



**magazin für  
computer  
technik**

7.1.2017 **2**



**Xiaomi, Cubot, Elephone ...**

# **Geheimtipp China-Handy**

**Wo die Preisbrecher  
die großen Marken schlagen**

**Mehr Rumms pro Watt**

## **Kaby-Lake-Notebooks**

**2-GBit-Powerline im Test**

**SIP-Trunking statt ISDN**

**Datenschutz in der Trump-Ära**

**Android-Apps am Handy basteln**

**Raspi als Sat-IP-Recorder**

**Sicher durch Threat Intelligence**

# **Zweit-Windows mit einem Klick**

**Parallelinstallationen zum Testen,  
Experimentieren, Reinschnuppern**



**€ 4,70**

AT € 5,00

LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70

IT, ES € 6,00

CHF 6,90

DKK 52,00



Anzeige



### S i e   s i n d   u n t e r   u n s

In Westworld, dem Science-Fiction-Klassiker mit Yul Brynner, amüsieren sich Besucher in Freizeitparks mit lebensecht wirkenden Robotern. Die sind so gut gemacht, dass man kaum noch merkt, wer Mensch und wer Maschine ist - bis die Maschinen Amok laufen.

HBO hat daraus eine hochgelobte Fernsehserie gemacht, die in Deutschland nur auf Sky zu sehen ist. Allerdings gibts da ein kleines Problem: Sky strahlt nur die Folgen 3 bis 10 aus, die ersten beiden Teile fehlen.

Aber gottlob gibt es ja Maximilian, den hilfsbereiten und kompetenten Ansprechpartner auf der Webseite von Sky. Just als ich mein Anmeldeformular ausfüllen wollte, bot er per Chat seine Hilfe an:

**Maximilian:** Herzlich willkommen im Sky Interessentenchat. Sind Sie bereits Kunde bei Sky?

**Ich:** Nö. Ich habe eben nach Westworld gesucht, aber nur die Episoden 3 bis 10 der ersten Staffel gefunden. Gibts auch die Episoden 1 und 2?

**Maximilian:** Wir haben nur die, die Sie dort sehen. Möchten Sie einmal den passenden Link zu dem Angebot?

**Ich:** Oh ja, ich würde Sky gerne auf dem Apple TV sehen. Ich kann die App aber nirgends finden.

**Maximilian:** Sky Ticket können Sie auf vielen Endgeräten nutzen [es folgt eine elend lange Geräteliste, inklusive "Apple TV 4"].

**Ich:** Und wo finde ich die App auf dem Apple TV 4?

**Maximilian:** Finden Sie die Sky Ticket App?

**Ich:** Nein, das ist es ja gerade.

**Maximilian:** Dann geht es darauf nicht.

**Ich:** Aber Sky wirbt doch mit "Apple TV 4". Lügt Ihre Werbung etwa?

**Maximilian:** Nein, tut Sie nicht. Es gibt jedoch vereinzelt Geräte, die das nicht können. Wenn Ihrer das nicht findet, dann haben Sie den falschen Fernseher.

**Ich:** Häh? Es geht um die Streaming-Box Apple TV, das ist kein Fernseher.

**Maximilian:** Apple TV 4 ist ein Fernseher. Keine Box.

**Ich:** Da wissen Sie mehr als ich. Aber o.k., anderes Thema: Wo kann ich denn die ersten beiden Folgen der Westworld-Staffel sehen? Hat ja wenig Sinn, mit Folge 3 einzusteigen.

**Maximilian:** Bei Sky sind sie derzeit nicht verfügbar.

**Ich:** Das ist blöd. Warum eigentlich nicht?

**Maximilian:** Weil sie nicht verfügbar sind. Deshalb.

Darauf brach Maximilian den Chat ab und ließ mich ratlos zurück. Hatte ich mich nun mit einer Maschine oder mit einem Menschen unterhalten? Haben die Westworld-Roboter eventuell schon die Support-Zentrale von Sky gekapert? Ist Sky in Wirklichkeit eine Abkürzung von Skynet und Maximilian ein Terminator? Ich bekam es mit der Angst und nahm den Mauszeiger ganz schnell wieder vom Bestellknopf.

*Hartmut Gieselmann*

Hartmut Gieselmann

# Inhalt 2/17

## Trends & News

- 14 Trends auf der Elektronikmesse CES 2017
- 16 Notebooks: Kaby-Lake-CPUs, GeForce GTX 1050 (Ti)
- 18 Hardware
- 19 Embedded Systems
- 20 Smartphones & Apps
- 21 Peripherie
- 22 Apple
- 23 Server & Storage
- 24 c't zockt: Indie-Spiele
- 25 Stifftabletts mit und ohne CPU
- 26 Internet
- 27 Forschung
- 28 Technische Software
- 29 Anwendungen
- 30 Erste Details über AMDs neue Vega-Architektur
- 32 Prozessorgeflüster: AMD Ryzen und Benchmarks
- 34 Unternehmens-Anwendungen
- 34 Linux
- 35 Sicherheit
- 36 DNS-Experte Andrew Sullivan im Interview
- 176 Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 38 **2-GBit-Powerline im Test**
- 40 Action-Cam: Braun Champion 4K
- 40 37,5"-Monitor im 21:9-Format: LG 38UC99
- 41 USB-Typ-C-Adapter
- 41 Asrock DeskMini 110 WiFi Kit und USB-2.0-Kabel
- 42 55"-OLED-TV mit 4K-Auflösung: Philips 55POS901F
- 43 WLAN-Bridge: Devolo Gigagate
- 44 Stationäres Mobilfunk-Modem: Netgear LB1111
- 44 Digitalisierungs-App: Google Fotoscanner 1.1
- 44 Hintergrundbild-Downloader: Variety

- 46 Tools für soziale Medien: Adobe Spark
- 47 Workflow-Web-Dienst: Julitec Deals & Projects
- 48 Musikproduktion: Steinberg Cubase 9
- 52 VR-Systeme: HTC Vive, Oculus Rift, Playstation VR
- 58 **Geheimtipp China-Handy**
- 62 China-Smartphones im Test
- 74 **Festplatten groß und schnell von 2 bis 10 TByte**
- 80 Fototaugliche Drucker-Scanner-Kombis
- 102 Blutzucker messen per Sensor und App
- 104 Faltbarer Quadroptopter: DJI Mavic Pro
- 106 Core i7-7700K alias Kaby Lake und Z270-Mainboards
- 110 **Kaby-Lake-Notebooks**
- 138 **SIP-Trunking statt ISDN**
- 178 Spielekritik
- 182 Buchkritik

---

## Wissen

- 50 Vorsicht, Kunde: Probleme bei Samsungs Rückrufaktion für das Galaxy Note 7



### Kaby-Lake-Notebooks

Die kompakten Notebooks mit Prozessoren aus Intels siebter Core-i-Generation rechnen schnell, laufen lange und haben knackscharfe blickwinkel-unabhängige Full-HD-Displays. Wir haben Geräte von 700 bis 1600 Euro getestet.



58



### Geheimtipp China-Handy

Jede Menge Smartphones von chinesischen Herstellern locken mit attraktiver Ausstattung für wenig Geld. Wer in China kauft, bezahlt bis zu 200 Euro weniger als für vergleichbare etablierte Marken. Was die Schnäppchen taugen und wie man sie am besten importiert und an den Google Play Store anbindet.

54 Bei Anki entstehen Spielzeugroboter mit „Persönlichkeit“

118 **Datenschutz in der Trump-Ära**

142 Recht: Nur Behörden dürfen Domain-Bezeichnungen mit dem Begriff „Polizei“ verwenden

168 **Sicher durch Threat Intelligence**

172 Analysiert: PS3-Emulator als Schafspelz

## Praxis & Tipps

70 Geheimtipp China-Handy: Smartphones direkt in China bestellen und einrichten

86 **Zweit-Windows mit einem Klick**

88 Parallelinstallation per Drag & Drop

94 Upgrade für Windows 10 in einer VHD

96 VHDs mit Snapshots einfrieren

100 Entladeschutz-Schaltung mit Arduino

116 Katamaran mit PC-Lüfter-Antrieb

122 Amazons Sprachassistentin im Smart Home

124 Website-Zielvorhaben und Conversion-Tracking mit Google Analytics einrichten

128 Progressive Web-Apps

134 Editor Atom einrichten, anpassen und erweitern

144 Tipps & Tricks

148 FAQ: c't-Notfall-Windows 2017 bauen

150 **Raspi als Sat-IP-Recorder**

154 Kundensupport mit dem Ticketsystem Zammad

160 Webserver-Cache Varnish

164 **Android-Apps am Handy basteln**

## Rubriken

3 Editorial: Sie sind unter uns

10 Leserforum

13 Schlagseite

184 Story: Der Algorithmus von Richard Bartscher

199 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau

86



### Zweit-Windows mit einem Klick

Ein weiteres Windows zum Testen oder Experimentieren parallel zum laufenden installieren – mit unserem Skript gelingt das ratzfatz ohne Umpartitionieren, Bootmedium erstellen oder Herumschlagen mit BIOS-Bootoptionen. Die Parallelinstallation wieder loszuwerden geht sogar noch schneller.

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

# Leserforum

## Auch für Mitarbeiter

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

Bisweilen sind in unserer Firma Techniker der Telekom zugegen. Bei Problemen verbringen auch diese die meiste Zeit damit, in ihrer internen Warteschlange anzustehen. Zumindest werden sie dafür bezahlt.

djxxmanni

## Heiß laufen!

Die Bezeichnung Hotline kommt daher, dass man als Kunde häufig in der Warteschleife „heiß läuft“. Oder?

Martin Tscherkassky-Aleksic

## Auf fünf Rezensionen beschränkt

Amazons neue Regeln für Rezensionen sind laxer als erwartet, c't 26/16, S. 18

Ich wollte Sie auf eine Lücke in Ihrem Artikel aufmerksam machen: Es fehlt die Beschränkung der Rezensionen auf maximal fünf nicht von Amazon verifizierte Käufe pro Woche und die angebliche Beachtung der Rezensionen pro Artikel. Das heißt, dass zwischen Sonntag 00:00 Uhr bis Samstag 23:59 Uhr maximal fünf Artikel rezensiert werden können, die nicht bei Amazon gekauft wurden. Damit kann dem Missbrauch des Systems durch zum Beispiel die beiden Produkttester-Programme durchaus etwas mehr Einhalt geboten werden, als nach Ihrem Artikel zu vermuten wäre.

Dazu kommt, dass Amazon sich vorbehält, bei einer ungewöhnlich hohen Anzahl an Rezensionen in sehr kurzer Zeit für

betroffene Artikel nur noch Rezensionen von verifizierten Käufern zuzulassen. Ich denke, dass beide neuen Regelungen den Missbrauch deutlich besser einschränken, als es in Ihrem Artikel wirkt. Oder besser: einschränken *könnten*, denn Amazon muss das alles erst wirklich kontrollieren.

Tanja Bergauer

## Preisangabe in Rezensionen

Die Angabe des Kaufpreises sollte Pflicht sein ... denn jede Bewertung bezieht sich immer auch auf den Preis.

Techniker70

## Nur FreeSync und G-Sync?

Schnelles Spiel, Gaming-Monitore mit hohen Bildraten im Vergleich, c't 26/16, S. 110

Eine Frage, die ich mir bei Recherchen zum Monitorkauf stellte, ließ der Artikel leider unbeantwortet: Gibt es Monitore, die beides (Anm. der Red.: FreeSync und G-Sync) unterstützen oder wird es die geben?

F6502

*Es gibt derzeit keine Monitore, die beides können, sodass man sich immer für den einen oder anderen Standard entscheiden muss. Ob und wann sich das ändern wird, können wir nicht sagen. Es scheint auch eine Frage der Produktpolitik vor allem von Nvidia zu sein: Das G-Sync-Modul dürfen AMD-Karten nicht ansteuern, FreeSync (Alias Adaptive-Sync) möchte man nicht unterstützen – obwohl es keine technischen Hürden gäbe. Immerhin: Bei einigen der getesteten Monitore gab es auch ein Schwestermodell, das den jeweils anderen Sync-Modus beherrscht.*

## Nicht kontrolliert

Neue Vorschriften für Registrierkassen betreffen hunderttausende Händler, c't 26/16, S. 154

Nur gut, dass ich das minimale Bargeschäft meines kleinen Verlages auch weiterhin per Rechnung/Quittung abwickeln kann. Allerdings legt der letzte Absatz des Artikels den Finger in eine typisch deutsche Wunde: Neue Regeln werden aufgestellt, meist wird auch die Strafe für Regelverstöße angehoben, doch die Einhaltung der Regeln wird nicht wirkungsvoll kontrolliert.

In zahlreichen vermeintlich „laxen“ EU-Ländern (GR, I) mache ich mich als Kunde nicht nur strafbar, wenn ich ein Geschäft oder ein Restaurant ohne Beleg verlasse, sondern ich muss auch damit rechnen, dass ich tatsächlich erwischt werde, weil die Finanzpolizei draußen wartet (eigene Erfahrung). In Deutschland werden doch bestenfalls bei begründetem Anfangsverdacht die Pappteller am Imbiss gezählt, um den gemeldeten mit dem realen Umsatz abzugleichen.

André Dreilich

## Warme SSDs sterben früher

So lange halten SSDs, Flash-Speicher im Langzeit-test, c't 1/17, S. 100

Dass die Schreibleistung weit über den Herstellerspezifikationen ist, ist nicht so überraschend. Sie haben bei 25 °C getestet? Testen Sie mal an der oberen Grenze der Betriebstemperatur (70 °C). Die kann in engen Notebooks im Sommer schon mal schnell erreicht werden.

Matthias Weingart

*Tatsächlich haben wir bei Zimmertemperatur getestet. Sie haben aber sicherlich recht, dass die Lebenserwartung bei erhöhter Umgebungstemperatur wohl kürzer ausgefallen wäre. Uns erschien der beschriebene Testaufbau als die faireste Möglichkeit zum Vergleich.*

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Stellungnahme von Amazon

Behörden nehmen Online-Händler ins Visier, c't 1/17, S. 16

Amazon schickte uns zu dem Artikel folgende Stellungnahme: „Amazon-Händler sind eigenständige Unternehmen und verantwortlich dafür, ihre steuerrechtlichen Pflichten zu erfüllen. Wir stellen Tools und Informationen zur Verfügung, um Verkäufer bei der Einhaltung dieser Pflichten zu unterstützen, aber wir haben keine Befugnis, ihre Steuerangelegenheiten zu überprüfen. Mit den Behörden arbeiten wir weiterhin wie bisher im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben zusammen.“

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

Anzeige







# Elektronik-Mekka

## Trends auf der Elektronikmesse CES 2017

**Unterhaltungselektronik spielt auf der CES in Las Vegas nur noch eine Nebenrolle. Schwergewichte und Startups aus der Computer- und Mobilfunkbranche sowie Automobilhersteller nutzen die Messe, um gleich in den ersten Tagen des Jahres einen Blick auf ihre kommenden Highlights zu gewähren.**

**Von Volker Briegleb, Sven Hansen, Jan-Keno Janssen, Nico Jurrán, Ulrike Kuhlmann, Florian Müssig und Stefan Porteck**

**W**enn Sie dieses Heft in Händen halten, ist die Elektronikmesse CES schon in vollem Gange. Seit dem 3. Januar brennen (nicht nur) Elektronikkonzerne ihr Produkt- und Visionsfeuerwerk ab. Automobilhersteller nutzen die CES, um

noch vor der direkt im Anschluss stattfindenden Detroit Motor Show einer breiten Masse ihre technische Neuerungen und Zukunftsvisionen vorzustellen.

Wie schon im vergangenen Jahr stehen dabei Elektroautos und autonomes Fahren im Fokus. Neuerungen, Konzepte und Show-Cars haben nicht nur Pkw-Hersteller im Gepäck, mit Firmen wie Continental und Bosch zeigen auch Zulieferer, wie sie sich die Zukunft smarter Automobile vorstellen. Bei Bosch ist ein Show-Car Teil der Präsentation, in der die Zuschauer einen Tag in der vernetzten Zukunft verfolgen können: vom Aufwachen im Smart Home über den Weg zur Arbeit im autonomen Auto und wieder zurück.

Dabei kombiniert Bosch Serientechnik mit neuen Bedienkonzepten. Das Cockpit des Fahrzeugs ist mit vier 12,3-Zoll-Displays ausgestattet. Inhalte auf dem Tacho-Display lassen sich zuverlässig

durch Augenbewegungen anwählen, das Hochkant-Display in der Mittelkonsole ist mit einer verfeinerten Version von Boschs System für haptisches Feedback ausgestattet: Bildschirminhalte kann man ertasten und so auf dem Display dargestellte Bedienelemente ohne Sichtkontakt ansteuern.

Dass die Antriebstechnik der Zukunft elektrisch sein wird, steht außer Frage. Praktisch alle großen Marken wie BMW, Mercedes, Nissan oder VW zeigen auf der CES Elektro-Autos. Aber auch Startups mischen mit: Nachdem das als möglicher Tesla-Killer gehypte Unternehmen Faraday Future bislang nur eine Studie seines schnittigen E-Flitzers zeigte, gibt es nun ein serientaugliches Modell zu sehen.

