite zur Verfügung.



Auf Googles Website Made with Code kombiniert man Code-Blöcke zu einem Kaleidoskop. Variablen beeinflussen unter anderem Ablauf und Rotationsgeschwindigkeit.



Structure Synth erschafft komplexe dreidimensionale Formen aus Code. Das Ergebnis lässt sich rendern.

Das Ergebnis lässt sich weiter verfeinern, indem man den Kamerawinkel anpasst und das Bild rendert, wenn man mit dem Motiv zufrieden ist. Anschließend kann man das Bild als Bitmap speichern. Für fortgeschrittene Anwender interessant: Das Ergebnis lässt sich auch im OBJ-Format exportieren. So kann man es später mit Programmen wie Blender weiter bearbeiten und beispielsweise mit komplexen Lichtquellen und Oberflächen versehen. Wie eindrucksvoll das am Ende

aussehen kann, zeigt die Galerie auf der Website.

Die Code-Befehle sind leicht zu verstehen. Die Hintergrundfarbe wird beispielsweise mit HTML-RGB-Farben oder als Text-String, mit sogenannten SVG-Keywords, unter `set background` verändert. Für das Programm verständliche Befehle sind etwa `green` oder `midnightblue`. In den einzelnen Regeln lassen sich außerdem unkompliziert Anzahl, Farbe und Position von Objekten bestimmen. Ändert

```
set background #000000

set maxobjects 150000

codeart

rule base
{
{ b 2 }
box::shiny}

rule wave
{base
{ rz 4 rx 6 z 0.44 x 0.6 ry 10 s 0.999 x 0.5 sat 0.9995
hue 0,5
wave}

rule codeart
{ 100 *
{ ry 1 z 0.5 b 0.99 } 1 * { ry 25 rx 25
wave}
```

Mit unserem kurzen Beispielcode lässt sich ohne viel Tipparbeit ein erstes Bild in Structure Synth generieren.

man in der `rule codeart` etwa den Multiplikator `100`, ändert sich die Anzahl der Boxen in dem Bild. In den Regeln bestimmen Sie zudem Position und Anordnung der Objekte. So ordnet `rule wave` die Boxen beispielsweise in Wellenform an. Alle Befehle zu erklären, würde den Rahmen des Artikels sprengen; zahlreiche Tutorials im Internet helfen weiter.

## Context Free

Context Free ist im Prinzip ein Klon von Structure Synth. Die kostenlose Anwendung erzeugt allerdings ausschließlich 2D-Grafiken. Ihre Bedienoberfläche ist identisch: In der linken Spalte gibt man den Code ein und in der rechten Spalte wird das Geschriebene auf Knopfdruck visualisiert. Auch wenn hier der 3D-Faktor fehlt, sind die Ergebnisse nicht weniger ansehnlich oder komplex als die von Structure Synth. Context Free erzeugt unter anderem Bilder aus Fraktalen [1], kann aber auch viele andere Formen berechnen.

Die Anwendung bringt wie Structure Synth bereits viele Vorlagen mit, die als Basis für ein eigenes Projekt dienen können. Die Anwendung nutzt eine eigene Skriptsprache. Entwickler Chris Coyne nennt diese CFDG. Sie ähnelt zwar Structure Synths EisenScript, soll sich aber nach Aussage des Entwicklers noch einfacher erlernen lassen.

Das Beispiel hinter dem c't-Link am Ende des Artikels basiert auf einer Arbeit von Chris Coyne aus 2006 mit Creative Commons Attribution 3.0 Unported Lizenz. Hat man den Code in den Editor eingetippt, generiert die Software mit einem Klick auf „Render“ mehrere Wolken aus unterschiedlich angeordneten Dreiecken, die sich überlagern. Das Bild erinnert an ein abstraktes Gemälde.

In Context Free generiert man Formen unter anderem mit den Befehlen `SQUARE`, `CIRCLE` und `TRIANGLE`. Durch Manipulation der geometrischen Form und deren vielfacher Wiederholung entstehen die fertigen Bilder. Für jede Form muss es mindestens eine Regel geben, die sogenannten „Shape Rules“. Diese etwas komplexeren Bausteine befinden sich im Beispiel hinter dem c't-Link unter `shape CodeArt` sowie `shape CodeArt2`. Unter Letzterem legt man die Parameter für das Objekt, im Beispiel das Dreieck, fest. Dazu zählen Farbe und Position. `shape CodeArt`

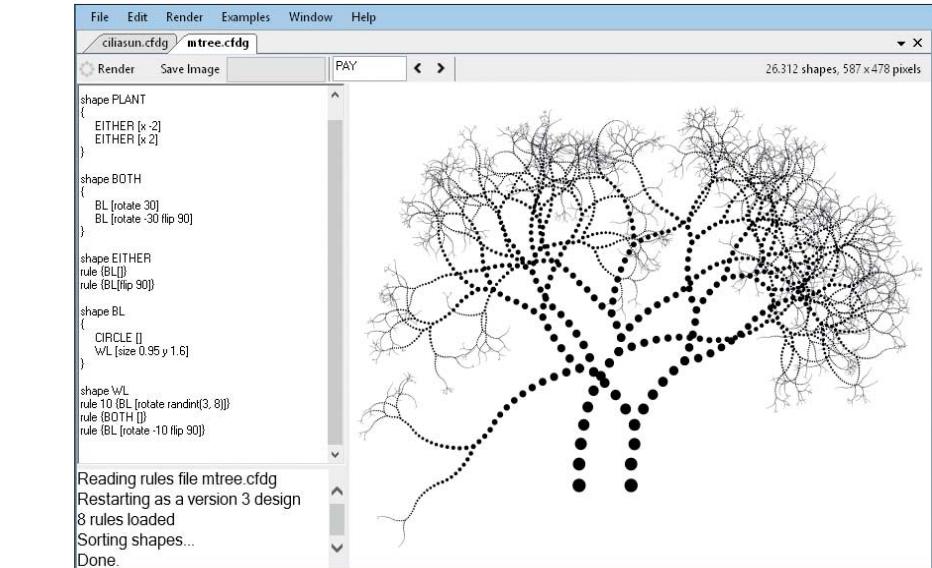
multipliziert die Form, die unter `shape CodeArt2` näher definiert ist. Der Code-Block unter `shape CodeArt` bestimmt Position, Farbe, Form und Animation. `flip` dreht eine der Dreieckswolken um 90 Grad. `alpha` bestimmt die Farbe, während `x` und `y` die Position auf der Koordinatenachse verändert.

## Google Deep Dream

Code Art ist längst nicht nur das Kombinieren oder Schreiben von Code-Blöcken. Vielmehr gibt es eine Fülle von Verwandtschaftsverhältnissen zwischen den vielen Spielarten von programmierten Kunst. Je nachdem, welche Position oder Idee mit dem Entstehungsprozess in Verbindung gebracht werden, findet ein anderer Name Verwendung. Generative Art, Algorithmic Art, Glitch Art [2] und eben Code Art verheiraten in der einen oder anderen Form Algorithmen, Software, Datenberge und Kunstfertigkeit. Das gilt auch für Googles Projekt Deep Dream, bei dem ein neuronales Netzwerk Muster in Fotografien errechnet und schließlich verstärkt. Auch so entsteht Code Art.

Im Deep Dream Generator hat man die Möglichkeit, eigene Bilder oder Schnappschüsse vom Smartphone von der Google-Maschine auf unterschiedliche Arten interpretieren zu lassen. Dabei spuckt die KI mitunter Bilder mit hypnotischer Wirkung aus, die das Foto mit Motiven und Elementen aus der Traumwelt kombinieren. Der Dienst ist kostenlos, setzt jedoch eine Registrierung voraus.

Im ersten Schritt lädt man ein Bild hoch und legt fest, ob die Community das Ergebnis sehen darf oder nicht. Anfangs hat man die Wahl zwischen zwei Algorith-



Die Bedienoberfläche von Context Free erinnert stark an Structure Synth. Die Anwendung erstellt und rendert 2D-Bilder aus Code.

men: Deep Dream und Deep Style. Letzterer wendet, ähnlich wie in der Einleitung beim Rembrandt beschrieben, einen ganz bestimmten Stil eines bekannten Künstlers auf das Bild an. Der Aufmacher dieses Artikels stammt von Deep Style. Wer möchte, kann damit seinen Fotos auch den Zeichenstil der Simpsons aufstempeln.

Ein Klick auf „Generate“ und der KI-Algorithmus verfremdet das Bild. User wählen manuell die „Tiefe“ aus, also die Intensität, mit der die Maschine die Fotos beeinflusst. Mit der Option „Go Deeper“ träumt sich das Programm immer tiefer in das Bild. Das heißt, Ebene für Ebene errechnet das Programm neue Muster und Motive in das Foto und verändert das Originalbild, wenn man das möchte, bis zur Unkenntlichkeit. Die Traumtypen lassen sich manuell festlegen. Dazu wird zufällig ein zweites, unsichtbares Bild verwendet und mit dem eigenen Original vermischt.

Auch die Intensität, Zoom und Rotation lassen immer neue Artefakte entstehen. Soll das Ergebnis in HD gespeichert werden, sind die Verfremdungsoptionen etwas eingeschränkt. Dafür ist das finale Produkt hochauflösend und lässt sich später auf eine Leinwand drucken. Was User bisher mithilfe der künstlichen Intelligenz geschaffen haben, zeigt die öffentlich zugängliche Galerie des Projekts.

## Code-Künstler

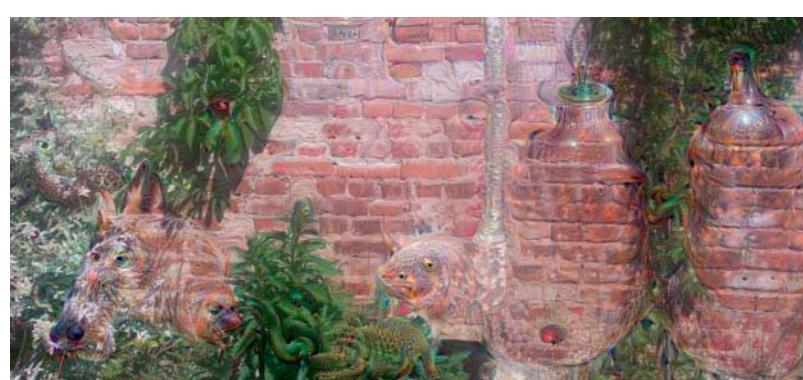
Neben den vorgestellten Programmen warten noch zahlreiche weitere Anwendungen für potenzielle Code-Künstler im Internet. Die vielen Bits und Bytes müssen aber nicht immer visuell repräsentiert werden. So bringen Musiker Code-Zeilen mit Sonic Pi zum Klingeln [3]. Welche Spielarten es von Code Art und den vielen verwandten Kunstrichtungen noch gibt, ist auf <https://devart.withgoogle.com> anschaulich dokumentiert. Auf der Seite sind Künstler verlinkt, die sich der Codekunst auf ganz unterschiedliche Weise verschrieben haben.

(mre@ct.de)

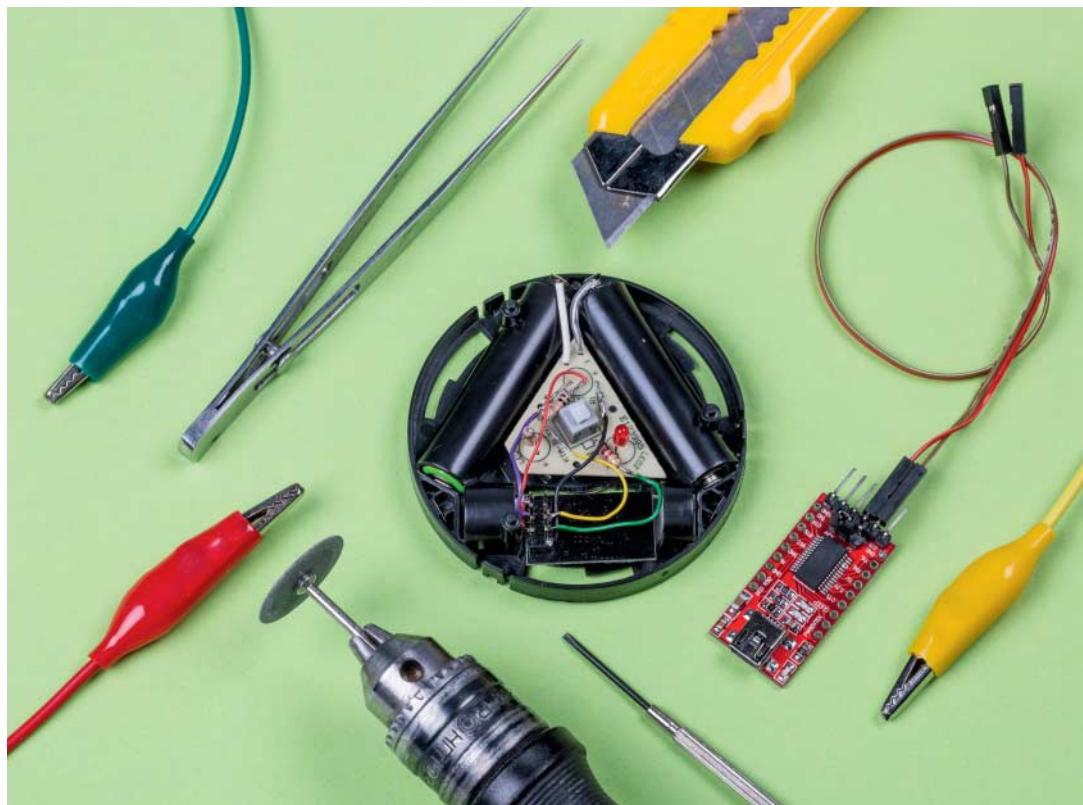
## Literatur

- [1] Martin Reche, Malen nach Fraktalen, Kleine Computerkünstler mit PC und Tablet, c't 6/16, S. 170
- [2] Oliver Lau, Schön kaputt, Bilddateien mit dem JPEG-Glitch-Effekt versehen, c't 2/14, S. 172
- [3] Gerhard Völk, Vom Programmierer zum DJ, Mit Python und Sonic Pi elektronische Dance Music komponieren, c't 17/16, S. 164

Code-Anwendungen, Galerien, Beispiel zu Structure Synth: [ct.de/y69c](http://ct.de/y69c)



Googles Deep Dream Generator erzeugt surreale Bilder, die Traumwelten ähneln.



Ein ESP-01, ein Taster, drei Widerstände und eine LED, frei verdrahtet auf der zweckentfremdeten Platine einer Batterielampe: Fertig ist der Selbstbau-Dash-Button.

# Verlasst die Ama-Zone!

## Batteriebetriebene IoT-WLAN-Buttons selbst bauen und programmieren

**Amazon verlangt für seinen WLAN-fähigen Dash-Button 5 Euro. Mit dem ESP8266 bauen Sie einen eigenen Button für 3,77 Euro, der sich schneller verbindet und garantiert keine Amazon-Server kontaktiert. Und programmieren können Sie ihn auch.**

**Von Johannes Merkert**

Das IoT-Gerät des Jahres 2016 war Amazons Dash-Button. Alle Medien diskutierten die fünf Euro teuren Bestellknöpfe, entweder als Vorreiter eines ungezügelten Konsumwahns, als Einkaufsmethode der Zukunft oder als das endgültige Ende des Datenschutzes. Im Internet

tauchten währenddessen zahlreiche Ideen auf, wofür man einen batteriebetriebenen Button abseits der von Amazon intendierten Bestellfunktion nutzen könnte. Der Nachteil dieser Hacks: Der Amazon Dash-Button spricht immer mit Amazon-Servern, wenn er sie erreichen kann. Wir haben eine Lösung vorgestellt, mit der Sie Ihre Buttons mit einem Raspi von Amazon abtrennen können [1]. Eleganter ist aber ein Knopf, bei dem Sie selbst entscheiden, mit welchem Server er spricht.

Genau dafür eignet sich das in der Maker-Szene beliebte Modul ESP-01 mit dem Mikrocontroller ESP8266. Seine 80-MHz-CPU hat genug Dampf für verschlüsselte Kommunikation per TLS 1.1 und sein Schlafmodus verbraucht so wenig Energie, dass der Button mit zwei

AAA-Batterien jahrelang läuft. Die Platine mit SoC, Antenne und Stiftleiste zum Anschließen ist nur so groß wie eine Fingerkuppe und passt problemlos in das Gehäuse von batteriebetriebenen LED-Schranklichtern (Stichwort: Stick & Push). Mit einem USB-Seriell-Konverter für nicht mal zwei Euro schließen Sie das ESP-Modul am Rechner an und programmieren es mit der Arduino-Entwicklungsumgebung (IDE). Die selbst geschriebene Firmware in C kommt dank guter Bibliotheken für den ESP8266 mit nur 150 Zeilen Quelltext aus.

### Ausstattung

Um einen Dash-Button selbst zu bauen, brauchen Sie einen Lötkolben, ein Cuttermesser und eine Laubsäge, um das Plas-

## Einkaufsliste

- ESP-01 (1,70 €)
- 2 x Widerstand 10 kΩ (0,30 €)
- Widerstand 2,2 kΩ (0,08 €)
- Low-Current-LED (0,09 €)
- Stick&Push-LED-Leuchte (1 €)
- 2 x AAA-Batterie (0,60 €)

### Programmer

- USB-UART-Interface (1,50 €)
- Dupont/Jumper-Kabel (1 €)

### optional

- Breadboard (3 €)
- Buchse 4 x 2 (0,20 €) oder  
ESP-01-Breadboard-Adapter (1,30 €)
- 2 x Mikrotaster (0,40 €)
- 3,3-V-Spannungswandler fürs  
Breadboard (1 €)
- Netzteil (5 €)

tkgehäuse des Schranklichts zu modifizieren. Außerdem müssen Sie sich ein paar Stunden Zeit nehmen.

In der Einkaufsliste finden Sie die Bauteile, die Sie für jeweils einen Button brauchen. Das serielle USB-UART-Interface (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) und die Steckkabel brauchen Sie nur einmal, egal wie viele Buttons Sie bauen. Falls Sie mit diesem Artikel in eigene Experimente mit dem ESP8266 einsteigen möchten, lohnt sich ein Breadboard samt 3,3-V-Stromversorgung.

Die angegebenen Preise beziehen sich auf die günstigsten Bezugsquellen, beispielsweise bei Ebay. Die versenden oft direkt aus China, was nur gut geht, weil der Warenwert unter der Bagatellgrenze des Zolls liegt. Außerdem dauert der Versand aus China ungefähr drei Wochen. Wenn Sie gezielt nach Angeboten aus Deutschland suchen, bekommen Sie die Platinchen innerhalb weniger Tage. Allerdings zahlen Sie dann circa 5,50 Euro pro Button und 4,20 Euro für Interface und Kabel.

## Hardware

Der Selbstbau-Dash-Button soll wie das Original mit Batterien laufen. Erst die Unabhängigkeit von der Steckdose macht den Knopf attraktiv für viele Aufgaben. Der ESP8266 ist auf 3,3 V Betriebsspan-

nung ausgelegt. Er läuft aber auch mit 3 V einwandfrei, sodass Sie ihn einfach mit zwei in Reihe geschalteten AAA-Batterien betreiben können. Vorsicht: Die 4,5 V von drei Batterien oder 5 V wie bei Arduino-Basteleinheiten zerstören den Chip.

Bei der Suche nach einem passenden Gehäuse für zwei Batterien und einen Knopf stießen wir auf LED-Leuchten für drei AAA-Batterien, die als Nachtlicht oder Schrankbeleuchtung beworben werden. Die etwa handgroßen runden Leuchten gibt es ab 1 Euro. Sie bestehen fast komplett aus einem glasklaren Schalter mit drei in einem Reflektor eingebetteten LEDs. Die LEDs sitzen zusammen mit dem Ein-/Ausschalter auf einer kleinen dreieckigen Platine zwischen den drei Batterien.

Der Ein-/Ausschalter besitzt eine Mechanik ähnlich der im Kugelschreiber, die ihn nach dem ersten Druck im eingeschalteten Zustand festhält. Verantwortlich dafür ist ein kleines Drähtchen im Gehäuse des Schalters. Mit einem feinen Schraubendreher lassen sich die Befestigungslaschen dieses Gehäuses öffnen und das Drähtchen mit einer Pinzette oder einer kleinen Zange entfernen. Damit bauen Sie den Ein-/Ausschalter zum Taster um.

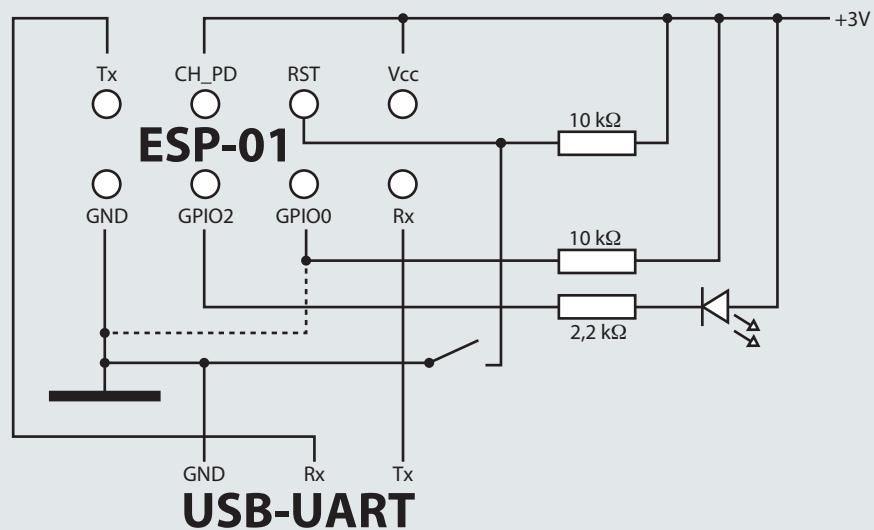
Da der Prozessor nur mit zwei Batterien laufen soll, können Sie anstelle des Fachs der dritten Batterie Platz für das ESP-01-Modul schaffen. Wir haben dafür die Laubsäge angesetzt. Das ESP-01 ist nämlich etwas breiter als eine AAA-Batterie.

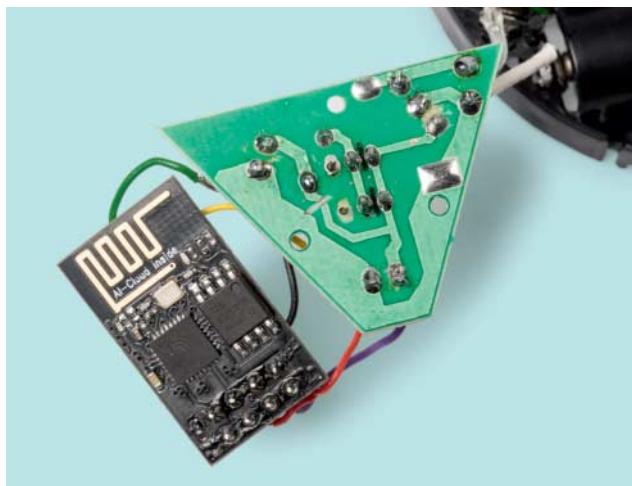
Anschließend rücken Sie der dreieckigen Platine mit dem Lötkolben zu Leibe: Die Power-LEDs müssen raus. Sie verbrauchen zu viel Strom. An der Position einer der LEDs setzen Sie eine Low-Current LED (2 mA) ein, die den Status des Buttons an den Nutzer blinken soll. Sie sitzt in Reihe zu dem 2,2-kΩ-Vorwiderstand. Einer der 10-kΩ-Widerstände zieht den Pegel von IO-Pin 0 auf 3 V, um den ESP in den normalen Betriebsmodus zu versetzen. Der zweite zieht den Reset-Pin auf 3 V. So lange der ESP läuft und Reset an 3 V liegt, startet er nicht neu. Am Reset-Pin hängt zusätzlich der Taster, der ihn mit Masse verbindet. Wird der Taster gedrückt, kommen keine 3 V mehr am Reset-Pin an und er liegt stattdessen auf Masse-Pegel. Diese Reset-Masse-Verbindung löst den Neustart des Mikrocontrollers aus.

Um diese Schaltung aufzubauen, können Sie die dreieckige Platine weiter ver-

## Schaltplan

Von den 8 Pins des ESP-01 dienen zwei als Datenleitung für die Programmierung. Den Rest verbinden Sie wie abgebildet mit LED, Taster und Spannungsversorgung. Die gestrichelte Verbindung sorgt dafür, dass der ESP8266 im Programmiermodus startet.





Die Platine der LED-Lampe können Sie mit leichter Modifikation weiter verwenden: Wir mussten eine Leiterbahn durchtrennen und ein zusätzliches Loch bohren.



Den Ein-/Ausschalter des Schranklichts bauen Sie zum Taster um, indem Sie vorsichtig die aufgeklipste Abdeckung entfernen und ein Drähtchen herausziehen.

wenden. Für unseren Knopf reichte es, eine Leiterbahn an einer Stelle zu unterbrechen, ein zusätzliches Loch zu bohren und auf der Oberseite einen Draht einzufügen. Je nach Hersteller unterscheidet sich das Platinenlayout Ihres LED-Lichts möglicherweise leicht von unserem.

Die Verbindungen zum ESP-01 stellen Sie beispielsweise über Kupferlackdraht oder kurze Litzenstücke her, die Sie am unteren Ende der Pins anlöten sollten. Zum Programmieren müssen Sie nämlich auf den Masse-Pin zusätzlich ein Jumper-Kabel stecken.

## Programmiermodus

Zum Programmieren verbinden Sie den ESP-01 mit dem seriellen USB-Interface. Achten Sie darauf, dass das Interface nur 3,3 V an die Datenleitungen anlegt. Einige lassen sich zwischen 3,3 V und 5 V umschalten. Sorgen Sie mit einem Jumper-Kabel für eine gemeinsame Masse und verdrahten mit zwei weiteren Jumper-Kabeln jeweils Rx mit Tx und umgekehrt. Verbinden Sie das Interface zuletzt per USB mit dem Rechner.

Mit diesem Aufbau können Sie beispielsweise mit dem Java-Tool ESPlorer (siehe c't-Link) eine Verbindung zur vorinstallierten AT-Firmware auf dem ESP aufbauen. Um die Firmware durch Ihr eigenes Programm zu ersetzen, versetzen Sie den ESP zuerst in den Programmiermodus.

Den erreichen Sie, wenn der GPIO 0 bei einem Reset auf Masse liegt. Verbinden Sie dafür beispielsweise mit einem Kabel mit Krokodilklemmen auf der Platine GPIO 0 mit Masse. Achten Sie darauf,

dass die Verbindung vor dem 10-kΩ Widerstand liegt, weil Sie sonst einen Kurzschluss verursachen. Drücken Sie dann den Taster, der den Reset auslöst.

Im Prinzip können Sie die Verbindung zwischen GPIO 0 und Masse jetzt entfernen. Der ESP bleibt zunächst im Programmiermodus, bis Sie ein Programm übertragen haben oder erneut resetten. Sofort nach einer erfolgreichen Übertragung fährt er jedoch im normalen Modus hoch (unabhängig vom Pegel an GPIO 0) und führt das übertragene Programm aus. Das ist sehr praktisch, da Sie das Programm so immer gleich nach der Übertragung automatisch testen können. Fällt Ihnen dabei ein Fehler auf, kommen Sie mit einem Reset direkt wieder in den Programmiermodus, falls Sie die Masseverbindung an GPIO 0 nicht entfernt haben.

## Arduino-IDE

Der Arduino-IDE bringen Sie den Umgang mit dem ESP8266 bei, indem Sie zunächst den „Boards-Manager“ erweitern. Tragen Sie dafür unter „Datei/Voreinstellungen“ in die Zeile „Additional Boards Manager URLs“ folgende URL ein:

```
http://arduino.esp8266.com/stable/ ↵
  package_esp8266com_index.json
```

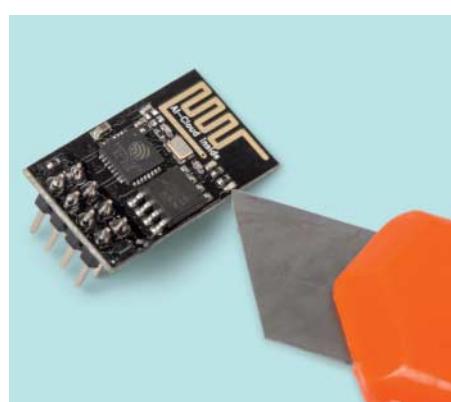
Öffnen Sie danach den Boards-Manager („Werkzeuge/Platine/Boards Manager“) und geben ins Suchfeld „esp“ ein. Beim einzigen Eintrag „esp8266 by ESP8266 Community“ drücken Sie dann auf den Installieren-Button.

Nach der Installation wählen Sie unter „Werkzeuge/Platine“ „Generic

ESP8266 Module“ aus, stellen „Upload Speed“ auf 115200 und „Port“ auf die erste USB-Schnittstelle. Wer herumprobieren möchte, findet unter „Datei/Beispiele“ auch ein Untermenü für den ESP8266 mit Beispielprogrammen zu den häufigsten Anwendungsfällen. Unsere Firmware laden Sie aus dem Repository (siehe c't-Link) oder klonen sie mit Git direkt ins Sketch-Verzeichnis:

```
git clone https://github.com/pinae/ ↵
  ESP8266-Dash.git Arduino/
```

Der komplette Quellcode liegt in der Projektdatei ESP8266-Dash.ino.



Leider sitzt auf dem ESP-01 eine LED, die immer leuchtet, wenn das Modul mit Strom versorgt wird. Sie allein leert die Batterien innerhalb weniger Tage. Mit der Spitze eines Cuttermessers können Sie die LED leicht zerbrechen und der Stromverschwendug ein Ende setzen.

Anzeige

## Die eigene Firmware

Der Blick in den Quelltext (ESP8266-Dash.ino) zeigt, wie wenig dort wirklich passiert. In der ESP8266WiFi-Bibliothek steckt der komplizierte Teil der WLAN-Kommunikation, während das Hauptprogramm nur den groben Ablauf definiert.

Der beginnt in der Funktion `setup()` in Zeile 21. Zunächst konfiguriert die Firmware GPIO 2 mit der Funktion `pinMode()` als Ausgang und setzt ihn mit `digitalWrite()`.

Anschließend baut die Firmware die WLAN-Verbindung auf:

```
WiFi.begin(WiFi_SSID, WiFi_PASS);
```

WLAN\_SSID und WLAN\_PASS sind in Zeile 6 und 7 fest definierte Strings, die Sie passend zu den Zugangsdaten Ihres WLAN anpassen müssen. Der Verbindungsau-

bau dauert etwa zwei Sekunden, sodass das Programm so lange warten muss, um die Verbindung anschließend nutzen zu können. Ob der Verbindungsauftakt abgeschlossen ist, erkennt der Code daran, dass `WiFi.status()` den Wert `WL_CONNECTED` annimmt. Damit das Programm nicht ewig nach einem fehlenden Netzwerk sucht, legt es sich nach 30 Sekunden ohne Verbindung schlafen:

```
int failcounter = 300;
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(100);
    if(failcounter <= 0) {
        blinkError();
        shutdown();
    }
    failcounter--;
}
```

Die Funktionen `blinkError()` und `shutdown()` definiert der Quellcode in Zeile 124 und 142. Die Blinkfunktion bringt die LED hektisch für 7 Sekunden zum Blinken. `shutdown()` legt den Mikrocontroller mit `ESP.deepSleep(0)` bis zum nächsten Reset in einen Tiefschlafzustand, in dem er maximal 10 µW verbraucht.