### Realitätsflucht

Im Jahr Eins nach Erscheinen von Oculus Rift und HTC Vive wird an buchstäblich jeder Ecke der CES über Virtual, Augmented und Merged Reality diskutiert. Die große Frage: Schafft die Technik den Sprung aus der Nische in den Mainstream? Microsoft scheint von Letzterem überzeugt zu sein. Gemeinsam mit namhaften Partnern wie HP, Dell, Lenovo, Asus und Acer will das Unternehmen zum nächsten Windows-10-Update VR-Headsets auf den Markt bringen. Was das Ganze so spannend macht ist der Preis: Die Geräte soll es zu Preisen ab 300 US-Dollar zu kaufen geben, also deutlich günstiger als die bislang populärsten PC-Headsets.

Wichtig für den Erfolg der Branche wäre es, endlich auch mobiles Virtual Reality mit zuverlässigem Hand- und Kopf-Tracking auszustatten. Außerdem hapert es noch an der Haptik – auch wenn die Prototypen der ManusVR-Datenhandschuhe schon recht vielversprechend wirken.

Nicht nur Werber lecken sich die Finger danach, die Realität mittels AR mit noch mehr bunten Kauf-mich-Botschaften anzureichern. Allerdings, und das ist das große Problem, ist die Entwicklung von AR-Headsets im Vergleich zu VR klar im Hintertreffen. Pessimisten vermuten, dass es noch Jahre bis zu marktreifen Geräten dauern wird. Aber wer weiß: Vielleicht bringt das sagenumwobene AR-Startup Magic Leap – entgegen der Prognosen – tatsächlich noch in diesem Jahr ein Endkundenprodukt auf den Markt.

Intel will mit „Project Alloy“ Virtual und Augmented Reality in einem Headset kombinieren – „Merged Reality“ nennt der CPU-Spezialist seine Technik. Das



Alloy-Headset nutzt Intels RealSense-Tiefenkamera-System zum Raum-Tracking und zur Hand-Erkennung. So soll man die künstlichen Welten mit „natürlichen Bewegungen“ manipulieren können.

## PC & Mobiles

Zur IFA hatte Intel wenige ausgewählte Doppelkerne aus der siebten Core-i-Generation alias Kaby Lake herausgebracht. Auf der CES folgen nicht nur weitere Doppelkern-, sondern vor allem leistungsstärkere Vierkern-Modelle – und zwar sowohl für Notebooks (siehe Seite 16) als auch für Desktop-PCs (siehe Seite 106). Entsprechend werden auf der CES Hersteller jede Menge Produkte von flachen Mobilrechnern über potente Gaming-Notebooks bis hin zu schicken All-in-One-PCs im Gepäck haben. Darunter dürften auch Kreativ-Konkurrenten zum Microsoft Surface Studio und Notebooks mit OLED-Bildschirmen zu sehen sein. Bei Smartphones und Android-Tablets sind weniger Ankündigungen zu erwarten – die Hersteller werden sich Enthüllungen vom Schlage eines Galaxy S8 ein paar Wochen länger bis zum Mobile World Congress aufheben. Ausnahmen gibt es immer: Der chinesische Konzern Huawei nutzt die CES erneut, um seine Ambitionen auf einen Platz an der Weltspitze zu unterstreichen, auch der chinesische Newcomer Xiaomi gibt sein Debüt in Las Vegas.

## Dynamische Kontraste

Nach Ultra HD ist erhöhter Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) das große Thema beim High Definition Multimedia Interface (HDMI).

Gerade erst wurde die digitale Audio/Video-Schnittstelle in der Spezifikation HDMI 2.0b um das HDR-Format „Hybrid Log Gamma“ (HLG) erweitert, das vor allem bei TV-Übertragungen zum Einsatz kommen soll.

Für die CES hat der HDMI Licensing Administrator eine weitere „bedeutende Ankündigung“ geplant. Dabei dürfte es um dynamische HDR-Varianten gehen, bei denen sich die für die Verarbeitung der HDR-Videobilder nötigen Metadaten Szene für Szene – und in einigen Fällen sogar Frame für Frame – übertragen lassen. Beim aktuell auf Ultra HD Blu-rays genutzten Verfahren „HDR-10“ wird hingegen nur ein statischer Satz Metadaten übertragen. Zudem steht zu befürchten, dass mit der nächsten HDMI-Version auch eine verschärfte Fassung des HDCP-

Kopierschutzes (High-bandwidth Digital Content Protection) eingeführt wird. Meist ist in diesem Zusammenhang davon die Rede, dass das neue HDCP mit wechselnden Schlüsseln während der laufenden Übertragung arbeiten wird.

Mit Dolby Vision gibt es zwar bereits eine dynamische HDR-Variante, aktuell bekommt man sie allerdings nur beim Streamen von Videos zu sehen. UHD-Blu-rays mit HDR-Videos im Dolby-Vision-Format haben die Hollywood-Studios bislang lediglich vage in Aussicht gestellt, passende UHD-Blu-ray-Player waren nicht einmal angekündigt. Zumindest Letzteres änderte sich Mitte Dezember mit dem Oppo UDP-203, dem der Hersteller im Frühjahr 2017 per Firmware-Update die Unterstützung für Dolby Vision einimpfen will. Auf der CES sind weitere Geräte zu erwarten – immerhin haben Unternehmen wie LG bereits passende Fernseher im Sortiment.

## Display-Technik

Etliche TV-Hersteller stellen auf der CES Smart-TV-Modelle mit organischem Display vor – deren Panels derzeit jedoch allesamt von LG Displays stammen. Angesichts der Produktionskosten spielen OLED-TVs preislich weiterhin in der Oberliga. Dank OLED-Technik sind zudem noch dünnere Schirme, rahmenlose Konstruktionen und elegante Biegungen möglich. Spannend dürfte es werden, ob es den Unternehmen gelingt, trotzdem einen halbwegs ordentlichen Sound aus den schlanken Riesen-TVs zu holen. Möglicherweise spielen Soundbars und ver-

netzte Lautsprecher hier künftig eine noch größere Rolle.

Auch die Monitor-Hersteller hat das HDR-Fieber erfasst, erste Displays werden auf der CES vorgestellt. Sie sollen den größeren BT.2020-Farbraum abbilden können, Farben mit 10 Bit auflösen und deutlich höhere Leuchtdichten bieten als bislang im Monitorbereich üblich. Anders als bei den TVs wird man die dynamische Kontrastanpassung allerdings nur benötigen, wenn man den Monitor als Video-Display nutzt. Das ist angesichts von Schirmgrößen bis 38 Zoll aber durchaus realistisch. Die für HDR-10 spezifizierten 1000 cd/m<sup>2</sup> sind zwar für Büroarbeiten viel zu hell, in Videos und beim Spielen sorgt die Spitzenhelligkeit in Lichtern bei gleichzeitig sattem Schwarz in dunklen Bereichen aber für eine enorme Bildtiefe.

Die riesigen Diagonalen erzielen einige Monitore durch ein ungewöhnliches Format: Überbreite Seitenverhältnisse von 21:9 liegen im Trend. Auch mit ihrer Biegung folgen die Monitore den TVs – an Curved-Displays kommt man auf der CES kaum vorbei. Beim Monitor ist die Display-Krümmung ohnehin interessanter als bei den TVs: Hier sitzt man viel dichter am Schirm und kann deshalb von der Wölbung eher profitieren – etwa wenn ein überbreiter 38-Zöller zwei Monitore auf dem Schreibtisch ersetzt.

Aktuelle Meldungen und Analysen liefert unser siebenköpfiges CES-Team direkt von der Messe aus Las Vegas, nachzulesen unter [www.heise.de/thema/ces](http://www.heise.de/thema/ces).

(vza@ct.de) **ct**



Aus Virtual und Augmented wird Merged Reality: Zumindest stellt es sich Intel bei „Project Alloy“ so vor.

# Wenn der Kaby mit dem Pascal ...

## Frische Notebook-Hardware von Intel und Nvidia: Siebte Core-i-Generation und Mittelklasse-GPU GTX 1050 (Ti)

**Intel komplettiert die siebte Core-i-Generation mit Quad-Core-Prozessoren, Nvidia schickt neue Mittelklasse-GPUs ins Rennen. Wir haben erste Messungen an einem Notebook mit beiden Neuerungen vorgenommen.**

Von Florian Müssig

Zwar wurden schon auf der IFA Anfang September einige Prozessoren aus der siebten Generation der Core-i-Prozessoren (Codename Kaby Lake) vorgestellt, doch dabei handelte es sich lediglich um wenige Doppelkern-Modelle für Notebooks (siehe Seite 110). Die große Welle der Kaby-Lake-CPU's folgt erst jetzt: Intel stellte auf der CES Anfang Januar zwanzig neue Mobilprozessoren vor, darunter vor allem leistungsstarke Vierkerner (siehe Tabelle). Der Start erfolgte gleichzeitig zu den gesockelten Kaby-Lake-Prozessoren für Desktop-PCs (siehe S. 106).

Obwohl der Schritt von der sechsten Core-i-Generation (Skylake) hin zur siebten (Kaby Lake) technisch ein kleiner ist, machen sich Intels Bemühungen hinsichtlich eines verbesserten 14-nm-Fertigungsprozesses bemerkbar. So gesteht Intel dem künftig wohl häufig anzutreffenden Core i7-7700HQ einen garantierten Basistakt von 2,8 GHz zu; der Turbo darf auf bis zu 3,8 GHz hochdrehen. Das ist nicht nur mehr als beim direkten Vorgänger Core i7-6700HQ (2,6 GHz / 3,5 GHz), sondern liegt auch über dessen stärkerem und teurerem Bruder Core i7-6820HQ (2,7 GHz / 3,6 GHz).

### Erste Messungen

Benchmarks mit dem Asus GL553VD, ein 15,6-Zoll-Notebook aus der Gaming-Familie RoG Strix, bestätigten die theoretischen Werte: Sein Core i7-7700HQ lieferte bei Rechenlast auf allen Kernen 740 Punkte im CineBench R15 ab. Zum Vergleich: Der Core i7-6700HQ lag bei rund 677 Punkten, der i7-6820HQ um die 700-Punkte-Grenze.

Die Vergleichswerte stammen aus ähnlichen Gaming-Geräten, was wegen der gerätespezifischen Kühlsysteme ein wichtiger Aspekt ist. In besonders flachen Notebooks fällt die Performance üblicherweise schwächer aus: Der i7-6820HQ im Apple MacBook Pro 15 mit Touch Bar liefert nur 651 Punkte ab, der i7-6700HQ im Dell XPS 15 keine 600 Punkte.

Apropos MacBook Pro: Dass diese Ende 2015 erschienenen Notebooks noch Skylake-Prozessoren hatten, lag daran, dass die von Apple präferierten CPU-Modelle der Kaby-Lake-Generation eben noch nicht vorgestellt waren. Dies betraf

nicht nur die bis dato fehlenden Vierkerner für das MacBook Pro 15, sondern auch die Doppelkerne für das MacBook Pro 13: Erst jetzt gibt es Varianten mit der etwas leistungsstärkeren integrierten Iris-Grafikeinheit.

Die Unterscheidung in Iris und Iris Pro ist nun passé: Ab sofort gibt es nur noch Iris Plus. Alle Doppelkern-Modelle mit Iris Plus 640 (15 Watt TDP) oder Iris Plus 650 (28 Watt TDP) haben einen zusätzlichen L4-Cache (EDRAM); bis Redaktionsschluss konnte Intel uns die exakten Cache-Größen der verschiedenen Modelle allerdings nicht nennen.

### Mobil-CPU's der siebten Core-i-Generation (Kaby Lake)

CPU-Modell	Kerne / Threads	Takt / Turbo [GHz]	L3-Cache [MByte]	GPU	GPU-Takt / Turbo [MHz]	Preis [US-\$]
<b>Modelle mit 4,5 Watt TDP (Y-Serie)</b>						
Core i7-7Y75 <sup>1</sup>	2 / 4	1,3 / 3,6	4	HD 615	300 / 1050	353
Core i5-7Y57	2 / 4	1,2 / 3,3	4	HD 615	300 / 950	253
Core i5-7Y54 <sup>1</sup>	2 / 4	1,2 / 3,2	4	HD 615	300 / 950	253
Core m3-7Y30 <sup>1</sup>	2 / 4	1,0 / 2,6	4	HD 615	300 / 900	253
<b>Modelle mit 15 Watt TDP (U-Serie)</b>						
Core i7-7660U	2 / 4	2,5 / 4,0	4	Iris Plus 640	300 / 1050	373
Core i7-7600U	2 / 4	2,8 / 3,9	4	HD 620	300 / 1150	353
Core i7-7560U	2 / 4	2,4 / 3,8	4	Iris Plus 640	300 / 1050	373
Core i7-7500U <sup>1</sup>	2 / 4	2,7 / 3,5	4	HD 620	300 / 1050	353
Core i5-7360U	2 / 4	2,3 / 3,6	4	Iris Plus 640	300 / 1000	273
Core i5-7300U	2 / 4	2,6 / 3,5	3	HD 620	300 / 1100	253
Core i5-7260U	2 / 4	2,2 / 3,4	4	Iris Plus 640	300 / 950	273
Core i5-7200U <sup>1</sup>	2 / 4	2,5 / 3,1	3	HD 620	300 / 1000	253
Core i3-7100U <sup>1</sup>	2 / 4	2,4 / -	3	HD 620	300 / 1000	253
<b>Modelle mit 28 Watt TDP (U-Serie)</b>						
Core i7-7567U	2 / 4	3,5 / 4,0	4	Iris Plus 650	300 / 1100	373
Core i5-7287U	2 / 4	3,3 / 3,7	4	Iris Plus 650	300 / 1100	273
Core i5-7267U	2 / 4	3,1 / 3,5	4	Iris Plus 650	300 / 1050	273
Core i3-7167U	2 / 4	2,8 / -	3	Iris Plus 650	300 / 1000	273
<b>Modelle mit 45 Watt TDP (H-Serie)</b>						
Xeon E3-1535M v6	4 / 8	3,1 / 4,2	8	HD P630	350 / 1100	560
Xeon E3-1505M v6	4 / 8	3,0 / 4,0	8	HD P630	350 / 1100	390
Core i7-7920HQ	4 / 8	3,1 / 4,1	8	HD 630	350 / 1100	510
Core i7-7820HQ	4 / 8	2,9 / 3,9	8	HD 630	350 / 1100	340
Core i7-7820HK <sup>2</sup>	4 / 8	2,9 / 3,9	8	HD 630	350 / 1100	340
Core i7-7700HQ	4 / 8	2,8 / 3,8	6	HD 630	350 / 1100	340
Core i5-7440HQ	4 / 4	2,8 / 3,8	6	HD 630	350 / 1000	225
Core i5-7300HQ	4 / 4	2,5 / 3,5	6	HD 630	350 / 1000	225
Core i3-7100H	2 / 4	3,0 / -	3	HD 630	350 / 950	210

<sup>1</sup> bereits seit September 2016 erhältlich <sup>2</sup> Übertakter-Modell ohne Multiplikatorsperre



Vormals erhältliche Vierkern-Modelle mit Iris-Grafik gibt es in der siebten Core-i-Generation nicht mehr. Dieser Schritt ist nur konsequent: Notebook-Hersteller wollen mit Vierkernern bestückte Geräte als spielefähig vermarkten und statten sie sowieso mit Zusatz-Grafikchips aus.

## Nvidia-GPUs

Just für diesen Einsatzzweck brachte Nvidia parallel die beiden Mittelklasse-GPUs GeForce GTX 1050 und GeForce GTX 1050 Ti auf den Markt. Wie schon die länger verfügbaren stärkeren GPUs GeForce GTX 1060, GeForce GTX 1070 und GeForce GTX 1080 nutzen sie die Pascal-Architektur. Eine Unterscheidung zwischen Mobil- und Desktop-GPUs gibt es in der gesamten GTX-10er-Serie nicht – anders als früher liefern die Chips nämlich auch dieselbe Performance ab.

Der GeForce GTX 1050 im Asus GL553VD erzielte im 3DMark FireStrike 5312 Punkte. Bisherige Einsteiger-Chips wie der GeForce 940M lagen bei rund 1800 Punkten, der ältere Mittelklasse-

Chip GeForce GTX 960M schaffte um die 4000 Punkte. Damit bringt der Neuling genug 3D-Leistung, um aktuelle 3D-Spiele in der gängigen Notebook-Auflösung von  $1920 \times 1080$  Punkten flüssig darzustellen – inklusive schicker Effekte und hübscher Details.

Der größere Bruder GTX 1050 Ti dürfte sich zwischen GTX 1050 und GTX 1060 einsortieren. Asus gab uns gegenüber allerdings zu Protokoll, in Deutschland vorerst keine Notebooks mit GTX 1050 Ti verkaufen zu wollen: Die OEM-Preise würden die GPU für Komplettsysteme uninteressant machen. Für den aufgerufenen Aufpreis liefere sie ein zu geringes Performance-Plus, sodass man jenseits von GTX-1050-Notebooks dann lieber gleich Ausstattungsvarianten mit GTX 1060 bringen werde. (mue@ct.de) **ct**



Im Asus GL553VD kommen sowohl der neue Intel Core i7-7700HQ (oben links) als auch der neue Nvidia GeForce GTX 1050 (unten rechts) zum Einsatz.

### Neue GeForce-GPUs für Notebooks

GPU-Modell	CUDA-Cores	Textureinheiten / ROP	Takt / Turbo [MHz]	Speichergöße
GeForce GTX 1050	640	40 / 16	1354 / 1493	bis zu 4 GByte GDDR5
GeForce GTX 1050 Ti	768	48 / 32	1493 / 1620	bis zu 4 GByte GDDR5

Anzeige

## Flacher Kühler für Intel-Prozessoren

Für manche PC-Gehäuse mit wenigen Zentimetern Bauhöhe ist der von Intel bei Boxed-Prozessoren mitgelieferte Kühler zu hoch. Als Alternative bietet Silverstone den Nitrogon NT08-115XP an, der lediglich 33 mm flach ist. Der Kühler ist mit einem 10 mm hohen 8-cm-Lüfter ausgestattet. Die Drehzahl des PWM-Ventilators beträgt zwischen 1200 und 3400 U/min. Laut Hersteller eignet sich der NT08-115XP für Intel-Prozessoren mit den Fassungen LGA1150/1151/1155/1156 und mit einer Thermal Design Power von maximal 65 Watt. Der Kühler kostet 20 Euro. (chh@ct.de)



Wegen des geringen Gewichts von 300 g genügt beim Silverstone Nitrogon NT08-115XP eine Push-Pin-Halterung.

## Firefox Hardware Report

Aus den Telemetrie-Daten des Firefox-Browsers hat Mozilla eine Statistik über die Hardware-Ausstattung der Desktop-PCs und Notebooks von Firefox-Nutzern veröffentlicht. Demnach führt bei den Prozessorenherstellern Intel (86 Prozent) mit großem Abstand vor AMD (14 Prozent). Anhand des hohen Anteils der Dual-Core-CPU's und der Intel-Prozessorgrafik von 70 beziehungsweise 63 Prozent sowie der häufigsten Bildschirmauflösung 1366 × 768 Pixel (33 Prozent) lässt sich ableiten, dass der Open-Source-Browser meist auf Notebooks läuft. GPU's von AMD und Nvidia liegen mit 18 respektive 16 Prozent nahezu gleichauf. In Systemen mit Firefox-Browser stecken zu 70 Prozent 4 GByte oder weniger Arbeitsspeicher. (chh@ct.de)

## Nvidia bestätigt GeForce GTX 1080 Ti

Bisher waren es nur Gerüchte, mittlerweile hat Nvidia die kommende High-End-Spielerkarte GeForce GTX 1080 Ti bestätigt – zumindest halboffiziell. Denn die Bezeichnung tauchte kurzzeitig in einer offiziellen Stellenausschreibung auf, die der GPU-Hersteller auf dem Karriere-Netzwerk LinkedIn veröffentlichte. Gerüchten zufolge treibt die High-End-Grafikkarte ein GP102-Grafikchip an (wie auf der Titan X), der auf 10 GByte GDDR5X-Videospeicher zugreift. Die 3D-Performance des GP102-Grafikchips reicht für 4K-Gaming und für VR bei hoher Bildqualität aus. Herauskommen dürfte die GeForce GTX 1080 Ti noch im ersten Quartal. (mfi@ct.de)

## Haltbare und schnelle Solid-State Disks

Adata bringt die 2,5"-SSD SU900 mit Kapazitäten bis 2 TByte auf den Markt. Beim größten Modell garantiert der Hersteller eine Lebensdauer von 1600 TBW (TeraBytes Written), bei der 256-GByte-Variante sind es 200 TBW. Der SATA-6G-Datenträger kombiniert den Silicon-Motion-Controller SMI 2258 mit 3D-MLC-Flash von Micron. Die klassenüblichen Schreib- und Leseraten von bis zu 525 respektive 560 MByte/s erreicht die SU900 durch einen Pseudo-SLC-Cache sowie einen DRAM-Puffer. Zum Lieferumfang gehört außer einem 2,5-mm-Adapter auch ein 3,5"-Montagebügel für Desktop-PCs. Preisempfehlungen von 110 respektive 200 Euro nennt Adata bislang nur für die bereits verfügbaren Varianten mit 256 und 512 GByte Kapazität. Für die SU900-Serie gilt eine fünfjährige Herstellergarantie.

Die M.2-SSD MP500 von Corsair passt dank des 2280-Formats in Notebooks und auf moderne Mainboards. Der NVMe-Controller Phison PS5007-E7 nutzt vier PCIe-3.0-Lanes und soll aus ihrem konventionellen MLC-Flash-Speicher schreibend bis zu 2400 MByte/s herauskitzeln, lesend bis zu 3000 MByte/s. Bei wahlfreien Zugriffen verspricht der Hersteller 90.000 respektive 150.000 IOPS. Die MP500 ist ab sofort mit 120, 240 oder 480 GByte zu Preisen von 140, 210 oder 405 Euro verfügbar. Die Garantie beträgt drei Jahre beziehungsweise 175, 349 und 698 TBW. (bkr@ct.de)

Ihre volle Geschwindigkeit erreicht die SSD Corsair MP500 nur in einem M.2-Slot mit vier PCIe-3.0-Lanes.



## Kompaktes Gaming-Gehäuse

Dass PC-Gehäuse nicht immer schwarze Boxen sein müssen, zeigt Enermax mit dem Micro-ATX-Gehäuse Steelwing. Es besteht aus mehreren miteinander verbundenen Aluminiumplatten sowie einer getönten 3 mm dicken Glasscheibe. Im Inneren des Steelwing gibt es zwei 3,5"-Einbauschächte sowie Platz für bis zu 29 cm lange Grafikkarten und den 12-cm-Radiator einer Wasserkühlung. Das Gehäuse kostet 190 Euro und ist in Rot beziehungsweise einer auf 100 Exemplare limitierten grün lackierten Variante erhältlich. (chh@ct.de)



Das Enermax Steelwing gibt es in Rot und Grün zu kaufen – passend zur Farbe des Grafikchip-Herstellers.

## Pi im Schaltschrank

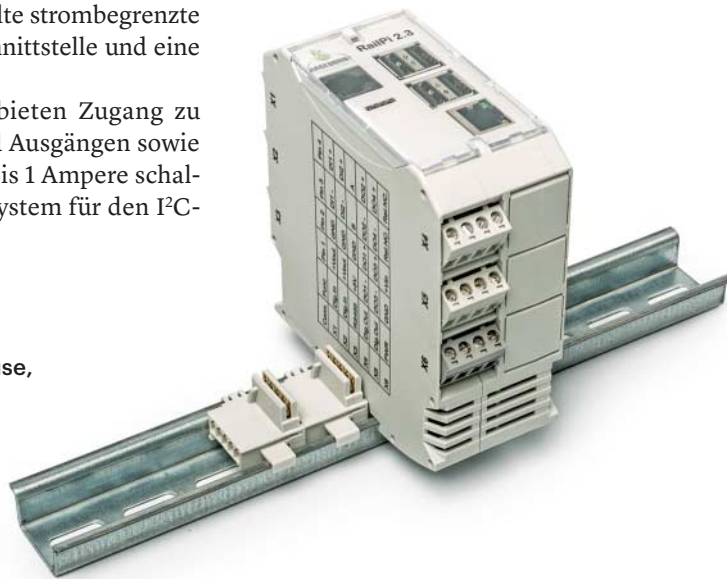
Der RailPi der Firma Hagedorn Software Engineering ist eine Kombination aus Gehäuse und Erweiterungsplatine, die den Kleincomputer Raspberry Pi auf die in Schaltschränken üblichen Hutschienen bringt. Der Fokus des RailPi liegt auf Steuerungs- und Überwachungssystemen für Industrie und Landwirtschaft. Die Erweiterungsplatine bringt hierzu vier kurzschlussfeste digitale Ausgänge mit Freilaufdioden, zwei optisch entkoppelte strombegrenzte Eingänge, eine RS-485-Schnittstelle und eine Echtzeituhr mit.

32 Schraubklemmen bieten Zugang zu Stromversorgung, Ein- und Ausgängen sowie einem Relais, das Ströme bis 1 Ampere schaltet. Ein integriertes Stecksystem für den I<sup>2</sup>C-

Bus verbindet mehrere RailPis untereinander. Zum Anschluss von Sensoren ist der 1-Wire-Bus über eine RJ11-Buchse an der Front nach außen geführt. Der Spannungsregler des RailPi erweitert zudem den Eingangsbereich auf 9 bis 36 Volt. Der RailPi ist zusammen mit einem Raspberry Pi 3 für 237 Euro erhältlich.

(amo@ct.de)

Der RailPi ist mehr als ein bloßes Hutschienen-Gehäuse, es macht den Raspi auch robuster.



Anzeige

## IoT-Sensoren mit Solarzellen

Die Idee des Energy Harvesting zur Versorgung drahtloser Sensoren greifen die Firmen Cypress und Ilika auf, jeweils mit Kombinationen aus Solarzellen und Bluetooth-fähigen Mikrocontrollern.

Ilika selbst stellt nur den Dünnschicht-Akku Stereax M250 her. Als Lithium-Ionen-Speicher ohne flüssigen Elektrolyt soll er besonders robust sein. Ilika verspricht 10 Jahre Lebensdauer und mehr als 5000 Ladezyklen bei 25 °C, aber auch eine Temperaturfestigkeit von bis zu 100 °C. Die Kapazität von 250 µAh bei 3,5 Volt Nennspannung soll für sparsame Bluetooth-LE-(BLE-)SoCs reichen. Zur Demonstration hat Ilika einen BLE-Temperatursensor gebaut; er

besteht aus dem Ricardo-BLE-Modul BMD-300 mit Nordic nRF52832, dem Akku Stereax M250, einer Solarzelle und dem Batterie-Management-IC TI BQ25504. Leider kann man diesen Prototypen nirgends kaufen.

Für 50 US-Dollar erhältlich ist hingegen das BLE Sensor Beacon Reference Design Kit (CYALKIT-E02) von Cypress. Der eigentliche Sensor besteht aus dem „EZ-BLE PRO“-Modul CYBLE-022001-00, dem Power-Management-IC S6SAE10xA, einer Solarzelle und einem Superkondensator für dunkle Stunden. Mit im Kit steckt auch ein USB-Stick mit Debug-Elektronik und es gibt Apps für iOS, Android und Windows.

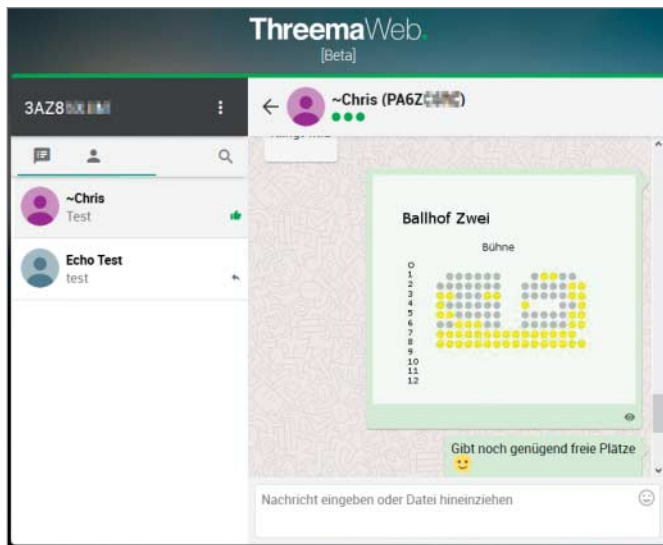
(ciw@ct.de)



Das winzige Bluetooth-Modul von Cypress arbeitet mit Solarstrom.



## Web-Client für Threema



WhatsApp und Signal bieten schon länger einen Web-Client, nun zieht Threema nach.

Bald kann man Threema auch im Desktop-Browser nutzen: Die Macher des Schweizer Krypto-Messengers wollen ihren Web-Client im Januar freischalten – zumindest für Nutzer der Android-Version. iOS- und Windows-Mobile-Anwender kommen erst später zum Zug. Threema zufolge läuft die Anwendung in jedem modernen Desktop-Browser unter Windows, Linux und macOS. Mit ihr kann man nicht nur bequem per Tastatur chatten, sondern auch Dateien per Drag & Drop verschicken. Ein Satz Emojis ist ebenfalls vorhanden.

Um Smartphone-App und Web-Client zu verbinden, scannt man mit der App einen im Desktop-Browser angezeigten QR-Code. Wie bei WhatsApp tauschen dann weiterhin die Smartphone-Apps der Nutzer die Nachrichten aus. Der Web-Client bekommt seine Nachrichten quasi aus zweiter Hand von der Smartphone-App des jeweiligen Nutzers.

Threema setzt dabei auf WebRTC, ein speziell für Real-Time-Chats entwickeltes Protokoll. Dessen Channel-Verschlüsselung ergänzt Threema laut seinem Whitepaper um eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der gut beleumundeten Krypto-Bibliothek NaCl und dem darauf aufsetzenden SaltyRTC. Da sich Web-Client und App häufig nicht im gleichen Netz befinden, wird die Verbindung über externe Server aufgebaut – ebenfalls Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Der eigentliche Datentransport soll dann falls möglich über eine direkte Verbindung zwischen Web-Client und App erfolgen.

WebRTC nutzt dazu sogenannte Hole-Punching-Techniken aus STUN und TURN, um Löcher in Firewalls zu bohren. Scheitert das, kommt ein Relay-Server zum Einsatz, der jedoch auf Grund der E2E-Verschlüsselung keine Daten mitlesen kann. Befinden sich PC und Smartphone im selben Netzwerk, verlassen die Datenpakete dieses laut Threema nicht. Basis der Geheimhaltung ist der Austausch von Schlüsseln zwischen Web-App und Smartphone-App. Dies erfolgt über das Einscannen des QR-Codes, den die Web-App anzeigt. Den Quellcode von Threema Web will Threema vollständig veröffentlichen. (cwo@ct.de)

## CyanogenMod wird zu LineageOS

Die von Freiwilligen entwickelte Android-Distribution CyanogenMod heißt ab sofort LineageOS. Hintergrund ist der Niedergang der Firma Cyanogen: Sie hatte CyanogenMod einige Jahre lang unterstützt, entließ aber aufgrund finanzieller Probleme in den vergangenen Monaten viele Entwickler und stellte Ende 2016 sämtliche Dienstleistungen für das Custom-ROM CyanogenMod ein.

Das CyanogenMod-Team zog nun die Konsequenz: Es forkte den Quellcode von CyanogenMod und benannte das acht Jahre alte Projekt in LineageOS um. Das soll mehr als nur ein Markenwechsel sein. „Dieser Fork wird zu den basisgemeinschaftlichen Anstrengungen zurückkehren, die CyanogenMod ausmachten, während die professionelle Qualität und Verlässlichkeit erhalten bleiben wird“, erklärten die Entwickler.

Lineage bedeutet so viel wie Abstammung, Geschlecht oder Stammbaum. „Stolz auf unser Lineage“ ist im englischen Original also auch ein Wortspiel, das gleichzeitig „stolz auf unsere Abstammung“ bedeutet.

Auf ihrer neuen Webseite lineageos.org bitten die Entwickler zurzeit um Unterstützung beim Aufbau einer professionellen Server-Infrastruktur. Mit dem Kompilieren von offiziellen Betriebssystem-Dateien haben sie noch nicht begonnen. Unter [download.cyanogenmod.org](http://download.cyanogenmod.org) standen zumindest bis Redaktionsschluss aber noch alle Daten von CyanogenMod bereit.

Die Firma Cyanogen Inc. steckt bereits seit einiger Zeit in der Krise. Im Juli wurde einem Fünftel der Belegschaft gekündigt, im Oktober folgte ein Strategiewechsel. Man werde kein komplettes Betriebssystem auf Android-Basis mehr entwickeln, hieß es. Vielmehr stehen nun Software-Module für Hardware-Hersteller im Fokus. Im November wurde dann auch das Büro in Seattle geschlossen, und der Gründer des CyanogenMod-Projekts, Steve Kondik, verließ das Unternehmen. (Daniel AJ Sokolov/cwo@ct.de)

### Mobil-Notizen

**BlackBerry** hat der chinesischen Firma TCL Communication die Rechte an seinem Markennamen übertragen. TCL entwickelt, fertigt und vertreibt künftig alle BlackBerry-Smartphones. BlackBerry wird weiterhin die Software entwickeln und pflegen.

Das **Android-Smartphone** Archos 50f Helium bietet für 150 Euro eine relativ gute Ausstattung inklusive Fingerabdrucksensor, 2 GByte RAM, 32 GByte Flash, 5-Zoll-Display mit 1280 × 720 Pixeln und Android 6.0.

Die neue iOS-Version von **Google Drive** erleichtert den Wechsel vom iPhone auf ein Android-Gerät. Nutzer können Kontakte, Kalender sowie Fotos und Videos vom iPhone oder iPad hochladen und im jeweiligen Google-Dienst sichern.



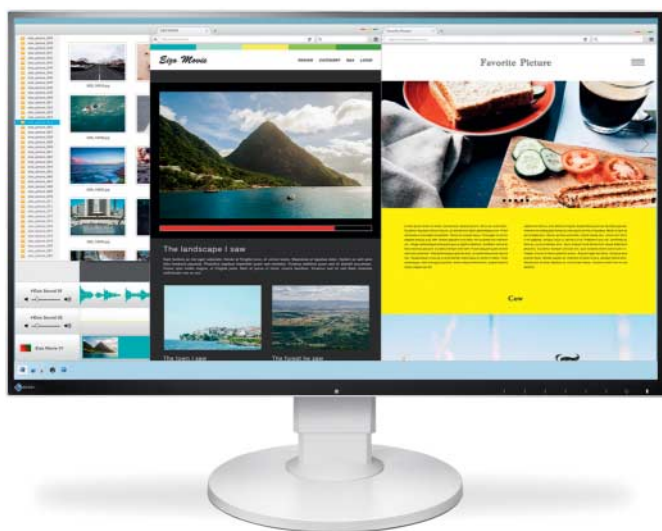
## Multi-Monitor

Eizo setzt beim FlexScan EV2780 auf USB-C: Der Monitor nimmt Video- Audio und USB-Signale über ein einziges Kabel vom PC entgegen. Zusätzlich hat der 27-Zöller einen DMI- und einen DisplayPort-Eingang sowie Lautsprecher eingebaut.