Anschließend kommt der WiFiClient-Secure zum Einsatz, der in Zeile 17 der Variablen `client` zugewiesen wird. Die Methode `client.connect()` baut zu dem übergebenen Host eine Verbindung auf. Sie meldet zurück, ob der angegebene Host prinzipiell Anfragen akzeptiert. Eine SSL-Verbindung zum Raspi mit der IP 192.168.12.1 bauen Sie folgendermaßen auf:

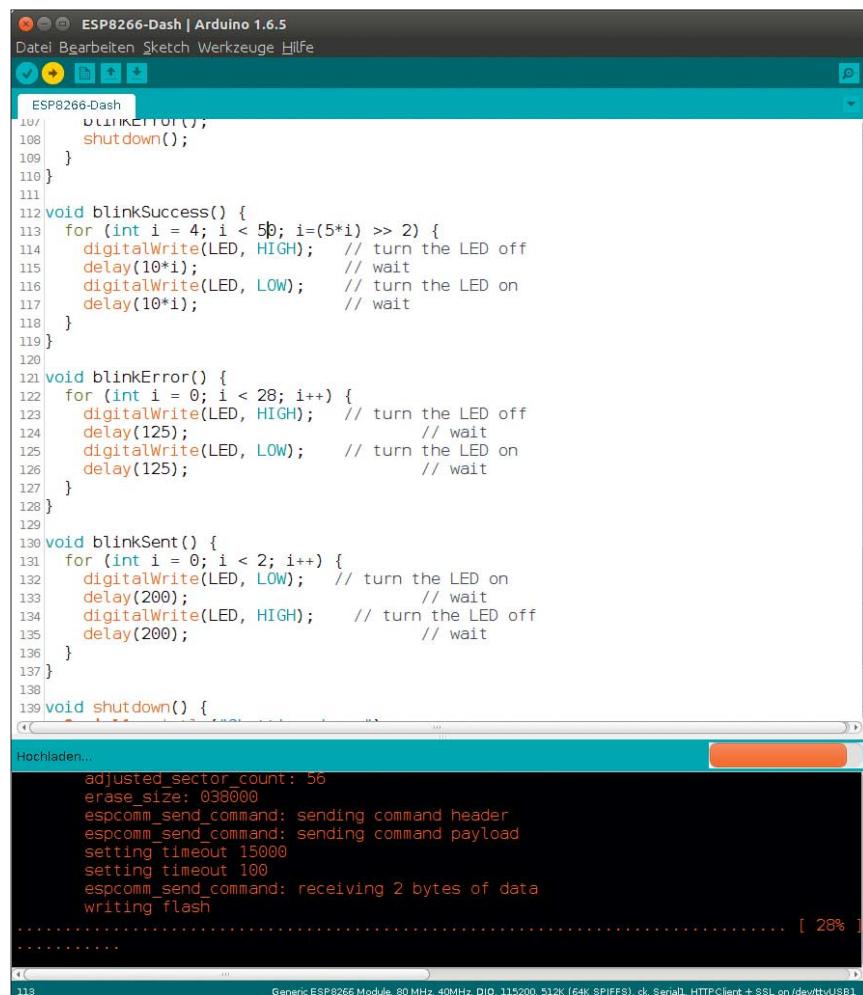
```
const char* host = "192.168.12.1";
int port        = 443;
if (client.connect(host, port)) {
```

Bei einer solchen Verbindung antwortet der Server zunächst mit seinem Zertifikat, das normale Clients über die Zertifikatskette bis zu einer Liste vertrauter CAs prüfen. Dem ESP8266 fehlt jedoch die Rechenleistung für so eine aufwendige Prüfung und der Speicherplatz für eine umfangreiche Liste von CAs. Deswegen kürzen Sie die Zertifikatsprüfung ab, indem Sie lediglich prüfen, ob der SHA1-Hash des Zertifikats mit einem fest einprogrammierten Wert übereinstimmt. Damit pinnen Sie auch gleichzeitig das Server-Zertifikat [2]. Die Prüfung übernimmt die Funktion `verifyFingerprint()`:

```
void verifyFingerprint() {
    if (! client.verify(FINGERPRINT,
                        CERT_NAME)) {
        // Connection insecure!
        blinkError();
        shutdown();
    }
}
```

Die Konstanten `FINGERPRINT` und `CERT_NAME` definiert das Programm in Zeile 11 und 12. `CERT_NAME` muss genau dem Common Name in Ihrem Zertifikat und `FINGERPRINT` dem SHA1-Hash entsprechen. Den Hash geben Sie als paarweise gruppierte Zeichenkette mit hexadezimalen Ziffern an.

Diese Art der Zertifikatsprüfung hat den Nachteil, dass sich das Zertifikat nicht ändern darf. Wenn Sie also auf dem Server, mit dem sich der Button verbindet, ein anderes Zertifikat verwenden möch-



Mit der Arduino-IDE programmieren Sie den ESP8266 genauso leicht wie den Arduino. Kompilierung und Upload klappen dank des gut integrierten ESP-Plug-ins mit einem Klick.

ten, müssen Sie auch die Firmware des Buttons anpassen und neu flashen.

Falls Sie darauf angewiesen sind, dass sich das Zertifikat ändern darf, müssen Sie die Firmware so erweitern, dass Sie nacheinander mehrere Hashes prüft und die Liste der Hashes zusätzlich austauschen kann. Das hätte unser kleines Beispiel aber zu sehr aufgeblättert.

Nach der Zertifikatsprüfung können Sie guten Gewissens Requests über die verschlüsselte Verbindung schicken. Ein leerer GET-Request an die Default-Seite des Hosts sieht beispielweise so aus:

```
client.print(String("GET /") +
    " HTTP/1.1\r\n" +
    "Host: " + host + "\r\n" +
    "Connection: close\r\n" +
    "\r\n");
```

Einen Augenblick später schickt der Server seine Antwort zurück. Wir haben uns darauf beschränkt, darin eine Zeile zu suchen, die mit „OK“ beginnt, um in diesem Fall davon auszugehen, dass der Tastendruck erfolgreich registriert wurde. Sobald der Server die Verbindung abbricht, hat der Button die komplette Antwort empfangen. Ähnlich wie beim Aufbau der WLAN-Verbindung verhindert der Code in jedem Fall eine Endlosschleife:

```
int success = 0;
failcounter = 10000;
while (client.connected()) {
    if (client.available()) {
        String line = client
            .readStringUntil('\n');
        if (line[0] == '0' &&
            line[1] == 'K') {
            digitalWrite(LED, LOW);
            success = 1;
        }
    }
    if (failcounter <= 0) {
        blinkError();
        shutdown();
    }
    failcounter--;
}
```

Danach signalisiert das Programm je nach success den Erfolg mit `blinkSuccess()` oder den Fehler mit `blinkError()`. Bei der Funktion `blinkSuccess()` haben wir uns den Spaß gemacht, die Blinkfrequenz von schnellem zu langsamem Blinken zu verändern. Das soll verdeutlichen, dass

sich die Daten erfolgreich vom Button weg bewegt haben.

## Selbstbau IoT

Der Selbstbau-Button ist nicht nur billiger als Amazons Original, sondern auch schneller. Bei unserem Hack mit dem Amazon-Button konnte unser Raspi erst nach circa 5 Sekunden auf Tastendrücke reagieren, während ihn nach weniger als 3 Sekunden die Pakete unseres Selbstbau-Buttons erreichten.

Bei der Energieaufnahme haben wir 0,5 mWh pro Tastendruck gemessen. Mit üblichen AAA-Batterien sollten damit circa 2000 Tastendrücke möglich sein – genug für mehrere Jahre Betrieb ohne Batteriewechsel. Der Standby-Verbrauch lag unterhalb unserer Messmöglichkeiten. Die vom ESP-Hersteller Espressif angegebenen 10 µW versprechen ebenfalls jahrelangen Betrieb. Aber auch wer sehr viel drücken möchte, braucht keine Angst zu haben: Im Gegensatz zum verklebten Amazon-Button können Sie die Batterien beim Selbstbau-Button leicht wechseln.

Damit brauchen Sie jetzt nur noch kreative Ideen, was Sie mit einem WLAN-Button alles schalten möchten. Er könnte an der Waschmaschine kleben und „Waschmittel“ auf Ihre Einkaufsliste schreiben. Das erlaubt Ihnen, Preise zu vergleichen und zwingt Sie nicht automatisch zur Online-Bestellung. Oder Sie zählen damit, wie oft Sie den Heimtrainer benutzen oder den Kühlschrank aufmachen. Für den Kühlschrank können Sie den



Dem fertigen Knopf sieht man sein selbst gebautes Innenleben kaum noch an.

ESP8266 auch direkt in die Tür einbauen. Oder Sie aktivieren mit dem Button die Kaffeemaschine für die erste Tasse nach dem Aufstehen bequem vom Bett aus. Sollten Sie noch keine WLAN-Kaffeemaschine haben, bauen Sie doch Ihre bestehende um: Sie kennen ja jetzt den ESP8266 und wissen, wie man ihn programmiert.

(jme@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Johannes Merkert, Drückerei, Den Amazon Dash Button zweckentfremden, c't 21/16, S. 174
- [2] Jürgen Schmidt, Festgenagelte Zertifikate, TLS wird sicherer durch Certificate Pinning, c't 23/15, S. 118

Downloads usw.: [ct.de/yj3v](http://ct.de/yj3v)

## Serverkonfiguration

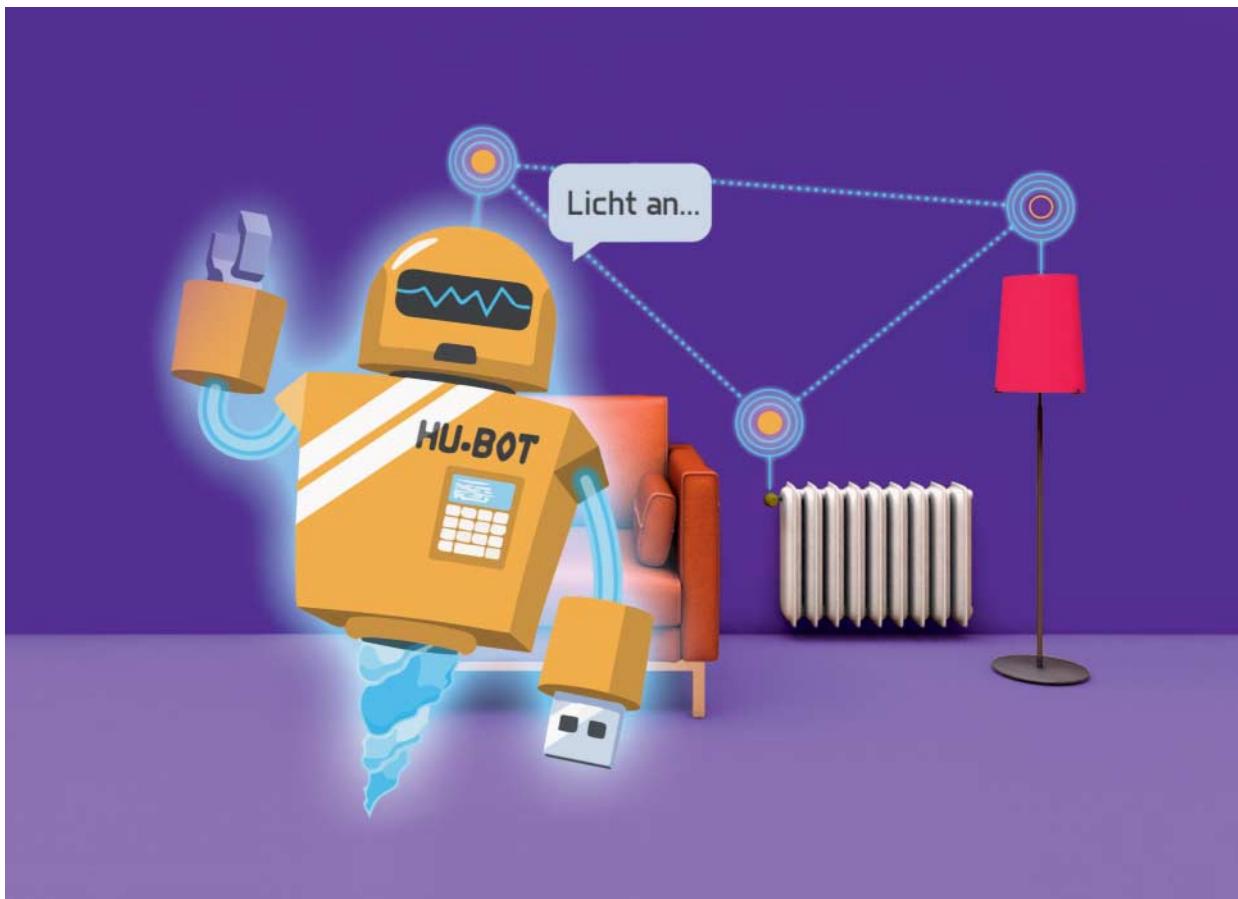
Leider unterstützt der ESP8266 bisher nur verschlüsselte Verbindungen mit TLS 1.1, RSA-Schlüsselaustausch und 128- oder 256-Bit-AES-Verschlüsselung. Damit ist keine Perfect Forward Secrecy möglich, sodass viele Administratoren diesen Betriebsmodus in ihren Konfigurationen nicht erlauben. Für einen Webserver nach modernstem Standard sollten Sie das auch nicht erlauben, da Ihre Verbindungen von Angreifern auf den RSA-Schlüsselaustausch heruntergestuft werden könnten. Unsere Prototypen haben wir so programmiert, dass sie sich mit

einem Nginx-Webserver auf einem Raspberry Pi im gleichen Netz verbunden haben. Die für den Button nötigen Kryptoverfahren aktivieren Sie bei Nginx mit folgenden beiden Zeilen:

```
ssl_protocols TLSv1 TLSv1.1 TLSv1.2;
ssl_ciphers 'EECDH+AES:EDH+AES:-
    RSA+AES:!LOW:!3DES:!MD5:!EXP:!PSK:-
    !DSS:!RC4:';
```

Den vom Button benötigten Modus aktiviert die Angabe RSA+AES in der Cipher-Liste für OpenSSL. Bei Apache 2 verläuft die Konfiguration analog.

Anzeige



# Helperlein

## Der Chatbot Hubot als Dienstleister für alle Lebenslagen

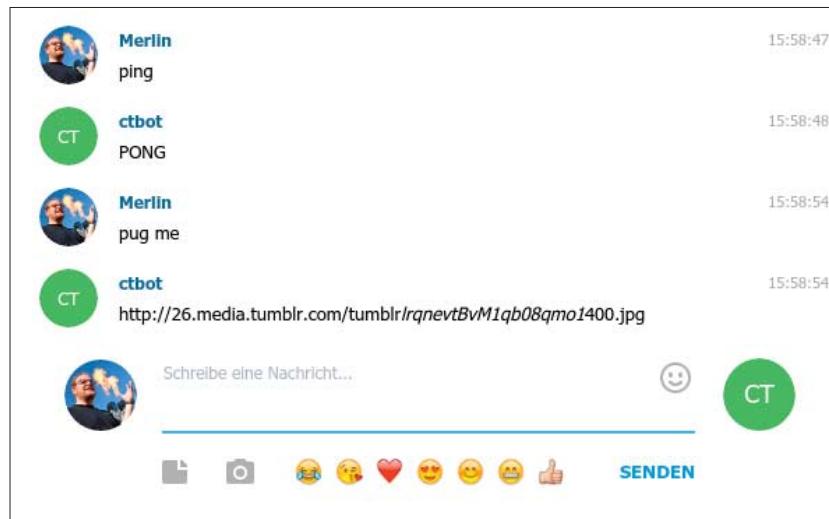
**Mit Hubot stellt GitHub einen dienstbaren Chatbot zur Verfügung, der mit vielen großen und kleinen Chat- und Messenger-Plattformen zusammenarbeitet und einem viele Aufgaben abnehmen kann.**

**Von Merlin Schumacher**

**H**ubot bringt eine grundlegende Infrastruktur für das schnelle Aufsetzen von Chatbots mit und kann dank einer großen Auswahl an Zusatzpaketen nicht nur über neue Commits in Git-Repositorien informieren, sondern auch passende GIFs zum aktuellen Gesprächsthema suchen, Philips' Hue-Lampen steuern, IFTTT ansteuern oder Google-Dienste abfragen. Darüber hinaus lässt er sich mit eigenem Code erweitern – der Fantasie sind also kaum Grenzen gesetzt.

Die Flexibilität von Hubot endet aber nicht mit seiner Erweiterbarkeit. Für den

Bot stehen über zwanzig sogenannte Adapter bereit, die ihn mit unterschiedlichsten Chat-Plattformen verbinden. Darunter sind nicht nur Chat-Klassiker wie XMPP und IRC, sondern auch Dickschiffe wie der Facebook-Messenger und Telegram oder Gruppen-Chat-Plattformen wie Slack und Campfire. Die Einrichtung der Adapter unterscheidet sich je nach Plattform. Dieses Beispiel nutzt Telegram, da die Einrichtung denkbar einfach ist und der Telegram-Adapter auch auf dem PC zu Hause läuft. Die Einrichtung und Installation der Adapter



Mit dem passenden Adapter kann der Chatbot auch auf großen Messenger-Plattformen wie Telegram arbeiten.

für andere Plattformen ist jeweils gut dokumentiert.

Grundvoraussetzungen für die Erzeugung eines Hubot sind Node.js und der zugehörige Paketmanager Npm [1]. Beide sind für Windows, macOS und Linux verfügbar. Auf der Homepage des Node.js-Projektes finden sich die notwendigen Installationspaketes.

Wenn Sie Node.js erfolgreich installiert haben, müssen Sie noch die Node-Pakete für das Helperprogramm Yeoman und den zugehörigen Generator für Hubot installieren:

```
npm install -g yo generator-hubot
```

Sollte der Befehl unter Linux mit einer Fehlermeldung fehlschlagen, stellen Sie dem Befehl ein sudo voran. Yeoman (abgekürzt yo) ist ein Tool, um das Erzeugen eines Grundgerüstes für Web-Applikationen zu vereinfachen und unterstützt nicht nur Hubot.

## Zusammenbauen ...

Als Nächstes erstellen Sie ein neues Verzeichnis, in dem Sie Hubot installieren wollen. Öffnen Sie dann ein Terminal und wechseln Sie dort in das Verzeichnis. Unter Windows müssen Sie dafür die Node.js-Kommandozeile aus dem Startmenü öffnen. Dann erzeugen Sie mit yo hubot ihren ersten Chatbot. Yeoman fragt dabei einige Angaben zum Bot ab. Bei der Frage nach dem Namen des Bots sollten Sie nicht der Vorgabe hubot folgen, son-

dern einen eigenen Namen wie etwa mybot vergeben, da Yeoman sonst eventuell über eine Abhängigkeitsschleife stolpert. Auf diesen Namen hört der Bot dann später.

Sie können ihn jetzt über die Eingabe von bin/hubot oder unter Windows mit bin\hubot.cmd starten. Hubot meldet sich dann mit einigen Log-Ausgaben und einer Eingabeaufforderung. Auf die Eingabe mybot help antwortet der Bot mit einer Liste von möglichen Kommandos.

Grundsätzlich ist der Chatbot jetzt schon benutzbar, jedoch nur in der lokalen Kommandozeile. Für die Verbindung mit einem Chat-Dienst wie Telegram braucht Hubot einen Adapter. Den zu Telegram passenden installieren Sie mit

```
npm install hubot-telegram --save.
```

Für die Erstellung eines Bot-Accounts auf Telegram ist der Chatbot Botfather zuständig, den Sie über das Handle @BotFather ansprechen können. Nach der Eröffnung des Chats listet der Bot seine möglichen Kommandos auf.

Mit dem Befehl /newbot erzeugen Sie einen neuen Bot. Der Botfather fragt dann den Namen und Benutzernamen des Bots ab. Der Name kann nachträglich noch geändert werden, der Benutzername jedoch nicht, zudem muss er auf „Bot“ oder „\_bot“ enden. Danach gibt der Botfather einen Zugriffs-Token für Telegrams HTTP-API aus. Diesen braucht der Hubot-Adapter für den Zugriff.

Hubot wird durch Umgebungsvariablen konfiguriert. Unter Linux und macOS legen Sie diese mit dem Befehl export fest, unter Windows verwenden sie dafür set. Um das mehrfache Eintippen der Umgebungsvariablen zu vermeiden, sollten Sie ein Skript erstellen, das den Start von Hubot vereinfacht. Damit der Hubot-Adapter weiß, welchen Telegram-Account er abfragen und bedienen soll, müssen Sie die Variable TELEGRAM\_TOKEN mit dem vom BotFather mitgeteilten Token befüllen, zum Beispiel etwa mit export TELEGRAM\_TOKEN=<Telegram Token>. Starten Sie Hubot anschließend mit dem Parameter -a telegram. Wenn Sie jetzt Ihren Bot über Telegram anschreiben, wird er auf das Kommando help reagieren und die bekannte Hilfe ausgeben. Im Log des Bots auf der Kommandozeile sollten Sie auch sehen, ob der Bot die Nachricht erhalten hat.

## ... und anpassen

Für fast alle Web-Dienste stehen auf GitHub und bei Npm Pakete bereit, die Hubot um neue Fähigkeiten erweitern.

```
merlin@mls-pc: ~ ctbot [1] ⚡ yo hubot
Extracting input for self-replication
Owner Merlin Schumacher <mls@ct.de>
Bot name c'tbot
Description Ein kleiner Bot für die c't
Bot adapter messenger
  create bin/hubot
  create bin/hubot.cmd
  create Procfile
  create README.md
  create external-scripts.json
  create hubot-scripts.json
  create .gitignore
  create package.json
  create scripts/example.coffee
  create .editorconfig
Self-replication process complete...
Good luck with that.

```

Yeoman erzeugt nach ein paar Fragen das Grundgerüst für den Hubot.

Installiert werden diese üblicherweise per Npm. Damit Hubot die Pakete auch lädt, müssen die Plug-ins noch in der Datei external-scripts.json eingetragen werden.

Den eigenen Hubot selbst um Funktionen zu erweitern, ist relativ einfach. Es reicht für den Anfang, eine CoffeeScript- oder JavaScript-Datei in den Unterordner scripts zu legen. Viel Arbeit wird einem dadurch abgenommen, dass man innerhalb der Skripte auch bereits bestehende Node.js-Module verwenden kann.

Mit dem CoffeeScript-Skript im Listingkasten hört der Bot auf das Kommando `heise` und gibt die letzten zehn Meldungen von `heise online` aus, das Ganze mit Titel und Link. Ein optionaler Parameter legt fest, wie viele Meldungen der Bot zurückgeben soll.

Das Skript macht sich das Node-Paket `Parse-rss` zu Nutze, um den RSS-Feed zu parsen. Sie installieren es mit dem Befehl `npm install parse-rss --save`. Die Zeile `module.exports = (robot) -> export`iert die Antwort-Funktion als Modul. Der Parameter `(robot)` übergibt hier die laufende Hubot-Instanz. Wenn der Chatbot angesprochen wird, ruft Hubot das Modul auf. Die Funktion `robot.respond` parst die Chat-Nachricht des Benutzers mithilfe des regulären Ausdrucks; falls dieser einen Treffer zurückgibt, kommt der weitere Code zum Zug. Der Parameter `res` übergibt eine Instanz von Hubots Response-Modul. In unserem Fall reagiert er durch den regulären Ausdruck auf eine Anfrage, die mit „heise“ beginnt und einen eventuell noch nachfolgenden numerischen Parameter hat. Der Parameter landet in der nächsten Zeile in der Variable `count`. Das if prüft, ob der Wert größer null ist, falls nicht, wird die Variable mit dem Wert 10 überschrieben.

Danach beginnt die Arbeit von `Parse-rss`. Falls das Parsen des Feeds fehlschlägt, gibt der Chatbot mittels der Funktion `res.reply` die Fehlermeldung zurück. Ist der Abruf des Feeds erfolgreich, beginnt die for-Schleife das Array `rss` abzuarbeiten und sammelt Titel und Link der Meldungen in der Variable `links`. Wenn die for-Schleife durchgegangen ist, gibt `res.reply` `links` die Liste der Meldungen als Antwort an den Nutzer zurück.

## Reaktionen

Hubot bringt unterschiedliche Funktionen mit, um mit den Nutzern zu interagieren. Wenn Hubot direkt angesprochen wird, beispielsweise im Eins-zu-eins-Chat, bei einer Erwähnung in einer Gruppe oder in einem Kanal, greift die Funktion `robot.respond` und verarbeitet die Nachricht des Nutzers. Hubot kann aber auch ein Gruppengespräch mithören und auf bestimmte Schlagworte reagieren; dafür ist die Funktion `robot.hear` zuständig. Beide verlangen wie im Beispiel einen regulären Ausdruck, durch den die Nachricht des Nutzers gefiltert wird. Bei einem Treffer löst die Funktion aus.

Für Antworten gibt es ebenfalls mehrere Wege. Mit `res.reply` antwortet der Hubot dem Nutzer direkt auf seine Nachricht. Falls die Nachricht an alle in einem Raum befindlichen Nutzer gehen soll, kommt `res.send` zum Einsatz. Mit `res.emote` kann der Bot ungerichtete Aussagen („emotes“) treffen, wie etwa „Hubot: zieht los und backt einen Kuchen“.

Darüber hinaus kann Hubot auch auf Änderungen des Chat-Themas reagieren (`robot.topic`), auf das Gehen oder Zurückkehren eines Nutzers (`robot.leave`, `robot.enter`). Die Funktion `robot.listens` erlaubt die Entwicklung eigener Mechanismen zur Nachrichtenverarbeitung.

Für die Entwicklungsarbeit empfiehlt sich das Hubot-Plug-in Reload-scripts, mit dessen Hilfe Hubot alle Skripte während des Betriebs neu laden kann. Es wird installiert mit `npm install hubot-reload-scripts --save`.

## Merkhilfe

Hubot bringt zwar die Voraussetzung zur Speicherung von Daten mittels `robot.brain` mit, speichert die Daten aber nicht permanent. Nach einem Neustart hat der Bot wieder alles vergessen. Für das dauerhafte Speichern von Daten bietet sich zum Beispiel die Schlüssel-Werte-Datenbank Redis an. Hubot bringt für die Verbindung zu Redis das Node-Modul `Hubot-redis-brain` mit.

Die Umgebungsvariable `REDIS_URL` legt die Adresse der Redis-Datenbank fest. Falls diese nicht gesetzt ist, nimmt Hubot ihren Wert mit `redis://localhost:6379` an. Wenn die Datenbank für den Bot erreichbar ist, speichert er die Daten darin permanent und lädt sie bei einem Neustart wieder. (mls@ct.de) 

## Literatur

- [1] Herbert Braun, Node-Lösung, JavaScript-Anwendungen für den Server mit Node.js, c't 4/14, S. 172
- [2] Herbert Braun, Auf Koffein, Webanwendungen mit CoffeeScript programmieren, c't 8/14, S. 176

Download `heise.coffee`: [ct.de/yg7e](http://ct.de/yg7e)

```
parser = require 'parse-rss'

module.exports = (robot) ->
  robot.respond /heise(\s+(\d+))?/i, (res) ->
    count = res.match[1]
    if count <= 0 || !count
      count = 10

    url = "http://www.heise.de/newsticker/heise.rdf"
    links = ""
    parser url, (err,rss)->
      res.reply err if err
      for content,index in rss
        if index < count
          do (content) ->
            links = links + content.title + " " + content.link + "\n"
    res.reply links
```

Mit Hilfe des Node-Pakets `Parse-rss` liest Hubot den RSS-Feed von `heise online` ein und gibt aktuelle News-Meldungen zurück.



# Schatzsuche

## Die 20 wichtigsten Spiele des Jahres

**2016 war für Spieler ein famoser Jahrgang: Nicht nur, dass VR endlich gestartet ist, auch aus dem vor Ideen sprühenden Indie-Lager überraschte so manche Großproduktion für PCs und Konsolen.**

**Von Hartmut Gieselmann, Stephan Greitemeier und Peter Kusenberg**

Nach langer Durststrecke kam wieder Bewegung in den Spielemarkt. Während Tablets und Smartphones mittlerweile von kosten- und seelenlosen Zeitfressern überflutet werden, haben sich die kreativen

Entwickler der Virtual Reality verschrieben. Nahezu täglich veröffentlichen sie neue Experimente für die HTC Vive und Oculus Rift. Statt auf wilde Eskapaden mit Hand-Controllern setzt Sony mit der Playstation VR derweil auf gemütliche Wohnzimmertauglichkeit. Die PSVR bringt zudem gleich einen ganzen Sack aufwendig produzierter VR-Titel mit, die den PC-Systemen noch fehlen. Am besten funktionieren derzeit VR-Spiele, die sich an erprobte Konzepte anlehnen, wie Rail-Shooter (**Rez Infinite**), Geisterbahnen (**Rush of Blood**) oder Rennspiele (**Dirt Rally**). Sie sind ideale Vorführprogramme, die zeigen, was an der neuen Technik so cool ist.

Doch bis VR so richtig in Schwung kommt, müssen Hersteller noch mit konventionellen Spielen ihre Brötchen verdienen. Inzwischen sind die Indie-Entwickler erwachsen geworden und stemmen so manche Großproduktion. Besonders gut sieht man das bei den Erkundungs- und Puzzle-Spielen: **The Witness** versetzt den Spieler auf eine einsame Insel voller Rätsel, in dem wunderbar erzählten **Firewatch** gehts als Aushilfs-Ranger in ein riesiges Waldgebiet, und **No Mans Sky** verspricht sogar, Abermillionen verschiedener Planeten zu erkunden.

In deren Schatten gediehen besonders hübsche Arthouse-Spiele wie das

mysteriöse **Inside**, das tänzerische **Bound** oder die innovative Zeitlupenschießerei **Superhot**. Sie setzen nicht nur mit ihrem zeitlosen Grafikstil Akzente, sondern reduzieren auch die Spielmechaniken auf das Nötigste. Selbst Leute, die sonst eigentlich gar keine Videospiele spielen, können hier einfach ohne lange Erläuterungen losdaddeln.

## Comeback

Einen Retro-Flashback gabs bei den First-Person-Shootern: Die Texaner von id Software trimmten die Neuauflage von **Doom** so sehr auf Tempo, dass andere Shooter einem wie Sonntagsspaziergänge vorkommen. Ein anderer alter Bekannter lädt in **Shadow Warrior 2** zur herrlich schwarzhumorigen Schnitzeljagd. Und dass Blizzard nicht nur Rollen- und Strategie-Spiele gut abstimmen kann, beweisen sie im kunterbunten Online-Shooter **Overwatch**.

Mehr nachzudenken gibts bei den Strategiegrößen **Civilization VI** und **XCOM 2**, die ihre Grafik und strategische Elemente aufplustern. Neben diesen etablierten Serien kann sich das in Deutschland produzierte **Shadow Tactics** wunderbar in Szene setzen, indem es das Commandos-Thema mit Ninjas wiederbelebt.

So hatten denn auch die Schleichspiele in diesem Jahr ihren großen Auftritt. Das dystopische Rollenspiel **Deus Ex: Mankind Divided** lässt die vermurksten Boss-Kämpfe des Vorgängers vergessen und überzeugt mit spannenden Missionen. **Dishonored 2** setzt den prämierten Erstling mit zwei überaus kniffligen Kampagnen fort und Ubisoft lässt Spieler in **Watchdogs 2** als hippe Hacker die Stadt San Francisco unsicher machen.

Als großer Gewinner des ewigen Konfliktes geht aus diesem Jahr Sony hervor. Während sich Nintendo auf den kommenden Launch der Twitch-Konsole im März konzentriert und Microsoft mit seinen Xbox-Titeln „Quantum Break“ und „Recore“ kein so glückliches Händchen hatte, veröffentlichte Sony mit **Uncharted 4** wohl eines der am aufwendigsten produzierten Action-Abenteuer überhaupt. So konnte sich der Publisher denn auch den Luxus leisten, dem künstlerisch eigenwilligen **The Last Guardian** zehn Jahre Entwicklungszeit zu gönnen.

Bei diesem Überangebot fiel es uns schwer, 20 Empfehlungen herauszupicken. Auf den folgenden Seiten stellen wir sie, thematisch sortiert, genauer vor.

(hag@ct.de) 



## Uncharted 4: A Thief's End

Sony, PS4, USK 16, ca. 40 €

Der Playstation-Held Nathan Drake stellt in diesem extrem aufwendig inszenierten Action-Adventure seine Eignung zum Schatzsucher unter Beweis. Zusammen mit seinem Bruder Sam erlebt er ein halsbrecherisches Abenteuer zwischen Indiana Jones und James Bond. Die Story ist gespickt mit dramatischen Szenen und überraschenden Wendungen, zudem darf der Spieler Alternativrouten einschlagen.

Die Gespräche zwischen Nathan, Sam und anderen Figuren sind filmreif inszeniert. Mehr noch als seine Vorgänger wirkt Teil 4 wie ein interaktiver Kinofilm mit verblüffend echt wirkender Mimik und Gestik. Es gibt vergleichsweise wenige Schießereien, doch wenn Nathan Kugeln um die Ohren sausen, muss er sich auf harte Kämpfe gegen clevere Gegner einstellen. Das erhöht die Spannung, die den oft vorhersehbaren Rätseln und ungefährlichen Klettereien etwas fehlt.

Hersteller Naughty Dog hat die umfangreiche Solo-Kampagne um einen lässigen Mehrspielermodus ergänzt; die Technik läuft rund, selbst wenn die Ladezeiten einige Geduld verlangen. Das überzeugende Zusammenspiel der Brüder macht diese fabelhaft inszenierte Schatzsuche technisch wie erzählerisch zu einem Genre-Highlight.

- ⬆ spektakuläre Spielwelt und Figuren
- ⬆ filmreife Dramaturgie
- ⬆ abwechslungsreiche Missionen
- ⬇ schablonenhafte Bösewichte

## The Last Guardian

Sony, PS4, USK 12, ca. 60 €

Ein Junge und ein riesiges Fabelwesen namens Trico bestreiten in diesem kunstvoll inszenierten Action-Adventure eine wundervolle Reise durch riesige Tempelruinen, in deren Verlauf sie sich immer wieder zusammenraufen müssen. Der Junge klettert, balanciert, springt und krabbelt voran, öffnet Trico riesige Tore und besiegt angsteinflößende Spiegel. Das überaus eigensinnige Wesen ist Reittier und bewegliche Leiter, es tötet geistförmige Gegner und beleuchtet dunkle Räume.

Regisseur Fumito Ueda inszenierte bereits seine beiden PS2-Spiele „Ico“ und „Shadow of the Colossus“ als Abenteuer mit meditativen Phasen und weiten Räumen. In The Last Guardian erlebt der Spieler ebenso eine betörende Welt voll imposanter Gebäude und herrlicher Bergwelten, wo Klettereien und Kombinationsrätsel in die aufregende Story integriert sind. Als Star des Spiels tritt das Mischwesen Trico auf. Ueda hat es grandios animiert. Es agiert wie eine eigensinnige, überaus lebendig wirkende Katze, was in dieser Qualität keinem Spiel zuvor gelang.

Da wiegen die Mankos leicht, natürlich die spröde Steuerung und die ungünstige Kamerabewegung. Wer unkonventionelle Abenteuer mag, darf sich dieses grandiose Werk nicht entgehen lassen.

- ⬆ sensationell echt wirkendes Tier
- ⬆ emotional bewegende Interaktionen
- ⬆ märchenhafte Spielwelt
- ⬇ spröde Steuerung und Kamera



## Deus Ex: Mankind Divided

Square Enix, Windows, PS4, Xbox One, USK 18, 30 bis 55 €

Die Rollenspiel-Serie blickt auf eine bewegte Vergangenheit zurück. Für viele ist noch immer Warren Spectors Original von 2001 das Maß aller dystopischen Schleich-Shooter. Vor fünf Jahren griff die Neuinterpretation „Human Revolution“ nach dem Thron, patzte jedoch bei den unausgewogenen Bosskämpfen. „Mankind Divided“ macht nun fast alles richtig.

Als augmentierter Agent Adam Jensen muss der Spieler eine militärische Verschwörung aufdecken. Gar nicht mal so einfach, wenn man sich in der abgesperrten Stadt als geächteter Cyborg nicht frei bewegen darf. Also muss Jensen immer wieder an Wachen vorbeischleichen und Gebäude infiltrieren.

Dabei bleibt es dem Spieler überlassen, ob er sich zum Ziel schleicht, hackt oder kämpft, meist führt eine Kombination zum Ziel. Die ausgeklügelten Missionen ziehen einen weit über 20 Stunden in den Bann und machen dank des riesigen Ausbau-Arsenals an Implantaten auch auf einem zweiten Durchgang Spaß. Nur die Story ist ein wenig verworren, da lassen die Autoren für den nächsten Teil noch Luft nach oben. Aber das sollte einen nicht von diesem hervorragenden Sci-Fi-Rollenspiel abhalten.

- ⬆ mit vielen Details
- ⬆ ausgeschmückte Welt
- ⬆ abwechslungsreiche Missionen
- ⬆ motivierendes Implantatsystem
- ⬇ verworrene Story



## Dishonored 2: Das Vermächtnis der Maske

Bethesda, Windows, PS4, Xbox One, USK 18, 30 bis 60 €

In diesem üppig inszenierten Schleich-Actionspiel durchkreuzt der Spieler die Machenschaften einer kaltschnäuzigen Thronräuberin. Er übernimmt wahlweise die abgesetzte Kaiserin Emily Kaldwin oder ihren Vater Corvo, den Helden des ersten Serienteils von 2012. So schleicht er mit der zauberkundigen Emily durch die Villa eines exaltierten Erfinders, trickst dessen Wachroboter aus und befreit einen Informanten.

Wie die meisten Gegner verhalten sich die Roboter aufmerksam, doch verlieren sie im Falle eines Alarms schnell das Interesse. Packend wird das Spiel durch die anspruchsvollen Aufgaben und die Freiheit beim Vorgehen: Der Spieler wählt seine Schleichwege nach Gusto, setzt Betäubungspfeile ein oder enthauptet Gegner en bloc. Besonders knifflig wird es, wenn man das Spiel beenden will, ohne einen Gegner zu töten. Die Story ist nicht originell, doch die Arkane Studios präsentieren die Handlung auf packende Weise.

Nicht zuletzt wegen der deutschen Sprachausgabe bleibt der Spieler gefangen in diesem Abenteuer, dessen schmuckes Steam-Punk-Design mit seinen imposanten Bauwerken zum Erkunden und Sammeln einlädt. Ohne dramatische Durchhänger erreicht das Werk locker die Qualität eines Deus Ex: Mankind Divided.

- ⬆ vielseitige Problemlösung
- ⬆ erstklassiges Spielwelt-Design
- ⬆ merkwürdig agierende Nebenfiguren
- ⬇ lange Ladezeiten



## Watch Dogs 2

Ubisoft, Windows, PS4, Xbox One, USK 18, ca. 60 €

Die Meister-Hacker sind zurück, um sich dieses Mal mit dem Silicon Valley anzulegen. Hatte das erste „Watch Dogs“ so manchen Spieler noch mit seiner düsteren Atmosphäre abgeschreckt, so entspinnt der humorvolle Nachfolger eine Geschichte um das anarchische Kollektiv Dedsec, das es mit dem total vernetzten San Francisco aufnimmt.

Die aufwendig (wenn auch nicht ganz naturgetreu) inszenierte Metropole strotzt nur so vor manipulierbarer Elektronika, von Handys bis zu Gullideckeln. Das Spielprinzip ist einfach: Was man sehen kann, kann man hacken. Notfalls um zwei Ecken mit Überwachungskameras und Drohnen. Die Missionen bieten Dutzende Varianten, um ans Ziel zu kommen. Die gut gestaltete Welt erinnert an das geliebte „GTA – San Andreas“. Die vielen Autotypen steuern sich unterschiedlich; sogar an Motorräder wurde gedacht.

Auch wenn sich der „nahtlose“ Multiplayer-Modus als ernüchternd erweist – Watch Dogs 2 macht an vielen Fronten vieles richtig. Vor allem der gesteigerte Spielspaß überzeugt, dem der Schuss Selbstironie mehr als gut getan hat. Design, Gameplay, Spielspaß sind top. So darf die Reihe weitergehen.

- ⬆ toll gestaltetes San Francisco
- ⬆ humorvolle Story
- ⬆ große Handlungsfreiheit
- ⬇ enttäuschender Online-Multiplayer



## Doom

Bethesda, Windows, PS4, Xbox One, USK 18, ca. 20 bis 60 €

Beinahe ein Vierteljahrhundert nach Erscheinen des ersten Doom kümmern sich Action-Spieler abermals mit schweren Waffen um blutrünstige Dämonen. Der stereotype Held erwacht in einem Labor, schnappt sich eine Knarre und beginnt sein blutiges Handwerk. Die erzählerischen Hintergründe bleiben vage, was indes die Motivation während der zwölfstündigen Solo-Kampagne kaum beeinträchtigt.

Die Kämpfe sind mit 60 fps ungemein fetzig und flüssig inszeniert. Der Spieler beseitigt mit seinem ausbaufähigen Waffenarsenal Scharen gehörnter Teufel und Skelett-artiger Revenants mit aufmontierten Maschinengewehren. Um Lebenspunkte zu regenerieren, muss er immer wieder in den Nahkampf gehen. Selbst auf den unteren Schwierigkeitsstufen kommt der Spieler ins Schwitzen, denn die Gegner sind flink, wendig und teils unberechenbar. Die Höllenwesen und das Ambiente sind so detailliert wie trashig inszeniert; die solide Steuerung erlaubt rasche Manöver und bewährt sich ebenso gut im Mehrspielermodus, dessen Matches störungsfrei ablaufen.

Veteranen und Neulinge kommen auf ihre Kosten, denn die altmodische Inszenierung gepaart mit einer fetten Portion Splatter-Action erweist sich als Spaßgarant mit Non-Stop-Action.

- ⬆ höllisch hohes Tempo
- ⬆ beeindruckende Technik
- ⬆ brutale, gradlinige Kämpfe
- ⬇ abgeschmackte Story



## Shadow Warrior 2

Devolver Digital, Windows (PS4 und Xbox One ab 2017), USK nicht geprüft, 40 €

Blutig zur Sache gehts in dieser Ninja-Action, wo der lässige Held Lo Wang mit Schwert, Flinte und Granaten Scharen von Dämonen, Robotern und ähnlich entbehrlichen Wesen beseitigt. Das polnische Studio Flying Wild Hog präsentiert den Nachfolger seines Action-Hits von 2013 mit herrlich alberner Story, patzigen Sprüchen und jede Menge Gesplatter. Der Spieler nutzt bis zu 70 verschiedene Waffen, die er während der mindestens 12-stündigen Kampagne freischaltet. Wer will, kann die Kampagne auch im Coop-Modus zu viert durchspielen.

Die mit prozeduralen Zufallselementen aufgebaute Spielwelt wirkt farbenfroh: Man wandert durch Wälder, Katakomben und Labore, wo Lo Wang seine verschiedenartigen Waffen ohne Pause zum Einsatz bringt. Mimik und Gestik der Figuren sehen aus wie zur PS2-Zeit, die Animationen der Gegner erreichen nicht das Niveau des aktuellen Doom; einige Levelbosse treten gar zu tumb auf.

Das tut dem Spaß aber keinen Abbruch, denn auf seine altmodische Weise kann die Inszenierung überzeugen. Vor allem Lo Wangs Wendigkeit, seine Zauberkunststücke und das wachsende Arsenal bringen Abwechslung ins Spiel.

- ⬆ Koop-Kampagne
- ⬆ viel schwarzer Humor
- ⬆ schnelle und blutige Action
- ⬇ grobe Mimik und Gestik



## Overwatch

Activision, Windows, PS4, Xbox One, USK 16, ca. 40 €

Zwölf Spieler machen in Blizzards erstem Online-Shooter in zwei Gruppen einander das Leben schwer. Gleich auf Anhieb setzte Overwatch im hart umkämpften MOBA-Markt seine Duftmarke. Vor allem, weil die 23 Comic-Charaktere, zwischen denen man wählen darf, höchst originelle Fähigkeiten mitbringen: Die Britin Tracer etwa kann die Zeit um einige Sekunden zurückdrehen und Verletzungen ungeschehen machen. Der deutsche Reinhardt ist dagegen ein Ritter mit Plasmaschild, der mit seinem Hammer die Erde zum Beben bringt.

Die Abwechslung ist fantastisch und lädt immer wieder zum Ausprobieren neuer Figuren und Taktiken ein. So macht die den Support organisierende Techno-Göttin Symmetra sogar harten Frontschweinen Spaß. Richtig platziert, lassen Laser-Barrieren anstürmende Feinde zerschellen. Wieviel Feinschliff in Overwatch steckt, merkt man bei der Balance: Keine der höchst unterschiedlichen Figuren ist zu mächtig. Auf jede Angriffstaktik gibt es eine passende Antwort.

Solospeler vermissen zwar einen Storymodus und die drei Spielmodi „Angriff“, „Kontrolle“ und „Eskorte“ sind arg wenig. Doch passionierte eSportler werden mit immer neuen Ideen, Karten, Charakteren und Events bei Laune gehalten.

- ⬆ exzellente Balance
- ⬆ abwechslungsreiche Klassen
- ⬆ gratis Nachschub durch DLCs
- ⬇ nur drei Spielvarianten



## Civilization VI

2 K, Windows, macOS,  
USK 12, ca. 50 bis 60 €

Die legendäre Spielereihe fand dieses Jahr von den Sternen zurück zur Erde – und damit wieder zu sich selbst.

Metropolen errichten, Handelswege ziehen, Forschung vorantreiben bis das eigene Volk alle anderen überstrahlt – das ist seit jeher das Ziel von Civilization. Doch Teil VI schafft es, mit seiner wunderhübschen Grafik und dem übersichtlichen Interface selbst Spieler zu bekehren, die mit Aufbaustrategie bislang wenig am Hut hatten. Neuerungen wie in „Bezirke“ ausgelagerte Wunder und Kasernen machen die Stadtflächen größer und geben früher Planung ein größeres Gewicht. Mit kindlicher Freude schickt man Helikopter gegen Reiterstaffeln, wenn der Feind im Technologiebaum zurückfällt. Die Miniaturwelt profitiert dabei besonders von der verbesserten Grafik, die Sichtweiten anhand von Höhenlinien berechnet.

Wirklich ärgerlich ist nur die KI-Diplomatie. Die feindlichen Herrscher reagierten häufig sprunghaft und ohne Bezug auf die Aktionen des Spielers. Trotz dieses und anderer Bugs lässt einen auch Civilization VI erneut freudig die Nächte durchzocken. Es ist nach langer Zeit wieder ein wirklich gutes Civilization, das auch Anfänger in seinen Bann schlagen kann.

- ⬆️ gelungene Grafikmodernisierung
- ⬆️ toller Städtebau und Handel
- ⬇️ sprunghafte Diplomatie
- ⬇️ nervige kleine Bugs



## XCOM 2

Take-Two, Windows, macOS,  
Linux, PS4, Xbox One,  
USK 16, ca. 20 bis 50 €

In dem opulent inszenierten Rundenstrategie-Werk kämpft der Spieler gegen tyrannische Aliens, die die Erde unter ihrer Knute haben. Als Einsatzleiter plant er in aufreibenden Missionen gezielte taktische Gegenschläge. Dabei zählt jeder Schritt und jede Deckung, denn die Aliens sind mächtige Gegner.

Im Hauptquartier tüftelt der Spieler seine Taktik aus, erforscht Waffen-techniken und schmiedet Bündnisse mit anderen Widerstandsgruppen. Dadurch wird die Handlung variiert und vermittelt ein Gefühl strategischer Freiheit. Das gilt gleichermaßen für die Einsätze, in denen man die handverlesenen Teammitglieder punktgenau durchs Terrain lotst, etwa zur Eroberung eines Waffenlagers. Die Aliens sind clever, stark und zahlreich, jeder Fehler hat fatale Folgen. Oft muss man Guerilla-Taktiken aus dem Verborgenen anwenden.

Die deutsch vertonte Story und die hübschen Details in den 3D-Landschaften bilden einen packenden Rahmen für die Einsätze, wenn auch die zufallsgenerierten Karten es an Abwechslung vermissen lassen. Die zeitaufwendige Solo-Kampagne bleibt auf PC wie auf Konsole motivierend, womit das Spiel nahtlos an den hervorragenden Vorgänger anknüpft.

- ⬆️ unterhaltsame Story
- ⬆️ packende Einsätze
- ⬇️ abwechslungsarme Level
- ⬇️ lange Ladezeiten



## Shadow Tactics: Blades of the Shogun

Daedalic, Windows, macOS,  
Linux (PS4, Xbox One geplant),  
USK 16, ca. 40 €

Ein bayrisches Ninja-Spiel? Genau! Das Münchener Mimimi Studio knüpft mit seinem Schleichspiel an alte Traditionen der Commandos-Reihe an. Hier lenkt man fünf tapfere Kämpfer durch die Kriege der Edo-Epoche. Im Auftrag des Shogun müssen sie feindliche Stellungen infiltrieren, ohne entdeckt zu werden.

In den ersten Runden stirbt man schnell, denn das Spiel ist knackeschwer. Statt rundenbasiert wird in Echtzeit geschlichen, daran muss man sich erst gewöhnen. Zwar kann man seine Recken im „Shadow-Modus“ auf synchrone Aktionen programmieren, Zeit für ein Päuschen bleibt dabei aber nicht, weil sich die klugen Wachen munter weiter bewegen. Gott sei dank darf man jederzeit speichern. Da gilt es zu experimentieren und die richtige Taktik zu finden – oft führen verschiedene Methoden zum Ziel.

Dreizehn große, jeweils rund zwei Stunden dauernde, wunderschöne Level wollen überwunden werden, mit Hilfe der abwechslungsreichen Spezialfähigkeiten von Samurai, Ninja, Scharfschütze, Geisha und Fallenstellerin. Gewiefte Taktik-Experten können sich hier richtig austoben. Shadow Tactics belebt das Genre wunderbar neu und hat das Zeug zum Klassiker.

- ⬆️ schöne große Level
- ⬆️ Freiraum für Taktiken
- ⬆️ herausfordernde KI
- ⬇️ knifflige Steuerung



## The Witness

Thekla, Windows, PS4,  
USK nicht geprüft, ca. 36 €

Der Spieler erwacht auf einer menschenleeren, in bunten Farben blühenden Insel. Das Eiland ist voller Geheimnisse und gibt diese nur zögerlich preis. Überall sind Rätsel verteilt, die durch kluges Um-die-Ecke-Denken gelöst werden wollen.

Das ruhige „The Witness“ kommt völlig ohne Kämpfe oder andere Figuren aus und orientiert sich an Klassikern wie „Myst“. Die Aufgaben sprechen für sich und werden nicht weiter erläutert. Der Spieler muss selbst herausfinden, wie er weiterkommt. Deutliche Hinweise sind subtil in die Umgebung integriert; man muss sich genau umsehen, um sie zu entdecken. Früchte in Bäumen etwa entpuppen sich als Blaupausen für Flussdiagramme. Oft sind kreative Transferleistungen gefragt, wenn man eine schnell verstandene neue Grundmechanik auf immer komplexer werdende Aufgaben anwenden muss.

Indie-Star Jonathan Blow (Braid) verlässt sich hier ganz auf die Kraft der exzellent gestalteten und wunderbar aufeinander aufbauenden Rätsel. Manchen Spielern mag das zu trocken sein, denn es gibt keine dramatische Erzählung, die sie auf einer emotionalen Achterbahn bis zum Ende trägt. Es ist ein reines Kopfspiel, das die grauen Zellen mit 650 Aufgaben in einer wunderbaren Atmosphäre anregt.

- ⬆ viele kreative Rätsel
- ⬆ wunderschöne Insel
- ⬆ subtile Hinweise
- ⬇ keine Story



## Firewatch

Campo Santo, Windows,  
macOS, Linux, PS4, Xbox One,  
USK 12, ca. 20 €

Der Spieler übernimmt die Rolle des Enddreißigers Henry, der als Aushilfs-Ranger ein Waldgebiet im US-Hinterland durchstreift. Er soll aufpassen, dass Spaziergänger nicht leichtfertig Feuer entfachen. Als einziger Kontakt dient ihm seine Kollegin Deliah, mit der er via Walkie-Talkie spricht. Henry betrachtet seinen Job als Flucht aus seinem früheren Leben, doch bald gefährden seltsame Ereignisse Leib und Gemüt. Die Spannung wächst, als er handgreiflich bedroht wird.

Firewatch ist kein Actionspiel. Man beschränkt sich darauf, die in wunderbaren Cel-Shading-Farben gezeichnete Landschaft zu durchstreifen und verdächtige Orte aufzusuchen. Die Erkundung bleibt kurzweilig, weil die Gespräche mit Deliah überaus lebendig inszeniert sind. Die Beziehung zwischen Henry und Deliah beeinflusst der Spieler durch seine gewählten Antworten. Die exzellenten englischen Dialoge wurden deutsch untertitelt.

Die Spielwelt sieht mit ihren herbstfarbenen Bergpanoramen bezaubernd aus. Im Laufe des fünfstündigen Abenteuers wird deutlich, dass Henrys Innenleben und die Krimi-Handlung auf kunstvolle Weise miteinander verwoben sind, was den Indie-Titel zu einem der anregendsten Erzähl-Adventures des Jahres adelt.

- ⬆ wunderschöne Spielwelt
- ⬆ exzellent gesprochene Dialoge
- ⬆ originelle Geschichte
- ⬇ keine deutsche Sprachausgabe



## No Man's Sky

Hello Games, Windows, PS4,  
USK 6, 30 bis 40 €

Daran musste Hello Games ja scheitern: Wer Spielern Trillionen von Sternen vom Himmel verspricht, darf sich nicht wundern, wenn sich später enttäuschte Fans Luft in Foren machen. Doch inzwischen sind die Wogen geplättet, Erwartungen und Inhalte nähern sich dank kontinuierlicher Verbesserungen an. Wie kaum ein zweites schickt das Weltraumspiel den Spieler auf eine Erkundungstour in ein prozedurales Universum, in dessen unwirtlicher Umwelt er sich allein und verlassen vorkommt. Die Weltraumerforschung ist so farbenprächtig, dass man sich Screenshots am liebsten einrahmen würde. Aber natürlich kann auch das kleine Hello-Games-Studio nicht zaubern, und so ist die Zahl der tatsächlichen Spielemente übersichtlich: Alien-Begegnungen laufen nur in schmucklosen Textboxen ab, Versorgungs-Container kommen im ganzen Universum vom selben Hersteller.

No Man's Sky hält die Neugier nach der beeindruckend gestalteten Welt durchaus zehn bis zwanzig Stunden hoch. Und es spricht für das Design, dass viele Elemente auf das Wichtigste reduziert wurden. Das winzige Inventar sollte man nicht als Beschränkung, sondern als Herausforderung sehen. Und wer seine Erwartungen erdet, der wird die bemerkenswerte Leistung des Indie-Studios zu schätzen wissen.

- ⬆ einzigartige Atmosphäre
- ⬆ tolles Prozedural-Design
- ⬆ reduzierte Spielemente
- ⬇ reduzierte Spielemente



### Rez Infinite (VR)

Enhance Games, PS4, PSVR,  
ab 12 Jahren (VR), 30 €

Als Rez vor 15 Jahren für die Dreamcast und PS2 herauskam, war es seiner Zeit voraus. Für die einen war es ein wunderbarer Trance-Trip, für die anderen nur ein zu kurz geratener, bunter Action-Shooter. Doch es spricht für seine zeitlose Eleganz, dass Rez erst jetzt auf der PSVR so richtig auflebt. Es läuft aber auch ohne VR-Brille.

Der Spieler schwebt durch eine virtuelle Traumwelt, in der seltsame Tentakelwesen und Raumschiffe um ihn herumschwirren. Mit dem Zielkreuz muss er sie immer möglichst in Achtergruppen erwischen. Die Level pulsieren dabei rhythmisch zur Trance-Musik. Könner durchschwaben die fünf alten und den einen neuen Level in rund anderthalb Stunden. Doch bis sie sich alle Sequenzen einprägt und Strategien gegen die Bosse entwickelt haben, vergehen etliche Anläufe. Dank des synästhetischen Zusammenspiels harmonieren Grafik, Sounds und Vibrationen hervorragend miteinander.

In VR fühlt man sich wie auf einem digitalen LSD-Trip, in dem man sich einfach treiben lässt. Durch geschickte High-Score-Herausforderungen wird man weit über 20 Stunden beschäftigt. Da fehlen eigentlich nur Online-Ranglisten, aber auch ohne ist das hier ganz große Kunst.

- ⬆ zeitloser Trance-Trip
- ⬆ motiviert zu vielen Durchgängen
- ⬆ ideal für VR
- ⬇ keine Online-Ranglisten



### Until Dawn: Rush of Blood (VR)

Sony, PS4 mit PSVR, USK 16, 20 €

Auf dem Papier sieht „Rush of Blood“ aus wie ein kleiner Geisterbahn-Ableger des prämierten Horror-Adventures „Until Dawn“. Doch weit gefehlt: Entwickler Supermassive Games brennt hier ein VR-Feuerwerk ab, das den Wohnzimmersessel tatsächlich zur Jahrmarkt-Attraktion macht.

Mit zwei (ständig wechselnden) Waffen gehts über sieben circa 15-minütige Tracks. Doch obwohl man sich hier nur auf Schienen bewegt, schaffen es die Macher, den Spieler trotzdem aus der Reserve zu locken. Im Schlachthof muss er sich vor blutigen Kreissägen ducken oder sich mit Revolvern hunderter Spinnen erwehren, die von allen Seiten auf ihn zu krabbeln. Wer schnell ist, kann auch Barrieren zu verborgenen Abzweigungen durchschießen. Am besten geht das mit den Move-Controllern, aber auch per Gamepad zielt es sich gut.

Rush of Blood wirkt deshalb so überzeugend, weil die reale Körperhaltung 1:1 mit der virtuellen Haltung übereinstimmt. Dazu ein verschlagener Erzähler, geschickte Beleuchtungen, abwechslungsreiche Tempofahrten und Baller-Sequenzen: fertig ist das Vorzeige-Spiel für die PSVR, in dem Freunde und Familie die Immersion des neuen Mediums ausprobieren können – wenn sie sich denn trauen.

- ⬆ tolle VR-Immersion
- ⬆ geschickte Dramaturgie
- ⬆ aufwendige Umsetzung
- ⬇ lahme Highscore-Jagd



### Dirt Rally (VR)

Codemasters, Windows, Oculus Rift,  
PS4, Xbox One, USK 16, ca. 50 €

Mit dem puristischen Dirt Rally besinnen sich Codemasters auf ihre Wurzeln. Das einzige, was zählt, ist das Auto und die nächste Kurve vor einem. Dabei gehts um jede zehntel Sekunde, doch wer die Kurve zu scharf schneidet, riskiert einen Unfall.

Dirt Rally kommt deshalb so authentisch rüber, weil nicht nur das Fahrmodell akkurat simuliert wurde, sondern auch die malerischen Landschaften. Das winterliche Schweden strahlt im Sonnenlicht und der bedeckte Himmel der britischen Strecken ist so deprimierend wie im echten Leben. Die realistische Schadensphysik verzeiht keinen Patzer, nach einem Unfall muss man mit zerschossener Frontscheibe weiterfahren. Auf Rückspulpositionen und anderen Klimbim wurde bewusst verzichtet.

Dafür bekommt man – bislang nur für die Oculus Rift – einen aufwendig integrierten VR-Modus. Der hilft, Tempo und die nächste Kurve besser einzuschätzen. Er lässt einen aber auch jede Bodenwelle spüren – zumindest visuell. Da dem Gleichgewichtssinn die passenden Beschleunigungen fehlen, kann es einem schon mal etwas mulmig werden. Doch nirgendwo sonst können Rally-Fans so realitätsnah durch virtuelle Pfützen schlittern.

- ⬆ akkurate Fahrmodell
- ⬆ ausgefeilte Strecken
- ⬆ anspruchsvoller VR-Modus
- ⬇ einsame Rennen gegen die Zeit



## Inside

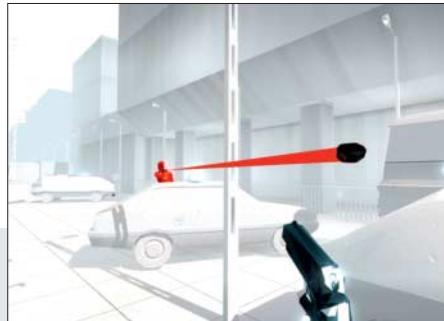
Playdead, Windows, PS4, Xbox One, USK nicht geprüft, ca. 20 €

Ein kleiner Junge läuft, springt, klettert, schwimmt und taucht durch eine lebensfeindliche Schattenwelt. Sein Leben wird bedroht von Wachen, Hunden, Windstößen, gar von Meerjungfrauen. Dem Jungen bleibt kaum Zeit zum Verschnaufen, er muss weiter – nur, wohin? Entwickler Playdead lässt den Spieler seines stimmungsvollen Sidescroller-Adventures im Dunkeln über die Hintergrund-Story. Die Bilder wecken Assoziationen an Strafanstalten totalitärer Systeme, sodass man sich die passende Geschichte selbst ausmalen kann.

Gebannt folgt man dem Geschehen, denn jederzeit kann der Junge sterben: durch die Hände eines Wächters, zwischen Rotorblättern oder im Wasserbecken. Doch die qualvollen Tode sind lehrreich, es das nächste Mal besser zu machen. Die meisten Rätsel bewältigt man nach dem zweiten Anlauf, stets ist nur eine Lösung möglich. Auch ohne Erläuterungen lernt man schnell, wie die Rätsel zu knacken sind.

Wie im geistigen Vorgänger Limbo haben die Dänen ein bezauberndes Ambiente geschaffen, mit imposanten schwarzweißen Innenräumen und vitaler Geräuschkulisse. Die dreistündige Reise bleibt bis zum Ende so ominös wie anrührend und gerät trotz ihrer Kürze zu einem unvergesslichen Erlebnis.

- ⬆️ wunderschöne Inszenierung
- ⬆️ überraschende Rätsel
- ⬆️ simple Steuerung
- ⬇️ linearer Spielverlauf



## Superhot (VR)

Superhot Team, Windows, macOS, Linux, Oculus Rift, Xbox One, USK 16, ca. 25 €

Die Idee ist so simpel wie faszinierend: In Superhot läuft die Zeit nur weiter, wenn sich der Spieler bewegt. Bleibt er stehen, dann schießen die roten Gegner ihre Kugeln in Superzeitlupe ab. Leicht ist es dennoch nicht, denn sobald man ausweicht, fliegen die Geschosse wieder im normalen Tempo weiter. Da will jede Regung genau überlegt sein.

So reduziert wie das Konzept ist auch das Design. Der Spieler wird einfach in einen weißen Raum nach dem anderen gebeamt, wo rote Kristallgegner auf ihn zu stürmen. Oft unbewaffnet, muss er zunächst einmal den nächsten Angreifer mit einem Aschenbecher bewerfen und zu dessen fallengelassener Waffe greifen, bevor er die von hinten heranstürmenden Gegner aufs Korn nimmt. Dabei entsteht ein Zeitlupen-Ballett wie im Film Matrix.

Der optionale VR-Modus für die Oculus Rift wurde speziell auf deren Touch-Controller zugeschnitten. Leider kann man sich nicht wie in der Desktop-Version durch die Level bewegen, sondern nur auf seinem Stehplatz auf die heranstürmenden Gegner warten, was dem Spiel viel seines Reizes nimmt. Angesichts des hohen Preises würde man sich mehr Spielmodi oder eine Story wünschen. So zahlt man viel für die allerdings sehr cool ausgeführte Idee.

- ⬆️ sehr coole Idee
- ⬆️ minimalistische Umsetzung
- ⬇️ rudimentärer VR-Modus
- ⬇️ hoher Preis



## Bound (VR)

Plastic, PS4, PSVR, ab 12 J. (VR), 20 €

Das polnische Studio Plastic hat seine Wurzeln in der Demo-Szene. Und so beeindruckt Bound vor allem durch seine ausgefallenen Grafik-Tricks. Der Spieler steuert eine Ballerina durch eine surreale Fraktalwelt. Sie tanzt mit langen Bändern durch ein Würfelmee, dreht Pirouetten und weicht den sie verfolgenden Geistern und turmhohen Monstern aus.

Gewiss, mit normalen Jump'n'Runs kann man Bound nicht vergleichen, dazu ist die Spielmechanik allzu simpel. Aber, wow, was sieht das Spiel in Bewegung gut aus. So viel Anmut hatte bislang kaum eine vom Spieler gesteuerte Marionette. Da schießt man gerne einige Bilder im integrierten Fotomodus. Die digitale Tanzperformance erzählt ein Familiendrama, an das sich die Protagonistin in fraktalen Bildern erinnert.

Mit rund drei Stunden Spielzeit ist Bound kein Magnum Opus, und auch, wenn sich die sieben Level bei jedem Durchgang verändern, hält sich die Motivation in Grenzen, es mehrfach durchzuspielen. Puristisch ist auch der VR-Modus, in dem man die Tänzerin von wechselnden Kamerapositionen aus steuert. Aber Kunst bewertet man ja auch nicht nach ihrem Umfang.

- ⬆️ traumhaftes Design
- ⬆️ surreales Tanzspiel
- ⬆️ simple Steuerung
- ⬇️ keine Herausforderungen

Anzeige

Anzeige

# Steuern und Steuern sparen

## Fahrtenbuch-Apps für iOS und Android

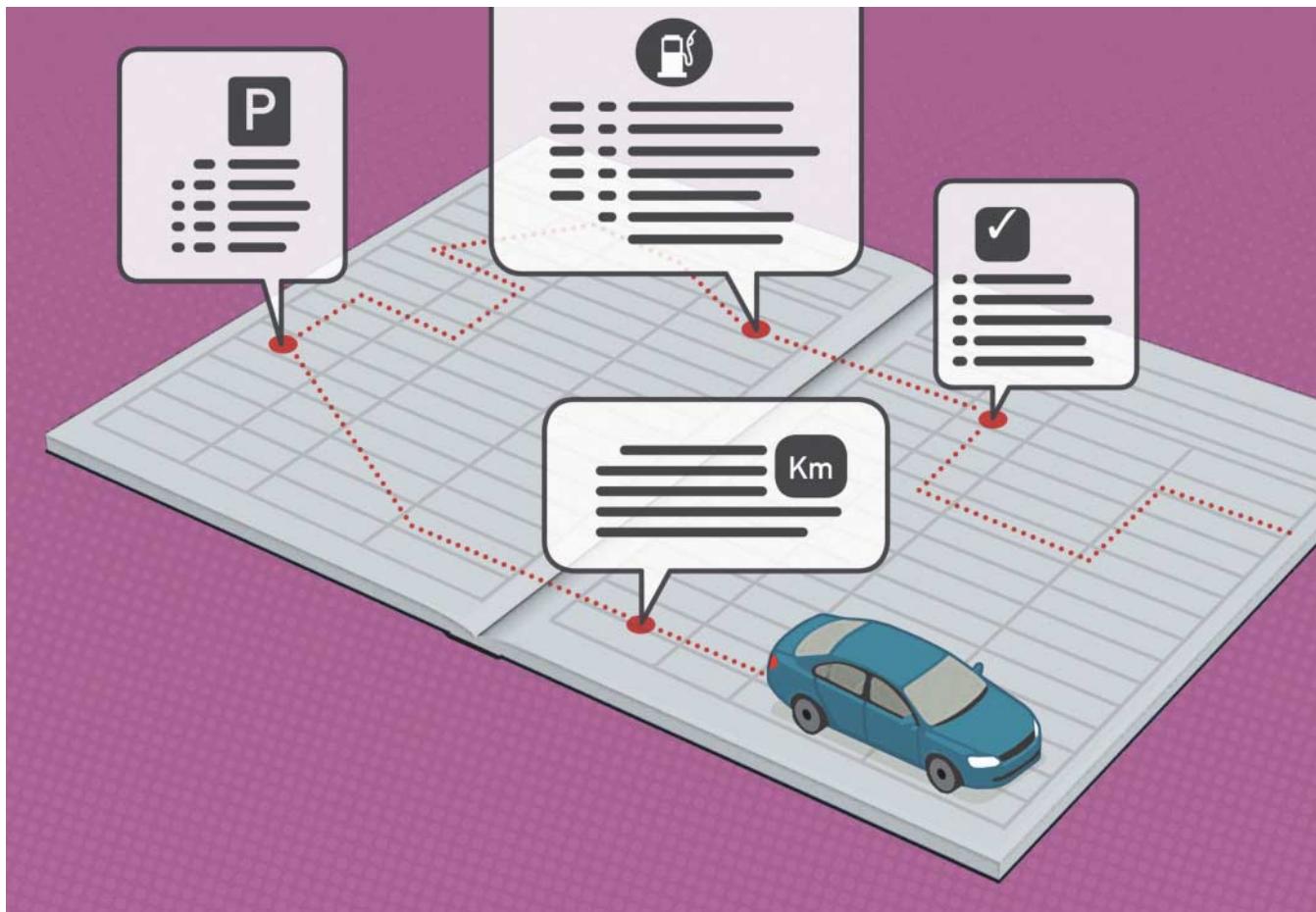


Bild: Jörg Niehage

**Mit einem korrekt geführten Fahrtenbuch lassen sich eine Menge Steuern sparen. Die lästige Schreibarbeit kann man sich mit einer Smartphone-App erleichtern. Doch nicht bei jeder App erkennt das Finanzamt die Mitschrift an.**

**Von Andreas Reichert**

**M**it dem Führen eines Fahrtenbuchs kann man kräftig Steuern sparen, stellt sich damit aber auf der anderen Seite eine sehr lästige Aufgabe: Jede Fahrt muss einzeln erfasst werden, und wenn man Fehler macht, war die Arbeit am Ende umsonst. Abhilfe versprechen Hersteller elektronischer Systeme, mit denen sich Fahrten automatisiert aufzeichnen lassen sollen. Als Alternative zu fest im Auto installierter Hardware bieten sich Smartphone-Apps an, die Benutzer-Eingaben in

einer durchgehenden Liste sammeln und nur ein paar Euro kosten. Wir haben uns solche Werkzeuge für iOS und Android angesehen.