Das blickwinkelstabile IPS-Display zeigt 2560 × 1440 Pixel und ruht auf einem höhenverstellbaren Fuß, auf dem es sich zur Seite und ins Hochformat drehen lässt. Die Bildschirmhelligkeit passt sich bei Bedarf automatisch an das Umgebungslicht an, maximal leuchtet das Display 350 cd/m<sup>2</sup> hell. Im „Paper“-Modus reduziert der Hersteller den Blauanteil der Anzeige, was die längere Betrachtung angenehmer machen soll.

Über die Picture-by-Picture-Funktion kann man zwei Bilder nebeneinander auf den Schirm holen. Mit seiner nur ein Millimeter breiten Einfassung empfiehlt sich das Display auch für Mehrschirm-Lösungen. Die Einstellungen eines Monitors lässt sich per Software auf sämtliche Schirme einer Multi-Monitor-Konfiguration übertragen.

Eizo gibt wie üblich 5 Jahre Garantie mit Vor-Ort-Austauschservice. Der EV2780 ist ab sofort für 987 Euro im Handel. (uk@ct.de)



Der 27-Zöller EV2780 von Eizo nimmt Video-, Audio- und USB-Signale mit bis zu 5 GBit/s über USB-C entgegen.

## Handlicher Laserprojektor

Der kompakte Laser-LED-Projektor ProBeam von LG sieht aus wie ein Toaster und wiegt zwei Kilogramm. Er nutzt wie die Smart-TVs des koreanischen Herstellers WebOS als Betriebssystem und lässt sich wie dessen Smart-TV per Sprache und mit der Wiimote-ähnlichen Magic-Remote-Fernbedienung steuern.

Der DLP-Laserprojektor zeigt Full-HD-Auflösung mit 1920 × 1080 Pixeln, hat einen HDMI-Eingang und unterstützt die Spiegelung von Bildinhalten per Miracast vom Mobilgerät.

Laut LG bringt der Projektor 2000 Lumen auf die Leinwand, was auch für helle Räume ausreicht. Den Ton kann man per Bluetooth an externe Lautsprecher übermitteln, eine im Beamer eingebaute Audioverzögerung soll Bild und Ton dabei synchronisieren.

Der ProBeam wird erstmals auf der CES Anfang Januar gezeigt. Über einen Preis schweigt sich LG noch aus. (uk@ct.de)

## HDMI über Kupferleitung

Lindys Extender für HDBaseT schickt unkomprimierte 4K-Videosignale über lange Kupferleitungen – mit herkömmlichen Cat.6-Netzkabeln sind 100 Meter möglich. Das neue Transmitter-Receiver-Paar im Extender ist zwar für HDMI-Signale konzipiert; mit Adaptern lassen sich aber auch DisplayPort- und DVI-Signale einspeisen.

Die DisplayPort-Signale begrenzt der Adapter auf 4K mit 30 Hz, per HDMI sind dagegen 4K mit 60 Hz möglich – allerdings nur mit 4:2:0-Farbunterabtastung; 4K mit 4:4:4 Subsampling ist ebenfalls auf 30 Hz begrenzt. Der Ton wird als in HDMI eingebettetes Audio-Signal übertragen oder digital per SPDIF oder analog über eine 3,5-Millimeter Klinkenbuchse in den Transmitter eingespeist.

Ein Transmitter-Receiver-Paar „C6 HDMI 4K 2.0 & USB 2.0 KVM Extender 100m mit HDBaseT 2.0 Technologie“ kostet im Lindy-Shop 800 Euro. (uk@ct.de)

Anzeige

## Bugfix gegen Passwort-Diebstahl

Mitte Dezember hat Apple mit macOS 10.12.2 ein schwerwiegendes Sicherheitsproblem ausgeräumt. Nutzer sollten das Update dringend einspielen, zumal es über 70 weitere Schwachstellen beseitigt. Im wohl wichtigsten Fall ging es um eine Lücke, durch die sich das Nutzerpasswort über den Thunderbolt-Port auslesen ließ – denn bevor macOS startete, schützte sich der Mac nicht gegen DMA-Zugriffe von Thunderbolt-Geräten (Direct Memory Access).

Laut Sicherheitsforscher Ulf Frisk kam Angreifern entgegen, dass das Passwort im Speicher im Klartext vorlag und nach dem Entsperren nicht automatisch gelöscht wurde. Daher genügten nach einem Neustart einige Sekunden, um das Passwort auszulesen, bevor der Speicher mit neuen Inhalten beschrieben wurde. Die erforderliche Software bietet Frisk auf Github zum Download an: PCILeech umfasst in Version 1.3 den Mac-Passwort-Grabber.

Voraussetzung für den Angriff sind physischer Zugriff auf einen gesperrten oder schlafenden Mac, ein PCI-Express-Board, ein Thunderbolt-Adapter sowie eine Betriebssystemversion vor 10.12.2. Der Angriff wurde zunächst nur gegen mobile Macs mit Thunderbolt-2-Anschlüssen getestet. Verwendet der Nutzer im Passwort Zeichen außerhalb der ASCII-Tabelle, muss es der Angreifer manuell im Memory-Dump suchen.

Frisk hat Apple Mitte August über das Problem informiert. Macs mit älteren OS-X-Versionen sind dieser Angriffsmethode offenbar weiterhin ausgesetzt. Für zusätzlichen Schutz gegen physisch präsente Angreifer sollten Nutzer ein Firmware-Passwort setzen. (dz@ct.de)

**PCILeech:** [ct.de/y8kn](http://ct.de/y8kn)

## SSH-Keys im macOS-Sierra-Schlüsselbund

Jiri Šebek hat einen simplen LaunchDaemon veröffentlicht, mittels dem sich SSH-Schlüssel-Passphrases auch in den Schlüsselbund von macOS-Sierra importieren und fortan automatisch verwenden lassen. In älteren OS-X-Versionen ließ sich eine Passphrase über das Kommando `/usr/bin/ssh-add -K Dateiname` in den Schlüsselbund übertragen. Diesen Weg hat Apple in macOS Sierra gesperrt, um das Verhalten laut eigenen Aussagen „an OpenSSH anzupassen“ (siehe auch [openradar.appspot.com/27348363](http://openradar.appspot.com/27348363)).

Šebek bietet zwar keine vollständige Lösung, bei der eine Passphrase dauerhaft im Schlüsselbund landet, aber immerhin einen Behelf: Man ergänzt das Kommando `/usr/bin/ssh-add -K Dateipfad` bei jedem Neustart des Macs mit dem Befehl `ssh-add -A`. Eine passende .plist-Datei hat Šebek auf Github veröffentlicht; man steckt sie in den Ordner `~/Library/LaunchAgents`. (dz@ct.de)

**SSH-Key für Schlüsselbund von macOS-Sierra:** [ct.de/y8kn](http://ct.de/y8kn)

## iTunes-Update stopft Sicherheitslücken

Apples Medien-Software iTunes ist Mitte Dezember in Version 12.5.4 für Windows und macOS erschienen: Die Windows-Version beseitigt über 20 Sicherheitslücken in WebKit. Einige davon erlauben das Einschleusen und Ausführen von Schadcode sowie das Auslesen von Nutzerinformationen durch manipulierte Web-Inhalte, teilt Apple mit.

Entsprechende Schwachstellen hat Apple auch mit der iCloud-Version 6.1 für Windows ausgeräumt. Mac-seitig wurden die WebKit-Probleme durch macOS 10.12.2 respektive das Safari-Update auf Version 10.0.2 behoben.

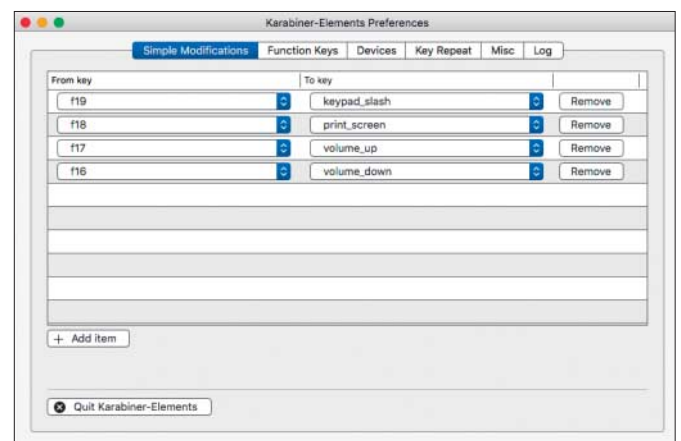
iTunes 12.5.4 spielt mit der neuen TV-App zusammen. Diese ersetzt in den USA die Videos-App auf iPhone, iPad und iPod touch. iTunes 12.5.4 nutzt außerdem die Navigationsleiste des 2016er MacBook Pro. Damit lasse sich die Wiedergabe „schnell und einfach“ an bestimmten Stellen innerhalb von Musikstücken, TV-Serien und Spielfilmen starten, so Apple. (dz@ct.de)

## Editor für Tastaturlayout

Karabiner-Elements, zuvor unter der Bezeichnung KeyRemap4MacBook bekannt, ist in Version 0.90.68 erschienen. Mittels der quelloffenen Software lässt sich die Tastenbelegung auf Macs mit macOS Sierra editieren. Beispielsweise kann man damit den Standard-Modus für F-Tasten festlegen oder brachliegenden Tasten Funktionen zuweisen.

Der Hauptzweig der Entwicklung, der unter der Bezeichnung Karabiner läuft, eignet sich bisher lediglich für OS X 10.9 bis 10.11. Karabiner-Elements eignet sich laut dem Entwickler Takayama Fumihiko für alle Macs und kann Tastenbelegungen beispielsweise im XML-Format einlesen. (dz@ct.de)

**Karabiner-Elements:** [ct.de/y8kn](http://ct.de/y8kn)



Individuelle Tastenbelegungen lassen sich mit dem Tool Karabiner-Elements nun auch auf macOS Sierra einstellen.

# Servermarkt in der EMEA-Region schwächelt

In Europa, dem Nahen Osten und Afrika (EMEA) liefen die Geschäfte der Server-Hersteller im dritten Quartal 2016 schlecht, meldet IDC. Der Absatz brach im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 7,2 Prozent auf rund 500.000 Geräte ein, die auch noch billiger verkauft werden mussten: Die Umsätze schrumpften um mehr als 14 Prozent auf 3,07 Milliarden US-Dollar.

Als Gründe für den schwachen Servermarkt führt IDC unter anderem den Brexit an beziehungsweise die damit verbundene Unsicherheit und Zurückhaltung bei Investitionen. In Großbritannien und Nordirland ging der Umsatz deshalb am stärksten zurück. Doch auch in Polen, Tschechien und Russland lief es sehr schlecht. Der Nahe Osten wiederum hielt sich wegen niedriger Ölpreise zurück. Schließlich schrumpfte auch der Absatz von Servern mit Nicht-x86-Prozessoren besonders stark – das trifft vor allem IBM. Es gibt aber auch Lichtblicke: In Grie-

**Server-Markt EMEA, 3. Quartal 2016**

Marke	Umsatz	Rückgang
HPE	958 Mio. US-\$	-17,00 %
Dell	447 Mio. US-\$	-11,30 %
Lenovo	215 Mio. US-\$	-16,30 %
Cisco	208 Mio. US-\$	-0,90 %
IBM	202 Mio. US-\$	-19,90 %
Andere	593 Mio. US-\$	-14,00 %
Gesamt	3,066 Mrd. US-\$	-14,50 %

chenland, Nigeria und ostafrikanischen Staaten gab es deutliche Verbesserungen.

Die Rangfolge der Servermarken blieb gleich: Die Nummer 1 HPE erzielte mehr als doppelt so viel Umsatz wie Dell. Wiederum weniger als die Hälfte des Dell-Umsatzes schaffte Lenovo. Noch am besten schlug sich Cisco und liegt dank nur 0,9 Prozent Rückgang jetzt vor IBM. Die sonstigen Hersteller setzen in der EMEA-Region fast ebenso viel um wie Lenovo, Cisco und IBM zusammen. (ciw@ct.de)

## Enterprise-NAS mit 16 Schächten

QNAP erweitert seine ZFS-Modellreihe ES1640dc um das Modell ES1640dc v2, ein 3 HE hohes Enterprise-NAS für bis zu 16 3,5-Zoll-SAS-Laufwerke. Zusammen mit den Erweiterungsgehäusen EJ1600 v2 oder EJ1600 kann es eine Speicherkapazität von bis zu einem Petabyte verwalten. Das System läuft mit einem Sechskernprozessor aus Intels Xeon-E5-Familie unter QNAPs haus-eigenem Betriebssystem QES, einem FreeBSD-Abkömmling. Diesem stehen bis zu 64 GByte DRAM zur Verfügung, dazu kommen jeweils 16 GByte Schreib-Cache für die beiden Controller.

Die Version 2 des Systems unterscheidet sich vor allem in der Netzanbin-

dung vom Vorgänger: Standen diesem nur zwei 10-Gbit-SFP+-Ports zur Verfügung, kommt die neue Version gleich mit vier Netzwerkanschlüssen. Zur Fernwartung dient ein weiterer LAN-Port.

Das ES1640dc v2 unterstützt Snapshots, Deduplizierung sowie Kompression. Es ist für VMware vSphere 6.0 zertifiziert, kompatibel mit Microsoft Hyper-V und ODX sowie VMware VAAI und SRM; zudem soll es sich auch in OpenStack-Umgebungen einsetzen lassen. Knapp 11.000 Euro verlangt QNAP für das ES1640dc v2, das Erweiterungsgehäuse EJ1600 v2 ist für 4000 Euro erhältlich. Beide sind ab sofort verfügbar. (ll@ct.de)

Maximal 16 Laufwerke passen in das Enterprise-NAS QNAP ES1640dc20 v2. Sie lassen sich im laufenden Betrieb wechseln.



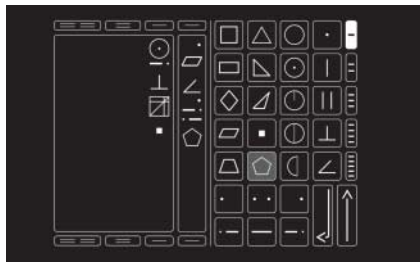
Anzeige



## Schreiben wie ein Alien

Im Puzzle-Abenteuer **Sethian** (Windows, macOS, 5 Euro) von Grant Kuning erforscht der Spieler den Untergang einer Alien-Kultur. Viele tausend Jahre in der Zukunft landet er als Wissenschaftler auf einem fremden Planeten und entdeckt den letzten funktionierenden Computer. Natürlich spricht dieser nur die Sprache der Aliens. Deshalb muss der Spieler die Wörter und die Grammatik der ungewöhnlichen Zeichensprache entschlüsseln.

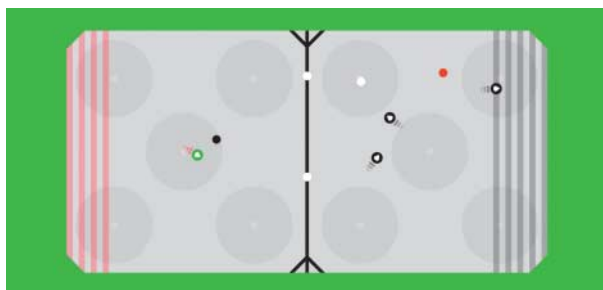
Trotz einiger Hilfen ist der Spieleinstieg nicht leicht und erfordert Geduld, Experimentierfreudigkeit und Grundkenntnisse der Sprachwissenschaft. Wer diese Anfangshürden meistert, darf sich auf eines der originellsten Spielkonzepte des Jahres freuen. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Die Aliensprache in **Sethian** wurde vom chinesischen Zeichensystem und der Gebärdensprache inspiriert.

## Achtung, Kreisverkehr!

Im Multiplayer-Geschicklichkeitsspiel **12 Orbits** (Windows, macOS, 2 Euro; iOS, Android, kostenlos) von Roman Uhlig dreht sich in einer kleinen Spielarena, auf die man von oben herab blickt, alles im Kreis. Das Ziel ist, mehr kleine Kugeln einzufärben als die Gegenspieler. Insgesamt drei Spielmodi und mehrere Maps stehen zur Wahl. Neben einem Deathmatch-Modus werden in „Blizzard“ und „Trails“ klassische Spielmechaniken aus Pong oder Snake geschickt variiert. Laut Entwickler ist 12 Orbits „das einzige lokale Multiplayer-Spiel für 2 bis 12 Personen gleichzeitig“, egal auf welcher Plattform. Die unkomplizierte One-Button-Steuerung machen aus dem einfachen Spielprinzip einen idealen Partyspaß. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Ein besonders kniffliges Problem bei der Entwicklung war die Verarbeitung von 12 gleichzeitigen Eingaben.