### Vorentscheidung

Arbeitnehmer und Selbstständige, die einen Firmenwagen überwiegend betrieblich nutzen, können die Fahrzeugkosten in voller Höhe steuerlich geltend machen. Im Gegenzug betrachtet das Finanzamt dann die Privatnutzung des Pkw als einen

geldwerten Vorteil, der als Einnahme zu versteuern ist. Dabei hat der Firmenwagenfahrer zwei Möglichkeiten:

1. Die Versteuerung kann pauschal mit der 1-Prozent-Methode erfolgen. Der geldwerte Vorteil beträgt in diesem Fall monatlich 1 Prozent vom Bruttolistenpreis des Fahrzeugs. Zusätzlich werden Fahrten zur Arbeitsstätte mit 0,03 Prozent und Familienheimfahrten im Rahmen einer doppelten Haushaltsführung mit 0,002 Prozent des Bruttolistenpreises pro Entfernungskilometer monatlich berechnet. Der tatsächliche Kaufpreis ist bei der 1-Prozent-Methode unerheblich: Zugrunde liegt der deutsche Listenpreis des Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Erstzulassung inklusive Sonderausstattung und Umsatzsteuer.

2. Die Ermittlung des geldwerten Vorteils kann auch anhand der tatsächlichen Fahrzeugnutzung erfolgen. In diesem Fall sind alle Fahrten in einem Fahrtenbuch zu dokumentieren. Die entstandenen Fahrzeugkosten werden dann einfach in einen betrieblichen und privaten Anteil aufgeteilt. Die Schwierigkeit dabei: Das Führen eines Fahrtenbuchs ist aufwändig und erfordert viel Disziplin vom Fahrer.

## Ein Beispiel

Angenommen, ein Firmenwagen zum Neupreis von 18.000 Euro plus 3420 Euro Mehrwertsteuer verbraucht auf 100 km 6 Liter Kraftstoff à 1,20 Euro netto. Bei einer Abschreibungsduer von sechs Jahren und üblichen zusätzlichen Ausgaben für Steuern, Wartung und Versicherung ergeben sich jährliche Betriebsausgaben von 6792 Euro für einen Neuwagen beziehungsweise 4592 Euro für einen zehn Jahre alten Gebrauchtwagen derselben Klasse, der bereits voll abgeschrieben ist, aber höhere Reparaturkosten erwarten lässt.

Wird das Auto zu 40 Prozent privat genutzt, ergibt sich per Fahrtenbuch ein geldwerter Vorteil von 2716,80 Euro beim Neuwagen oder 1836,80 Euro beim Gebrauchtwagen.

Mit der 1-Prozent-Methode errechnet sich dagegen in beiden Fällen derselbe geldwerte Vorteil von 2570,40 Euro. Beim Neuwagen resultiert das mühsame Führen eines Fahrtenbuchs also sogar in einem Nachteil, weil man danach 146,40 Euro mehr versteuern muss. Beim Gebrauchtwagen signalisiert das Fahrtenbuch dagegen 733,60 Euro weniger Einkommen als die 1-Prozent-Methode.

## Pflichtprogramm

Das Finanzamt macht klare Vorgaben für Fahrtenbücher: Die Beweislast, wie viele Kilometer tatsächlich privat gefahren wurden, trägt der Steuerpflichtige, und die kann er nur mithilfe eines Fahrtenbuchs stemmen. Ist dieses Dokument nicht ordnungsgemäß geführt, taugt es nicht als Beweismittel und wird vom Betriebsprüfer verworfen. Dann war nicht nur die ganze Mühe umsonst – in der Regel führt dieser Vorgang auch zu erheblichen Steuer- und Zinsnachforderungen, denn das Finanzamt prüft üblicherweise rückwirkend mehrere Jahre auf einmal.

Ein ordnungsgemäßes Fahrtenbuch muss

- vollständig sein.
- zeitnah geführt werden.
- in geschlossener Form geführt werden, sodass nachträgliche Veränderungen ausgeschlossen sind oder nachweislich protokolliert werden.

Ein Papierfahrtenbuch muss gebunden sein, damit Seiten nicht einfach entfernt oder ersetzt werden können. Entsprechend dürfen die Daten bei elektronischen Lösungen nicht einfach änderbar sein. Excel-Tabellen sind daher von vornherein ausgeschlossen.

Das Finanzamt kann ein Fahrtenbuch sehr leicht unter die Lupe nehmen, indem es Tankbelege, Reparaturenrechnungen und Ausgangsrechnungen des Unternehmers stichprobenartig mit dem Fahrtenbuch abgleicht. Stimmen Angaben nicht überein, sind sie unleserlich oder unvollständig, kann das Fahrtenbuch verworfen werden.

Die meisten Apps dokumentieren alle Änderungen in PDF-Dateien, die man sich regelmäßig per E-Mail zuschicken lässt. PDF-Dateien ließen sich zwar auch von Hand erstellen, und sogar das Eingangsdatum einer E-Mail ließe sich manipulieren. Doch eine solche Fälschung würde sehr viel Aufwand erfordern, der in keinem Verhältnis zum absehbaren Steuervorteil stünde.

Es gibt jedoch keine Möglichkeit, eine Fahrtenbuch-App von der Finanzverwaltung zertifizieren zu lassen. Ob eine Anwendung alle Anforderungen erfüllt oder nicht, lässt sich also nicht im Vorhinein klären. So bleibt immer ein Restrisiko, dass das Fahrtenbuch trotz ordnungsgemäßer Führung abgelehnt wird.

Über jeden Zweifel erhaben sind Systeme, die Fahrtdaten mit einem GPS-Empfänger in einem OBD-Stecker erfassen und mit eigener SIM-Karte sofort ver-

schlüsselt an einen Server senden. Doch für diese Sicherheit muss man viele Hundert Euro als Kaufpreis oder zweistellige Euro-Beträge als Monatsmiete anlegen. Bei den meisten Fahrtenbuch-Apps muss sich der Anwender selbst darum kümmern, dass die Daten nicht verloren gehen, da sie lokal auf dem Smartphone gesichert werden. Die meisten Apps erzeugen in regelmäßigen Abständen Backup-Dateien, die sich der Anwender per E-Mail zuschicken lassen kann. Von den getesteten Apps kann nur „Trip Tracker PRO“ die Daten mit Servern des Hersteller synchronisieren. Dieser macht aber keine Angaben über Datenschutz und Serverstandort.

## Lücken und Irrtümer

Anders als eine Kladde kann eine App ihrem Anwender helfen, Fehler im Fahrtenbuch von vornherein zu vermeiden. Die meisten Apps erkennen Lücken, reagieren aber auf unterschiedliche Weise darauf: Einige Apps, etwa das „WISO Fahrtenbuch“ oder „Driverslog Pro“, lassen Lücken grundsätzlich zu, geben aber Warnhinweise. So kann der Nutzer bei Falscherfassung direkt reagieren und die Angaben korrigieren, bevor die Daten festgeschrieben werden.

Andere Apps erzeugen stattdessen automatisch eine Privatfahrt oder eine editierbare Fahrt, zum Beispiel das „Kfz-Fahrtenbuch“ von Krämer IT. Das führt zwar im Ergebnis zu einem lückenlosen und ordnungsgemäßen Ergebnis, unter Umständen jedoch mit mehr Privatfahrten als korrekterweise anzugeben wären.

Keine der getesteten Apps weist darauf hin, wenn eine offensichtlich unmögliche Fahrt eingegeben wird, etwa wenn man irrtümlich 5 Minuten Fahrzeit für eine 100-km-Stadt fahrt notiert.

Fehler drohen auch, wenn man Fahrten in einer App falsch kategorisiert: Wege zur Arbeitsstätte sollten gesondert und keinesfalls als betriebliche Fahrt erfasst werden; sie gelten als Privatfahrten. Zum Ausgleich dieser Fahrten kann der Fahrer die Entfernungspauschale in Höhe von 0,30 Euro pro Entfernungskilometer abziehen.

## Kontaktanbindung schlägt GPS

Für betriebliche Fahrten erfasst der Fahrer typischerweise den Start- und Endzeitpunkt, liest den Standort per GPS aus, korrigiert die ausgelesenen Adressdaten und ergänzt die Angaben um wesentliche



## Fahrtenbuch2Go 2.8.1

Die App „Fahrtenbuch2Go“ eignet sich für Unternehmen, die sowohl mehrere Fahrer als auch mehrere Fahrzeuge haben. Die Datenübergabe von einem Smartphone auf ein anderes ist aber nur umständlich durch die Backup-Datei möglich. Zwischen einzelnen Fahrten können bei falscher Bedienung Lücken entstehen. Das Risiko ist also hoch, dass das Finanzamt das Fahrtenbuch nicht anerkennt.

- ⬆ mehrere Fahrer und Fahrzeuge möglich
- ⬆ einfache Einrichtung
- ⬇ keine Warnung bei Datenlücken



## Kfz-Fahrtenbuch 5.1.1

Die App bietet ein Finanzamt-konformes, problemlos funktionierendes Fahrtenbuch an. Die Auswertung ist übersichtlich aufgebaut. Über ein Webportal lassen sich die Fahrtdata sichern, bearbeiten und ebenfalls auswerten. Dafür verlangt der Anbieter jährlich 19,90 Euro. Diese kostenpflichtige Zusatzfunktion sollte unbedingt gebucht werden, damit die Daten zuerst einmal kurzfristig festgeschrieben werden und es keinen Ärger mit dem Finanzamt gibt.

- ⬆ sichere Datenspeicherung per CloudSync
- ⬆ Datenlücken ausgeschlossen
- ⬇ hohe Abokosten



## Mileage Logbook 1.9.13

„Mileage Logbook“ ist eine sehr einfache zu bedienende Fahrtenbuch-App, die nach der Installation nicht einmal eingerichtet werden muss. Sie kann aber nicht den hohen Ansprüchen des Finanzamts gerecht werden. Außerdem bietet diese App keine Auswertungen an. Deshalb müssen die Fahrten exportiert und manuell ausgewertet werden.

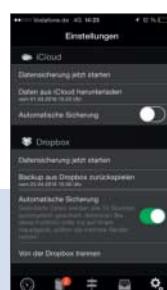
- ⬆ einfache Installation
- ⬇ nicht Finanzamt-konform
- ⬇ keine Auswertungsfunktion



## Driverslog Pro 2.26.4

„Driverslog Pro“ ähnelt sehr dem „WISO Fahrtenbuch“. Im Unterschied dazu erfasst es Ausgaben und Belege nur gegen Aufpreis. Dafür ist die Kategorisierung der Fahrten bei Driverslog Pro für den Standardfall optimal gelöst, sodass die Bedienung etwas einfacher ausfällt als beim „WISO Fahrtenbuch“. Insgesamt ist dies eine App, die genau ihren Zweck erfüllt.

- ⬆ einfache Bedienführung
- ⬆ Anbindung an Kontaktdaten
- ⬇ nicht für mehrere Fahrer geeignet



## Fahrtenbuch 6.71

Diese App bietet äußerst viele Einstellungsmöglichkeiten und lässt sich einfach mit iCloud und DropBox kombinieren. Die Benutzerführung ist teilweise gewöhnungsbedürftig. Die zu erfassenden Kategorien sind nicht selbsterklärend. Ein Risiko für die Anerkennung durchs Finanzamt birgt die Tatsache, dass für den aufgesuchten Geschäftspartner kein Eingabefeld vorhanden ist.

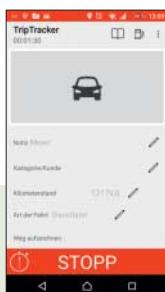
- ⬆ Datenlücken so gut wie ausgeschlossen
- ⬆ Schnittstelle zu iCloud und DropBox
- ⬇ kein Feld für besuchte Person



## Gemeinsames Fahrtenbuch 1.4.5

Gemeinsames Fahrtenbuch bewährt sich bei mehreren Fahrern mit eigenen Handys. Deren Daten werden über Backup-Dateien synchronisiert. Im Alltag ist dies für bis zu zwei Fahrer praktikabel. Die App erlaubt sich ansonsten keine Mängel und ist einfach zu bedienen. Gut ist die Plausibilitätsprüfung: Bei geschäftlichen Fahrten muss der Fahrer bestimmte Pflichtfelder ausfüllen.

- ⬆ für mehrere Fahrer geeignet
- ⬆ Plausibilitätsprüfung
- ⬇ gewöhnungsbedürftige Bedienführung



## Trip Tracker PRO-Fahrtenbuch 5.5.0

Mit dieser sehr einfach einzurichtenden App kann man gegen Aufpreis Fahrtdata eines Autos auf mehreren Smartphones synchronisieren. Die App ist manipulationssicher und sollte, wenn sie lückenlos geführt wird, einer Prüfung durch das Finanzamt standhalten. Dank der Möglichkeit, Kontaktdata des Smartphones anzubinden, lassen sich Fahrten schnell eintragen.

- ▲ Anbindung an Kontaktdaten
- ▲ optionale Streckenerfassung per OBD-Adapter
- ▼ kein Feld für besuchte Person

Fahrtinformationen wie den besuchten Geschäftspartner und den Reisegrund. Für sich allein bringen die in fast allen Testkandidaten verfügbaren GPS-Funktionen nicht den Nutzen, den man sich davon verspricht: Statt jede Fahrt händisch aufzuschreiben, muss man nun tippen. Das ist zwar leserlicher, dauert aber unter Umständen sogar länger als mit Stift und Papier. Fleißige Datenpflege der Kontaktdaten zahlt sich beim Fahrtenbuch aus, wenn sie einfach in die Fahrtenbuch-App übernommen werden können. Und das ist in der Regel der Fall. Richtig praktisch ist es dagegen, wenn Start- und Zieladresse im Handy als Kontakte angelegt sind und die App diese Daten übernehmen kann.

Manche Komfort-Funktion lenkt den Anwender womöglich mit unnötigen Details vom Notwendigen ab: Einigen Anwendern könnte es entgegen kommen, wenn sie etwa mit Stefan Meyers App „Fahrtenbuch“ Park- und Autowaschbelege erfassen und sogar Profilbilder hinterlegen können. Wenn man über solchen Details aber vergisst, den gerade besuchten Geschäftspartner einzutragen und auch nicht nach dieser Angabe gefragt

wird, riskiert man die Anerkennung des ganzen Fahrtenbuchs.

## Mehrere Autos, mehrere Fahrer

Häufiger Anwendungsfall: Ein Selbstständiger nutzt zusätzlich zum Firmenfahrzeug ab und zu auch seinen privaten Pkw betrieblich, zum Beispiel, wenn der Firmenwagen gerade in der Werkstatt steht. Dann kann er die betriebliche Nutzung des Privat-Pkw mit 0,30 Euro pro gefahrenem Kilometer steuerlich absetzen. Dabei helfen fast alle Apps, weil sie die Benutzung mehrerer Fahrzeuge unterstützen.

Schwieriger wird es, wenn mehrere Fahrer dasselbe Firmenfahrzeug benutzen. Verwendet jeder Fahrer sein eigenes Smartphone, müssen die Daten von einem Mobilgerät auf das andere übertragen werden. Damit sind die meisten Apps überfordert. Das „Gemeinsame Fahrtenbuch“ der Solid Apps GmbH löst diese Aufgabe durch den Austausch von Backup-Dateien. Der „Trip Tracker PRO“ stellt eine aufpreispflichtige Synchronisierungsfunktion über Server beim Hersteller bereit. Das funktioniert zwar in der Praxis – aber nur, wenn jeder Fahrer genau weiß, wie die App zu benutzen und die Fahrt zu erfassen ist. Für das beschriebene Szenario sollte man daher Alternativen ins Auge fassen, etwa die Verwendung eines Smartphones je Pkw oder doch wieder das alte Papierfahrtenbuch.

## Vorteilhaft

Apps sind dem Papierfahrtenbuch in vielerlei Hinsicht überlegen. Sie stellen sicher, dass die Daten leserlich und bei richtiger Anwendung zügig erfasst werden. Spätestens bei der Auswertung der Daten, wenn der Nutzer des Papierfahrtenbuchs alle Fahrten händisch addieren muss, wird sich der App-User über die automatische Auswertung freuen.

Die günstigen Apps ohne Hardware und Serveranbindung eignen sich insbesondere für einfache Fälle mit nur einem Fahrer und maximal zwei Fahrzeugen. Hier haben die Apps „Trip Tracker PRO“ für Android und „Driverslog Pro“ für iOS überzeugt, weil sie einfach zu bedienen sind und den Nutzer nicht verwirren. Wird ein Firmenfahrzeug ab und zu von einem weiteren Fahrer genutzt, bieten die Apps „Gemeinsames Fahrtenbuch“ von Solid Apps und „Trip Tracker PRO“ praktikable Lösungen an. (hps@ct.de) **ct**



## iFahrtenbuch 1.2.1

„iFahrtenbuch“ ist äußerst einfach zu bedienen, in der Summe aber zu simpel. Zwar kann der Nutzer eigene RGB-Werte für die Fahrtkategorien hinterlegen, doch wesentliche Funktionen wie das Festschreiben der Fahrten fehlen. Die App führt kein Finanzamt-konformes Fahrtenbuch, da ein Export der Fahrten nur im leicht manipulierbaren CSV-Format möglich ist.

- ▲ einfache Bedienführung
- ▼ nicht Finanzamt-konform
- ▼ geringer Funktionsumfang



## WISO Fahrtenbuch 2.1.0

Der Einstieg beim „WISO Fahrtenbuch“ ist einfach. Die App konzentriert sich auf die wesentlichen Funktionen und man kann damit leicht ein Finanzamt-konformes Fahrtenbuch führen. WISO lässt neun Fahrtkategorien zur Auswahl zu, die nicht alle benötigt werden und den Nutzer verwirren können. Die Daten werden ausschließlich auf dem Smartphone gespeichert. Regelmäßige Backups sind daher empfehlenswert.

- ▲ einfache Bedienführung
- ▲ Anbindung an Kontaktdaten
- ▼ nicht für mehrere Fahrer geeignet

Fahrtenbuch-Apps für Android				
<b>Name</b>	Fahrtenbuch2Go 2.8.1	Kfz-Fahrtenbuch 5.1.1	Mileage Logbook 1.9.13	Trip Tracker PRO-Fahrtenbuch 5.5.0
Hersteller	venni.android	Krämer IT	Whistler AB	SourceCastle
Support	E-Mail	E-Mail	E-Mail	Kontaktformular
<b>Vollständigkeit</b>				
Geschäftspartner und Grund der Fahrt	✓	✓	nur als Notiz	nur als Notiz
Kategorien	privat, Arbeitsweg, geschäftlich	privat, Arbeitsweg, geschäftlich	privat, Arbeitsweg	privat, Arbeitsweg, geschäftlich
<b>Datenerfassung</b>				
kurzfristige Festschreibung	manuell durch Export	automatische Synchronisation	manuell durch Export	manuell durch Export
Manipulationsschutz	✓	✓	–	✓
mögliche Erfassungslücken/Warnhinweise	✓/–	– <sup>1</sup>	✓/–	✓/– <sup>1</sup>
<b>Export und Auswertungen</b>				
Exportformate/Cloudspeicher	CSV, PDF, WISO/–	CSV, PDF/Cloudsync	CSV, Excel, HTML/–	Excel, PDF, WISO, ZIP/✓ (Aufpreis)
Auswertungen	✓	✓	–	✓
<b>Zusatzfunktionen</b>				
Anbindung an Adressverwaltung	–	–	–	✓
Gedächtnis für besuchte Orte	✓	✓	–	✓
Belegverwaltung	✓	–	–	✓
mehrere Fahrer/Fahrzeuge/Mobilgeräte	✓/✓/✓ <sup>2</sup>	✓ (Aufpreis)/✓/–	–/–/–	✓/✓/✓ (mit Sync-Modul)
<b>Bewertungen</b>				
Finanzamt-konform <sup>3</sup>	✓	✓	–	✓
Komfort	⊕	○	○	⊕⊕
Preis	4,98 €	Basisversion kostenlos, Web-Nutzung: 19,90 €/Jahr	2,56 €	6,90 €, Synchronisation: 1,90 €/Monat
<sup>1</sup> automatisches Anlegen einer Privatfahrt	<sup>2</sup> über Backup-Dateien	<sup>3</sup> siehe Text		
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		

Fahrtenbuch-Apps für iOS					
<b>Name</b>	Driverslog Pro 2.26.4	Fahrtenbuch 6.71	Gemeinsames Fahrtenbuch 1.4.5	iFahrtenbuch 1.2.1	WISO Fahrtenbuch 2.1.0
Hersteller	Florian Liefers	Stefan Meyer	Solid Apps	Philipp Blanke	Buhl Data
Support	E-Mail, Forum, Kontaktformular	Kontaktformular	E-Mail, Kontaktformular	Facebook, Telefon	E-Mail, Telefon
<b>Vollständigkeit</b>					
Geschäftspartner und Grund der Fahrt	✓	✓	✓	nur als Notiz	✓
Kategorien	privat, Arbeitsweg, geschäftlich	privat, Fahrzeit, geschäftlich	privat, Arbeitsweg, geschäftlich	privat, andere, geschäftlich	privat, Arbeitsweg, geschäftlich und weitere
<b>Datenerfassung</b>					
kurzfristige Festschreibung	manuell durch Export	manuell durch Export	manuell durch Export	–	manuell durch Export
Manipulationsschutz	✓	✓	✓	–	✓
mögliche Erfassungslücken/Warnhinweise	✓/✓	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>	✓/–	✓/✓
<b>Export und Auswertungen</b>					
Exportformate/Cloudspeicher	CSV, PDF, XML, iCAL, SQL/–	CSV, PDF/iCloud, DropBox	CSV, PDF/–	CSV/–	CSV, PDF, XML, iCAL, SQL, WISO/–
Auswertungen	✓	✓	✓	–	✓
<b>Zusatzfunktionen</b>					
Anbindung an Adressverwaltung	✓	✓	✓	–	✓
Gedächtnis für besuchte Orte	✓	✓	✓	–	✓
Belegverwaltung	✓ (Aufpreis)	✓	–	✓	✓
mehrere Fahrer/Fahrzeuge/Mobilgeräte	✓/✓/–	✓/✓/✓ <sup>2</sup>	✓/✓/✓ <sup>2</sup>	–/✓/✓ <sup>2</sup>	✓/✓/–
<b>Bewertungen</b>					
Finanzamt-konform <sup>3</sup>	✓	✓	✓	–	✓
Komfort	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊖	⊕⊕
Preis	4,99 €	5,99 €	5,99 €	2,99 €	3,99 €
<sup>1</sup> automatisches Anlegen einer Privatfahrt	<sup>2</sup> über Backup-Dateien	<sup>3</sup> siehe Text			
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe			

Anzeige

# Einmal gar nichts, bitte!

## Gratis-Datenschutz-Tools für Windows 10

**Statt sich durch die vielen Datenschutz-Optionen von Windows 10 zu wählen, kann man einfach ein Tool nehmen, das alle Einstellungen mit wenigen Klicks vornimmt. So weit die Theorie – in der Praxis hapert es an einigen Stellen.**

**Von Jan Schüßler**

Seit Windows XP gehören sie zur IT-Welt: Hilfsprogramme, die mit wenigen Klicks den Datenschutz des Betriebssystems verbessern und angebliche Spionage unterdrücken sollen. Man denke an den Namen des Urahnen solcher Hilfsmittel – wer erinnert sich noch an XP-AntiSpy?

Fünfzehn Jahre später stecken in Windows 10 diverse Synchronisations-, Backup- und Telemetriefunktionen, angesichts derer die vermeintliche Bedrohung durch XP doch recht blass aussieht. Und wieder gibt es Tools, die das Dickicht der Datenschutzeinstellungen entwirren wollen.

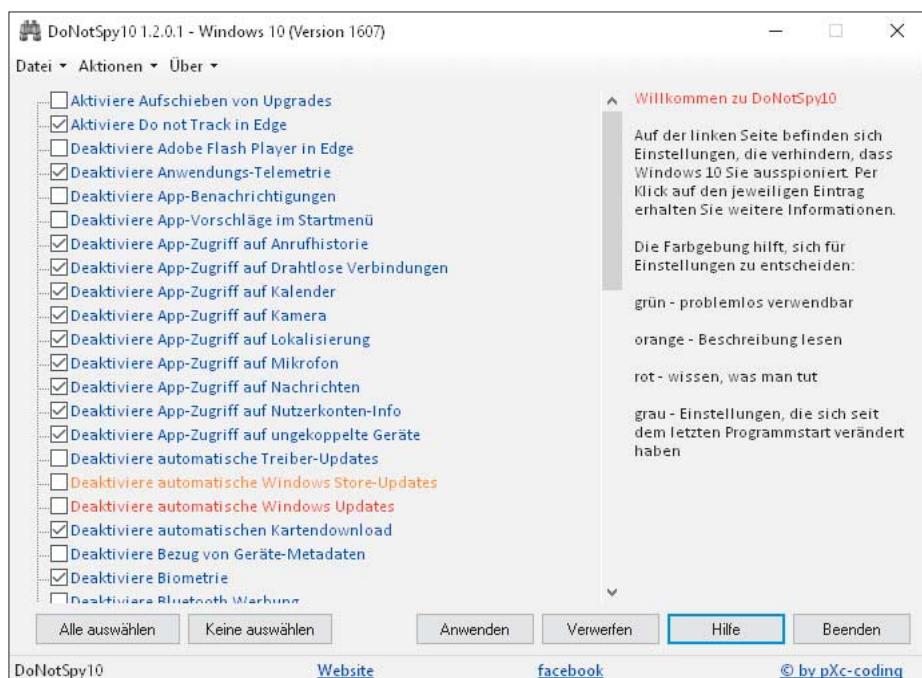
Vier gängige Tools sind DoNotSpy10 von pXc-coding, ShutUp10 von O&O Software, W10Privacy von Bernd Schuster und Windows 10 Privacy-Settings.exe von der Piratenpartei. Die Anforderungen, die wir an diese Tools gestellt haben, sind eigentlich recht überschaubar: Sie sollen mit wenigen Klicks die Telemetriefunktion auf „Einfach“ schalten, alle App-Zugriffsrechte entziehen und die Werbe-ID deaktivieren, die Datensammlung über den Benutzer für Cortana („Kennlernen“) und die Erfassung seines Schreibverhaltens abschalten, sowie die Synchronisierung der Windows-Einstellungen mit dem Microsoft-Konto abklemmen. Das alles testeten wir unter Windows 10 Home in Version 1607 in der üblichen 64-Bit-Ausgabe. Zur Anmeldung am Betriebssystem kam ein Microsoft-Konto zum Einsatz.

### DoNotSpy10

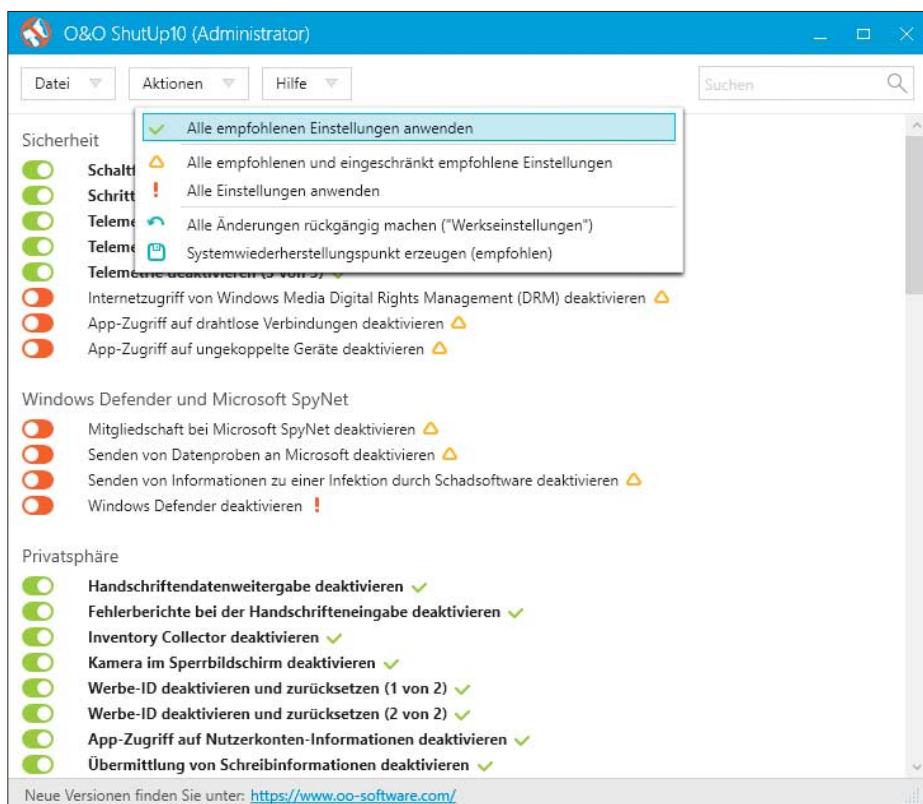
Eines der ersten Antispy-Tools für Windows 10 war DoNotSpy10 von Jonas Zimmermann alias pXc-coding, das wir in Version 1.2.0.1 getestet haben. Das Programm kommt mit einem eigenen Setup-Programm daher. Anders als noch im Sommer 2015 steckt im Setup-Programm nicht mehr die Adware OpenCandy; das Setup bot im Test die Installation einer 30-Tage-Testversion von PhantomPDF Business an, die aber in der Voreinstellung abgewählt ist. Gegen eine Spende ab fünf US-Dollar gibts die Pro-Ausgabe von DoNotSpy10, die mit Datenschutz-Profilen für mehrere PCs umgehen kann und mit einem werbefreien Setup kommt. Zudem soll sie bei späteren Programmstarts auf zwischenzeitliche Änderungen an den Datenschutzeinstellungen hinweisen.

Das Programm unterscheidet zwischen risikofreien Schaltern (blaue Schrift), weniger problemlosen („Beschreibung lesen“, orangene Schrift) und solchen, die nur mit Vorsicht zu verwenden sind („wissen, was man tut“, rote Schrift). Unter Letzteren fallen die Abschaltung von Windows Update, Defender und SmartScreen, aber auch die vollständige Abschaltung der Ortungsfunktion. Bei Übernahme der Einstellungen bietet das Programm an, einen System-Wiederherstellungspunkt zu erzeugen und dazu falls nötig den Computerschutz zu aktivieren, der für die Erzeugung von Wiederherstellungspunkten nötig ist.

Statt die gewünschten Optionen einzeln anzuwählen, kann der Anwender auch „Alle auswählen“, was dann aber auch den Windows Defender und Win-



DoNotSpy10 kommt inzwischen ohne Adware, scheiterte im Test aber an ein paar Einstellungen, die es eigentlich setzen sollte.



**O&O ShutUp10 lässt den Anwender alle sinnvollen Einstellungen auf einen Schlag setzen.**

dows Update lahmlegt. Die Farblegende ist nicht ganz aktuell: Risikofreie Optionen erscheinen inzwischen nicht mehr in Grün, sondern in Blau, um die Lesbarkeit für Farbfehlsichtige zu verbessern. Die graue Schrift für Optionen, die sich seit dem letzten Programmstart geändert haben, erscheint nur in der Pro-Ausgabe. DoNotSpy10 unterstützt nicht alle von Windows 10 in Version 1607 angebotenen Datenschutz-Schalter – namentlich die für den App-Zugriff auf Benachrichtigungen, Kontakte und Mails. Zudem bleibt die Abschaltung der Feedback-Nachfragen und der Synchronisation der Einstellungen mit dem Microsoft-Konto weitgehend wirkungslos: Die Feedbackhäufigkeit bleibt auf „Automatisch“ stehen; in den Synchronisierungseinstellungen legt das Programm bloß die Synchronisierung der Spracheinstellungen lahm. Laut Entwickler sind diese Punkte aber intern bekannt und sollten in einer zukünftigen Version des Tools behoben sein.

## O&O ShutUp10

Das Programm ShutUp10 des Herstellers O&O lässt sich ohne Installation starten. Die Bedienung ist subjektiv sehr komfortabel; die durch die Schalter ausgelösten Änderungen werden sofort angewandt.

Wenn eine Änderung einen Windows-Neustart braucht, um wirksam zu werden, meldet ShutUp10 das sinnvollerweise erst beim Schließen. Bei der ersten Benutzung eines Schalters bietet das Programm an, vor der Umsetzung einen Wiederherstellungspunkt zu erzeugen; ist der Computerschutz deaktiviert, empfiehlt es lediglich, ihn von Hand zu aktivieren.

O&O hat die Schalter in drei Gruppen eingeteilt, und zwar in empfohlene, eingeschränkt empfohlene und nicht empfohlene Einstellungen. Wer nicht alle Schalter einzeln anfassen will, kann die drei Gruppen im „Aktionen“-Menü jeweils mit einem Klick komplett anwählen.

Die Unterscheidungen sind sinnvoll gewählt: Die „empfohlenen“ Änderungen legen Cortana und das Kennenlernen des Benutzers lahm, schalten die Web-Suche ab, ebenso die Ortungsfunktion, die Werbe-ID, den App-Zugriff auf Benutzerkonto-Informationen, Windows- und App-Telemetrie und – was vor allem die Internetverbindung schont – die Peer-to-Peer-Verteilung von Windows-Updates.

Unter den eingeschränkt empfohlenen Einstellungen finden sich die Cloud-Funktionen des Defender, diverse App-Zugriffsrechte (darunter Kamera, Mikrofon und Kalender), der Ortungsdienst als

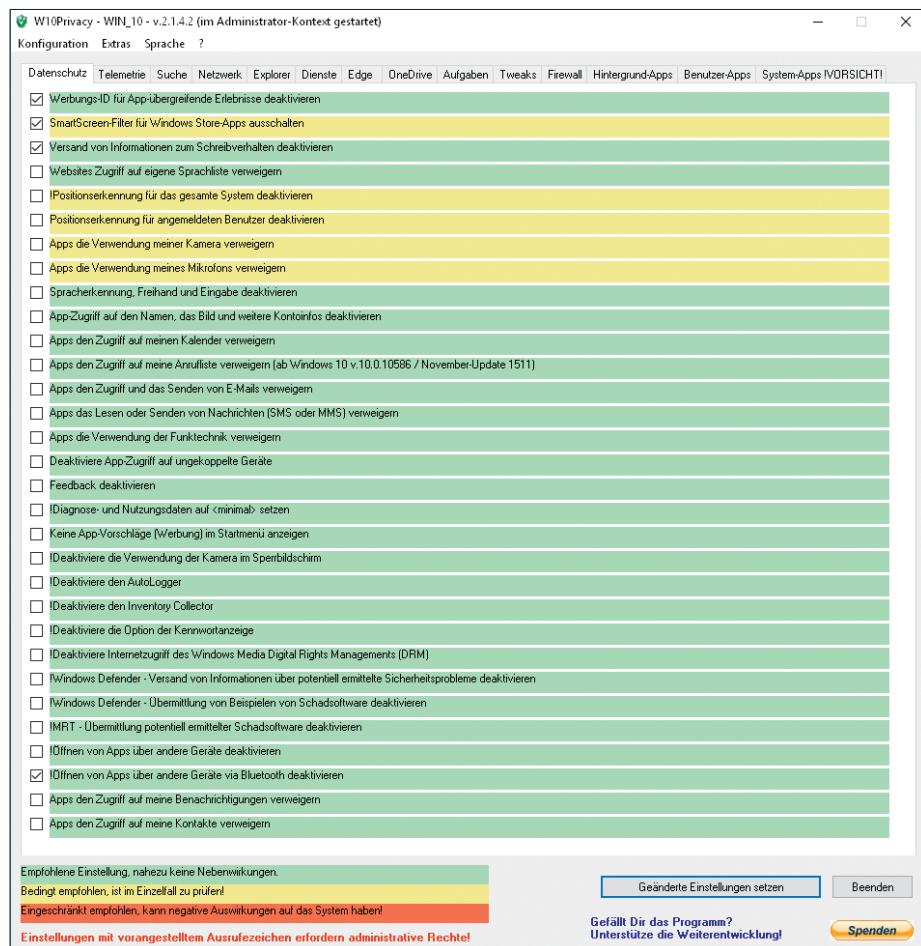
solcher, aber auch wiederum Internet-Bandbreite sparende Maßnahmen, etwa das Zurückstellen von Versions-Updates für das Betriebssystem um vier Monate (für Windows 10 Pro und höher) wie auch die Deaktivierung automatischer App- und Treiber-Updates.

ShutUp10 fasst nicht alle Schalter der Datenschutzeinstellungen an. Die App-Zugriffsberechtigungen für Benachrichtigungen, Kontakte, Anrufliste und Mails blieben in unserem Test aktiv. Praktisch: In der zu Redaktionsschluss aktuellen Version 1.4.1386.1 kann ShutUp10 die ungewollte Installation von empfohlenen Store-Apps unterbinden – eine weitere sinnvolle Maßnahme gegen unnötige Belastung der Internetverbindung.

## W10Privacy

Das Programm W10Privacy des Entwicklers Bernd Schuster ist eines der umfangreichsten Tools zur Bearbeitung der Datenschutzoptionen. Getestet haben wir Version 2.1.4.2. Das Programm erfordert keine Installation, erzeugt allerdings beim ersten Start eine Handvoll Konfigurationsdateien, die es einfach dorthin schreibt, wo es aufgerufen wurde. Daher ist es ratsam, das Programm Win10Privacy.exe vor der ersten Ausführung in einen eigenen Ordner zu schieben. Gleich beim Start bietet es an, einen Wiederherstellungspunkt zu erzeugen. Die Übernahme gesetzter Einstellungen erfolgt durch einen Klick auf „Geänderte Einstellungen setzen“ – dabei schließt sich das Programm und startet nach dem Setzen der Änderungen neu. Funktionen, die Administratorrechte erfordern, sind mit einem Ausrufezeichen markiert. Das Tool fordert sie nicht von sich aus an, sondern muss dafür per Rechtsklick mit „Als Administrator ausführen“ gestartet werden.

Die Einstellungsmöglichkeiten sind auf diverse Registerkarten verteilt. Die wichtigste davon ist die beim Programmstart angezeigte Seite „Datenschutz“, aber auch „Suche“ und „Netzwerk“ sind einen Blick wert. Als einziges Tool in diesem Test konnte es wirklich alle App-Zugriffs-berechtigungen abschalten. Wer möchte, kann mit dem Tool diverse (aber nicht alle) vorinstallierten Kachel-Apps entfernen – wahlweise nur aus dem Benutzerkonto oder gänzlich aus dem System. Diese Funktion erstreckt sich auch auf diverse System-Apps, die nicht zur Deinstallation vorgesehen sind, etwa Mail, Wetter und Xbox. Hier muss man wissen, was man tut: Entfernt man sie komplett aus dem



W10Privacy eignet sich nicht nur für Privatsphäre-Optionen; es kann auch werkseitig installierte Microsoft-Apps löschen.

System, sind sie nur mit erheblichem Aufwand wiederherstellbar.

W10Privacy erlaubt zusätzlich, Privatsphäre-Einstellungen des Webbrowsers Edge anzupassen, die OneDrive-App abschalten sowie Telemetrie-Dienste und -Aufgaben lahmzulegen.

Zudem lassen sich Firewall-Regeln aktivieren, die den Netzwerkverkehr für diverse Telemetrie-Prozesse unterbinden oder die Datenübertragung an IP-Adressen sperren, die zu Microsofts Telemetrie-Servern gehören. Ob das sinnvoll ist, darf man bezweifeln – es gibt weder eine Garantie, dass die Liste der IP-Adressen vollständig ist, noch die Sicherheit, dass dadurch nicht die Kommunikation etwa mit Windows Update in Mitleidenschaft gezogen wird.

## Windows 10 Privacy-Settings.exe

Ein Exot ist das Programm „Windows 10 Privacy-Settings.exe“, das die Piratenpartei in ihrem Wiki zum Download anbietet. Es kommt als Setup-Paket daher, das bei

seiner Ausführung diverse Berechtigungen für App-Zugriffe und das „Kenntnelerlernen“ des Benutzers in den Privatsphäre-Einstellungen abschaltet, sowie die Feedback-Nachfragefrequenz auf „Nie“ und das Telemetrie-Niveau auf „Einfach“ setzt. Auch die Synchronisierung der Windows-Einstellungen mit dem Microsoft-Konto wird lahmgelegt. Einzelne Optionen zum An- oder Abwählen gibt es nicht.

Die App-Zugriffe auf Benachrichtigungen, Kontakte, Anrufliste und Mail bleiben auch hier aktiv. Die Cloud-Einstellungen des Windows Defender und fasst er nicht an. Das ist gut – auf diese Weise wird nicht ungefragt der Virenschutz geschwächt.

Die „Installation“ der Software erzeugt weder einen Eintrag im Startmenü und augenscheinlich auch keinen Programmordner auf der Festplatte – wohl aber einen Eintrag in der Liste der „Programme und Features“ in der Systemsteuerung. Deinstalliert man Windows 10 Privacy-Settings dort, werden auch die

Änderungen an den Privatsphäre-Einstellungen rückgängig gemacht.

## Fazit

Von den hier vorgestellten Tools erfüllt derzeit nur W10Privacy die Erwartung, unter Windows 10 Version 1607 mit wenigen Handgriffen wirklich alle wichtigen Einstellungen für besseren Datenschutz setzen zu können. Dennoch kommt man mit keinem der Tools umher, ab und zu die Datenschutz-Menüs in den Windows-Einstellungen abzugrasen. Mindestens alle paar Monate, wenn die großen Versions-Updates für Windows 10 erscheinen, verändert sich hier und dort etwas an den Datenschutz-Optionen – sei es, dass neue hinzukommen, alte wegfallen oder Microsoft schlicht am Registry-Unterbau schraubt. Letzteres kann dazu führen, dass einzelne Schalter in einem Datenschutz-Tool daneben greifen und nichts mehr bewirken.

Drei der Programme bieten die Möglichkeit, mit wenigen Klicks etwa Windows Update oder den integrierten Virenschutz kaltzustellen. Welchen Datenschutz-Mehrwert das bringen soll, erschließt sich uns nicht. Viel sinnvoller wäre ein Hinweis für Benutzer, die sich mit einem Microsoft-Konto bei Windows 10 anmelden. Schon eine Umstellung auf ein lokales Benutzerkonto reicht, um viele Funktionen für Synchronisation und Datenerfassung ins Leere laufen zu lassen – etwa den Abgleich der Windows-Einstellungen, OneDrive und Cortana.

Das bedeutet nicht, dass Datenschutz-Tools per se nutzlos sind – erlauben sie es doch, mindestens einen Großteil der relevanten Einstellungen auf einen Schlag zu prüfen und bei Bedarf zu korrigieren. Vor allem ShutUp10 und W10Privacy sind einen Versuch wert: Ersteres bietet den besten Komfort, weil die meisten Änderungen sofort wirksam werden und der Hersteller die Fülle an Schaltern in empfehlenswerte und weniger empfehlenswerte Gruppen einteilt. Zudem weist ShutUp10 gezielt darauf hin, wenn Datenschutzeinstellungen seit dem letzten Programmstart verändert wurden. W10Privacy bringt die meisten Optionen und verfolgt den durchaus sinnvollen Ansatz, auch Kachel-Apps aus dem System zu werfen, die man wohl ohnehin nie brauchen wird.

Als wichtigste Erkenntnis bleibt: Datenschutz-Tools können durchaus nützlich sein – doch wer sie verwendet, sollte auch ihre Schwächen kennen. (jss@ct.de) **ct**

**Alle Tools:** [ct.de/ybm5](http://ct.de/ybm5)

Anzeige

# Tipps & Tricks

Signal zum Herunterfahren interpretiert – oder zum Wechsel in einen Standby-Modus.  
(ciw@ct.de)

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

 [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de)

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Systemwiederherstellung aktivieren

?

Inspiriert von Ihrem Artikel zur Virensuche mit dem c't-Notfall-Windows in c't 26/16 habe ich meine Windows-Installation mit dem Werkzeug „ShadowExplorer“ überprüft und dabei feststellen müssen, dass überhaupt keine Schattenkopien vorhanden sind. Woran liegt das?

!

Schattenkopien werden vorrangig von der Systemwiederherstellung erzeugt. Diese ist in vielen Fällen deaktiviert, unter Windows 10 sogar standardmäßig. Um sie zu reaktivieren, drücken Sie Windows+Pause, klicken links auf „Computerschutz“, markieren Ihr Windows-Laufwerk und wählen „Konfigurieren“ aus. Im folgenden Dialog können Sie die Systemwiederherstellung einschalten, indem Sie „Computerschutz aktivieren“ auswählen. Danach können Sie über den Schieberegler einstellen, wie viel Platz die Funktion auf der Festplatte belegen darf – seien Sie ruhig großzügig und stellen Sie einen zwei- bis dreistelligen GByte-Wert ein; es geht schließlich um die Sicherheit Ihrer Dateien.

(axv@ct.de)

## Auto-Computer automatisch starten

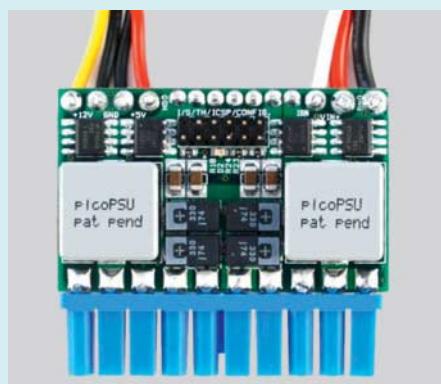
?

Ich möchte einen Mini-PC in mein Fahrzeug einbauen. Kann ich den Rechner dazu bringen, mit dem Einschalten der Zündung automatisch zu starten und beim Abstellen des Fahrzeugs ohne Datenverlust herunterzufahren?

!

Die Firma mini-box.com stellt Netzteile her, die ein Mainboard mit ATX-Anschluss aus einer Gleichstromquelle versorgen. Das Unternehmen hat dafür einen speziellen Wandler im Angebot. Das rund 70 Euro teure PicoPSU M3-ATX liefert eine stabile Ausgangsspannung bei Eingangsspannungen zwischen 6 und 24 Volt und steuert einen Schaltkontakt, den Sie mit den Anschlüssen Ihres Mainboards für den Power-On-Taster verbinden.

Das PicoPSU M3-ATX bezieht seine Speiseleistung von „Dauerplus“, einem Anschluss des Autos, der ständig Strom liefert. Verbinden Sie ein weiteres Kabel mit einer über die Zündung geschalteten Plusleitung, damit PicoPSU M3-ATX den Betriebszustand erkennt. Wird die Zündung eingeschaltet, simuliert der Wandler einen Einschalt-Tastendruck; nach dem Abschalten der Zündung folgt ein zweiter Tastendruck, den das Betriebssystem als



Der DC-DC-Wandler PicoPSU M3-ATX verwandelt nicht nur die schwankende Spannung des Auto-Bordnetzes in stabile ATX-Spannungen, sondern erzeugt auch noch ein Schaltsignal nach dem Anlassen.

## Programme per Explorer starten

!

In die Adresszeile des Windows Explorer kann man nicht nur einen Ordnernamen zum Navigieren eintippen, sondern auch Programme. Der Explorer startet dann diese Anwendung und setzt den derzeit angezeigten Ordner als aktuelles Verzeichnis. Besonders praktisch ist das bei Programmen wie cmd oder powershell, in denen man häufig durch Ordner navigiert; der Trick funktioniert aber auch mit allen anderen Programmen.

Welche Programme Windows ohne Pfadangabe findet, ist nicht immer nachvollziehbar: Auf jeden Fall klappt es, wenn die Datei in einem Ordner liegt, der in der Umgebungsvariablen PATH verzeichnet ist. Auch mit einigen – aber nicht mit allen – an „Start“ angehefteten Programmen hatten wir bei unseren Versuchen Erfolg. Im Zweifel hilft ausprobieren.

Wenn der Explorer auf der Festplatte nichtündig wird, verhält er sich ein bisschen seltsam: Ist die Eingabe ein einzelnes Wort, versucht er, die Seite <http://eingabewort> (ohne Endung) im Standard-Web-Browser zu öffnen, was dort zu einer Fehlermeldung führt. Eingaben aus mehreren Wörtern übergibt der Explorer dagegen an Microsofts Suchmaschine Bing.

(hos@ct.de)

## Maus weckt Ubuntu-PC

?

Wenn ich meinen Ubuntu-PC in den Standby-Modus versetze, weckt den Rechner bereits eine leichte Mausbewegung auf. Ich habe im BIOS-Setup alle Weckfunktionen abgeschaltet, aber nicht einmal das Aktivieren des EuP-Stromsparmodus half. Gibt es einen Weg, die Maus ebenfalls schlafen zu legen?

!

Schuld an der Empfindlichkeit ist weniger die Maus als das BIOS Ihres PC. Die Signale der Maus auf dem USB-Bus wecken den PC auf, denn das BIOS scheint diese trotz Ihrer Einstellungen nicht zu ignorieren. Unter Linux können Sie durch den Befehl cat /proc/acpi/wakeup anzeigen, welche Geräte den Rechner aus dem Schlaf holen dürfen. In der ersten

```

sudo -s
mls-pc# echo USBE > /proc/acpi/wakeup
mls-pc# cat /proc/acpi/wakeup
Device S-state Status Sysfs node
P0P4 S4 *disabled
BR1E S4 *disabled pci:0000:00:1e.0
UAR1 S4 *disabled pnp:00:05
USBE S4 *enabled pci:0000:00:1a.0
USB4 S4 *disabled
EUSB S4 *disabled pci:0000:00:1d.0
USB0 S4 *disabled
USB1 S4 *disabled
USB2 S4 *disabled
USB3 S4 *disabled

```

Die Datei `/proc/acpi/wakeup` zeigt die Geräte an, welche den PC aus dem Schlaf holen können.

Spalte finden Sie den Gerätenamen, in der dritten, ob das Gerät wecken darf („enabled“) oder nicht („disabled“). Für USB-Controller lauten die Gerätenamen zum Beispiel USBE, EUSB, EHCI oder XHCI. Der Befehl `echo EHCI > /proc/acpi/wakeup` schaltet das Verhalten des Controllers mit dem Gerätenamen EHCI um. Probieren Sie aus, welches Gerät für das Aufwachen verantwortlich ist. Leider vergisst das BIOS die gesetzten Einstellungen nach jedem Neustart. Wenn Sie die Befehle in die Datei `/etc/rc.local` eintragen, setzt Ubuntu die Einstellungen beim Starten.

(mls@ct.de)

## Dateien fehlen im Linux-Subsystem

Ich habe Dateien mit einem Windows-Programm innerhalb des Verzeichnisses für das Linux-Subsystem für Windows 10 erstellt und bearbeitet. Im Linux-Subsystem erscheinen diese Dateien jedoch nicht. Versuche, das mit `chmod` und `chown` zu ändern, waren erfolglos. Wie bringe ich Linux dazu, meine Dateien anzuzeigen?

Microsoft rät dringend davon ab, mit Windows-Programmen auf die Dateien innerhalb des Ordners `%localappdata%\lxss\` für das Subsystem zuzugreifen. Die Veränderung und das Erstellen von Dateien an dieser Stelle können zu schweren Fehlern innerhalb des Subsystems führen. Microsoft speichert die Rechte und Metadaten von Linux-Dateien in den erweiterten Attributen des NTFS-Dateisystems und reicht diese an das Subsystem durch. Die essenziellen Metadaten werden beim Zugriff durch die Windows-

Programme nicht erzeugt; deshalb können Linux-Programme nicht mehr auf die Dateien zugreifen. Verändern Sie Dateien innerhalb des Linux-Subsystems daher nur mit Linux-Programmen. Wenn Sie Dateien sowohl mit Linux- als auch mit Windows-Programmen bearbeiten wollen, speichern Sie diese innerhalb der Windows-Ordnerstruktur. (mls@ct.de)

## Android-Dateisysteme

Ich bin unsicher, mit welchem Dateisystem ich die SD-Karte formatieren soll, die ich in meinem Android-Smartphone benutzen möchte. Was unterstützt Android überhaupt?

Google schreibt in seinen Kompatibilitätsvorgaben für Android-Geräte (CDD, Compatibility Definition Document, [source.android.com](http://source.android.com)) kein Dateisystem vor. Das könnte daran liegen, dass Google die Gerätehersteller nicht zwingen möchte, Lizenzgebühren etwa für exFAT an Microsoft zu zahlen.

Welche Dateisysteme ein Smartphone unterstützt, lässt sich dem Datenblatt bestenfalls indirekt entnehmen: Unterstützt es SDXC-Karten mit 48 GByte oder mehr, verwendet das Gerät auf jeden Fall exFAT. Denn anders als beim Vorgänger SDHC gehört das Dateisystem bei SDXC fest zur Spezifikation. Weil fast alle modernen SD-Controller SDXC unterstützen, funktioniert der Schluss auch anders herum: Fehlt SDXC im Datenblatt, bedeutet das oft, dass der Gerätehersteller die exFAT-Lizenz nicht zahlt und das Gerät nur FAT32 unterstützt. SDXC-Karten

funktionieren übrigens auch mit FAT32. Tatsächlich haben wir noch kein Android-Gerät ohne Unterstützung für FAT und FAT32 gesehen. Viele aktuelle Modelle beherrschen auch exFAT. Doch NTFS finden wir nur bei wenigen Geräten, vor allem solchen mit CyanogenMod oder Cyanogen OS. Auch die Linux-eigenen Dateisysteme funktionieren längst nicht bei jedem Smartphone.

Wer keine Experimente eingehen will, formatiert die SD-Karte direkt im Android-Gerät. Ab Android 6 erscheint dabei die Rückfrage, ob die Karte mobiler oder interner Speicher sein soll. Mobile Speicher kann man herausnehmen und am PC mit Daten befüllen, interne Speicher eignen sich dazu weniger. Sie sind mit einem Linux-System formatiert, auf dem sich auch Apps installieren lassen; das Android-Gerät funktioniert dann ohne Karte nur noch eingeschränkt. (jow@ct.de)

## Virenjagd offline

Ich schütze mein System mit dem Windows-eigenen Defender vor Viren & Co. Seit dem Anniversary Update für Windows 10 (Version 1607) gibt es in den Defender-Einstellungen der Systemsteuerung den Punkt „Windows Defender Offline“. Was hat es damit auf sich? Muss der Defender nicht online sein, um seine Virensignaturen zu aktualisieren?

„Offline“ bezieht sich hier auf Ihre Windows-Installation und hat nichts mit dem Internetzugriff zu tun. Wenn Sie auf „Offline überprüfen“ klicken, startet der Rechner neu und bootet das Minimal-Betriebssystem WinPE. Dieses führt dann ausschließlich den Windows Defender aus. Das hat den großen Vorteil, dass ein etwaiger Schädling in Ihrer Windows-Installation nicht in den Viren-Scan eingreifen kann. So kann der Defender auch Rootkits aufspüren, die sich im Windows-Normalbetrieb vor dem Virensucher verstecken. Auf dieses Prinzip setzt auch unser Desinfec't (c't 12/2016), allerdings kommt bei Microsoft nur eine Antivirus-Engine zum Einsatz; Desinfec't verwendet bis zu vier Antiviren-Engines. Zudem setzt Desinfec't auf ein Linux-System statt auf WinPE.

Bevor Sie den Offline-Scan des Defender starten, sollten Sie alle geöffneten Dokumente speichern. Windows kündigt nach einem Klick auf den genannten Button „Offline überprüfen“ nämlich innerhalb von einer Minute einen Neustart an.



Formatiert man die MicroSD mit NTFS, exFAT oder FAT32? Am flexibelsten ist exFAT, falls das Smartphone es unterstützt.



Der Virenschanner Windows Defender kann den Rechner seit dem Anniversary Update für Windows 10 in einem abgeschotteten Modus untersuchen, um auch hartrückige Schädlinge wie Rootkits zu erkennen und zu entfernen.

Abbrechen kann man diesen Vorgang nicht. Auf unserem Testsystem erfolgte der Neustart schon nach wenigen Sekunden. Der Offline-Modus ist nur unter Windows 10 mit Anniversary Update vorhanden. Wer ältere Windows-Versionen offline mit dem Defender scannen möchte, kann eine spezielle Version des Schutzprogramms auf einen USB-Stick oder CD-Rohling kopieren. Dies erledigt ein Tool, das Microsoft zum kostenlosen Download anbietet (siehe c't-Link). (rei@ct.de)

**Windows Defender Offline:** [ct.de/y8dm](http://ct.de/y8dm)

Fritz DECT 200 in eine Steckdose in Reichweite der Fritzbox und warten Sie, bis seine DECT-Leuchte regelmäßig blinkt. Falls der Schalter vorher schon einmal mit einer anderen Fritzbox gekoppelt war, müssen Sie seine DECT-Taste dazu 6 Sekunden lang betätigen.

Dann drücken Sie die DECT-Taste an der Fritzbox so lange, bis deren Info-Leuchte blinkt. Nach ein paar Sekunden sind die Geräte gekoppelt. Anschließend können Sie das Fritz DECT 200 dort einstecken, wo Sie es brauchen und über die Web-Oberfläche der Fritzbox oder über die MyFritz-Apps vom Smartphone aus steuern. (ea@ct.de)

## Fritz DECT 200 ohne DECT-Telefon nutzen

AVM hat schaltbare Steckdosen namens Fritz DECT 200 im Programm, die man per Browser über die Fritzbox fernsteuern kann. Versuchsweise habe ich DECT in der Fritzbox aktiviert, bin aber nicht sehr weit gekommen. Der Assistent glaubt, ich wolle eine Telefonverbindung einrichten und verlangt beharrlich Anbieter und Telefonnummer. Ich will das DECT-Netz aber ausschließlich für die Fernsteuerung verwenden. Wie geht das?

Sie brauchen zum Koppeln der Geräte weder PC noch Browser, denn dieser Fall funktioniert tatsächlich so einfach, wie es in der Anleitung steht: Stecken Sie das

Die Fernschalter Fritz DECT 200 lassen sich ohne DECT-Telefonie mit Fritzboxen koppeln – ganz ohne PC und Browser.



## Google Launcher lässt Apps verschwinden

Ich will die überladene Oberfläche meines Samsung-Smartphones durch den Google-Now-Launcher ersetzen. Der funktionierte zunächst wie vorgesehen, doch wenn ich die App-Übersicht aufrufe, ist diese leer. Auch die Suchfunktion zeigt keine Einträge an. Kann ich die Übersicht wiederherstellen?

Für die kaputte App-Übersicht ist MyKnox verantwortlich, ein abgesicherter Anwendungs-Container von Samsung. Diese App ist auf einigen Smartphones von Samsung vorinstalliert, andere verweisen zumindest zur Installation auf den Play-Store. Sobald die App eingerichtet ist, verschwinden aus dem Google-Now-Launcher sämtliche Icons. Um trotzdem in die App-Einstellungen zu kommen, drücken Sie in den Schnelleinstellungen auf das Zahnrad rechts oben.

Zur Zusammenarbeit lassen sich der App-Container und Google-Launcher nicht überreden; eine der beiden Apps muss weichen. MyKnox lässt sich über den Anwendungsmanager in den Einstellungen oder den Play Store deinstallieren. Im Menüpunkt „Meine Apps“ muss man das Programm selbst heraussuchen, die Suchfunktion führt nämlich nur zur nicht deinstallierbaren Systemsoftware Knox. Wer MyKnox behalten und trotzdem eine andere Oberfläche haben will, kann auch einen anderen Android-Launcher verwenden. Die funktionieren mit MyKnox und lassen sich zumindest optisch in Richtung des Google-Now-Launchers trimmen. (asp@ct.de)

Anzeige



**Von Jörg Wirtgen**

### Daten in US-Clouds

**?** Darf ich meine Daten auf Servern von US-amerikanischen Anbietern speichern?

**!** Rein private Daten dürfen Sie überall speichern. Sobald geschäftliche Daten auf dem Smartphone gespeichert sind, greift allerdings auch für Privatanwender das Bundesdatenschutzgesetz, das die Speicherung von personenbezogenen Daten außerhalb der EU nur bei Diensten erlaubt, die sich nach dem „EU-US Privacy Shield“ selbst beim US-Handelsministerium zertifiziert haben. Das sind mittlerweile recht viele, darunter Amazon, Dropbox, Google, Microsoft.

Allerdings gelten die Zertifikate nicht immer für sämtliche Geschäftsbereiche und Datenarten. Bevor Sie also Daten zu einem US-Unternehmen übertragen, sollten Sie folglich dessen Privacy-Shield-Zertifikat studieren (privacyshield.gov/list).

Ein weiteres Problem: Egal ob berufliche oder private Daten, egal ob erlaubt oder nicht: US-Behörden bekommen auch bei den zertifizierten Unternehmen Zugriff auf die gespeicherten Daten. Wenn Sie das verhindern wollen, müssen Sie auf EU-Server ausweichen oder die Daten verschlüsseln (siehe c't 21/16, S. 116).

### Wieso überhaupt Datentrennung

**?** Was ist das Problem mit der Datentrennung auf Smartphones?

**!** Die Smartphones mit Android, iOS und Windows 10 Mobile haben bezüglich Datenschutz zwei Schwachstellen: Erstens benötigen sie einen Account bei Google, Apple oder Microsoft, auf dem man leicht aus Versehen personenbezogene Daten speichert – vor allem Kontakte und Termine landen schnell dort, aber auch Mails oder Mail-Anhänge.

Das mag ein Verstoß gegen das Bundesdatenschutzgesetz sein und gibt unter Umständen US-Behörden Zugriff auf die Daten.

Die zweite Schwachstelle sind die Apps: Sie bekommen leicht Zugriff auf Adressbuch und Terminkalender. So gelangen diese Daten zu weiteren Firmen, worüber man keine Kontrolle mehr hat. Das ist auf jeden Fall unangenehm und im Fall von personenbezogenen geschäftlichen Daten ein Verstoß gegen den deutschen Datenschutz.

### Rechte der Apps einschränken

**?** Ich kann windigen Apps einfach den Zugriff aufs Adressbuch sperren. Das geht unter Android, iOS und Windows 10 Mobile mittlerweile ganz gut. Löst das nicht das Problem?

**!** Die Mobilbetriebssysteme können den Zugriff nur komplett sperren oder gewähren. Will man etwa WhatsApp für private Kontakte nutzen, sieht die App auch sämtliche Geschäftsadressen.

Darüber hinaus ist es für ein Unternehmen unverantwortlich, den Mitarbeitern die Arbeit aufzudrücken, ständig jede App auf Sicherheitsprobleme abzuklopfen und die Rechte entsprechend zu vergeben.

### Lösungen für Einzelanwender

**?** Wie kann ich als Privatanwender das berufliche und private Adressbuch trennen?

**!** Dazu bieten sich Exchange-Container an: Das sind Apps zum Zugriff auf Exchange-Konten (Mail, Adressen, Termine, Notizen, Aufgaben), die nichts ins Mobilsystem weitergeben, sondern nur innerhalb der App Zugriff auf die Daten bieten. Eine beliebte App ist TouchDown, für Android kommt auch Nine von 9Folders in Frage. Mail-Attachments landen allerdings doch wieder schnell im offenen Be-

reich oder gar einer US-Cloud (siehe c't 21/16, S. 122).

### Getrennte Apps

**?** Exchange-Container helfen nur für Mails oder Termine, nicht aber für Apps. Wie gewähre ich etwa einem Messenger Zugang zu den Firmenkontakten?

**!** Auf vielen Android-Smartphones kann man mehrere Nutzerkonten anlegen. Die beruflichen Daten bindet man dann unter einem eigenen Konto ein und installiert dort nur vertrauenswürdige Apps, denen man bedenkenlos vollen Zugriff auf alle Adressen und Termine geben kann. Misstraut man allerdings Google und möchte daher in diesem Nutzerkonto keinen Google-Account eintragen, kommt man nicht mehr per Play Store an die Apps, sondern nur umständlich über alternative Stores.

Neuere Samsung-Smartphones beherrschen MyKnox. Das ist eine spezielle Art eines Nutzerkontos, in dem man ohne Google-Account alle Apps des Hauptkontos nutzen kann – mit separatem Datensatz, also eigener getrennter Konfiguration (siehe c't 21/16, S. 122). Vergleichbare Lösungen für andere Handys sowie iOS und Windows 10 Mobile kennen wir nicht.