Alle Apps dieser Seite  
unter [ct.de/yy2q](https://ct.de/yy2q)



## Alltags-Ausbruch



**Solitune** wurde von der Kunststiftung Sachsen-Anhalt gefördert.

Im 3D-Puzzle-Abenteuer **Solitune** (Windows, macOS, Linux, 2 Euro) von Rat King Entertainment übernimmt der Spieler die Rolle einer Büroangestellten. Sie will ihren tristen Alltag hinter sich lassen und eine ganz besondere Schäferin werden. Dazu befreit sie Personen aus ihrem Umfeld von deren Problemen: Sie verbrennt alte Aktenordner, gräbt Menschen aus Müll aus oder rettet Kollegen aus einem Papiertornado. Die aufatmenden Menschen folgen ihr fortan als Schafe.

Die visuelle Gestaltung ist abstrakt, der eigenwillige Elektro-Soundtrack sorgt für eine ruhige und entspannte Atmosphäre. Passend dazu sind die Rätsel sehr einfach. Das Puzzle-Abenteuer des deutschen Entwicklerstudios ist ein surreales Erlebnis, das sich konventionellen Regeln verschließt. Es ist eine Metapher für den stressigen Arbeitsalltag und ein Plädoyer für Eskapismus. Außergewöhnlich und gut. (Andreas Müller/hag@ct.de)

## Cyberpunk-Abenteuer



**Among Thorns** entstand bei einem Wettbewerb für das Adventure Game Studio.

Das Point-and-Click-Abenteuer **Among Thorns** (Windows, kostenlos) von Matt Frith spielt in einer nicht allzu weit entfernten Zukunft. Cyberspace und Bio-Implantate sind allgegenwärtig, aber gleichzeitig wird die Welt von einer geheimnisvollen technologischen Krankheit geplagt. Der Spieler übernimmt die Rolle der Privatdetektivin Cora Bry, die sich auf die Suche nach einem Heilmittel für die Krankheit macht.

Entwickler Matt Frith hat ein sehr kurzes Cyberpunk-Abenteuer geschaffen, das direkt aus den Büchern William Gibsons oder Neal Stephenson's entsprungen sein könnte. Es überzeugt durch detailverliebten Pixellook und düstere Atmosphäre. Die Rätsel sind relativ einfach und lenken kaum von der originellen Science-Fiction-Story ab. Besonders die Fans von Spielen wie Gemini Rue oder Technobabylon von den Wadjet Eye Studios sollten einen Blick riskieren. (Andreas Müller/hag@ct.de)

# Stifttablets mit und ohne CPU

Wacom bringt neue LCD-Grafiktablets und Windows-10-Tablets mit Stiftbedienung auf den Markt: Das Cintiq Pro wird per USB-C oder Mini-DisplayPort als Zweit-Display an einen vorhandenen Rechner angeschlossen; beim MobileStudio Pro steckt im Gehäuse ein ganzer Rechner. Beide Geräteklassen werden mit 13 oder 16 Zoll Bildschirmdiagonale angeboten.

Der Digitizer ist jetzt direkt in das Display eingearbeitet, statt darunter zu liegen. So soll er die Stiftposition schneller erkennen, auch schrumpft die Parallaxe, also der Versatz zwischen Stiftspitze und Zeiger. Damit schließt Wacom endlich zu Apple auf, dessen iPad Pro das alles schon seit einem Jahr kann.

Der mitgelieferte Wacom Pro Pen 2 arbeitet weiterhin batterieelos, soll aber 8192 Druckstufen auflösen – viermal so viel wie die bisherige Wacom-Stiftgeneration. Der Digitizer erkennt weiterhin den Neigungswinkel des Stifts, wodurch sich Airbrush-Pistolen oder Zimmermannsbleistifte besser simulieren lassen. Zum Transport liefert Wacom jetzt einen Schutzbehälter mit, der auch als Zigarrenhülle durchgehen könnte.

Das MobileStudio Pro 13 bietet ein WQHD-Display (2560 × 1440) und wird in vier Varianten angeboten: mit 64 oder 128 GByte SSD-Speicher und Core-i5-Prozessor oder 256-beziehungsweise 512-GByte-SSD und Core i7. In der 16-Zoll-Variante steckt ein UHD-Display (3840 × 2160) und entweder ein i5 mit 256 GByte SSD oder ein i7 mit 512 GByte.

Dem kleinsten Modell stehen 4 GByte Arbeitsspeicher zur Verfügung, den mittleren Modellen 8 GByte, den jeweils höchsten Ausbaustufen 16 GByte. In den 13-Zoll-Modellen steckt nur Intel-Grafik (Iris 550); die 16-Zoll-Modelle werden mit Nvidia-Quadro-Chips beschleunigt (M600M bzw. M1000M). Eine Tastenleiste an der Seite soll eine tastaturfreie Bedienung ermöglichen. Die Preise liegen zwischen 1600 und 3200 Euro.

Da wirkt das Cintiq Pro vergleichsweise frugal: Die 13-Zoll-Variante kostet 1100, das 16-Zoll-Modell 1600 Euro. Das kleine Modell bietet nur HD-Auflösung (1920 × 1080) und 87 Prozent Adobe RGB, das große enthält hingegen ein 4K-Display (3840 × 2160) mit 94 Prozent Adobe RGB.

(ghi@ct.de)

Anzeige



Das Windows-10-Tablet MobileStudio Pro wird mit 13 oder 16 Zoll Display-Diagonale angeboten. Der mitgelieferte batterieelose Stift soll viermal so druckempfindlich sein wie der Vorgänger und fast verzögerungsfrei arbeiten.

## EuGH verbietet anlasslose Vorratsdatenspeicherung

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat die „allgemeine und unterschiedslose“ Vorratsdatenspeicherung für unzulässig erklärt. Mit seinem Urteil vom 21. Dezember 2016 beantwortete er sogenannte Vorabentscheidungsersuche, die ein schwedisches und ein britisches Gericht eingereicht hatten. Es ging um die Frage, ob die dort gültigen Gesetze zur Vorratsdatenspeicherung mit EU-Recht vereinbar sind.

Das hat der EuGH nun mit Bezug auf die EU-Datenschutzrichtlinie und die Grundrechtecharta verneint. Die Gesamtheit der anlasslos gespeicherten Daten lasse „sehr genaue Schlüsse auf das Privatleben der Personen“ zu. Es handle sich bei der Vorratsdatenspeicherung um einen „besonders schwerwiegenden Grundrechtseingriff“, der bei den Betroffenen das Gefühl erzeuge, „dass ihr Privatleben Gegenstand einer ständigen Überwachung ist“. Eine Vorratsdatenspeicherung sei lediglich für die Be-

kämpfung schwerer Straftaten möglich, aber auch dann nur anlassabhängig und auf „das absolute Notwendige beschränkt“.

Nachdem der EuGH im April 2016 bereits den EU-Zwang zur Vorratsdatenspeicherung gekippt hatte, erklärte er nun also die Regelungen in Schweden und Großbritannien für grundrechtswidrig. Zwar hat das Urteil keine unmittelbaren Auswirkungen auf die deutsche Rechtslage. Allerdings sieht auch das hiesige Gesetz „zur Einführung einer Speicherpflicht und einer Höchstspeicherfrist für Verkehrsdaten“ einen Umgang mit den Daten der Bürger vor, der wohl kaum mit der Entscheidung des

EuGH in Einklang zu bringen sein wird. Die deutsche Regelung ist seit Dezember 2015 in Kraft und sieht vor, dass Provider ab Mitte 2017 Verbindungsinformationen ihrer Kunden zehn Wochen und Standortdaten einen Monat lang speichern müssen.

Der Provider-Verband eco sieht sich bestätigt. Vorstandsvorstand Oliver Süme fordert „ein Moratorium, um die Umsetzung der Vorratsdatenspeicherung in Deutschland zu stoppen, andernfalls laufen die Unternehmen Gefahr, ein europa- und verfassungsrechtswidriges Gesetz umsetzen zu müssen und damit Gelder in Millionenhöhe in den Sand zu setzen.“

Der Strafrechts- und Datenschutzexperte Jens Ferner ist sich sicher, dass der Gesetzgeber sofort nachbessern muss: „Nicht erst beim Zugriff auf Daten, sondern bereits die vorbeugende Speicherung an sich muss einen konkreten Bezug zu Straftaten erkennen lassen“, interpretiert der Anwalt das EuGH-Urteil. Dies stehe der deutschen Regelung entgegen. Das zuständige Bundesjustizministerium dagegen erklärte: „Wir werten das EuGH-Urteil zur Vorratsdatenspeicherung aus und halten unser Gesetz für verfassungskonform.“ (hob@ct.de)



**Oliver Süme, eco-Vorstand Politik & Recht:** „Wir brauchen jetzt dringend ein Moratorium, um die Umsetzung der Vorratsdatenspeicherung in Deutschland zu stoppen.“

## EU-Datenschützer: Datenportabilität umfasst Meta- und Rohdaten

Laut der Mitte 2016 veröffentlichten europäischen Datenschutzverordnung müssen Firmen und Behörden von den Nutzern zur Verfügung gestellte Informationen in strukturierter und maschinenlesbarer Form quasi wieder zurückgeben. Die europäischen Datenschutzbeauftragten haben sich in einer Stellungnahme dazu geäußert, wie das Gesetz ihrer Meinung nach interpretiert werden muss.

Demzufolge haben nach Ansicht der staatlichen Kontrollreure Bürger auch einen Anspruch auf „Rohdaten“ von intelligenten Stromzählern, Suchmaschinen, Fitness-Armbändern oder vergleichbaren E-Health-Messgeräten. Mitgeliefert werden müssen Metadaten „in der bestmöglichen Abstufung“, sodass die ursprüngliche genaue Bedeutung der ausgetauschten Informationen erhalten bleibe. Nur vom Anbieter daraus etwa algorithmisch „abgeleitete Daten“ seien ausgenommen.

Die Datenschützer wollen auch den Wettbewerb zwischen Diensten beflügeln und neue Services fördern. So sollen Nutzer mit ihren eigenen Daten einfach zu einer anderen „IT-Umgebung“ umziehen können. Als Beispiele für die Reichweite der Klausel nennen die Datenschützer die Buchtitel, die jemand online von einem Händler gekauft hat, oder die Songs, die jemand über einen Streaming-Dienst gehört hat. Die neuen Regeln gelten von Mai 2018 an. (jo@ct.de)

**Stellungnahme der EU-Datenschützer:** [ct.de/yuan](http://ct.de/yuan)

## Videochat im FB Messenger

Facebook hat seinen Messenger um einen Video-Gruppenchat erweitert. Bis zu 50 Gruppenmitglieder können an Video-Gruppenchats teilnehmen. Beim Konkurrenten Skype sind es maximal zehn, bei Hangouts maximal 25. Die ersten sechs zeigt der Messenger in einem Kachelraster. Nehmen mehr als sechs Mitglieder teil, zeigt das Tool den Chat-Teilnehmer an, der am meisten spricht. Während des Videochats kann der Messenger weiter Textnachrichten senden und empfangen. Die Erweiterung steht auf dem Desktop sowie in den Android- und iOS-Versionen der mobilen App bereit. (hob@ct.de)



**Ist nur ein Chatpartner aktiv, zeigt der Messenger ihn bildschirmfüllend.**

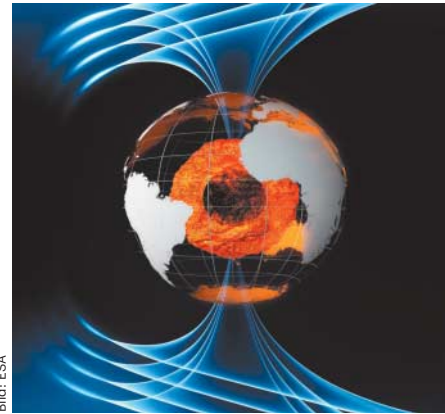


## Jetstream im Erdinneren

Das Magnetfeld der Erde, für das größtenteils elektrische Wirbelströme im flüssigen äußeren Erdkern verantwortlich sind, ändert sich kontinuierlich. Ein Weg, Informationen über die Entwicklung des Erdmagnetfeldes zu gewinnen, ist die Beobachtung aus dem All. Die Europäische Raumfahrtagentur (ESA) hat zu diesem Zweck drei identische Forschungssatelliten ins All befördert, die seit Ende 2013 die Erde umkreisen.

Aus den Daten der drei sogenannten SWARM-Satelliten, die Stärke, Orientierung sowie zeitliche Veränderung des Magnetfeldes messen, lassen sich wiederum Rückschlüsse auf die Dynamik im äußeren Erdkern ziehen. Und die hat es in sich: „Mithilfe der Satellitendaten konnten wir jetzt erstmals eine Art Jetstream, also eine außergewöhnlich starke Fließbewegung im äußeren Erdkern identifizieren“, erklärt Geophysiker Phil Livermore von der University of Leeds.

Es handelt sich dabei um einen mehr als 400 Kilometer breiten Strom aus flüssigem Eisen, der ringförmig unter Alaska und Sibirien verläuft und sich aktuell mit einer Geschwindigkeit von etwa 40 Kilometern pro Jahr Richtung Westen bewegt. „Das ist dreimal schneller als die typische Fließgeschwindigkeit im



Anhand von Satellitendaten haben Wissenschaftler im flüssigen äußeren Erdkern (orange) eine außergewöhnlich starke Fließbewegung identifiziert, die das Magnetfeld unseres Planeten beeinflusst.

äußeren Erdkern – und das Tempo nimmt zu“, verdeutlicht Livermore.

Aufmerksam auf das Phänomen wurde man durch ein auffälliges Magnetfeld-Muster in der nördlichen Hemisphäre. Angst müssen Menschen deshalb aber nicht haben: Die Forscher gehen davon aus, dass es sich um einen langfristigen Fluktuationsprozess handelt, in dessen Verlauf sich die Strömung abschwächen und irgendwann auch umkehren wird. (pmz@ct.de)

## Straßen zerstückeln das Ökosystem Erde

Schon in der Bronzezeit vor 5000 Jahren legten Menschen befestigte Straßen an, um Handel zu treiben und neue Gebiete zu erschließen. Inzwischen bedecken Straßennetze mit einer Gesamtlänge von über 30 Millionen Kilometern den Globus. Das ist gut für die Wirtschaft, aber schlecht für die Natur.

„Das Überleben der Erde hängt ganz besonders von funktionstüchtigen Ökosystemen ab“, erklärt Pierre Ibisch, Naturschutzprofessor an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung in Eberswalde. „Straßen unterbrechen zum Beispiel den Genfluss in Tierpopulationen, erleichtern die Ausbreitung von Schädlingen und Krankheiten und erhöhen die Bodenerosion.“

Gemeinsam mit einem internationalen Wissenschaftlerteam hat Ibisch Daten von OpenStreetMap ausgewertet und

eine globale Karte erstellt, die aufzeigt, dass Straßen die Ökosysteme auf den Kontinenten heute in rund 600.000 Teilgebiete fragmentieren. Von den verbliebenen straßenfreien Räumen sind demnach lediglich 7 Prozent größer als 100 Quadratkilometer – das entspricht in etwa der Fläche von Worms.

„Da sich die Straßen rasch weiter ausdehnen, ist es dringend notwendig, eine globale Strategie für die wirksame Erhaltung, Restaurierung und Überwachung von straßenfreien Räumen und der in ihnen enthaltenen Ökosysteme zu schaffen und umzusetzen“, fordert Ibisch. Bislang seien lediglich 9 Prozent dieser Gebiete geschützt. (pmz@ct.de)

**Globale Karte straßenfreier Gebiete:** [ct.de/ygmk](http://ct.de/ygmk)

Anzeige

## Creo 4.0 prüft Modell-Konsistenz

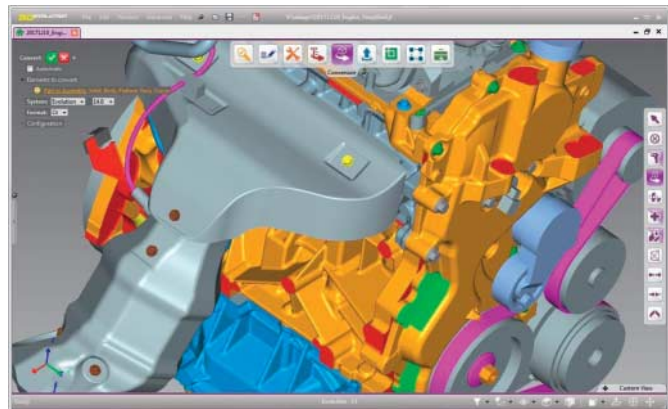
Das 3D-CAD-Paket Creo von PTC zeigt in Version 4.0 automatisch, wenn bei einem 3D-Modell Maßangaben fehlen. So lässt sich der Test von Toleranzketten automatisieren. Toleranzdaten kann man nach dem Export bei der NC-Programmierung weiterverwenden. Aus Modellen, die per Model-based Definition generiert wurden, kann das Programm automatisch 2D-Zeichnungen ableiten, beim Direct Modelling berücksichtigt es blechtypische Randbedingungen: So muss ein Blechteil überall gleich dick sein, und in Ecken und Biegungen lassen sich Ausklinkungen vorsehen. Eine Funktion für Gitterstrukturen hilft bei der additiven Fertigung. In der neuen Version ist die Infill-Struktur ein einziges parametrisches Feature, das sich in Grundform, Größe, Füllgrad und Ausrichtung beeinflussen lässt. Bei 3D-Lattices unterstützt Creo 4.0 variable Gitter, also an einer Stelle kräftigere, an anderen Stellen dünnere Strukturen – sogar solche mit konisch übergehenden Streben.

Die Bedienoberfläche ist in der aktuellen Version übersichtlicher geworden, weil Creo ein Feature im Feature-Baum jetzt erst anzeigt, wenn man es in der 3D-Ansicht anklickt. Dass nun beim Anklicken von Kanten, Flächen und anderen Geometrielementen ein kontextsensitives Menü erscheint, erspart der Maus weite Wege. (Ralf Steck/hps@ct.de)

## CAD-Konverter für VR-Anwendungen

Der CAD-Konverter 3D\_Evolution übersetzt Dateien auch aus den neuesten Versionen gängiger CAD-Formate wie CATIA V5/V6, NX, Creo, SolidWorks, STEP und JT in FBX-Dateien. Die kann man anschließend mit 3D-Programmen wie 3D Studio Max, Cinema 4D und Maya passend für Virtual-Reality-Szenarien weiter bearbeiten. Der 3D\_Evolution Simplifier erzeugt datenreduzierte Hüllgeometrien der detaillierten 3D-Modelle. Durch das virtuelle Entfernen des Innenlebens lassen sich die Modelle schneller rendern und animieren.

(Ralf Steck/hps@ct.de)



3D\_Evolution wandelt komplexe CAD-Modelle in ihre Hüllgeometrien um und reduziert damit ihr Datenvolumen.

## Umfassende Kinematik-Optimierungen



SolidThinking Inspire 2017 kann in einem Arbeitsgang die Kinematik von Systemen mit mehreren Gelenken optimieren.

Die SolidThinking Designsuite, bestehend aus dem Topologie-Optimierer Inspire und dem Modellierer Evolve, ist in Version 2017 verfügbar. In Inspire 2017 lassen sich nicht mehr nur einzelne Bauteile bewerten, sondern ganze Kinematik-Ketten. So kann der Anwender etwa die Geometrie eines kompletten Hebelwerks auf Basis der Kräfte optimieren, die in den einzelnen Hebeln auftreten. Das Topografie-Optimierungswerkzeug kann geprägte Sickenmuster identifizieren, um die Steifigkeit von Blechstrukturen zu verbessern. In den aktualisierten Partition Tools kann man Bauteile in Design- und Non-Design-Bereiche aufteilen. Erstere darf die Software verändern, letztere nicht.

Im Modelliersystem Evolve 2017 ersetzen neu eingeführte Ebenen- und Radialsymmetriewerkzeuge die Funktionen Mirror und Copy. Sämtliche in Evolve gerenderten Bilder verfügen nun über einen Schärfentiefe-Kanal. Dieser lässt sich im Image Browser speichern und in Bildbearbeitungsprogrammen wie Adobe Photoshop verwenden, um die natürliche Unschärfe von Szenelementen im Hinter- und Vordergrund zu simulieren. Mit dem Curve Offset Tool kann man direkt an Oberflächenkanten arbeiten. (Ralf Steck/hps@ct.de)

## Thermische Simulationen

Das Paket 6SigmaET 10 hilft durch Simulationen, die Kühlung von Baugruppen eines Elektronikprodukts zu optimieren. Ein Polygon-Werkzeug und zahlreiche zusätzliche Objekte assistieren bei der Konstruktion eines Simulationsmodells. Mit den verbesserten Algorithmen der aktuellen Version sollen sich komplexe Entwürfe schneller und präziser als bisher modellieren lassen. Der eingeführte Package Builder erzeugt thermische Modelle von ICs. Da 6SigmaET 10 die Gewichte einzelner Bestandteile berücksichtigt, kann der Anwender beim Entwurf von Kühlkörpern den optimalen Kompromiss zwischen geringem Gewicht und hoher thermischer Effizienz finden. (Mathias Poets/hps@ct.de)



## Fotokorrektur mit KI



Gebäude brauchen andere Pflege als Gesichter – auch im Foto: PhotoMurmur setzt Objekt- und Szenenerkennung ein, um Bilder automatisch zu korrigieren.

Klassische Autokorrektur-Algorithmen funktionieren meist nur bei durchschnittlichen Tageslicht-Aufnahmen. Wirklich gute Fotos entstehen aber häufig unter schwierigeren Bedingungen. Viele Hersteller arbeiten deshalb an einer szenenabhängigen Fotokorrektur, die Porträts anders behandelt als Landschaftsbilder mit Sonnenuntergang.

Ein Team britischer Entwickler hat jetzt eine Desktop-Anwendung namens PhotoMurmur für macOS und Windows entwickelt, die ebenfalls den Bildinhalt analysiert und bestimmte Objekte gezielt optimieren soll. PhotoMurmur wurde mit Hilfe maschineller Lernverfahren auf szenenspezifische Bildbearbeitung trainiert. Darüber hinaus soll sie sich auch auf den Geschmack des Nutzers einstellen können. Die Software sorgt für lebendigere Farben, korrigiert Belichtung und Farbtemperatur, entfernt Dunst, optimiert Gesichter, Vegetation und Himmel – und berücksichtigt die Aufnahmezeit, um stimmungsvolle Farben von Farbstichen zu unterscheiden. Zum Geraderichten sucht die Software nach der Horizontlinie. Der Anwender kann mit einem Regler beeinflussen, ob die Korrektur eher kräftig oder zurückhaltender ausfallen soll. Das knapp 75 Euro teure PhotoMurmur erscheint zunächst für macOS; Windows- und Mobilversionen sollen folgen. (atr@ct.de)

## Smart forschen im Team

Mit EndNote entstehen Literaturverzeichnisse für wissenschaftliche Arbeiten. Beim Zitieren in Microsoft Word erstellt EndNote automatisch das Zitat im Text oder in der Fußnote und den Eintrag im Literaturverzeichnis. Für das gewünschte Format stehen laut Hersteller Alfasoftware über 6000 bibliografische Formatvorlagen zur Verfügung. In Version X8 können bis zu 100 Anwender übers Internet gemeinsam in einer EndNote Library arbeiten. Die Bibliothek fasst beliebig viele Einträge und protokolliert alle Änderungen. Eine Suchfunktion findet Metadaten, den Volltext erfasster Dokumente, Dateianhänge und persönliche Notizen. EndNote X8 läuft unter Windows und macOS. Eine Einzellizenz lässt sich auf bis zu drei Rechnern installieren und kostet 260 Euro. (akr@ct.de)

## Neuer TeamDrive-Client

TeamDrive hat die Client-Software für seinen Online-Speicher in Version 4.3 veröffentlicht. Sie verschlüsselt alle Daten vor der Übertragung auf den TeamDrive-Speicher oder einen beliebigen WebDAV-Server. Dateien lassen sich nun mit wenigen Klicks freigeben. Ein neuer Eintrag im Kontextmenü gestattet es Nutzern, noch nicht synchronisierte Dateien aus dem Cloud-Speicher herunterzuladen. In den Desktop-Versionen für Windows, Linux und macOS zeigt ein Symbol jetzt zu jeder lokal vorgehaltenen Datei an, ob sie sich auf demselben Versionsstand befindet wie das in der Cloud gespeicherte Original.

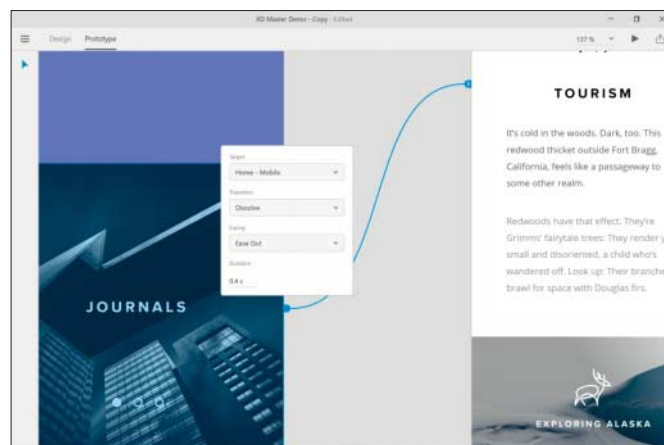
TeamDrive kostet in der Starter-Variante mit 10 GByte Online-Speicher für einen Nutzer rund 70 Euro jährlich, für den Privateinsatz gibt es eine kostenlose Variante mit 2 GByte Cloud-Speicher. Neben den Clients für Windows, Linux und macOS sind auch Apps für Android und iOS erhältlich. (db@ct.de)

## Tools für App-Entwurf und 3D-Rendering

Im November hatte Adobe zwei neue Programme vorgestellt, eins für App- und Webseiten-Design sowie ein weiteres für vergleichsweise unkompliziertes Rendering von 3D-Modellen. Nun stehen neben den Betas für macOS auch Beta-Versionen für Windows zum Download zur Verfügung. Touch-Unterstützung für Windows 10 und die Microsoft-Surface-Produktreihe nannte Adobe als Grundvoraussetzung für das finale Release.

Adobe Experience Design CC Beta oder kurz XD verbindet Webseitenprototypen über visuelle Hilfsmittel. Werkzeuge wie „Repeat Grid“ helfen beim schnellen Layout. Prototypen lassen sich auf dem Desktop oder auf der XD Mobile App ansehen. Später sollen sich Prototypen über die Creative Cloud teilen lassen.

Die Beta von Project Felix steht für Windows 10 und OS X 10.10 zum Download zur Verfügung, allerdings nur für Kunden der Creative Cloud. Mit Project Felix lassen sich 3D-Modelle in Fotos integrieren, beispielsweise für Werbe- oder Produkt-aufnahmen. (akr@ct.de)



Mit Adobe Experience Design entstehen Prototypen für Apps und Webseiten. Visuelle Werkzeuge verknüpfen Schaltflächen mit Zielseiten.

# Vega voraus

## Erste Details über AMDs neue Vega-Architektur

**Kommende Grafikkarten mit Vega-GPUs sollen rasend schnell sein und den Anforderungen von Gamern, Entwicklern und Deep-Learning-Anwendungen genügen. AMD setzt auf eine verbesserte GCN-Architektur; Vega nutzt als erster Grafikchip den Hochgeschwindigkeitsspeicher HBM2.**

**Von Martin Fischer und Andreas Stiller**

Die nächste Generation der Grafikchips von AMD hört auf den Namen „Vega“ und soll im ersten Halbjahr 2017 auf Radeon-Grafikkarten erscheinen. AMD motzt für Vega die bisherige GCN-Architektur (Graphics Core Next) an entscheidenden Stellen kräftig auf und will dadurch Spieler und Profis gleichermaßen beglücken. Dabei sollen Vega-Grafikkarten in der Lage sein, besonders große Datenmengen geschwind zu verarbeiten, die Bildqualität von Spielen und 3D-Anwendungen zu erhöhen und Supercomputing-Berechnungen schnell und effizient durchzuführen. Dafür hat AMD das Speicherinterface, die Geometrie-Pipeline, die Compute Engine und die Pixel Engine umgekrempelt.

### Hochgeschwindigkeitstransfer

Um besonders hohe Transferraten zu erreichen, setzt AMD bei Vega auf High Bandwidth Memory der zweiten Generation (HBM2). Im Unterschied zu HBM1, das etwa bei der Radeon-Fury-Serie zum Einsatz kam, bietet HBM2 theoretisch die doppelte Datentransferrate – also bis zu 1 TByte/s. Die tatsächliche Transferrate von Vega ist bis dato unbekannt und hängt auch davon ab, wie viele Speicher-Stacks AMD einsetzt – Gerüchten zufolge sollen es in

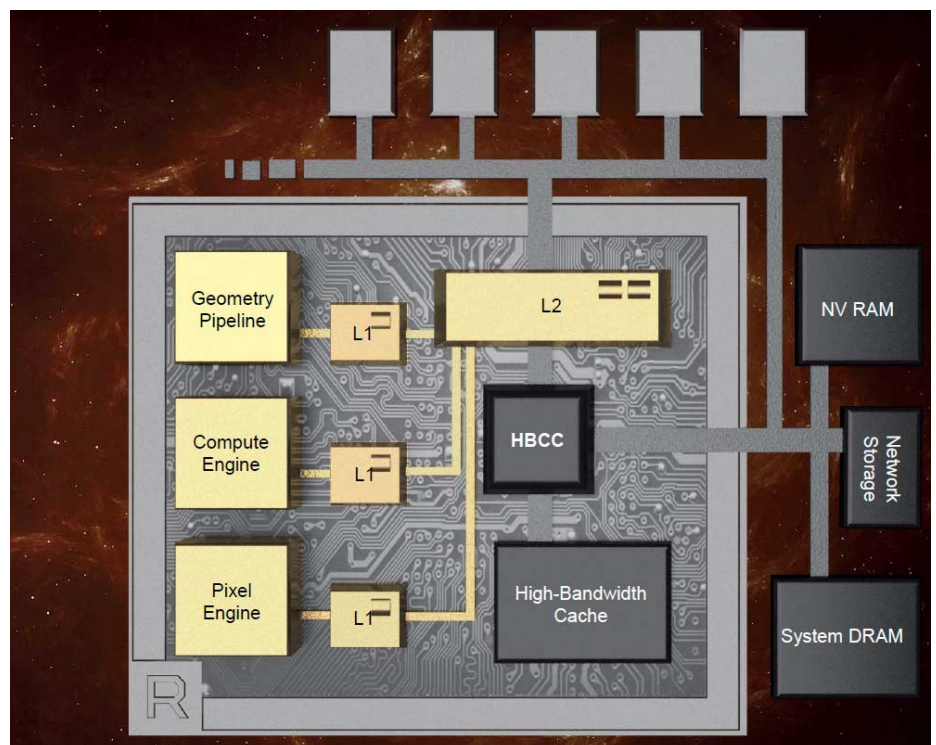
der Consumer-Version zwei mit jeweils 8 GByte Fassungsvermögen sein, die mit 512 GByte/s arbeiten. Das wäre dann nur so schnell wie eine Radeon R9 Fury X mit HBM1 – deren Flaschenhals war allerdings nicht die Transferrate, sondern die Videospeichergröße von nur 4 GByte und die Rechenleistung des Fiji-Grafikchips.

Feinheiten über die Speicherhierarchie ihrer GPUs geben weder AMD noch Nvidia heraus. Mit welchen Bandbreiten, Latenzen und Assoziativitäten die Caches arbeiten und wie das mit der Virtualisierung und den Translation Lookaside Buffers (TLBs) aussieht – diese offenen Fragen versuchen Wissenschaftler mühevoll mit

Microbenchmarks herauszutüfteln. Bislang liegen Ergebnisse für Nvidia Fermi, Kepler und Maxwell (mit zwei TLB-Ebenen) vor. AMD spricht bei Vega von einem revolutionären High Bandwidth Cache Controller (HBCC). Er soll im Zusammenspiel mit einem speziellen High Bandwidth Cache „adaptive feinkörnige Datenbewegungen“ ermöglichen. Dazu gehört insbesondere das Paging auf externe Speicher, etwa Arbeitsspeicher, SSDs, NVRAM und Netzwerkspeicher. Anwendungen lässt sich dadurch ein besonders großer Videospeicher vorgaukeln. Der zur Verfügung stehende virtuelle Adressraum soll 512 TByte (48 Bit) betragen – so wie übrigens bei Nvidia Pascal auch.

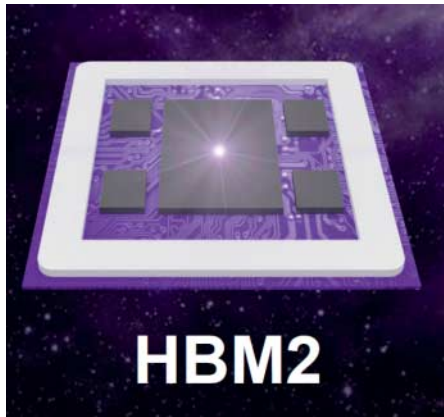
Der HBCC dürfte mit nicht weiter spezifizierten TLBs zusammenarbeiten, die wie bei den CPUs üblich nicht schon bei der Allokation, sondern erst beim tatsächlichen Zugriff den physischen Speicher zuordnen. Häufig allokalieren nämlich Spiele wesentlich mehr Videospeicher, als sie tatsächlich verwenden. Mit Vega lässt sich nun der Videospeicher effizienter nutzen.

Durch die neue programmierbare Geometrie-Pipeline mit Primitive-Shader Stages soll Vega einen doppelt so hohen Polygondurchsatz wie bisherige Radeon-GPUs erreichen. Das kommt insbesondere geometrielastrigen Spielen zu Gute, wie



Vega-GPUs sollen genügend Leistung für Gamer und Profis bieten. Dafür hat AMD elementare Änderungen an der GCN-Architektur vorgenommen.

derzeit etwa Deus Ex Mankind Divided. Durch verbesserte Verteiler (Intelligent Workgroup Distributor) will AMD die Geometrie-, Compute- und Pixel-Engines



AMD nutzt bei Vega besonders schnelles High Bandwidth Memory 2 (HBM2). Die Videospeicherchips sitzen zusammen mit der GPU auf einem gemeinsamen Fundament, dem sogenannten Interposer.

besser auslasten. Seine Pixel Engine hat AMD an einem wichtigen Punkt überarbeitet: So sind die Render Backends nun direkt mit dem L2-Cache verbunden (statt wie bisher über den Speicher-Controller), wodurch die GPU besonders bei Deferred-Shading-Anwendungen eine höhere Leistung entfalten soll.