### Lösungen für Firmen

**?** Wie behält eine Firma Kontrolle über ihre Daten und hilft den Mitarbeitern bei der Konfiguration?

**!** Für Firmen bieten sich Container-Lösungen an – Stichwort MDM (Mobile Device Management) und EMM (Enterprise Mobility Management). Hierbei werden zum einen Daten und Apps komplett von der privaten Nutzung getrennt, zum anderen bekommt die Firma von außen Zugriff auf diesen Container. Lösungen existieren unter anderem für Android, iOS und Windows 10 Mobile. Cloud-Lösungen kosten ab drei Euro pro Monat und Gerät (siehe c't 21/16, S. 132). (jow@ct.de)

Anzeige

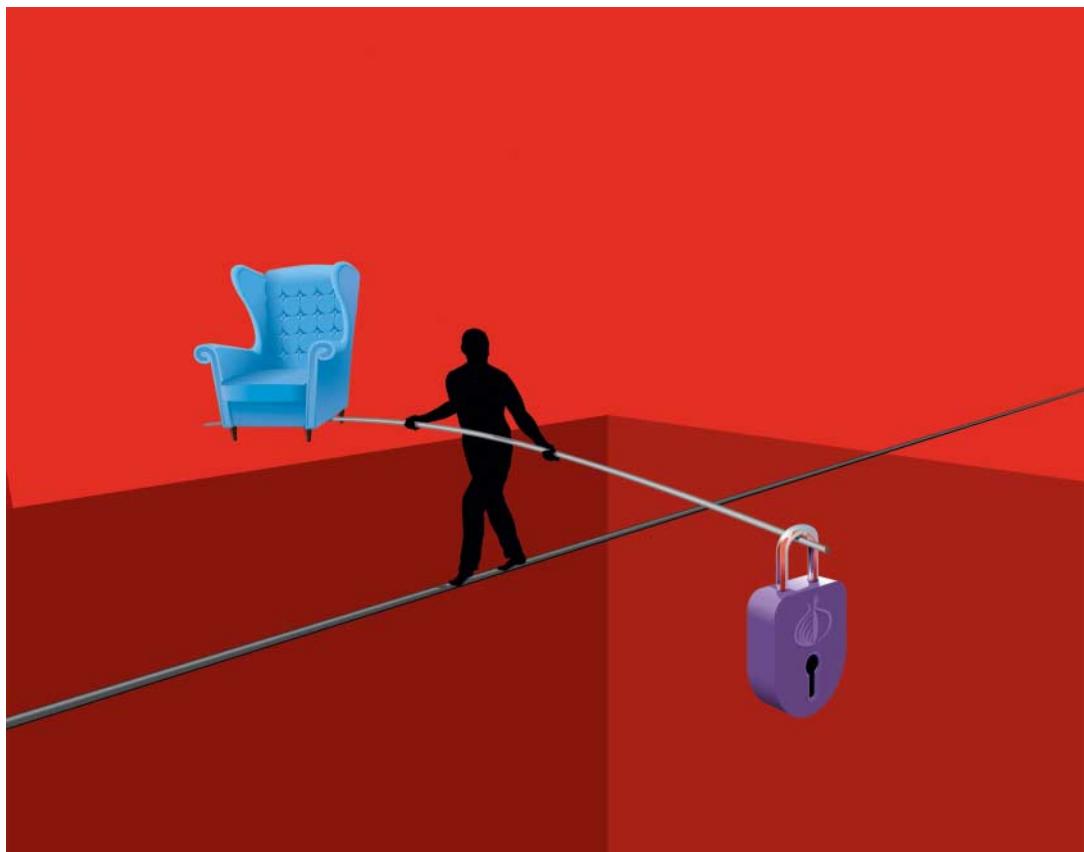


Bild: Rudolf A. Blaha

# Komfort versus Sicherheit

## Das Sicherheits-Linux Tails sinnvoll erweitern und anpassen

**Die Linux-Distribution Tails lässt sich nur sehr gering an die eigenen Wünsche und Bedürfnisse anpassen. Wenn man weiß, was man tut, kann man sich das System trotzdem einigermaßen zurechtbiegen.**

**Von Jürgen Schmidt**

**T**ails ist eine speziell an die Bedürfnisse von politisch Verfolgten angepasste Linux-Distribution, die man von einem USB-Stick startet (siehe Kasten „Tails – das vergessliche Linux“). Im Urzustand ist sie so statisch wie ein von DVD gebootetes Live-System. Man kann zwar Veränderungen vornehmen und sogar zusätzliche Pakete installieren – aber nach einem Neustart ist alles wieder weg. Diese Vergesslichkeit ist beabsichtigt; es geht den Entwicklern vor allem darum, dass Benutzer möglichst keine Spuren hinterlassen, die gegen sie verwendet werden könnten.

Nicht umsonst heißt der zentrale Benutzer-Account in Tails „amnesia“.

Außerdem wollen die Entwickler unbedingt vermeiden, dass ein individualisiertes System aus der Masse der Tails-Nutzer heraussticht und damit verfolgbar wird. Demgegenüber steht das Bedürfnis der Tails-Nutzer nach Komfort. Man will etwa eine wichtige Webseite als Bookmark speichern oder ein WLAN-Passwort nicht jedes Mal neu eintippen müssen. Deshalb haben die Entwickler einen passwortgeschützten, persistenten Speicherbereich vorgesehen, in dem man be-

stimmte Änderungen sichern und beim nächsten Start automatisch wiederherstellen lassen kann.

## Tails anpassen

Dazu muss man nur einmal aus dem Tails-Menü „Configure persistent volume“ aufrufen, zweimal eine möglichst gute Passphrase eingeben und dann auf „Erstellen“ klicken. Dann richtet Tails im freien Speicher des USB-Sticks eine verschlüsselte Partition ein. Deren Inhalt ist nur mit dem Passwort zugänglich. Man benötigt allerdings nicht unbedingt ein Tails-System dafür; jedes Linux-System, das etwa via Gnome-Disk-Utility mit LUKS-verschlüsselten Partitionen umgehen kann, kann das Persistent Volume einbinden.

Dieses stellt einen persönlichen Speicherbereich bereit, der sich im Ordner `~/Persistent/` befindet. Dort kann man dann etwa Dokumente sicher speichern. Darüber hinaus kann man über ein eigenes Menü festlegen, dass sich Tails dort auch unter anderem Browser-Bookmarks, SSH- oder GPG-Keys und Netzwerk-Einstellungen merkt.

Aber schon so etwas Triviales wie die System-Sprache oder den Desktop-Hintergrund oder gar -Icons permanent festzulegen, ist nicht vorgesehen. Das ist manchmal richtig nervtötend. So lässt sich die deutsche Tastatur nur beim Systemstart schnell einstellen. Hat man es da vergessen, bietet die Schnellauswahl des Gnome-Desktops nur noch englische und asiatische Tastenbelegungen an. Man muss also jedes Mal erneut den umständlichen Weg über die Systemeinstellungen wählen.

## Jenseits der Optionen

Das heißt nicht, dass all das nicht geht. Aber um an diesen zum Teil undokumentierten Stellschrauben zu drehen, muss man ein wenig unter die Haube schauen. Die Persistenz lebt im Verzeichnis `/live/persistence/TailsData_unlocked`. Dorthin mountet das System die entschlüsselte Partition; die folgenden, relativen Pfad-Angaben beziehen sich somit immer auf dieses Verzeichnis. Was sich das System merkt, bestimmt die dort abgelegte Datei `persistent.conf`. Dort sorgen Einträge wie

```
/home/amnesia/.gnupg      source=gnupg
```

dafür, dass GnuPG-Schlüssel erhalten bleiben. Im Hintergrund mountet damit näm-

lich das persistente Verzeichnis `gnupg/` mit dem Parameter `bind` nach `~/gnupg/`.

Tails ist Debian-basiert; das heißt, man kann Software aus dem Debian-Universum vergleichsweise einfach nachinstallieren. Zu beachten ist, dass man dazu anders als bei den meisten Desktop-Systemen die 32-bittigen i386-Pakete benötigt. Mit der Persistenz-Option „APT-Listen“ holt und merkt sich Tails die verfügbaren Debian-Pakete. Mit „APT-Pakete“ kann man dafür sorgen, dass Tails alle eingespielten Debian-Pakete im Verzeichnis `apt/cache/` speichert. Nach einem

```
sudo apt-get install emacs
```

landen dort außer dem zentralen Emacs-Paket auch die als Abhängigkeiten benötigten Debian-Pakete.

Jedes Mal automatisch installiert werden sie deshalb aber noch lange nicht. Um das zu erreichen, muss man mit Root-Rechten in der bereits vorhandenen Datei `live-additional-software.conf` den Paketnamen `emacs` eintragen. Root-Rechte erhält man als Tails-Nutzer nur, wenn man beim Start „weitere Optionen“ aktiviert und dann ein temporäres Passwort für die Sitzung vergeben hat. Dann kann man sich etwa mit `sudo /bin/bash` eine Root-Shell beschaffen.

Ergänzt man `persistence.conf` um einen Eintrag wie

```
/home/amnesia/.emacs.d      source=emacs.d
```

bleiben auch die Emacs-Einstellungen erhalten.

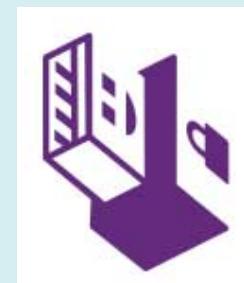
Dabei ist Tails sogar intelligent genug, die zusätzlichen Pakete nach dem Aufbau

## Tails – das vergessliche Linux

Tails ist eine stark abgespeckte Linux-Live-Distribution, die gleich in mehrerer Hinsicht auf Sicherheit optimiert wurde. Zum einen haben die Entwickler das System gehärtet, um Angriffe von außen zu erschweren. So läuft der Browser in einer speziellen Sandbox, die ihm lediglich Zugriff auf ausgewählte Verzeichnisse gestattet. Gefährliche Erweiterungen wie Flash sind erst gar nicht installiert.

Außerdem benutzt das System konsequent den Anonymisierungsdienst Tor für alle Netzwerkaktivitäten. Das sorgt nicht nur dafür, dass die Internet-Verbindungen der Tails-Nutzer nicht zurückverfolgbar sind. Es bewirkt auch, dass ein Schnüffler, der den Datenverkehr einer Person überwacht, lediglich sieht, dass Tor zum Einsatz kommt. Welche Webseiten der Anwender aufsucht, bleibt ihm durch die Tor-Verschlüsselung verborgen.

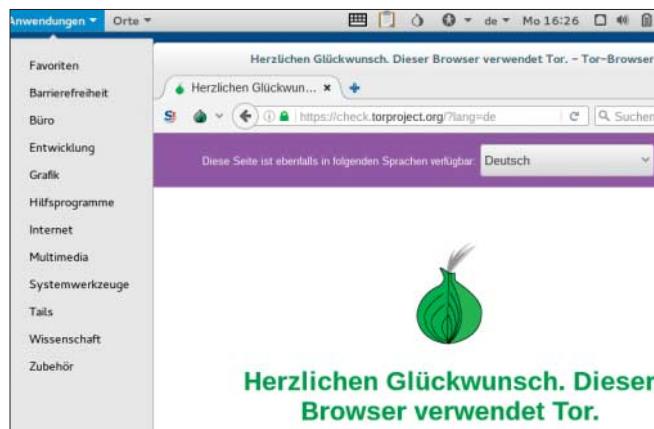
Doch die vielleicht wichtigste Tails-Eigenschaft ist seine Vergesslichkeit. Das Live-System, das man auf einem beliebigen PC von DVD oder USB-Stick bootet, merkt sich nichts; alle Änderungen am System erfolgen lediglich im Arbeitsspei-



cher. Nach dem Herunterfahren ist alles verschwunden: Bookmarks, History, heruntergeladene oder temporäre Dateien – alles weg. Wenn man das System beendet, ist alles wie zuvor und es gibt keine Beweise, die belegen, dass man beispielsweise eine bestimmte Webseite besucht oder eine Datei geöffnet hat.

Das ganze System ist vor allem darauf ausgelegt, Menschenrechtsaktivisten in Unrechtsstaaten trotz intensiver staatlicher Verfolgung eine sichere Internet-Nutzung zu ermöglichen. Aber auch andere können von Tails profitieren. So nutzen wir in der Redaktion Tails, um unseren sicheren Briefkasten zu leeren und mit den Nutzern des „heise Tipps“ zu kommunizieren (siehe <https://heise.de/tipps>).

Um jedoch die Hoffnung nicht in den Himmel wachsen zu lassen, sei auch erwähnt, dass man für diese Sicherheit vor Verfolgung einen Preis zahlt: Das ganze System ist unbequem in vielerlei Hinsicht. Der Start dauert ewig und die Internet-Nutzung via Tor ist langsam. Immer wieder funktionieren Webseiten wegen der Sicherheitsvorkehrungen nicht.



Tails kommt nur mit einer Basisausstattung an Software; dafür ist das Anonymisierungsnetz Tor bereits eingerichtet und per Default aktiv.

einer Netzwerkverbindung zu aktualisieren. Doch Vorsicht: Bei Programmen mit Netzwerkfunktionen besteht die Gefahr, dass sie out-of-the-box nicht mit dem speziell gesicherten, Tor-orientierten Netzwerk-Setup zurechtkommen.

Für tiefer gehende Änderungen baut man sich am besten einen Auto-start-Hook: ein Shell-Skript, das nach der Anmeldung am System ausgeführt wird und dann ein paar Anpassungen vornimmt. Dazu aktiviert man zunächst die Option „Dotfiles“.

Die sorgt dafür, dass Tails in den Persistenz-Einstellungen Folgendes vermerkt:

```
/home/amnesia source=dotfiles,link
```

In der Folge legt Tails bei jedem Start für die unter `dotfiles/` vorgefundenen Dateien und Verzeichnisse symbolische Links im Home-Verzeichnis des Anwenders an. Man muss diese Dateien jedoch unter `dotfiles/` eingangs selber anlegen, damit Tails sich die dort vorgenommenen Einstellungen merkt.

Für eine Autostart-Funktion erzeugt man zunächst – diesmal als normaler Benutzer `amnesia` – das Verzeichnis:

```
mkdir -p dotfiles/.config/autostart
```

Alle `.desktop`-Dateien in diesem Ordner werden nach dem Start des Desktops ausgeführt. Man erzeugt also dort mit dem Editor seiner Wahl eine Datei namens `autostart.desktop` mit folgendem Inhalt:

```
[Desktop Entry]
Type=Application
Exec=/home/amnesia/Persistent/autostart.sh
Hidden=false
X-GNOME-Autostart-enabled=true
Name=StartUp script
```

Dann muss man nur noch das Shell-Skript `~/Persistent/autostart.sh` mit den ge-

wünschten Befehlen erstellen. Die können dann etwa mit

```
gsettings set org.gnome.desktop.background picture-uri 'file:///usr/share/images/desktop-base/joy.xml'
```

einen Desktop-Hintergrund festlegen und mit

```
ln -s ~/Persistent ~/Desktop/Persistent
```

einen Shortcut anlegen. Prinzipiell kann man auch via

```
gsettings set org.gnome.desktop.input-sources sources "[('xkb', 'de'), ('xkb', 'us')]"
```

ein deutsches Keyboard-Layout aktivieren. Allerdings zeigte sich in der Praxis, dass Tails zur Laufzeit dieses Skripts selbst an diesen Einstellungen rumfummelt und es damit zu einer Race Condition kommt: Wer zuletzt kommt, gewinnt. Um das zu vermeiden, habe ich an dieser Stelle – quick and dirty – ein künstliches Delay von 10 Sekunden eingebaut.

Ein einfaches Autostart-Skript zur Anpassung von diversen Systemeinstellun-

gen können Sie sich über den Link am Ende des Artikels besorgen. Es setzt unter anderem den Hotkey Super-t für den Start des Terminals und enthält eine Warteschleife, die regelmäßig testet, ob der Tor-Dienst bereits vollständig initialisiert ist und somit Netzwerkaktivitäten gestartet werden können.

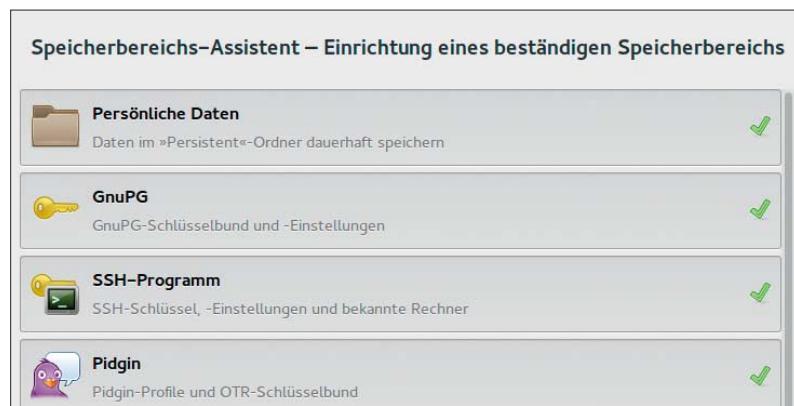
## Vorsicht

Ein Warnung zum Schluss: Mit dem hier beschriebenen Instrumentarium kann man Tails sehr weitgehend den eigenen Bedürfnissen anpassen. Allerdings können Anpassungen auch die Sicherheit und Anonymität reduzieren – und zwar oft, ohne dass einem das wirklich bewusst wird. Sorgt man etwa dafür, dass sich der Browser seine Einstellungen merkt, öffnet man diversen Fingerprinting-Techniken Tür und Tor. So muss man nur einmal die Größe des Browser-Fensters auf eine ungewöhnliche Größe wie  $1131 \times 779$  ändern und ist zukünftig allein daran im Internet recht eindeutig zu erkennen.

Man sollte also bei jeder einzelnen Einstellung genau überlegen, ob sie dem eigenen Einsatzszenario schaden könnte und im Zweifelsfall vielleicht doch wieder der Sicherheit den Vorzug vor dem Komfort geben. Von der Vorstellung, sich mit Tails ein supersicheres und trotzdem einfaches, komfortables System zusammenzubauen, sollte man sich lieber verabschieden. Letztlich muss der Leidensdruck schon recht hoch sein, um eine regelmäßige Tails-Nutzung zu rechtfertigen.

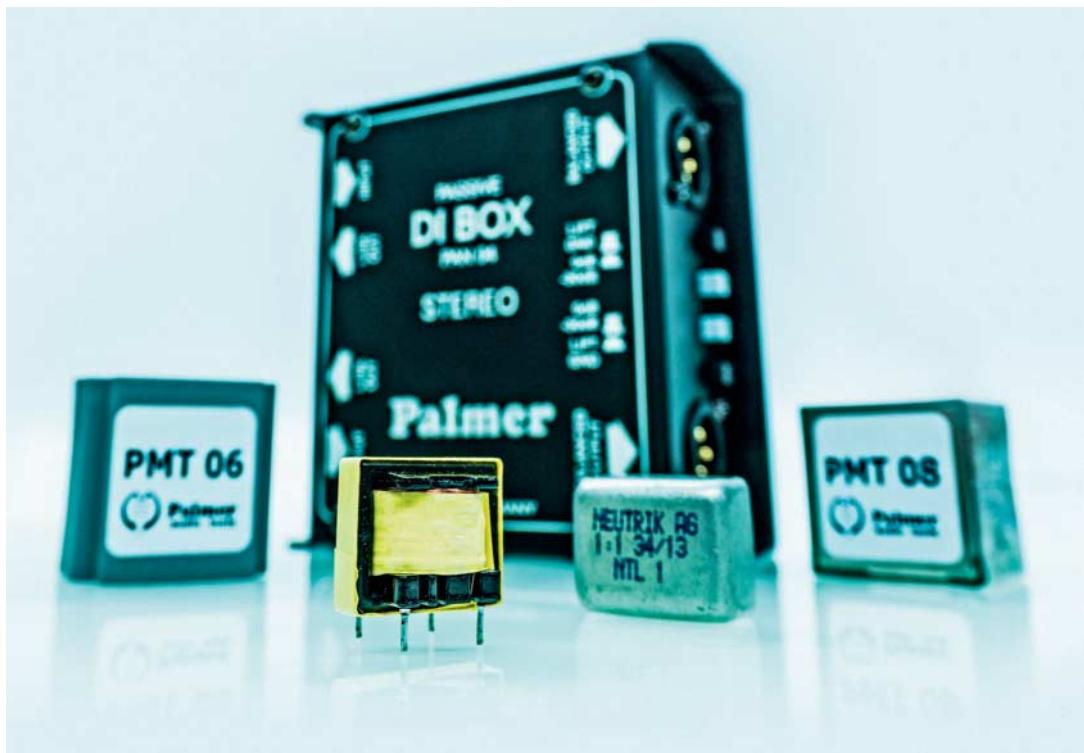
(ju@ct.de) **ct**

**Beispiel-Skripte laden:** [ct.de/ytjs](http://ct.de/ytjs)



Im Assistenten für die Persistenz kann der Anwender angeben, welche Dinge er speichern möchte.

Anzeige



# Ausgebrummt

## PC und Audio-Anlage: Tiefe Störgeräusche eliminieren

**Mit etwas Pech quillt neben den erwarteten Klängen aus der Sound-Hardware ein sattes tiefes Brummen aus den Lautsprechern. Das zu beseitigen ist gar nicht so einfach – zumal für solche Fälle die schrägsten „Tipps“ durchs Internet geistern. Wir zeigen praktische Lösungen, die ohne merkbaren Qualitätsverlust das Brummen beseitigen.**

**Von Ulrich Hilgefort**

**A**udio-Techniker kennen den Effekt unter dem Stichwort „Brummschleife“: PC und Audio-Anlage sind über das Kabel zwischen PC-Soundstufen-Ausgang und Verstärker-/Receiver-Eingang miteinander gekoppelt. Obendrein existiert aber eine weitere Verbindung zwischen

dem Massepotenzial von PC und Audio-System – zusätzlich zum neutralen Pol der Signalleitungen. Denn die Masse-Pole beider Geräte sind außerdem beispielsweise über den Schutzleiter der 230-V-Leitung, über das Netzwerkkabel oder über eine Antennenleitung mit der Gebäudeeigenen Erdung verbunden.

Das Ganze ergibt einen geschlossenen Kreis, dessen „obere“ Hälfte aus dem Audio-Verbindungskabel, genauer aus der Abschirmung, dem Masse-Teil dieses Kabels, besteht. Die „untere“ Hälfte führt vom PC-Gehäuse über Schutzleiter oder Netzwerkkabel auf die Gebäude-Erdungsschiene, von dort zum Antennenanschluss und zur Audio-Anlage. Diese Schleife funktioniert wie die große Windung eines Transformators, die das 50-Hz-Brummen der Netzleitung einfängt.

Das gleiche Problem kann schon innerhalb des Rechners bestehen. Hier

kann eine ungeschickte Verkabelung von Front-Panel und Motherboard für die doppelte Masse-Verbindung sorgen. Wenn also fragwürdige „Hausmittel“ wie das um 180 Grad verdrehte Einstöpseln des Netzsteckers vom Audioverstärker ebenso wenig helfen wie die sorgfältige Kontrolle, ob das Audiokabel nicht gar in unmittelbarer Nähe von Trafos und Steckernetzteilen liegt, muss man etwas tiefer einsteigen.

### Ursachenforschung

Die Idee, die 230-V-Spannungsversorgung mit einem Trenntrafo galvanisch vom Hausnetz abzukoppeln, führt zwar in die richtige Richtung, setzt aber am falschen Punkt an. Denn so ein Trafo für die Netzeleitung unterbricht die beiden stromführenden Adern, aber nicht den Schutzleiter, der ja erst eine Masse-Schleife entstehen lässt.

Zunächst gilt es festzustellen, ob das Problem im PC oder bei der äußeren Verkabelung zu suchen ist. Für einen Brumm-Test eignet sich am besten ein Kopfhörer, den Sie direkt an den PC anschließen. Alle weiteren Geräte – einschließlich Netzwerk – werden zunächst abgestöpselt. Wenn dann bei der Wiedergabe einer an sich brummfreien Audiodatei noch das nervige Geräusch aus dem Kopfhörer quillt, ohne dass eine externe Ursache dafür denkbar ist, gilt es, den Fehler im PC zu lokalisieren.

Brummt es beim Anschluss des Kopfhörers am Front-Panel, sollten Sie den Hörer in die Audio-Ausgangsbuchse an der Rückseite stöpseln, um sicherzustellen, dass nicht eine doppelte Masseleitung zum Front-Panel für das Störgeräusch sorgt. In diesem Fall hilft eine zeitweise geänderte Kopplung – oder die Trennung – von Panel und Motherboard dabei, die exakte Ursache aufzuspüren.

Klingt die Audiowiedergabe brummfrei, wenn nur der PC daran mitwirkt, koppeln Sie als Nächstes die Netzwerkverbindung wieder an. Sollte hierbei das Brummen wieder auftreten, sollten Sie das Netzwerkkabel kontrollieren, ob dort die Abschirmung an beiden Enden aufgeschaltet ist; gegebenenfalls muss man an einer Seite die Abschirmung in der Anschlussdose abklemmen. Alternativ reicht auch ein preisgünstiger RJ45-auf-RJ45-Verlängerungsadapter (Doppelkupplung). Die meisten dieser Adapter leiten die Abschirmung nicht weiter, unterbrechen also die Verbindung zur Masse der anderen am Netzwerk angekoppelten Geräte.

Sofern vorhanden, stöpseln Sie im nächsten Schritt eine Antennenleitung an, die etwa zu einem TV-Receiver führt. Brummt es jetzt, hilft ein sogenannter Mantelstromfilter, der – in die Antennenleitung eingeschleift – die galvanisch leitende Ver-

bindung zwischen TV-Receiver und PC auftrennt und die Brummschleife durchbricht. So ein Filter kostet rund 20 Euro.

Bleibt das Brummen aus, schließen Sie jetzt den Audioverstärker an. Wenn es jetzt brummt, verursacht das Line-Kabel zwischen PC und Verstärker die Masse-Schleife.

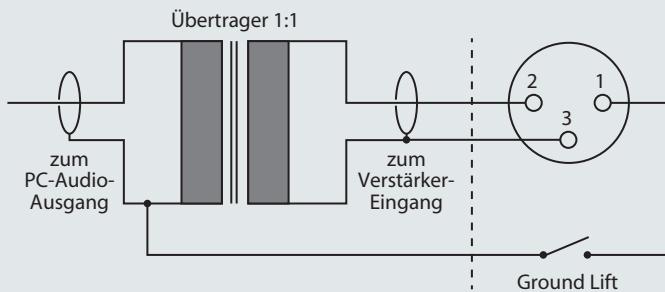
### Licht statt Strom

Eine mögliche Lösung, ein durch das Audiokabel verursachtes Brummen zu beiseitigen, besteht darin, statt einer analogen Leitung eine digitale Verbindung zum Audio-Verstärkereingang zu nutzen (SPDIF). Greift man hier zu einer optischen Schnittstelle (TOSLINK), löst dies auch das Masse-Problem, denn über den Lichtleiter kann keine Masseschleife entstehen. Allerdings setzt dies sowohl bei PC als auch Audio-System eine optische Schnittstelle voraus.

Anzeige

## Anschluss-Schema

Die Beschaltung eines Übertragers ist denkbar einfach. Für Stereo-Zwecke verbindet man die Signalleitung mit dem jeweils korrespondierenden Stift des Übertragers, um eine phasenkorrekte Signalführung sicherzustellen; dieser Stift ist entweder mit einem Farbpunkt oder einer Ziffer gekennzeichnet. Die Bauteile rechts der gestrichelten Linie sind nur in einer DI-Box erforderlich.



Muss man die nachrüsten, kann man mittels Umsetzer von analog-kabelgebunden auf digital-optisch die potenzialfreie Kopplung über Licht erreichen. Das führt allerdings zu einem „Kabelverhau“ aus kurzen Audioleitungen, Stecker-Netzteilen, Dreifach-Steckdosen und Lichtleitern. Je nach Ausführung neigen Zusammenstellung dieser Art zu nervigen Wackelkontakte – vom Stromverbrauch der Steckernetzteile und dem Platzbedarf abgesehen. Kein Wunder, dass viele Audio-Enthusiasten nach Alternativen zu so einer Steckerei-Lösung suchen.

Denkbar wäre zwar, eine sogenannte aktive DI-Box zu verwenden, doch setzt so eine Box ebenfalls eine Stromversorgung voraus. Ein Steckernetzteil verursacht mit etwas Pech weitere Störungen, Batterien – so lehrt die Lebenserfahrung – sind im entscheidenden Moment leer: besser eine Lösung ohne Stromverbrauch.

### Passiv-Lösung

Ohne Stromversorgung und fast ohne Kabelsalat kommt eine Lösung aus, bei der Spezial-Trenntrafos für Audiosignale genutzt werden. Solche Trafos – Übertrager genannt – unterbrechen die Masseschlei-

fe, die das Brummen verursacht, ohne wahrnehmbare Qualitätseinbußen. Im besten Fall bleibt das Audiosignal praktisch unbeeinträchtigt, nur die Lautstärke nimmt ein bisschen ab. In der Audio-Studiotechnik wie in professionellem Bühnen-Equipment sorgen hochwertige Übertrager für eine potenzialfreie Kopplung verschiedener Geräte.

Steckbare Lösungen mit Übertrager – passive DI-Box genannt – gibt es fertig zu kaufen. In Frage kommt beispielsweise die Pan 01 von Palmer, die bei Conrad 39 Euro kostet; für die Stereo-Ausgabe Pan 04 muss man 69 Euro veranschlagen. Ähnliche Passiv-DI-Boxen gibts bei Musik- und PA-Fachgeschäften. Entscheidend ist dabei die korrekte Be- schaltung der Anschlusskabel: Der PC-Ausgang wird mit einem Stereo-Mini-Klinkenkabel, das auf je einem Mono-Klinkenstecker (6,3 mm) endet, an den Eingang der DI-Box gekoppelt. Der Ausgang der Box ist als 3-polige XLR-Buchse ausgeführt; hier führen Pin 2 (Signal) und Pin 3 (Abschirmung) zum Eingang des Verstärkers.

In handlicher Version bekommt man ein Stereo-Pärchen solcher Übertrager als

„Audio-Entstörfilter“ im Kfz-HiFi-Bereich. Angeschlossen werden sie über jeweils zwei Cinch-Buchsen, im Innern enthalten sie zwei Übertrager – zu einem verhältnismäßig niedrigen Preis.

Noch weniger Platz als die meisten dieser Boxen beansprucht eine selbst gelötete Version, die – wie der Entstörfilter – für Stereo-Ausgänge zwei separate Übertrager verwendet und in einem kleinen Gehäuse verschwindet. Das Schaltbild zeigt, wie PC-Ausgang, Übertrager und Audio-Verstärkereingang miteinander verbunden werden. Die gestrichelte Linie markiert den Übergang zur (für Selbstbau-Zwecke im PC-Umfeld verzichtbaren) Prinzipschaltung einer DI-Box mit XLR-Anschluss.

### Gemessen

Um zu prüfen, wie stark das Audiosignal aus dem PC durch solche Übertrager beeinträchtigt wird, haben wir eine Stichprobe bezahlbarer Übertrager – von preisgünstig bis Studio-Klasse – im c't-Labor geholt und durchgemessen. Im Ergebnis (siehe Tabelle) schnitten die meisten Übertrager dieser Stichprobe gut bis sehr gut ab. Die negativen Nebenwirkungen beschränken sich typabhängig auf leichte bis deutliche Pegelverluste. Der Klirrfaktor lag unter 0,1 Prozent, rangierte also durchweg weit unterhalb hörbarer Werte. Die Frequenzgangmessungen ergaben – bis auf den preisgünstigsten Conrad-Übertrager 739708 – erfreulich glatte Kennlinien, was eine weitgehend originalgetreue Signalübertragung belegt.

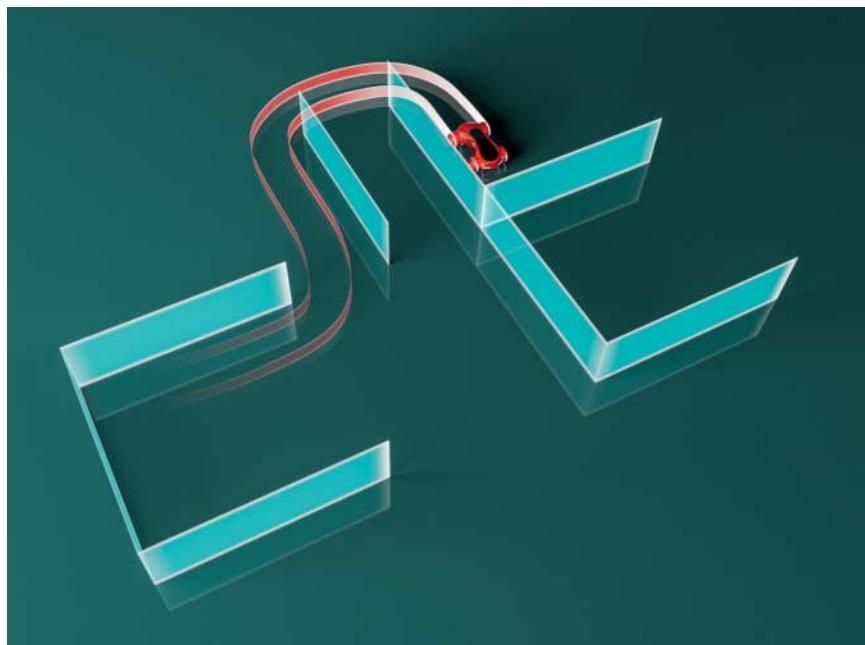
Hat man die Übertrager korrekt angeschlossen, stellen sie eine hochwertige Signal-Brücke zur Verfügung – und trennen die störende Masseschleife galvanisch. Dann braucht man sich um diese anspruchslosen und praktischen Bauteile nicht mehr zu kümmern. (uh@ct.de) **ct**

### Übertrager

Produkt	Conrad 739708	Neutrik NTL 1	Palmer PMT 06	Palmer PMT 08	Pikatron RÜP 1467 M	Palmer DI-Box PAN 04
Abmessungen [mm]	17 x 14 x 19,5	17 x 22 x 12	35 x 34 x 25	30 x 30 x 20	Ø 51 x 24,5	110 x 110 x 45
Wicklungen, Verhältnis	2,1:1	2,1:1	3,1:1:1	2,1:1	2,1:1	2,10:1
Impedanz	600Ω/600Ω	600Ω/600Ω	600Ω/600Ω/600Ω	10 kΩ/10 kΩ	600Ω/600Ω	60 kΩ/600Ω
max. Signalspannung	1,55 V	6,9 V	7,8 V	1,55 V	9,75 V	1,55 V
c't-Messung: Klirrfaktor	0,006 %	0,03 %	0,007 %	0,008 %	0,02 %	0,04 %
c't-Messung: Frequenzgang	40 Hz ... 20 kHz, +1 ... -3 dB	20 Hz ... 16 kHz, -1 ... +4 dB	20 Hz ... 20 kHz, -2 ... +3 dB	20 Hz ... 20 kHz, -1 ... +4 dB	20 Hz ... 20 kHz, -2,5 dB	20 Hz ... 20 kHz, -5 dB
Preis	4 €	66 €	60 €	40 €	20 € <sup>1</sup>	69 €

<sup>1</sup> Gebrauchtkauf bei Ebay

Anzeige



# geknac't

## Kürzeste Wege finden: Auflösung der Knobelaufgabe c't-Racetrack

**Ein virtuelles Autorennen ähnlich einem alten Papier-und-Bleistift-Spiel war eine Knobelaufgabe, mit der wir c't-Leser vor längerer Zeit herausgefordert haben. Es hat sich gezeigt: Viele spannende Wege führen zur Lösung.**

**Von Harald Bögeholz**

Die Aufgabe war auch von Hand lösbar, aber um zweifelsfrei das Optimum zu finden, musste doch der Computer ran: Ein virtueller Rennwagen steht auf dem Startpunkt des abgebildeten Parcours und soll in möglichst wenig Schritten zum Ziel gefahren werden.