Ferner soll Vega ein verbessertes Load Balancing aufweisen. Das ist ein vielschichtiger Begriff, der insbesondere im Zusammenspiel von mehreren GPUs mit OpenGL, Vulkan oder DirectX 12 (Multiadapter) interessant ist – auch mit heterogener Lastverteilung zwischen GPU und CPU. OpenCL 2.0 bietet mit den Pipes die Möglichkeit, mehrere Kernel auf einer GPU zu balancieren, ähnlich wie Hyper-Q oder Cuda-proxy bei Nvidia.

### Next-Gen Compute Units

Die Organisation von Funktionseinheiten wie Shader-Rechenkernen in Arbeitsgruppen behält AMD bei, nennt sie aber nun nicht mehr Compute Units (CU), sondern Next-Gen Compute Units (NCU). Die

erste Grafikkarte mit Vega-10-GPU soll 64 NCUs mit jeweils 64 Shader-Rechenkernen enthalten. Diese sollen nun auch besonders hohe Taktfrequenzen mitmachen (ähnlich wie Nvidia sie bei Pascal-GPUs fährt) und das mit mehr Instruktionen pro Takt (IPC).

Vor allem soll die Vega-NCU doppelt so viele fp16-Operationen pro Takt ausführen (wie Nvidias High-End-GPU GP100) wie fp32, nämlich 256 statt 128. Dadurch will AMD bei der lukrativen Deep-Learning-Industrie mitspielen, in der Nvidia schon seit einigen Jahren aktiv ist. Auch 8-Bit-Integer kommt hier in Mode, davon beherrscht Vega dann 512 pro Takt und NCU.

Die früheren AMD-GPU-Generationen seit Hawaii kannten fp16 zwar als platzsparendes Datenformat, konnten Berechnungen aber nur mit der gleichen Performance wie Single Precision ausführen. Wie es mit der Performance bei doppelter Genauigkeit aussieht – da muss man sich überraschen lassen, denn die soll in noch unbekannten Bereichen konfigurierbar sein. (mfi@ct.de) **ct**

Anzeige



# Prozessorgeflüster

## Von Faulen und Fleißigen

**Über Weihnachten sorgten weitere Benchmarkergebnisse des AMD Ryzen für reichlich Rauschen im Internet-Walde. Und es stellt sich die Frage, wie genau man Performance heutzutage überhaupt noch bestimmen kann.**

Von Andreas Stiller

Wenn der kolportierte Preis von 399 US-Dollar (499 Dollar für die „Magic Edition“) für AMDs neuen Ryzen-Chip SR7 stimmt, dann hat AMD wirklich bald was Schlagkräftiges in der Hand. Das belegen jetzt auch die ersten Benchmark-Ergebnisse des französischen Spiele-Magazins Canard PC, das irgendwie an ein SR7-Prototyp-System herangekommen ist. Das lief zwar noch nicht perfekt, dennoch konnte der Prozessor schon recht gut punkten. Beim Rendering, beim Encoding und beim Spiele-Mix mit den üblichen aktuellen High-End-Spielen (auf AMD Fury X) lag er nur etwa 10 bis 14 Prozent hinter Intels edlem Achtkerner Core i7 6900K zurück, der erst für über 1000 US-Dollar zu haben ist. Gegenüber dem alten Bulldozer-Vorgänger FX8370 legte er um 60 beziehungsweise 40 Prozent zu.

Dabei lief der SR7-Prototyp nur mit einem Basistakt von 3,15 GHz und kam im Turbo auf 3,3 GHz (alle Kerne) oder 3,5 GHz (ein einzelner Kern). Beim Übertakten auf einem Kern konnten die Tester bis

zu 5 GHz erzielen. Das derzeit noch nicht sicher laufende Hyper-Threading war offenbar nicht eingeschaltet. Zudem erwähnten die Franzosen auch einen bisher zumindest mir noch unbekannten Bug im  $\mu$ OP-Cache, der den aktuellen Prototypen zu schaffen machen soll.

Genaue Einzelergebnisse wollte Canard PC nicht publizieren, um ihre Quelle zu schützen – AMD hätte aus den Werten womöglich Rückschlüsse ziehen können, etwa über das verwendete BIOS und die AGESA-Version (AMD Generic Encapsulated Software Architecture).

„How damn those naughty French can have access to AMD Zen?“, tönnte es daraufhin empört von amerikanischen und anderen Sites. Und außerdem, wie können die die Informationen in einem Print-Magazin „verstecken“, statt sie sofort online und möglichst in Englisch auszubreiten? Das ist für die Amerikaner recht ungewöhnlich, wo Computerzeitschriften im Print inzwischen so gut wie tot sind. Zuweilen erscheinen hier in Europa heiße News sogar zuerst im Print und dann erst online – was dann zumeist schon kurz nach Erscheinen über illegal verbreitete Scans erfolgt.

Das ist bei uns nicht anders und auch wir hatten früher das eine oder andere Mal mit zu uns diffundierten Prototypen gemessen und uns damit viel Arbeit und Ärger eingehandelt. Und letztlich verhielten sich die finalen Versionen dann oft anders als die vermessenen Prototypen.

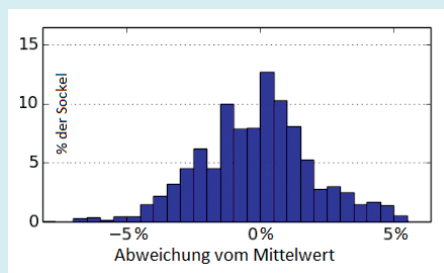
Aber selbst mit den finalen Versionen ist man vor größeren Überraschungen nicht gefeit. Der Pentium III mit 1,13 GHz etwa war offenbar noch nicht final genug, sondern im Takt-Wettlauf mit AMD völlig unausgereift an die einschlägigen Test-Sites verschickt worden. Unser Exemplar – ich hab es noch – lief zwar weitgehend problemlos, bei anderen jedoch, etwa Tom's Hardware, stürzten die Prozessoren laufend ab. Letztlich musste deshalb Intels Mikroprozessor-Chef Albert Yu seinen Hut nehmen.

Heutzutage sind die zum Test geschickten Prozessoren zumeist stabil, aber hier hat man inzwischen das Problem der individuellen Streuung und die wird, seit es die Turbo-Modi gibt, immer größer. Denn es gibt „faule“ und „fleißige“ Chips. Was man dann gerade vor sich hat, unterliegt stark dem Zufall, abhängig von der jeweiligen Exemplarauswahl des Herstellers, von der Qualität der Kühlung, der (hoffentlich ordentlich aufgetragenen) Wärmeleitpaste, von Erdstrahlen ...

### Verstreuter Prozessor

Da geht es nicht etwa nur um ein paar wenige Prozent, sondern um bis zu 16 Prozent und mehr. Nur große Rechenzentren sind in der Lage, mit ihren Hunderten von gleichen Knoten mit gleichem BIOS und gleichem Microcode ordentliche Statistiken zu führen. An den Unis Mainz, Dresden, Austin, Illinois ... überall hat man große Variationen gemessen – mit starker Abhängigkeit vom eingestellten Takt und von den jeweiligen Workloads. Mit dem Linpack, wie er im ZIH Dresden zum Einsatz kommt, erzielten die gleichen Haswell-EP-Prozessoren E5-2680 v3 bei 2,5 GHz Grundtakt je nach Knoten zwischen 355 und 400 GFlops. Die mittlere Energieaufnahme verteilte sich erstaunlicherweise kaum. Während jedoch in Dresden der Sandy Bridge EP nur wenig Performance-Variation zeigte, waren diese auf den beiden amerikanischen Großrechnern Stampede (TACC) und Cap (LLNL), gemessen mit MKL-DGEMM, sehr deutlich – allerdings auch sehr unterschiedlich, nämlich 8 Prozent hier und 15 Prozent dort.

Daneben gibt's noch zahlreiche weitere Imponderabilien, bedingt etwa durch das Training der Speicher-Interfaces und der Links. Benchmark-Ergebnisse aktueller Systeme außerhalb großer Rechenzentren, hier und anderswo, sollte man inzwischen also grundsätzlich mit einem Plus/Minusfaktor von 5 oder gar mehr Prozent betrachten. (as@ct.de) **ct**



Quelle: ZIH Dresden

Variation des Linpack über faule und fleißige Haswell-Prozessoren

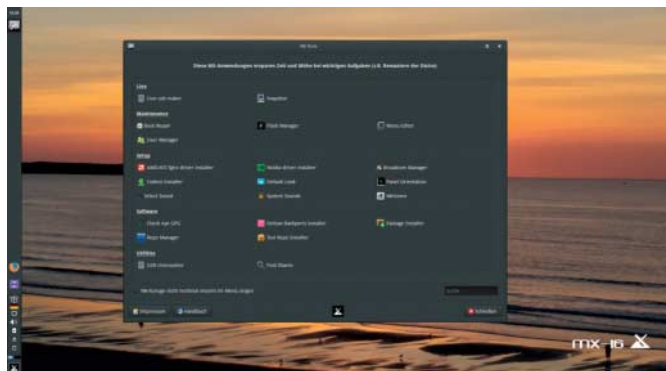
Anzeige

## MX Linux 16 auch für ältere Rechner

Die MX-Linux-Entwickler haben die Version 16, Codename „Metamorphosis“, ihrer schlanken und auch für ältere Rechner geeigneten Linux-Distribution veröffentlicht. Beim MX-Projekt kooperieren die Entwickler des antiX Live Linux und der Desktop-Distribution Mepis Linux.

Eine Besonderheit ist, dass MX-16 genau wie antiX noch mit SysV-Init arbeitet, während Mepis und Debian bereits systemd verwenden. Außerdem enthält die 32-Bit-Version von MX-16 einen Kernel für Prozessoren ohne PAE (Physical Address Extension), sodass sich die Distribution selbst auf Pentium-III-Systemen mit nur 256 MByte RAM eignen soll. Die Distribution beschränkt sich aber nicht auf alte Rechner, die 64-Bit-Variante unterstützt auch aktuelle Hardware.

MX-16 basiert auf dem stabilen Debian 8.6 „Jessie“, der Standard-Desktop ist Xfce 4.12.2. Die Software ist mit Kernel 4.7.8.1, LibreOffice 5.2.2 und Firefox 50.1 auf dem aktuellen Stand. Die auf [antix.mepis.org](http://antix.mepis.org) herunterladbaren Images lassen sich als Live-System und zur Installation auf USB-Stick oder Festplatte verwenden. (Jörg Thoma/mid@ct.de)



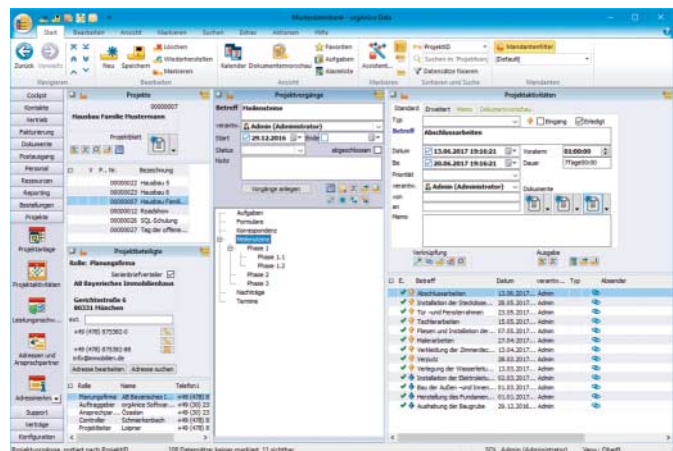
MX-16 „Metamorphosis“ mit Xfce-Desktop soll sowohl auf aktueller Hardware als auch auf über fünfzehn Jahre alten Pentium-III-Systemen mit nur 256 MByte RAM arbeiten – wofür es eigens einen Non-PAE-Kernel gibt.

## Langzeit-Support für Linux Mint 18.1

Linux Mint 18.1 „Serenä“ soll bis 2021 mit Aktualisierungen versorgt werden – genauso lange wie das aktuelle Ubuntu 16.04 LTS, von dem Mint 18.1 abgeleitet wurde. Die wichtigste Neuerung ist der Cinnamon-Desktop Version 3.2, für das etwa der Bildschirmschoner komplett neu in der Skriptsprache Python entwickelt wurde: So zeigt der Lock-Screen auf Notebooks nun den Akkuladestand an, sodass man nicht länger die Desktop-Sperre aufheben muss, um nachsehen zu können.

Außerdem gibt es nun vertikale Panels, die an den Seitenrändern andocken – wo bei den heute üblichen Querformat-Displays einfach mehr Platz ist. Die Installations-Images der neuen Version stehen wie üblich auf der Projektseite [linuxmint.com](http://linuxmint.com) zum Download bereit. (mid@ct.de)

## Baumansichten in orgAnice



Der Projektmanager von orgAnice zeigt Vorgänge und Workflows in einer Baumansicht an.

Die Unternehmens-Datenbank orgAnice CRM 7 visualisiert im neuen Merkmalfilter-Assistenten die Attribute von Kontakt-Datensätzen als Baumansicht und blendet Merkmale automatisch aus, die terminlich nicht mehr als relevant markiert sind. Auch die erfassten Dokumente sortiert orgAnice nach Vorgängen in eine Baumansicht. Statt einzelner Dokumente kann man nun auch ganze Verzeichnisse importieren.

Der enthaltene Projektmanager 4 kann Projekte automatisch um kaufmännische und organisatorische Abläufe ergänzen. Diese werden ebenfalls als Baumstruktur angezeigt. Welche Vorgänge und Workflows ergänzt werden sollen, ist für jeden Projekttyp konfigurierbar. (hps@ct.de)

### Anwendungs-Notizen

Salesforce hat seine Dienste der Service Cloud um das **Dialogsystem** LiveMessage erweitert. Darüber können Anwender ihre Kunden zum Beispiel direkt über SMS/MMS oder Facebook Messenger ansprechen. Über serienmäßige oder selbst programmierte Service Cloud Bots kann man zudem Kundenanfragen automatisch verarbeiten lassen.

Citrix hat seine **Virtualisierungspakete** XenApp und XenDesktop in Version 7.12 herausgebracht. Mit der neu eingekauften Technik des Softwarehauses Norscale soll das Umgebungs-Management deutlich schneller funktionieren als bei der Vorgängerversion 6.5.

Triumph-Adler (TA) hat sein **Drucker-Verwaltungssystem** für die Gerätebestände von Unternehmen überarbeitet. TA Cockpit 5.0 soll alle betreuten Drucker kontinuierlich mit der Funktion „Automated Firmware Management“ aktualisieren. Neuerdings kommuniziert das System verschlüsselt über SNMPv3 mit den Druckern.

## RansomFree erkennt Verschlüsselungstrojaner am Verhalten

Mit RansomFree will das Security-Startup Cybereason „99 Prozent aller Ransomware-Varianten“ stoppen. Um dieses hohe Ziel zu erreichen, verlässt sich die Software nicht auf Viren-Signaturen, sondern auf Verhaltensanalyse: Entdeckt RansomFree einen Verschlüsselungsprozess, der verdächtig erscheint, wird dieser abgebrochen und der Anwender informiert. Um verdächtige Prozesse erkennen zu können, haben die Sicherheitsexperten über vierzig verschiedene Trojaner analysiert und trauen ihrer Software deshalb zu, bisher unbekannte Viren und Würmer zu erkennen. RansomFree ist für Windows erhältlich und kostenlos.

In einem Kurztest schaffte es die Software in der Tat, die Krypto-Trojaner Cerber, Locky und Goldeneye zu entdecken und zu stoppen. Ob sich das Programm allerdings in der Praxis bewährt, können erst ausführliche Tests zeigen. Heuristische Scanner tendieren unserer Erfahrung nach dazu, weit mehr Fehl-

alarme zu produzieren als Signaturbasierte Software. Cybereason erwähnt in seiner Vorstellung des Produktes selbst, wie schwer es ist, das Verhalten von Trojanern von legitimen Verschlüsselungsaktionen zu unterscheiden. Das könnte dazu führen, dass RansomFree beim regelmäßigen Einsatz von Dateiverschlüsselung viele Pop-Ups hervorruft. Auch sagt der Hersteller wenig dazu, wie sich das Programm im Zusammenspiel mit anderer AV-Software schlägt.

Grundsätzlich kann AV-Software bei der Verteidigung gegen Verschlüsselungstrojaner immer nur ein zusätzliches Sicherheitsnetz darstellen. Echter Verlass ist nur auf regelmäßige Backups auf Datenträger, die nicht dauerhaft mit den Produktivsystemen verbunden sind. Denn egal wie sicher sich der Hersteller seiner Sache ist – wer will schon bei den Fotos der Geburt der eigenen Kinder oder bei wichtigen Steuerunterlagen alles auf eine Karte setzen. (fab@ct.de)

Anzeige

## Bessere Krypto durch Project Wycheproof

Mit Project Wycheproof gibt das Sicherheitsteam von Google anderen Entwicklern über 80 Tests und Dokumentationsmaterial an die Hand, mit denen sie überprüfen können, wie sicher die Krypto-Funktionen in ihrer Software sind. Die Tests seien nicht perfekt, so Google, aber man habe sich mit Absicht ein erreichbares Ziel gesetzt. Deswegen sei das Projekt auch nach Mount Whycheproof in Australien benannt, der als kleinster Berg der Welt gilt und mit seinen 43 Metern für fast jeden besteigbar ist.