Die Regeln orientieren sich an einem Spiel, das man mit einem Stift auf kariertem Papier spielen kann, sind aber ein bisschen abgewandelt. Alle Koordinaten

sind ganzzahlig. In jedem Schritt wird zunächst der aktuelle Geschwindigkeitsvektor zur Position addiert und anschließend darf der c't-Racer um einen Vektor der Länge höchstens 10 in eine beliebige Richtung beschleunigt werden.

Gesucht ist eine möglichst kurze Folge zulässiger Beschleunigungsvektoren, die den Wagen vom Start zum Ziel bringt und ihn dort zum Stillstand bringen lässt. Der Geschwindigkeitsvektor muss am Ende also  $(0, 0)$  betragen. Die Hindernisse sind der Einfachheit halber gerade Linien und dürfen nicht berührt werden.

Man braucht im Prinzip nur Millimeterpapier, um diese Aufgabe komplett von Hand anzugehen, aber das hat unseres Wissens kein c't-Leser gemacht. Mehr als die Hälfte der Einsender haben das Problem aber im Prinzip von Hand gelöst und den Computer nur als Hilfsmittel zur Visualisierung benutzt.

Die naheliegende Idee dafür ist eine Tabellenkalkulation: Mit Excel, OpenOffice Calc oder dergleichen kann man die Rechenvorschrift leicht umsetzen und die entstehende Folge von Punkten in einem Diagramm anschauen. Dann fummelt man einfach so lange an den Beschleunigungsvektoren herum, bis man am Ziel ist.

Einige Leser haben sich auch Programme geschrieben, in denen sie per Maus die Vektoren zusammenklicken konnten, zum Beispiel in HTML und JavaScript. Wenn man die nächste Position und darum als Kreis die möglichen Züge angezeigt bekommt, kann man sehr gut nach Gefühl entscheiden, wie stark man in welche Richtung beschleunigen muss, um die Kurven möglichst eng zu kriegen.

Manfred Lüdtke hat das Open-Source-Programm GeoGebra benutzt, mit dem man geometrische Konstruktionen modellieren kann. Der Vorteil dieser Umsetzung: Man kann jeden Punkt mit der Maus verschieben und sieht die Auswirkungen auf das Ganze sofort.

### Vollständige Suche

Obwohl die Aufgabe bewusst für manuelle Lösungen offen war, war sie natürlich eigentlich als Programmieraufgabe gedacht. Und für einen Lösungsalgorithmus gibt es durchaus verschiedene Ansätze.

Aufgrund der Beschränkung auf ganzzahlige Koordinaten und ein begrenztes Spielfeld ist das Problem offensichtlich endlich – wenn auch groß. Ein naheliegender Ansatz ist eine Breitensuche. Abstrakt betrachtet findet sie in einem vierdimensionalen Raum statt: Um den aktuellen Zustand des Autos zu beschreiben, benötigt man  $x$ - und  $y$ -Werte für die Position sowie horizontale und vertikale Komponente der aktuellen Geschwindigkeit – insgesamt vier Zahlen.

Bei jedem Schritt gibt es 317 Wahlmöglichkeiten für die Beschleunigung: Genau so viele ganzzahlige Beschleunigungsvektoren  $(a_x, a_y)$  erfüllen die geforderte Bedingung  $a_x^2 + a_y^2 \leq 100$ . Ausgehend vom Ausgangszustand (Position  $(120, 180)$ , Geschwindigkeit  $(0, 0)$ ) ergibt sich eine Liste von 317 möglichen Zuständen nach dem ersten Schritt. Für jeden von diesen untersucht man nun wieder alle möglichen Beschleunigungen und die sich daraus ergebenden Zustände – zwei fallen bereits raus wegen Kollisionen mit den Hindernissen. Aus all diesen ermittelt man dann alle möglichen Zustände nach dem dritten Zug und so weiter.

Wie man sieht, explodiert bei der Breitensuche die Datenmenge: In jedem Schritt entsteht etwa das 317fache an Zuständen. Dieser Algorithmus findet garantiert optimale Lösungen: Sobald einer der erreichten Zustände der Zielort (320, 220) mit Geschwindigkeit null ist, kann man sicher sein, dass der gefundene Weg dorthin minimal ist – sonst wäre er ja schon früher gefunden worden.

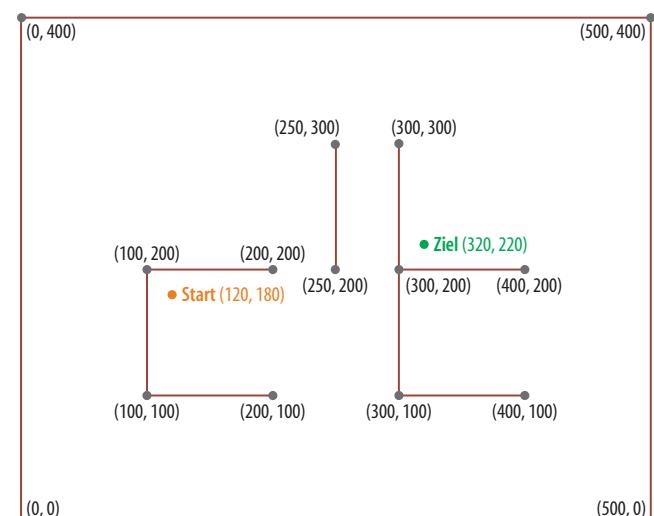
Kollisionen schränken die Menge der erreichten Zustände ein wenig ein. Eine weitere kleine Verbesserung ergibt sich, wenn man Zustände verwirft, die vorher schon (mit einer geringeren Anzahl von Schritten) erreicht wurden. Doch das ist nur ein Tropfen auf den heißen Stein.

## Vorwärts und rückwärts

Viel mehr kann man sparen, wenn man das Problem gleichzeitig von vorne und von hinten angeht. Das Auto vom Zielort aus rückwärts fahren zu lassen, ist im Prinzip nichts anderes, als vom Start aus vorwärts – man muss nur bei der Reihenfolge der Rechenregeln aufpassen. Vorwärts wird erst die aktuelle Geschwindigkeit zur Position addiert und dann beschleunigt, rückwärts muss man es umgekehrt machen.

Bei einer gleichzeitigen oder abwechselnden Suche von vorne und von hinten ergeben sich zwei Suchbäume, die halb so hoch sind wie wenn man nur von einer Seite sucht – eine erhebliche Ersparnis bei einer Verzweigung von bis zu Faktor 317 in jedem Schritt.

**Die Aufgabe: Fahren Sie den c't-Racer in möglichst wenigen Schritten vom Start zum Ziel, ohne dabei eine der Wände zu berühren.**



Eine der ersten Einsendungen war ein Java-Programm: Ein Thread sucht von vorne, ein zweiter von hinten und ein dritter sammelt von diesen beiden abwechselnd die Ergebnisse ein und schaut, ob sie sich zu einer Gesamtlösung zusammenstöpseln lassen. Ein paar zusätzliche Wände haben das Problem außerdem etwas kleiner gemacht (etwa eine Mauer vor der unteren Hälfte des „t“). Trotzdem brauchte das Programm viele Stunden und jede Menge Speicher; bei meinem Versuch, es laufen zu lassen, reichten 12 GByte nicht aus. Aber: Das Programm war einen Tag nach Veröffentlichung der Aufgabe fertig und hat eine optimale Lösung gefunden.

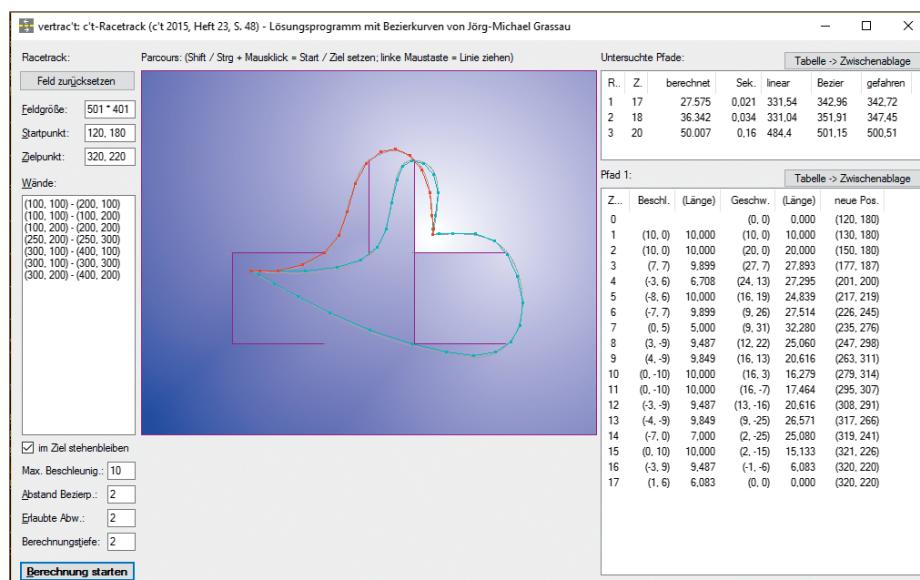
Andere haben die sechs Wochen, die für die Aufgabe zur Verfügung standen,

voll ausgeschöpft und am Ende sehr ausgereifte Programme präsentiert. Den Ansatz einer vollständigen Breitensuche haben dabei mehrere verfolgt und ihn auf unterschiedliche Weise verfeinert.

Viele haben sich Gedanken über eine effiziente Repräsentation im Speicher gemacht und auf jedes Bit geachtet. So kann man die in einem Schritt erreichbaren Zustände in einem Bitvektor repräsentieren. Als Index in den Bitvektor dienen Position und Geschwindigkeit. Für die Position gibt es  $499 \times 399$  Möglichkeiten. Nimmt man eine Höchstgeschwindigkeit von  $\pm 63$  je Richtung an, ergibt das zusätzlich einen Faktor von  $127 \times 127$ . So viele Bits braucht man, das sind knapp 400 MByte.

Von diesen Bitvektoren entsteht in jedem Schritt einer, aber man braucht nur zwei davon gleichzeitig im Speicher zu halten: den aktuellen und einen, der alle zuvor erreichten Zustände abdeckt, um Wiederholungen zu vermeiden. Die Zwischenschritte schreibt etwa das Programm von Marc Peter zur späteren Verwendung komprimiert auf die Platte.

Oder man organisiert den Speicher anders herum: Für jeden möglichen Zustand nimmt man ein Byte, in dem steht, in welchem Schritt dieser Zustand erreicht wurde. Das C-Programm von Boris Hartmann hat dabei für jede Position die möglichen Geschwindigkeiten abgeschätzt (in der Nähe von Wänden sind es wesentlich weniger als anderswo) und nur so viel Speicher wie nötig alloziert. Das Programm kam so mit 1,7 GByte Speicher für die Datenstrukturen aus und konnte es sich erlauben, wirklich alle Möglichkeiten mit 17 Schritten durchzuprobieren, was auf meinem Rechner in 36 Minuten erledigt war. Aus diesen Daten konnte das Programm dann sehr fix ganz viele 17-



Das Programm von Jörg-Michael Grassau findet zunächst Bézier-Kurven vom Start zum Ziel und versucht dann, diesen mit den diskreten Schritten des Rennwagens möglichst exakt zu folgen. Der Farbverlauf im Hintergrund zeigt die Entfernung jedes Punktes zum Ziel, wenn man „zu Fuß geht“.

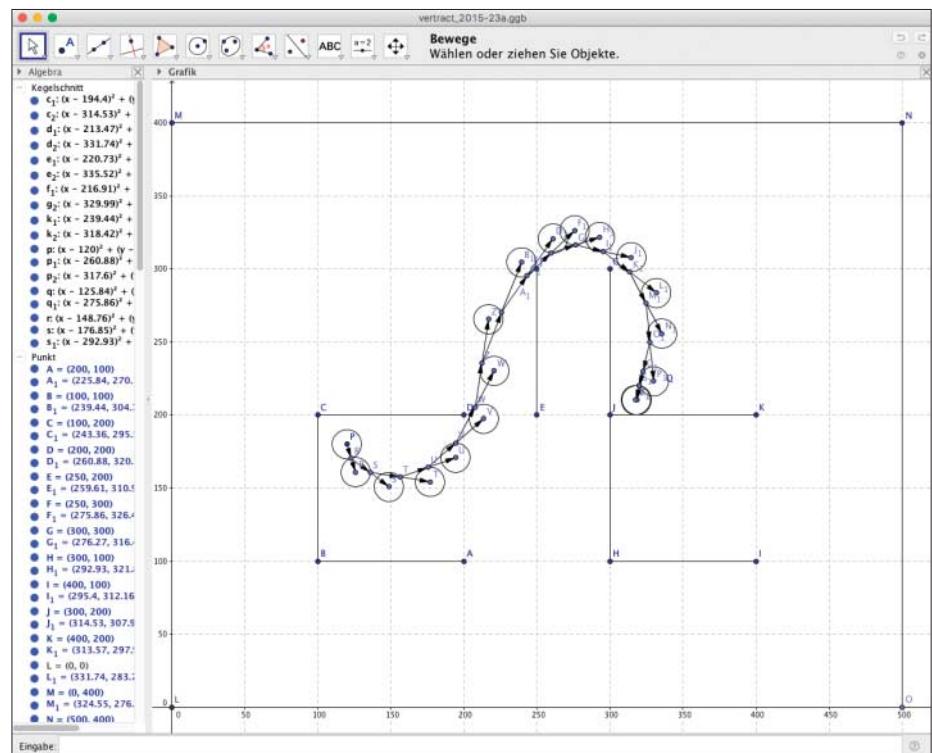
Schritt-Lösungen mit bestimmten gewünschten Eigenschaften herausfischen: minimale Strecke, maximale Strecke, minimale oder maximale Beschleunigung, minimale oder maximale Richtungsänderung.

Stephan Trebs hat das Thema Breitensuche am meisten ausgeknautscht mit Beschränkung des Suchbaums auf eine Geschwindigkeit pro Ort, Minimal- und Maximal-Beschleunigungen, Vor- und Rückwärtssuche und schließlich einer Parallelisierung auf 49 Threads. Laufzeit: 1,4 Sekunden.

## Tiefensuche

Viel weniger Speicher als eine Breitensuche braucht eine Tiefensuche. Sie heißt so, weil sie zuerst in die Tiefe des Suchbaums vordringt, um dann irgendwann umzukehren und andere Alternativen auszuprobieren. Sie muss sich dabei nur für jede Ebene den aktuellen Zustand merken, was so gut wie gar keinen Speicher braucht. Das Entscheidende ist aber das Umkehren, denn auf dem Parcours könnte das Auto natürlich Tausende von Schritten lang herumfahren, ohne eine Position doppelt zu besuchen oder das Ziel zu erreichen. Außerdem stellt die Tiefensuche nicht so ohne Weiteres sicher, dass man eine optimale Lösung findet.

Das C#-Programm von Thomas Steinfeld beschränkt die Suche beispielsweise zunächst auf eine Tiefe von 21 Schritten und geht so vor: Bei jedem Schritt sortiert es alle möglichen Züge nach Abstand der erreichten Position vom Ziel. Die Abstände aller Punkte zum Ziel (gemessen in Ein-Punkt-Schritten senkrecht, waagerecht oder diagonal) ermit-



Manfred Lüdtke hat die Lösung mit dem kostenlosen Mathe-Programm GeoGebra konstruiert und dann nur noch auf Ganzzahlen nachgebessert.

telte es zuvor einmalig mit einer Art Flood-Fill-Algorithmus. Durch die Abstandsheuristik findet das Programm recht schnell erst einmal eine Lösung. Die weitere Suche grenzt es daraufhin so ein, dass die Zielentfernung auf jeder Ebene nicht größer sein darf als die der besten bisher gefundenen Lösung. Dadurch zieht sich die Suche binnen Minuten auf eine optimale 17-Schritt-Lösung zusammen und der Speicherbedarf ist minimal.

Andere heuristische Ansätze gießen die menschliche Intuition in Code: So be-

stimmt zum Beispiel das Programm von Jörg-Michael Grassau zunächst Bézier-Kurven vom Start zum Ziel. Das sind „weiche“ Kurven, wie man sie auch in Vektorgrafikprogrammen findet, und die Annahme, dass die optimale Fahrlinie „schön rund“ ist, ist nicht unbegründet. Das Programm findet denn auch nahe bei den schönen Kurven diskrete Lösungen, darunter optimale mit 17 Schritten. Auf dem Weg rechts am Apostroph vorbei traute es sich aber nicht ohne Weiteres, eine ganz so spitze Kehre zu fahren, wie es nötig gewesen wäre, und brauchte 18 statt der optimalen 17 Schritte. Unten herum liegt das Optimum übrigens bei 19, wie etliche Programme herausfanden.

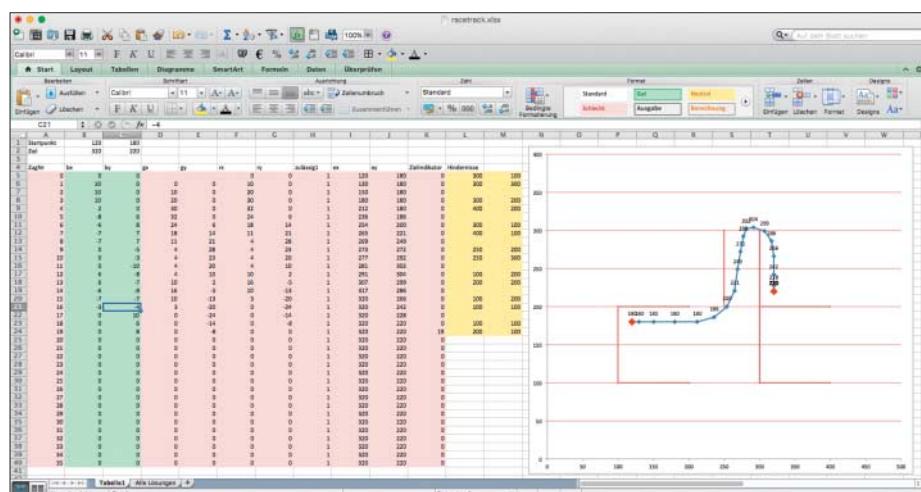
## Bunte Vielfalt

Dies war nur ein kleiner Streifzug durch die eingesandten Lösungen. Wir waren wirklich überwältigt von der Vielfalt, Menge und auch Größe der Programme. Leider ist hier nicht der Platz, sie alle zu erwähnen; alle Einsender sind aber auf der Projektseite verewigt. (bo@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Harald Bögeholz, vertrac't, Knobelaufgabe: c't-Racetrack, c't 23/15, S. 48

Projektseite mit Liste der Schnellsten: [ct.de/yspg](http://ct.de/yspg)



Etliche Leser haben die Berechnungen einfach mit einer Tabellenkalkulation durchgeführt und visualisiert – im Bild die Excel-Lösung von Bernd Heistermann.

Anzeige

## Fake-News mit Spin

<http://moselkurier.de>

Mit Fake-News verdienen zwielichtige Online-Unternehmer den schnellen Euro. Gelegentlich verdrängen die erfundenen Nachrichten sogar seriöse Meldungen auf Plattformen wie Facebook. Zudem vergiften sie den politischen Diskurs: Es gibt genug Menschen, die die Fake-News für voll nehmen, weil sie in ihr Weltbild passen.

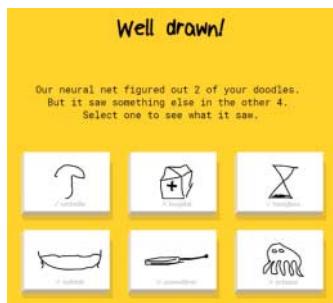
Dieses Problem zeigt der neu gegründete **Mosel Kurier** auf. Auch auf dieser Website finden sich abstruse Meldungen wie „Hartz-4-Empfänger sollen Zwangsdienste für Migranten leisten“ oder „Großfamilie bedroht Schiedsrichter mit Säbel“. Die Meldungen sind mit einem großen Aufmacher versehen, der sich gut in sozialen Netzwerken teilen lässt. Klickt dort allerdings jemand darauf, landet er auf einer Seite, die ihn über die Natur der Fake-News-Seite aufklärt. (jo@ct.de)

## Skizzen lernen

<https://quickdraw.withgoogle.com>

<https://aiexperiments.withgoogle.com>

Sie haben 20 Sekunden Zeit, mit der Maus eine Skizze von einem vorgegebenen Objekt zu zeichnen; Googles KI versucht dabei, das Objekt zu erkennen: Das ist das Grundprinzip von **Quick, Draw!**. Das Ganze ist gleichermaßen ein Spiel, eine Demo für die Möglichkeiten künstlicher Intelligenz – und Training, denn die bei dem Spiel gezeichneten Skizzen benutzt Google als Input für das neuronale Netz, das die Skizzen erkennt. Quick, Draw! ist nur eines von mehreren Experimenten mit künstlicher Intelligenz bei Google. (jo@ct.de)



## Bullshit-Cloud

<https://floskelwolke.de>

Die „Nerven liegen blank“, der Winter „steht vor der Tür“, die folgende Formulierung hat „Luft nach oben“: Es gibt viel zu viele krumme Bilder und hohle, abgedroschene Floskeln in deutschsprachigen Medientexten. Die Journalisten Udo Stiehl und Sebastian Pertsch haben sich zusammengetan, um auf ihrer Website **Floskelwolke** solche Phrasen zu brandmarken. Dazu werten sie nach eigenen Angaben täglich die Portale nahezu aller deutschsprachiger Zeitungen, Radiosender, Fernsehsender und Magazine in Deutschland, Österreich und der Schweiz aus.

Zu jeder Floskel erklären sie, warum sie sie für schlecht halten. Eine Farbkodierung zeigt zudem den Grad der Schädlichkeit auf einen Blick. Während einige Formulierungen nur unschön sind („Taskforce“, gelber Daumen nach unten, etwa unnötige Anglizismen enthalten), sind andere sachlich falsch („aller Zeiten“, oranger Daumen) oder sogar gefährlich

## Hype-Videos

**Kartoffelsalat** – mit ihrem im Juli 2015 veröffentlichten Kinofilm haben sich die YouTuber um Oelrich, Joyce Ilg und Dagi Bee keinen Gefallen getan. Die Internet Movie Database listete die Horror-Komödie kurz nach deren Veröffentlichung als schlechtesten Film überhaupt. Jetzt kann sich jeder in einer leicht gekürzten, frei verfügbaren Version ein eigenes Bild von dem Film machen.

<https://youtu.be/DKpwrFGBqSY> (1:04:22, Deutsch)

Viel komischer: Vincent Kunert nimmt eher spröde, kurze **Agenturvideos**, peppt sie durch Untertitel auf und veröffentlicht sie als animierte GIFs.

<https://www.facebook.com/StockVideoStoriesDE> (verschiedene Längen, Deutsch)

(„Gutmensch“, roter Daumen). Bei Letzteren handelt es sich um Formulierungen, die von interessierter Seite eingeführt wurden und dazu dienen sollen, Sachverhalte zu verschönigen oder Meinungen zu beeinflussen. (jo@ct.de)

## Web-Design-Showroom

<https://httpster.net>

Sie sind Web-Designer mit Kreativ-Blockade? Dann surfen Sie doch mal bei **Httpster** vorbei, das dürfte helfen. Die Macher der Website haben es sich zur Aufgabe gemacht, Websites mit außergewöhnlichem Design zu sammeln und jeweils mit einem Screenshot der Homepage auszustellen. Hunderte Beispiele haben sie in den letzten Jahren zusammengetragen. Die Websites lassen sich nach Typ wie „Blog“ oder „Magazine“ und Stil wie „Responsive“ oder „Retro“ filtern. (jo@ct.de)

## Pausenwächter

<http://www.takeafive.com>

Eigentlich will man nur mal eine Fünf-Minuten-Pause von der Arbeit nehmen, um schnell die letzten Posts in der Facebook-Timeline durchzuscrollen. Dann hält einen aber eine Diskussion zu einem Posting auf, man nimmt an einer Kurzumfrage teil und das süße Eichhörnchen-Video will man auch noch zu Ende sehen ... und schon sind zehn Minuten um. Wer so etwas vermeiden und sich selbst disziplinieren will, für den könnte **Take a Five** das Richtige sein. Dort gibt man einen Zeitraum und eine URL vor – Take a Five öffnet die Website für die vorgegebene Zeitspanne in einem neuen Browser-Tab. Danach, und keine Sekunde später, schließt es den Tab wieder. (jo@ct.de)

Alle Links dieser Seite  
unter [ct.de/yvre](http://ct.de/yvre)



Anzeige

Für Freunde der alten James-Bond-Filme gibt es in „Lethal VR“ das Bonuslevel „Razor Tipped“, in dem man mit Oddjobs tödlichem Hut Statuen entthaupten darf.



# Hollywood-Schießbude

Wer Action-Filme liebt, der kennt die legendären Waffen der schießfreudigen Helden. Die mächtige 44er Magnum, die elegante 9 mm oder die schnell feuernde Mini-MP. Sie alle spielten eine ebenso große Rolle wie Clint Eastwood, Mel Gibson oder Sylvester Stallone. In **Lethal VR** kann man mit der HTC Vive einige der Klassiker ausprobieren – auf seinem virtuellen Schießstand.

Das von „Worms“ bekannte Team 17 setzt seine Zielsimulation in ein futuristisches Edelstahlsilo, das sich in verschiedene Schießbahnen verwandelt. Sechs kurze Level bieten 30 abwechslungsreiche Herausforderungen, die von einfachem Zielschießen bis zu außergewöhnlichen Schuss- und Wurfwaffen reichen. Das Spiel nutzt anfangs nur einen der beiden Hand-Controller, später ist beidhändiges Ballern nötig. Die kurzweilige Simulation nutzt die raumgroße virtuelle Realität gut aus. In einigen Leveln muss man in die Knie gehen, um durch Schießscharten zu feuern oder ein Messer an Barrieren vorbeizuschleudern. Besonders bei der Verteidigung eines Raumes gegen anrückende Pappkameraden ist man viel in Bewegung, da selbst von oben Gegner eindringen.

Die virtuelle Schießbude bietet ein überschaubares, aber schönes Arsenal. Halbautomatische Berettas und vollautomatische Uzis sind der Standard. Daneben gibt es noch einen Einschüsser, einen Revolver und als Bonus Robocops Riesewaffe. Doch nicht nur Schießeisen kommen zum Einsatz: Wurfmesser, Ninja-sterne und Crocodile Dundees Bowie-Messer sind ebenfalls im Gepäck. Das ungewöhnlichste Element ist der mörderische Zylinder aus dem James-Bond-Klassiker „Goldfinger“, mit dem man Statuen entthaupten muss.

Während die Pistolen makellos und sehr präzise funktionieren, ist der Bewegungsablauf beim Messerwurf allerdings fehleranfällig: Man wirft, indem man den Haupttrigger drückt, ausholt, eine Wurfbewegung macht und im richtigen Moment die Taste loslässt. Doch selten fliegen die scharfen Schneidwerkzeuge dahin, wohin man wollte, oft bleiben sie in unsichtbaren Barrieren stecken.

Schade, denn vor allem der Wechsel zwischen Wurf- und Schuss-Waffen ist herausfordernd. In höheren Leveln hält man Messer und Pistolen gleichzeitig in den virtuellen Händen. Dann fahren mehrere Arten von Zielscheiben durch den

Raum und man darf keinesfalls mit Messern auf die Zielscheiben werfen oder mit Kugeln auf die Strohziele schießen. Sonst ist das Level sofort vorbei. Ebenfalls kein Pardon kennt das Spiel, wenn man die Zivilisten-Pappen trifft, die oft die Verbrecher-Zielscheiben verbergen. Vor allem im fordernden Robocop- und Dirty-Harry-Level muss man darauf achten, nicht versehentlich Geiseln oder Polizisten zu erschießen.

Insgesamt wirkt **Lethal VR** mehr wie eine Fallstudie, die die Möglichkeiten der Spielmechanik und der Hand-Controller ausloten soll. Für Zwischendurch oder als Partyspiel auf der Jagd nach Highscores ist es aber durchaus zu empfehlen.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

## Lethal VR

Vertrieb	Team 17 Digital, <a href="http://www.team17.com">www.team17.com</a>
Systeme	Windows mit HTC Vive (getestet); PS4 (angekündigt)
Hardwareanforderungen	Windows ab 7, HTC Vive, VR-fähiges Mehrkernsystem ab 3,3 GHz, 4 GB RAM, Geforce ab GTX 970 oder Radeon ab R9 290
Kopierschutz	Steam
Idee	<input type="radio"/>
Spaß	<input checked="" type="radio"/>
Dauermotivation	<input type="radio"/>
1 Spieler · Englisch · USK nicht geprüft, red. Empf. ab 12 · 15 €	

# The Wild Boys

Das japanische Rollenspiel **Final Fantasy 15** hat eine bewegte Vergangenheit: Zehn Jahre tüftelte Square Enix an dem Titel, stieß immer wieder Design-Entscheidungen um und entschied sich schließlich für ein westlich angehauchtes Abenteuer in einer offenen Spielwelt – mit einem Heldenquartett, das vor allem bei Teenagern gut ankommen soll.

Der jugendliche Held Noctis ist Prinz des Königreichs Lucis und soll die Prinzessin eines Nachbarreichs heiraten. Mit drei Kumpels bricht er in einem schwarzen Muscle Car auf zur Brautschau. Just darauf überfallen die Truppen des Imperiums Niflheim seine Heimat. Im Exil schwört Noctis, Rache zu nehmen und seinen Thron zurückzuerobern.

Um gegen Niflheim eine Chance zu haben, müssen die vier halbstarken Helden im Laufe des gut und gerne 35 Stunden dauernden Hauptabenteuers (plus zahlreicher Nebenmissionen) 13 magische Waffen aufzustöbern. Die klischeebeladene Handlung wird mit einer üppigen Portion Kitsch erzählt. Die bislang oft in der Serie ausufernden Render-Sequenzen hat Square Enix diesmal in den Animationsfilm „Kingsglaive“ ausgelagert, der den Überfall auf Lucis behandelt.

Noctis und seine Freunde cruisen in ihrem Cabrio durch die riesige Spielwelt

von Eos, die zuweilen aussieht, als wäre man im Film *Paris, Texas* gelandet. Im Unterschied zu anderen Open-World-Spielen kann man aber nicht querfeldein rasen, sondern muss auf den langen Straßen wie auf Schienen fahren. Das wird schnell fad.

Während Einsteiger auf dem leichteren der beiden Schwierigkeitsgrade mit dem entschlackten Fertigkeitsbaum anfangs gut zureckkommen, zieht der Komplexitätsgrad bald merklich an. Die Echtzeitkämpfe bringen viel Spannung und Tempo. Man kann aber jederzeit pausieren, um seine Aktionen zu wählen: Angreifen, ausweichen, Team-Mitglieder dirigieren, heilen oder Warp-Aktionen für besonders kräftige Schläge ausführen. Gegen Level-Bosse hilft oft nur der passende Zauber mit Feuer, Eis oder Blitzen.

Die Qualität der Missionen schwankt zwischen Spannung und Langeweile: Mal begibt man sich in gegnerverseuchte Gegend und muss hitzige Kämpfe bestehen, mal muss man Krimskrams sammeln, Fotos schießen, angeln, kochen oder Leuten bei einer Autopanne helfen. Aufgelockert wird die Reise durch Geschicklichkeitspassagen, Schleicheinlagen oder simple Rätsel.

Final Fantasy XV sieht klasse aus und lief im Test flüssig. Auf der PS4 lassen sich

hohe Farbkontraste (HDR) nutzen, auf dem Pro-Modell kann man zusätzlich zwischen einer hübscheren Grafik oder schnelleren Framerate wählen. Erstmalig hat Square Enix ein FF-Abenteuer komplett deutsch synchronisiert. Die Sprecher passen mit ihren flapsigen Sprüchen gut zu den Figuren.

Inhaltlich mag die Neuausrichtung aufs junge Publikum so manch altem Serien-Fan sauer aufstoßen. Mit Smartphones, Muscle Cars, Föhnfrisuren und Alltagsaufgaben wirkt der Märchen-Mix aus Fantasy und Science-Fiction arg bemüht, denn Figuren und Story klammern sich zu eng an den erzählerischen Rahmen von Teenie-Schmonzettzen. Die Entwickler wollten sich offenbar dem internationalen Massengeschmack anpassen, wodurch das Spiel einen Teil des serientypischen Charmes einbüßt. Wer darüber hinwegsehen kann, erhält ein technisch hochwertiges und langfristig motivierendes Rollenspiel. (Peter Kusenberg/hag@ct.de)

## Final Fantasy 15

Vertrieb	Square Enix, <a href="http://www.finalfantasyxv.com/de">www.finalfantasyxv.com/de</a>
System	PS4, PS4 Pro (getestet), Xbox One
Idee	○
Spaß	⊕
Umsetzung	⊕
Dauermotivation	⊕

1 Spieler · Deutsch · USK 12 · 60 €



Mit Föhnfrisur, Lederjacke und coolen Sprüchen erinnern die jungen Helden aus Final Fantasy XV an eine Boyband aus den 80ern.

## Die Seele des Spiels

Was die technischen Rahmenbedingungen angeht, waren die Zeiten für Entwickler von Video- und Computerspielen noch nie günstiger als jetzt. Es gibt eine riesige Auswahl an erschwinglichen oder sogar kostenlos nutzbaren Werkzeugen und Bibliotheken für alle populären Plattformen. Selbst Laien und Quereinsteiger können beachtliche Spiele verwirklichen.

Auf der anderen Seite bringt der Markt zahllose technisch glänzende Neuerscheinungen hervor, denen es letztlich an Spielspaß, reizvollem Prinzip – und „Seele“ mangelt. Nicht immer machen sich Game-Designer hinreichend Gedanken darüber, was ein wirklich gutes Spiel ausmacht und wie man das bereits beim Entwurf berücksichtigen kann.

Jedes Spiel – ob digital oder nicht – muss bestimmte Kriterien erfüllen, damit die anvisierte Zielgruppe sich gern damit



beschäftigt. Genau das hat der Buchautor über viele Jahre untersucht – nach einem wechselhaften Werdegang ist Schell heute Professor für Game Design. Wissenschaftlich sauber stellt er Definitionen von Spaß, Vergnügen und Spiel als solchem an den Anfang seines Leitfadens. Dabei doziert er nicht vom Elfenbeinturm herab, sondern nimmt seine Leser an die Hand und entwickelt die Begriffe Schritt für Schritt.

Ausführlich widmet er sich den typischen Eigenschaften eines Spiels und grenzt das Spielen damit gegenüber anderen Tätigkeiten ab. Er befasst sich mit den Grundlagen der Kreativität und untersucht etwa, wie Schlaf und Unterbewusstsein das Schöpferische beeinflussen. Daraus gewinnt er Hilfreiches zur Ideenfindung.

Mit ähnlicher Akribie sucht er nach der Essenz eines guten Spiels und findet diese nicht zuletzt in der Psychografie –

und in der Empathie, die es Menschen erlaubt, sich mit Charakteren zu identifizieren. Auch einer optimalen Balance des Spielablaufs, einer guten Story und einer intuitiven Mechanik misst er großen Wert bei. Er zeigt zudem vielfältige Wege zu deren Umsetzung.

Wer nach schnellen Lösungen sucht, wird hier nicht fündig – insbesondere im Hinblick auf technische Fragen. Es ist die Liebe zum Detail, die Schells Buch so wertvoll macht. Er nimmt sich Zeit dazu, alle Facetten des Spielentwurfs zu erarbeiten. Einige Leser werden das streckenweise als langatmig empfinden. Allerdings hängt der Erfolg eines Spiels oft an Details – und mancher Entwicklungsprozess lässt sich zwar optimieren, aber nicht ohne Schaden verkürzen. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

### Die Kunst des Game Designs

Bessere Games konzipieren und entwickeln

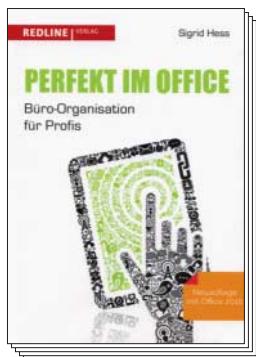
Autor	Jesse Schell
Erscheinungsort, -jahr	Frechen 2016 (2. Auflage)
Verlag	mitp
ISBN	978-3-9584-5282-4

680 Seiten · 50 € (PDF-/Epub-E-Book: 43 €)

## Kampf dem Chaos

Dieser handliche Ratgeber spricht große Wahrheiten gelassen aus – beispielsweise die, dass neben jeden Posteingangskorb ein Papierkorb gehört. Das betrifft hereinkommende klassische Briefe ebenso wie E-Mails. Die Autorin geht pragmatisch davon aus, dass der Leser mit papierebundenen und digitalen Büro-Vorgängen gleichermaßen zu tun hat. So gelten viele der empfohlenen Strategien und Ordnungsprinzipien für beide Welten. Den Ratsschlägen zu einem sinnvollen Aktenplan folgt eine Beschreibung, wie man Dateien standardisiert so benennt, dass man sie auf der Festplatte jederzeit wiederfindet.

Fast jedes Kapitel beginnt mit ganz grundlegenden Fragen – zum Thema E-Mail-Management etwa mit „Piler oder Filer?“. Sorgt man durch Sortieren von Mails in diverse Ordner für Übersicht oder setzt man lieber auf das Wiederfinden per Suchfunktion? Die Vor- und Nachteile bei-



der Methoden werden diskutiert. Anschließend erhält der Leser auch ganz konkrete Schritt-für-Schritt-Anleitungen. In der aktuellen sechsten Auflage beziehen sich diese auf Outlook 2016 und Lotus Notes 8.5. Microsoft Office steht im Mittelpunkt der praktischen Anleitungen; auch für Word und OneNote finden sich nützliche Tipps.

Sigrid Hess hat ihren Text zurückhaltend, aber sinnvoll bebildert. Aufgrund der gut gewählten Screenshot-Details, Menüband-Abschnitte und Dialogfenster sind alle Beschriftungen in den Bildern gut lesbar. Nur schade, dass alles schwarz-weiß ist – farbige Abbildungen würden es dem Leser erleichtern, das Gezeigte auf dem Bildschirm wiederzufinden.

In erster Linie richtet sich das Buch an Personen, die als Assistenten tätig sind. Von den vielen Kniffen für mehr System und Ordnung profitieren aber auch andere Schreibtischarbeiter. Zwischen Büro-

Basics wie korrekter alphabetischer Ablage, sinnvollen Auswahlkriterien eines Dokumentenmanagement-Systems und Tipps zum Umgang mit häufigen Störungen finden sich immer wieder unkonventionelle Vorschläge. So rät die Autorin, die Kurzanleitung zum Tonerwechsel aus der PDF-Dokumentation des Büro-Druckers auszudrucken und neben das Gerät zu hängen, damit sich niemand mehr mit vorgeschenbenem Nichtwissen vor der lästigen Tätigkeit drücken kann. In eingestreuten Textkästen erfährt man etwa, wann der alljährliche Sysadmin Day begangen wird – verbunden mit dem Vorschlag, dem eigenen Admin an diesem Tag vielleicht mal Kuchen vorbeizubringen. Durch diesen vielfältigen Mix ist die Lektüre trotz des eigentlich staubtrockenen Themas durchaus unterhaltsam. (dwi@ct.de)

### Perfekt im Office

Büro-Organisation für Profis

Autorin	Sigrid Hess
Erscheinungsort, -jahr	München 2016 (6. Auflage)
Verlag	Redline
ISBN	978-3-8688-1635-8

240 Seiten · 20 € (PDF-/Epub-E-Book: 16 €)

Anzeige

# DER PORZELLANPALAST

von MATTHIAS FALKE

**D**er Porzellanpalast!“ Jochen pfiff durch die Zähne. Er lehnte sich weit vor und bedeutete mir, seinem Blick zu folgen. Tatsächlich erkannte ich in der Tiefe die verschachtelten Türme, Erker, Spitzbögen und Balkone des Palastes, dessen Existenz ich bis dahin für eine besonders liebenvoll ausgeschmückte Legende gehalten hatte.

„Sehr schön“, nickte Jochen vor sich hin.

Wir sahen zu dem komplizierten Kleinod hinunter, dessen perlmuttglänzende Flächen in der Sonne schimmerten. Ein Märchenschloss. Man konnte gar nicht anders, als an die Prinzessinnen zu denken, die in seinen Söllern schlummerten, und an die Drachen, die sich in seinen Verliesen ringelten.

Wir ließen unsere Blicke schweifen. Jochen beschattete seine Augen, die in ihren blauschwarzen Höhlen lagen wie unausgebrüttete Dracheneier, und beugte sich noch weiter vor, sodass ich fürchtete, er könne von der Rampe fallen. Immerhin saßen wir auf der vordersten Kante des Schanzenisches und baumelten mit den Beinen über dem Abgrund, der sich tausend Fuß tief in grüner Dämmerung verlor.

„Der Fadenfall!“, rief er aus.

Er boxte mich gegen den Oberarm und zeigte auf die gegenüberliegenden Klippen, die sich mit scharf gezackten Abbrüchen vom sanften Hügelland abhoben. Sie waren ziemlich weit entfernt, aber die Luft war von herbstlicher Klarheit. Die Landschaft lag wie eine Tafel in einem farbenprächtigen alten Atlas vor uns, wir konnten mit den Augen darin spazieren gehen.

Auch der Fadenfall war solch ein Mythos, von dem ich nicht geglaubt hatte, ihn jemals zu Gesicht zu bekommen. Jetzt sah ich ihn mit eigenen Augen, wenn auch über einen unüberwindbaren Abgrund hinweg. Der Seidenfluss brach sich schäumend an der Abbruchkante und der Fall stürzte, zu einem kaum noch fingerdicken Strang gebündelt, vor der überhängenden Felswand des Großen Tafelbergs in die Ebene.

Jochen rieb sich die Hände. Auch ich freute mich schon: Die Klettermeisterschaften, bei denen die besten Steiger gegeneinander antraten und den Fall hinaufklommen, waren weithin bekannt.

„Das Magnetgewitter ...“, stöhnte Jochen. Er zog sich erschreckt zurück, als habe er die Nase in ein Loch gesteckt und ihm sei ein giftiges Reptil entgegengesprungen.

Über dem südöstlichen Horizont braute sich etwas zusammen. Eine anthrazitschwarze Wolke drehte sich dort, zopfartig der mächtige Fuß, mit dem sie sich an den Wäl dern festzuklammern schien, ambossartig abgeplattet die Scheibe, mit der sie gegen das finstere Firmament vorstieß, sodass sie aussah wie ein verschraubter und flachgehämmter Pilz. Ein wirbelnder Pilz aus aufgeregten Kraft- und

Energiefeldern, in dessen Innerem silberne und violette Entladungen wetterleuchteten. Die Blitze setzten Millionen Tesla frei und verödeten das Land in weitem Umkreis. Dennoch bedurfte es keines weiteren Wortes: Uns war klar, dass eine perfide Regie nicht eher ruhen würde, bis das Magnetgewitter sich genau über dem Porzellanpalast austobte.

Jochen zappelte derart aufgereggt herum, dass ich Angst bekam, er werde zu Tode stürzen. Dabei war das natürlich gar nicht möglich.

„Nicht schlecht“, brummte er und schnalzte mit der Zunge. „Ich muss schon sagen, die Season hat es in sich.“

Er war ein Gourmet, der sich eine Stunde vor der Eröffnung des Buffets in den Bankettsaal geschlichen hatte und nun mit Kennermiene zusah, wie die Hummer garniert und die Lachsbaälchen aufgeschichtet wurden. Die Vorfreude und die Verzweiflung des Junkies hielten sich in seinen ausgemergelten Zügen die Waage. Er war ein Süchtiger, der mit geröteten Augen ins Publikum zwinkerte, ehe er seinen Becher hob und den giftigen Trunk zur Neige leerte. Danach leckte er sich genießerisch die Lippen und wartete auf den Rausch, der ihn wie einen geschlagenen Baumriesen fällen würde.

„Jochen“, fragte ich vorsichtig. „Wie lange bist du eigentlich schon dabei?“

Ich wusste, dass er auf dieses Thema nicht gut zu sprechen war. Aber einmal musste ich es herausfinden. Schon in meinem eigenen Interesse.

„Die Regenbogenbrücke“, zählte er weiter auf. „Der Korallenfluss. Der Gletscher aus gefrorener Zeit ...“

Ich hatte nicht damit gerechnet, eine Antwort zu erhalten. Vielleicht eine Andeutung, einen versteckten Hinweis.

Der dünne Jochen, wie ihn jene nannten, die er als seine Freunde gelten ließ, gehörte zum Inventar. Selbst die Älteren wussten nur zu sagen, dass er „immer schon“ dagewesen war. Er gehörte zur Grundausrüstung wie die Smaragdseen oder das Auenland, wie der Blutwald und die Schreckenherden, die, von geringfügigen Abwandlungen abgesehen, in jeder Season wieder dieselben waren. Es gab Gerüchte, die besagten, dass er in Wahrheit gar kein Abenteurer war, sondern der Spiritus Rector des Ganzen, der seine Arrangements zu Testzwecken durchreiste und nur den Anschein gab, er sei einer von uns. Aber das glaubte ich nicht, wenn ich ihn so sah. Seine Begeisterung und diese spontane Vorfreude konnten nicht gespielt sein.

„Mhm ...“ Er grunzte etwas zwischen seinen verwitterten Zähnen, das ich nicht verstand. Dann riss er sich vom Anblick der Landschaft los und sah mich herausfordernd an: „Und du?“



Ich stockte. Mit allem hatte ich gerechnet, aber nicht mit dieser Gegenfrage.

„Sieben“, sagte ich wahrheitsgemäß und schluckte die Befangenheit herunter, die in mir aufgestiegen war.

Er pfiff wieder in seiner eigentümlichen Art durch die Zähne, in der sich Anerkennung und ein leiser Unterton des Bedenklichen mischten. Er war ein Sozialarbeiter, der seinen Schützling fragt, seit wann er schon mit dem ganz harren Zeug zu tun hat, und der von dessen Karriere beeindruckt ist.

Ich nickte schuldbewusst und stolz. Insgeheim schätzte ich, dass seine Laufbahn mindestens die dreifache Zahl aufzuweisen hatte. Aber mir war klar, dass ich das nie aus ihm herausbekommen würde.

Er zog die Brauen hoch und wiegte den Kopf zwischen den spitzen Schultern.

„Dann bist du gerade an der Kippe“, sagte er und ließ vielsagende Blicke zu unseren Füßen hinuntergleiten, wo sich der Abgrund in der Dämmerung verlor.

„Ich weiß“, sagte ich und nahm einen neuen Anlauf. „Wie steht es bei dir. Willst du nicht zurück?“

Er warf den kantigen Schädel hoch und lachte grimmig. Es klang wie ein Asthmaanfall.

„Wollen ...“, fauchte er in ätzendem Sarkasmus. „Die Frage stellt sich nicht. Selbst wenn ich wollte, könnte ich nicht mehr.“ Er starnte mich an, bis ich seinem Blick auswich. „Hast du eine Vorstellung davon, was für einen Kontostand ich habe? Seit zwölf Seasons habe ich nicht mehr gewonnen. Ich sitze auf einem Berg von Minus. Wenn ich zurückginge, würden sie mich an der Schranke festnehmen und einbuchen. Mein ganzes Leben käme ich nicht wieder raus.“

Ich wollte erwidern, dass er hier ja offensichtlich auch nicht mehr herauskam, aber das fiebrige Glänzen in seinen Augen ließ mich die Sinnlosigkeit dieser Entgegnung erkennen.

„Nein, mein Junge“ sagte er. „Ich sitze fest. Das Startkapital war schnell aufgebraucht. Ich glaube, in der zweiten Runde. Von da an gings bergab. Und jetzt schaufle ich mich mit jeder Season tiefer in mein Grab.“

Ich nickte. Auch mein Anfangsbonus war längst zum Malus geworden. Noch würde ich ihn ausgleichen können. Aber das süße Gift hatte sich auch in mein Herz gefressen. Noch eine Season konnte man es wagen. Und dann vielleicht noch eine. Womöglich gewann man auch mal wieder, obwohl das sehr unwahrscheinlich war. Und wenn, würde es einen natürlich erst recht zum Weitermachen animieren.

Ich war ebenso verloren wie Jochen.

„Ja, ja“, sagte er leer. „Aber weshalb sollte ich auch hier weg wollen? Sieh dir das an: die Regenbogenbrücke, die Obsidianklippen!“

Wir erklärten uns gegenseitig, warum wir nicht wollten, was wir nicht konnten. Währenddessen wohnten wir der Vorbereitung des nächsten Durchgangs bei. Kleine gläserne Pavillons erschienen, die über die Wiesen schwebten und sich an ihren Zielpunkten arretierten. Nach dem Fadenfall begannen andere Wasserläufe zu strömen: der Forellenbach, der Jadefluss, der Okeanosstrom. Markante Bäume wuchsen aus den Hügeln: die Dorneiche, die Taupappel. Der Heerwurm wurde sichtbar, eine gewaltige Armee, die unter rhythmischem Stampfen in einer Staubwolke verborgen nach Westen marschierte.

Unterdessen sammelten sich in unserem Rücken die Mitstreiter. Sie standen in kleinen Gruppen beieinander und kommentierten wie wir das Geschehen auf der Ebene und in den Hügeln. Manche folgten unserem Beispiel, setzten sich an die Kante und baumelten mit den Beinen über dem Abgrund, der sich einstweilen belebte. Arbeiter und Monteure machten sich an den Gebäuden zu schaffen und inspirierten die komplexen Installationen.

Vor der großen Freitreppe des Porzellanpalastes flimmerte ein schwarzer Fleck wie eine Bildstörung auf einem grobgerasterten Monitor. Auch Jochen hatte ihn gesehen.

„Das ist Dos File“, sagte er mit hämischem Grinsen. „Er muss sich alles immer ganz genau ansehen.“

Ich beschattete die Augen mit der Hand, denn die Sonne schien sehr grell, und starre hinunter. Ein grobschlächtiges, vierschrötiges Wesen machte sich am Porzellanpalast zu schaffen. Es war auf die Entfernung kaum zu erkennen, aber es sah aus wie aus wenigen schwarzen Quadern und Kuben zusammengefügt. Ein Baukastenmännchen. Außerdem stand es mit seiner Umgebung nicht in Kontakt. Es glitt mit einem Abstand über sie hin. Wie ein Schmutzfleck auf einer dicken Glasplatte warf es einen Schatten auf das Daraufliegende, ohne es zu berühren.

„Fehlt nur noch Pac-Man.“ Jochen kicherte vor sich hin. „Oder Super Mario!“

Sein Humor war schon immer etwas sonderbar gewesen. Ich konnte seine heitere Stimmung nicht teilen. In den nächsten Augenblicken musste ich eine Entscheidung treffen, die für mein ganzes weiteres Dasein ausschlaggebend sein würde. Konnte ich mir einen Ruck geben und den Weg einschlagen, den meine Vernunft als den einzigen gangbaren erkannt hatte? Oder würde ich der funkelnden Versuchung nachgeben, mich treiben lassen, mich sehen den Augen in den ebenso verlockenden wie verderblichen Abgrund stürzen?

Ich hatte auf ein deutliches Wort von ihm gehofft. Er war der älteste und erfahrenste Spieler. Seine Existenz sollte uns anderen, jüngeren eine Lehre sein. Im Grunde war es verantwortungslos von ihm, dass er mit seinem abschreckenden Schicksal kokettierte, statt uns einen Tritt in den Hintern zu geben und uns zum Gehen aufzufordern. Ich spürte, wie sich in mir ein wilder Zorn aufbaute. Eine Wut auf Jochen, die nur die verschleierte Verzweiflung über mich selber war.

Plötzlich wandte er sich mir zu, seine Miene war von einem Augenblick auf den anderen furchtbar ernst. Als habe er meine Gedanken gelesen, während er sich über die Vorbereitungen in der Tiefe amüsierte.

„Du musst selber wissen, was du tust“, sagte er mit unerwarteter Strenge. „Ich kann dir nur eines raten: geh!“

Er bohrte den Blick in den meinen. Wie zwei Freunde, die zum Spaß miteinander ringen und von der eigenen Verbissenheit überrascht sind, kralten wir unser Schweigen ineinander.

Die Rampe und der Schanzentisch waren mittlerweile gut gefüllt. Es musste jeden Augenblick losgehen. Eine Bewegung pflanzte sich wellenförmig durch die Menge fort. Die Wartenden traten auseinander und gaben eine Gasse frei. Die jungen Männer sahen der Kommenden herausfordernd entgegen und sandten ihr bewundernde Pfiffe und sehnsüchtige Blicke nach, als sie unabirrt und königlich vorbeischritt.

Es war die blonde Melánie, die langbeinig die Rampe herunterkam und sich neben uns setzte.

„Haloooo“, säuselte der dünne Jochen und zwinkerte ihr zu. „Was verschafft uns diese Ehre?“

Sie würdigte ihn keines Blickes.

„Wo warst du in der letzten Season?“, fragte sie mich. „Ich habe dich überall gesucht.“

Ich musterte sie und versuchte mir den Anschein von Kühle zu geben.

„Blutwald“, sagte ich. „Hab mich mit Stahlzwergen und Kupfertrollen rumgeschlagen.“

## DER COUNTDOWN DRÖHNTET. ÜBERALL MACHEN SICH DIE LEUTE FERTIG, WÄHLTEN AUFGABEN, AUSRÜSTUNG, PARTNER ODER GEGNER.

Zwanzig, dreißig Augenpaare lagen voller Neid auf mir; diejenigen Jochens eingeschlossen. Immerhin hatte sie sich an meiner Seite niedergelassen und nicht an der seinen.

„Du hast dich gedrückt“, stellte sie fest. „Ich war auf den Silberzinnen, du hättest mitkommen können.“

Zu meiner Linken pfiff es durch die Zähne, aber an meiner Rechten saß Melánie und blitzte mich unter blauen Wimpern an.

„Dirk wollte sich gerade verabschieden“, sagte Jochen in die knisternde Stille. „Er verlässt uns.“

Ihr Entsetzen war nicht gespielt.

„Das kann nicht sein!“, rief sie aus. „Ich bin gekommen, um dich zu einem Double einzuladen.“

Indem ich mich ihr zuwandte, kehrte ich Jochen den Rücken zu. Ohne ihn zu sehen, konnte ich spüren, wie ihm die Luft wegblieb. Durch die Gruppe der Wartenden, die unserer Unterhaltung ungeniert folgten, ging ein Raunen.

„Mein Kontostand ...“, fing ich an. „Ich ... Wenn ich jetzt nicht ...“

Ich brach stotternd ab. Ihr Blick war kalt. Aber in den Augenwinkeln verbarg sich ein ironisches und siegessicheres Lächeln, wie das Edelweiß, das in den sonnigsten und unzugänglichsten Klüften des Rauhgebirges blüht.

„Du musst wissen, was du tust“, sagte sie. „Mach, was du für richtig hältst!“

Sie stand auf und ging mit stolzen Schritten die Rampe hinauf. Wieder öffnete sich ehrerbietig eine Gasse vor ihr. Manche spendeten ihrem Auftritt Applaus, ihrem Abgang viel mehr, der vor allem auf den Gesichtern der anderen Frauen Entspannung erkennen ließ. Die Männer sahen eher betreten aus.

Ich sprang auf die Beine und lief ihr nach. An der Hauptuhr an der Stirnseite der Rampe leuchtete die große Anzeige auf. Gleichzeitig ertönte das Signal zum Fertigmachen. Die Menge kam in Bewegung. Melánie drohte mir aus den Augen zu geraten.

„Ich komme mit“, rief ich atemlos und beeilte mich, ihr zu folgen.

Die Leute traten auseinander und ließen mich durch. Ich holte sie ein. Sie war natürlich stehengeblieben, um auf mich zu warten. Ihr spöttisches Lächeln war hinreißend. Einfach unwiderstehlich.

In den Blicken der anderen las ich einen Teil Bewunderung und neun Teile Bestürzung. Ich ließ mich davon nicht beeinflussen.

„Bist du okay?“, fragte Melánie. Ihr ganzes Wesen glitzerte vor Attraktivität.

Sie hielt keinen Augenblick in ihren Hantierungen inne. Konzentriert stand sie ganz vorne am Schanzentisch und prüfte ihre Features.

„Double“, sagte sie in den KomRing an ihrem Handgelenk. „Melánie und Dirk. Silberzinnen, Drachensumpf und Porzellanpalast.“

Ich japste nach Luft. Da hatte sie uns ja ein ordentliches Menü zusammengestellt.

„Wähl deine Attribute“, sagte sie. „Schnell, uns bleibt nicht mehr viel Zeit.“

Die Anzeige über unseren Köpfen blinkte. Der Countdown dröhnte. Überall machten sich die Leute fertig, wählten Aufgaben, Ausrüstung, Partner oder Gegner.

Melánie war so weit. Die Kraftfelder und Aggregate schimmerten um ihre Handgelenke und den Gürtel. Ihre Schönheit umstrahlte sie wie eine Aureole aus purem Licht.

Ich rief hastig die Liste auf und wählte mein Equipment. Das war gar nicht so einfach. Schwert oder Laserwaffe, Wahrheitsserum oder Tarnkappe? Bei dem, was uns erwartete, hätte ich alles gebraucht, aber das ging natürlich nicht. Zumal ich aus der letzten Season eine ordentliche Hypothek mit herübernahm.

Aus den Augenwinkeln fing ich einen Blick von Jochen auf, der sich drüben, auf der anderen Seite des Schanzentisches, fertigmachte. Es war ein Blick ohne jede Illusion, begleitet von einem knappen, bösen Kopfnicken in Richtung Melánie.

Der war mein Zögern nicht entgangen. Sie trat geschickt zur Seite, sodass sie sich zwischen den Freund und mich schob.

„Hast du's?“, fragte sie.

Ich versank in ihrem Anblick und strich wie in Trance durch ihr Haar. Sie neigte sich mir entgegen und küsste mich.

„Beeil dich“, flüsterte sie dicht an meinem Ohr. „Die Purpurstrände warten schon ...“

Natürlich wusste ich, wer sie war. Genauer gesagt: was? Wir alle wussten das. Sie war eine Agentin des Systems, eine Gerinnung des Mechanismus, der uns Season für Season mit seinen Attraktionen umgarnte. Eine Allegorie unserer Verlorenheit. Aber diese Allegorie hatte das blondeste Haar, die blauesten Augen und die längsten Beine des gesamten Environments. Von ihr ausgewählt und zu einem Double eingeladen zu werden war, als würde man von einer Göttin entführt. Wer wollte sich dem widersetzen?

Die Anzeige sprang auf grün. Die Sirene schrillte.

„Los geht's!“, jauchzte Melánie.

Sie stieß sich ab, sprang in die Tiefe, faltete ihre gewaltigen Flügel auseinander und schwebte in gaukelnden Schmetterlingsbewegungen davon, die bunten Schleifen in die Luft malten und langgezogene Mäander über der sonnenflirrenden Landschaft beschrieben.

Ich warf mich in den Abgrund und folgte ihr.

(bb@ct.de) ct

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Digital abgestempelt“:  
Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), „So lange halten SSDs“: Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de))

**Chefredakteur:** Johannes Endres ([je@ct.de](mailto:je@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteur:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)),  
Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Harald Bögeholz ([bo@ct.de](mailto:bo@ct.de)), Gerald  
Himmelein ([ghi@ct.de](mailto:ghi@ct.de)), Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

**Ressort Software & Medien** ([software-medien@ct.de](mailto:software-medien@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dw@ct.de](mailto:dw@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))  
**Redaktion:** Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven  
Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Daniel Herbig ([dahe@ct.de](mailto:dahe@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico  
Jurran ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Martin Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Peter  
Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüler ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de)),  
Peter-Michael Ziegler ([pmez@ct.de](mailto:pmez@ct.de))

**Ressort Systeme & Sicherheit** ([systeme-sicherheit@ct.de](mailto:systeme-sicherheit@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))  
**Redaktion:** Mirko Dölle ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([lmd@ct.de](mailto:lmd@ct.de)), Ronald  
Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Johannes Merkert ([jme@ct.de](mailto:jme@ct.de)),  
Fabian A. Scherschel ([fah@ct.de](mailto:fah@ct.de)), Dennis Schirrmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Merlin  
Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Axel  
Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de))

**Ressort Hardware** ([hardware@ct.de](mailto:hardware@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)),  
Andreas Stiller ([as@ct.de](mailto:as@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))  
**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)),  
Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan  
Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Anke  
Poimann ([apo@ct.de](mailto:apo@ct.de))

**Ressort Internet & Mobiles** ([internet-mobiles@ct.de](mailto:internet-mobiles@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))  
**Redaktion:** Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de)), Bernd Behr ([bb@ct.de](mailto:bb@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Holger  
Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@ct.de)), Urs  
Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de)), Christian  
Wölbert ([cwo@ct.de](mailto:cwo@ct.de))

**Newsroom/heise online:** Jürgen Kuri ([Ltg.,jk@ct.de](mailto:Ltg.,jk@ct.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@ct.de](mailto:kbe@ct.de)), Volker Briegleb ([vbr@ct.de](mailto:vbr@ct.de)), Martin Holland ([mho@ct.de](mailto:mho@ct.de)),  
Axel Kannenberg ([axk@ct.de](mailto:axk@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([Ltg.,uk@ct.de](mailto:Ltg.,uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Christian Wölbert ([cwo@ct.de](mailto:cwo@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistenz:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([Ltg.,rs@ct.de](mailto:Ltg.,rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)),  
Denis Fröhlich ([df@ct.de](mailto:df@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)),  
Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Korrespondenten Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,

Tel.: 0 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

**Frankfurt:** Volker Weber ([vowe@ct.de](mailto:vowe@ct.de)), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,

64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de)),

91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert  
Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael  
König, Stefan Kreml, Prof. Dr. Jörn Lovisack, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J.  
Schult, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto ([Ltg.](mailto:Ltg.)), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,  
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner,  
Dirk Wollschläger, Brigitte Zurheiden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Tablet-Producerin:** Melanie Seewig

**Illustrationen:**

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,  
**Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:**  
tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität  
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

**Key-ID:** DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](https://pgpCA@ct.heise.de)>  
A3B5 24C2 01A0 00F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

**Key-ID:** B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](https://pgpCA@ct.heise.de)>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Tippgeber:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tippgeber>

via Tor: [sq4leccqy4izcpkpk.onion](http://sq4leccqy4izcpkpk.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](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 33 vom 1. Januar 2016.

**Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):** CyberMedia Communications Inc.,  
9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),  
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940,  
E-Mail: [fc@cybermedia.com.tw](mailto:fc@cybermedia.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Mefberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

## c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,70 €; Österreich 5,00 €; Schweiz 6,90 CHF;  
Belgien, Luxemburg 5,50 €; Niederlande 5,70 €, Italien, Spanien 6,00 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 107,90 €,  
Österreich 111,80 €, Europa 126,10 €, restl. Ausland 152,10 € (Schweiz 150,80 CHF);  
ermäßiges Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer  
entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,30 €, Österreich 83,20 €, Europa 97,50 €,  
restl. Ausland 123,50 € (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. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdv 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 81,90 €, Österreich 85,80 €, Europa 100,10 €, restl. Ausland  
126,10 € (Schweiz 114,40 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

## Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 00-120

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 Verfügungrecht 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 

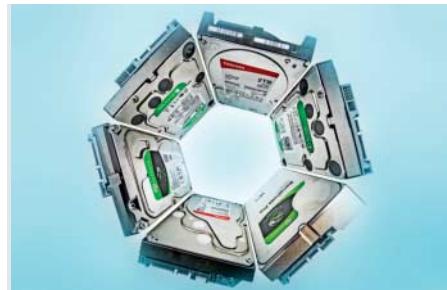
# Vorschau 2/17

Ab 7. Januar 2017 am Kiosk und auf ct.de



## Verlockende Smartphone-Schnäppchen

Etliche unbekannte Hersteller buhlen mit attraktiv ausgestatteten, aber günstigen Smartphones um die Käufergunst. Einige dieser Handys bekommt man bei Amazon, andere nur direkt aus China. Was steckt hinter diesen kleinen und großen Unbekannten: High-End zum Schnäppchen-Preis oder billige Nachbauten mit Spionage-Software?



## Große Festplattenübersicht

SSDs sind zwar schnell, als Speicher für große Datenmengen aber noch sehr teuer. Daher bleiben magnetische Festplatten zum Speichern von mehreren Terabyte meist die bessere Wahl. Mehr als zwanzig Laufwerke mit Kapazitäten zwischen 2 und 10 TByte müssen im c't-Labor ihre Eignung als Datenablage beweisen.

Außerdem:

## Intelligente Sicherheitsmaßnahmen

Security-Anbieter preisen „Threat Intelligence“ als hochwirksamen Schutz vor gezielten Hacker-Angriffen und Industriespionage. Dr. Timo Steffens vom CERT-Bund des BSI erklärt, was es mit Threat Intelligence auf sich hat und wie man sie sich zunutze machen kann.

## Zweit-Windows mit einem Klick

Eine Parallelinstallation erzeugen ganz ohne Umpartitionieren, Bootmedium erstellen oder Herumschlagen mit BIOS-Bootoptionen? Kein Problem, ein c't-Skript macht's möglich. Ziehen Sie per Drag & Drop ein Windows-Installationspaket darauf – nur Minuten später ist alles bereit. Los werden Sie die Parallelinstallation sogar noch schneller.

## Conversion Tracking mit Google Analytics

Der Online-Shop hat seine Pforten geöffnet, doch kaum jemand trägt seinen Warenkorb zur Kasse? Google Analytics ermittelt Schwachstellen im Shop und zeigt, wo die Kunden ihre Bestellung abbrechen. Die umfangreichen Analyse-Daten helfen zudem, Webseiten zu optimieren – und damit Umsätze zu steigern.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



Mac & i 6/2016  
jetzt im Handel



Technology Review  
jetzt im Handel



c't Digitale Fotografie  
jetzt im Handel