Project Wycheproof bietet Tests für die wichtigsten Krypto-Algorithmen wie AES, EAX, AES-GCM, Diffie-Hellman, DHIES, DSA und RSA. Auch elliptische Kurven wie ECDH, ECDSA und ECIES sind vertreten. Die Project-Wycheproof-Entwickler zeigen darüber hinaus Schwächen verschiedener Krypto-Verfahren auf und geben Tipps für die opti-

male Umsetzung von Krypto-Routinen. Bei den Tests kommen echte Attacken zum Einsatz. So kann man etwa abklopfen, ob die eigene RSA-Konfiguration für die Bleichenbacher-Attacke anfällig ist.

Wer Project Wycheproof auf seine Anwendungen loslassen will, benötigt das Tool Bazel zum Bauen und Testen von Software sowie die Java Cryptographic Extension (JCE) Unlimited Strength Jurisdiction Policy Files. Besteht die Krypto-Implementierung alle Tests von Project Wycheproof, garantiert das noch keine hundertprozentige Sicherheit, betonen die Entwickler. Die Test-Sammlung erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit und befinde sich weiterhin in Entwicklung. Außerdem sei es kein offizielles Google-Produkt. (des@ct.de)

**Project Wycheproof auf GitHub:**  
[ct.de/ywmc](https://github.com/google/ywmc)

# Negative Regulierung gegen DDoS

## DNS-Experte Andrew Sullivan im Interview

**Die Zunahme von DDoS-Attacken beschert den Technikern eine Grundsatzdebatte. Lässt sich das Problem noch technisch lösen? Andrew Sullivan, als Experte des DNS-Infrastrukturanbieters Dyn kürzlich direkt betroffen und als Chef des Internet Architecture Board (IAB) in der Pflicht, warnt vor einem panischen Ruf nach Regulierung.**

Von Monika Ermert

**c't: Andrew, obwohl Dyn mittels kompromittierten Kameras angegriffen wurde, sagen Sie, das Internet der Dinge sei nicht das Hauptproblem. Heißt das, Sie haben noch andere Quellen für die Attacke ausgemacht?**

Andrew Sullivan: Bei diesem Angriff waren es tatsächlich vor allem IoT-Geräte. Aber es hätten auch Kabelmodems aus den Anfängen des Internet sein können. Die haben auch eine Menge Schwachstellen. Ich wollte damit sagen, dass solche Angriffe die Internet-Architektur selbst ermöglichen.

**c't: Welche Konsequenzen werden Sie nun ziehen?**

Sullivan: Meine Kollegen bei Dyn untersuchen laufend Daten solcher Attacken. Einige Veränderungen haben wir vorgenommen, denn wir haben eine Reihe neuer Angriffstechniken ausgemacht. Einige Defensivmaßnahmen wurden umgehend implementiert und haben uns durch die erste Angriffswelle gebracht.

**c't: Die erste Welle der Mirai-Attacke?**

Sullivan: Ja. Jeder, der eine große Infrastruktur im Internet betreibt, muss sich

verschiedenster Attacken erwehren. Aber wir müssen uns auch mit einer die Architektur des Netzes betreffenden, grundsätzlichen Frage auseinandersetzen. Das kann Dyn nicht allein machen, und Cloudflare nicht und auch sonst kein Unternehmen. Das müssen wir gemeinsam angehen.

**c't: Gibt es Hinweise auf Angreifer und auf Ziele?**

Sullivan: Im Grunde kann man nie mit letzter Sicherheit feststellen, woher ein Angriff kam, außer man hat einen von zwei Beweisen: Der erste ist, jemand sagt, wir waren das, und liefert Belege. Der andere ist eine Erpressung. Soweit ich weiß, haben wir bisher keinen von beiden Beweisen.

**c't: Aber waren bislang nicht eher Firmen die Ziele und weniger Infrastruktur-Provider wie Dyn?**

Sullivan: Manchmal zielen Angreifer auf Infrastruktur-Provider, um eine bestimmte Firma zu treffen. Das passiert vielen Leuten, Webhostern, DNS-Firmen ...

**c't: Kann man auch beim Mirai-Angriff davon ausgehen?**

Sullivan: Dazu kann man nur spekulieren. Aber es ist ganz gleich, ob es sich um Angriffe mit gespoof-ten Adressen handelt, oder ob wir echte IP-Adressen sehen und wissen, dass es sich um kompromittierte Maschinen handelt – man kann nie sicher sein, wer hinter einem Angriff steckt.

**c't: Warum ist es so schwierig, Angreifer zu identifizieren?**

Sullivan: Man könnte es herausfinden, wenn man über alle Teile des Internets die Kontrolle hätte. Das hat aber erhebliche Nachteile: Wir hätten kein echtes Internet mehr, kein Netzwerk von Netzwerken, sondern nur noch ein gigantisches Super-netz.

Natürlich liegt da eine Schwäche der Architektur. Die Intelligenz an den Endpunkten und die dezentrale Struktur ermöglichen es bestimmten Angreifern, unerkannt zu bleiben. Aber wir bekommen dafür all die Vorteile: Robustheit, Leistungsfähigkeit und Flexibilität und wir nehmen die Schwäche dafür in Kauf – sie ist Teil des Designs.

**c't: Was ist dann die richtige Antwort auf die zunehmenden Attacken? Soll es, wie manche Experten jetzt fordern, Regulierung geben? Lizenzen für den Zugang zum Netz?**

Sullivan: Ich glaube nicht, dass Zugangskontrollen eine gute Idee sind. Das würden wir schnell bereuen. Denn die Innovation, die dadurch möglich wird, dass jeder etwas im Netz aufsetzen kann, hat Firmen wie Google ermöglicht, Twitter, Baidu und all die anderen großen Organisationen, die einen enormen finanziellen und gesellschaftlichen Nutzen gebracht haben. Aber die Entschei-

der in einem Zugangskontrollsystem würden das ablehnen, was ihren Interessen zuwiderläuft. Ein offenes System erlaubt inkrementelle Innovationen. Das ist ein großer Wert.

**c't: Sie sagen, große Firmen sind eine gute Sache. Zugleich geht aber die**

**»Ich habe gesehen, dass Bruce Schneier sagt, ja wir brauchen Regulierung. Aber ich bin da nicht so sicher.«**





### Andrew Sullivan, DNS-Experte bei Dyn

Andrew Sullivan ist Vorsitzender des Internet Architecture Board und Fellow bei Dyn, der DNS-Firma, die Ziel eines großangelegten Angriffs auf ihre DNS-Server wurde. Zuvor war Sullivan unter anderem Principal Architect bei Dyn und Internet Scientist bei der DNSSEC-Schmiede Shinkuro. Der Kanadier ist Quereinsteiger, seinen Master-Abschluss machte er in Philosophie.

### **Sorge um, dass am Ende nur die Großen übrig bleiben, weil bald nur noch sie die enormen Sicherheitsmaßnahmen leisten können. Widerspricht das nicht der Idee von der niedrigen Eingangsschwelle?**

Sullivan: Das ist in der Tat eine Gefahr und etwas, das mich umtreibt. Wir müssen uns fragen, wollen wir wirklich ein Oligarcho-Net schaffen? Nein, wir wollen kein Oligarcho-Net. Wir hatten das schon bei der Telefonie. Wir müssen unbedingt herausfinden, wie wir das verhindern können.

### **c't: Aber haben wir nicht schon ein Oligarcho-Net?**

Sullivan: Haben wir – und auch wieder nicht. Es ist richtig: Die Kosten für die Sicherheit bremsen die Innovation. Aber der Markt bietet Möglichkeiten, das Skalierungsproblem zu lösen, ohne die ganze Infrastruktur selbst aufzubauen. Ein Vorschlag sind Manufacture Usage Descriptions. Geräte annonciieren, was sie machen können. Auf der Basis solcher Ankündigungen könnten Netze oder ISPs den Verkehr filtern. Es ist keine perfekte Lösung, weil es natürlich auch Blocking ermöglicht.

Eine andere Chance wäre, richtige Anreize zu setzen wie bei Kabelmodems. Da taten sich die ISPs zusammen und sagten den Herstellern: Ihr werdet lange, sichere Passwörter verwenden und sie auf eure Geräte drucken, um den Support zu erleichtern. Wenn ihr das macht, kaufen wir eure Geräte. Wenn nicht, dann raten wir davon ab. Das war ein marktentscheidender Anreiz für die Hersteller.

Die Frage ist also, wie können wir den Markt fürs Internet der Dinge in dieselbe Richtung lenken? Wenn IoT-Geräte annonciieren, was sie tun, dabei aber geschlossen bleiben, das wäre gut. Für den Hersteller der vielen Kameras, auf dessen Konto der Angriff auf Dyn geht, gibt es einen starken Anreiz, das zu tun. Rückrufaktionen sind teuer.

### **c't: Das klingt einfach, trotzdem sind viele Geräte bis heute unsicher.**

Sullivan: Es ist nicht perfekt. Aber man braucht nicht unbedingt eine perfekte Lösung, um etwas zu ändern. Oft reicht es schon, wenn man sich in die richtige Richtung bewegt.

### **c't: Was muss jenseits der Standardisierung passieren?**

Sullivan: Wir brauchen eine Kombination aus Standards und operativen Maßnahmen. Es sind ein paar ökonomische Probleme zu lösen und die Anreize richtig zu setzen. Vielleicht gibt es auch eine Aufgabe für die Regulierung. Ich würde ehrlich gesagt gerne lieber überlegen, was wir selbst tun können, bevor wir nach dem Regulierer rufen. Ich habe gesehen, dass Bruce Schneier sagt, ja wir brauchen Regulierung, aber ich bin da nicht so sicher.

### **c't: Was wäre denn sinnvoll?**

Sullivan: In der Internet Engineering Task Force wurde die Idee der negativen Regulierung diskutiert: Druck in eine Richtung anstatt konkreter Vorgaben. Die Regulierung elektrischer Geräte ist ein gutes Beispiel. Seinerzeit haben sich die Versicherer zusammengesetzt und gesagt: Es kann nicht sein, dass jedes Mal, wenn wir eine Versicherung für ein Haus mit Stromanschluss abschließen, die Hütte wegen mieser elektrischer Geräte abbrennt. Künftig zahlen wir nur noch, wenn die Geräte zertifiziert sind.

Das ist noch immer ein ziemlich effektiver Mechanismus. Als Hausbesitzer will ich versichert sein und kaufe nur Geräte mit dem Sticker. Als Hersteller habe ich einen Maßstab und die Versicherer

können ihre Risiken besser kalkulieren. Alle profitieren und wir haben eine Antwort der Industrie auf ein Risiko, das die Gesellschaft als Ganzes hat.

### **c't: Welche technischen Antworten auf die DDoS-Attacken gibt es noch? Sie haben die Arbeit der Homenet-Arbeitsgruppe der IETF hervorgehoben. Was könnte die beitragen?**

Sullivan: Homenet will das Internet in nicht gemanagten Netzen sicher machen. Heimnetze sind ja praktisch nicht-gemanagte Netze. Sie sollen moderne IP-Konnektivität bringen, ohne dass man auf einem Bein tanzen und gleichzeitig seinen Router konfigurieren muss – was unsere Großmutter auch gar nicht kann. Das ist ein hoher Anspruch, aber das Ziel ist auf jeden Fall richtig.

Auch die Arbeitsgruppe ACME arbeitet an einem Beitrag. Jährelang haben die Leute geklagt, dass Zertifikate zu kompliziert sind. ACME schwebt ein Konzept vor, bei dem man kein Kryptogenie sein muss, um Zertifikate zu nutzen.

### **c't: Dazu kommen noch andere Ideen, zum Beispiel die, im DNS stärker zu filtern. Wenn DNS-Anfragen künftig nur noch von bekannten Resolvoren angenommen würden, entstünde aber auch ein Oligarcho-Net.**

Sullivan: Das könnte passieren. Wir müssen uns nur die Entwicklung bei E-Mail anschauen. Ein einzelner großer Provider kann heute drastische Veränderungen bewirken – und die IETF hat gerade ein Mail-Problem deswegen. Ein großer Provider hat seine Konfiguration geändert und schon können eine Menge Leute nicht mehr auf eine IETF-Mailingliste posten.

Ich halte eine vergleichbare Entwicklung im DNS-Markt für möglich. Teils, weil wir uns alle so an die Maxime „go big or go home“ gewöhnt haben. Teils, weil die Anreize nicht richtig gesetzt werden. Für meinen Arbeitgeber, für Cloudflare oder VeriSign macht das Blocken Sinn, denn wir müssen unsere Infrastruktur schützen. Für das Internet als Ganzes ist das nicht gut.

Aber das Internet reagiert nicht auf mein Problem, dass ein Haufen Müll meine Server überspült und ich etwas dagegen machen muss. Es ist ein perfektes Beispiel dafür, dass wir gesellschaftlichen Druck an der richtigen Stelle brauchen. Obwohl das alles technische Zeugs ist, haben wir hier ein gesamtgesellschaftliches Problem, das wir anpacken müssen. (dz@ct.de) **ct**

# Powerline-Schnörkel

## Powerline-Adapter für 2000 MBit/s brutto

**Eine neue Klasse Powerline-Adapter für die Datenübertragung durch Stromleitungen soll die Heimvernetzung beschleunigen: „AV2000“ verspricht deutlich mehr Durchsatz als die etablierte AV1200er-Technik. Wir haben nachgemessen.**

Von Ernst Ahlers

**P**owerline-Adapter sind bei Heimvernetzern als WLAN-Alternative beliebt, weil sie den Griff zur Hilti ersparen: Statt die Wände zu löchern und Kabel durchzustopfen, setzt man einfach zwei Adapter in Steckdosen und schließt dort die Netzwerkkabel an. Die Daten fließen dann als Hochfrequenzsignal übers heimische Stromnetz zur Gegenstelle. Dabei hat sich eine technische Variante unter dem Namen HomePlug AV zum Standard entwickelt.

Schon im Frühjahr 2016 brachte Zyxel seinen AV2000-Adapter PLA5456 auf den Markt, zog ihn aber nach unserem Test zurück [1]. Anders als seinerzeit angekündigt kam der Adapter doch nicht in verbesserter Form heraus. So sind derzeit nur zwei Modelle von D-Link (DHP-700AV Rev. C1) und TP-Link (TL-PA9020P) zu haben. Der D-Link-Adapter ist zwar deutlich billiger als der von TP-Link. Er hat dafür aber keine durchgeführ-

te Steckdose, was bei Mangel an Wandsteckdosen nachteilig ist.

In der Zwischenzeit ist mindestens eine neue Firmware-Generation für den allen drei Adaptern zugrunde liegenden Broadcom-Chip erschienen. Deshalb haben wir an den Neulingen nochmal überprüft, wieviel mehr Durchsatz als die etablierte 1200er-Technik die AV2000-Variante im Alltag in einer repräsentativen Wohnung sowie im Labor unter Idealbedingungen an einer Testleitung schafft.

Den letzten nennenswerten Geschwindigkeitssprung hat die Powerline-Technik vor zwei Jahren gemacht [2], als die im WLAN seit 2005 gebräuchliche MIMO-Technik (Multiple Input, Multiple Output) ihre Entsprechung im Stromnetz fand: Durch Verteilen der Datenströme auf verschiedene Kombinationen der Stromleitungsadern erreicht die HomePlug-AV1200-Adapterklasse bis zu 1200 MBit/s brutto. Unter günstigen Umständen kommen in der Praxis auf Anwendungsebene 400 MBit/s netto an.

In den AV1200ern stecken QCA7500-Chips des Herstellers Qualcomm oder Nachbauten seiner Lizenznehmer. Das hat vor einiger Zeit den Konkurrenten Broadcom auf den Plan gerufen, der mit seinem Baustein BCM60500 ein Stück von der Powerline-Torte abhaben will. Der Chip soll 50 Prozent mehr Bruttodurchsatz

schaffen, also auf 1800 MBit/s brutto kommen, was die Adapterhersteller großzügig zu 2000 MBit/s aufrunden. Das klappt unter anderem durch Verwendung eines breiteren Frequenzbandes (2 bis 86 MHz statt 2 bis 68 MHz), wobei der Broadcom-Baustein aber kompatibel zur AV1200-Technik bleibt.

### Netzsicherung

Die 2000er-Adapter lassen sich, wie bei der Powerline-Technik üblich, simpel in Betrieb nehmen. Im Schnelldurchgang: Einen Adapter in die Wandsteckdose setzen, seine Koppeltaste kurz drücken, um einen individuellen Powerline-Schlüssel zu erwürfeln, binnen 2 Minuten den zweiten Adapter im selben Raum einstecken, ebenfalls die Koppeltaste drücken, ein paar Sekunden warten, dann den zweiten Adapter dort in der Wandsteckdose platzieren, wo man ihn braucht.

Auf die Individualisierung des Schlüssels sollten Sie keinesfalls verzichten. Denn sonst käme Ihr Nachbar wahrscheinlich allein durch Einstecken eines frischen Adapters in Ihr Netz. Die Adapter verwenden nämlich zwecks einfacherer Installation ab Werk alle den gleichen Powerline-Schlüssel. Der Wohnungstromzähler ist außerdem typischerweise ein so schlechter Powerline-Filter, dass die nähere Umgebung auch hinter dem Zähler ein brauchbares Restsignal sieht: Im letzten Test maßen wir Durchsätze bis zu 92 MBit/s in die Wohnung der Etagen-Nachbarn. c't-Leser haben sogar schon von ungewollten Powerline-Verbindungen quer über die Straße berichtet [3].

### Labortest

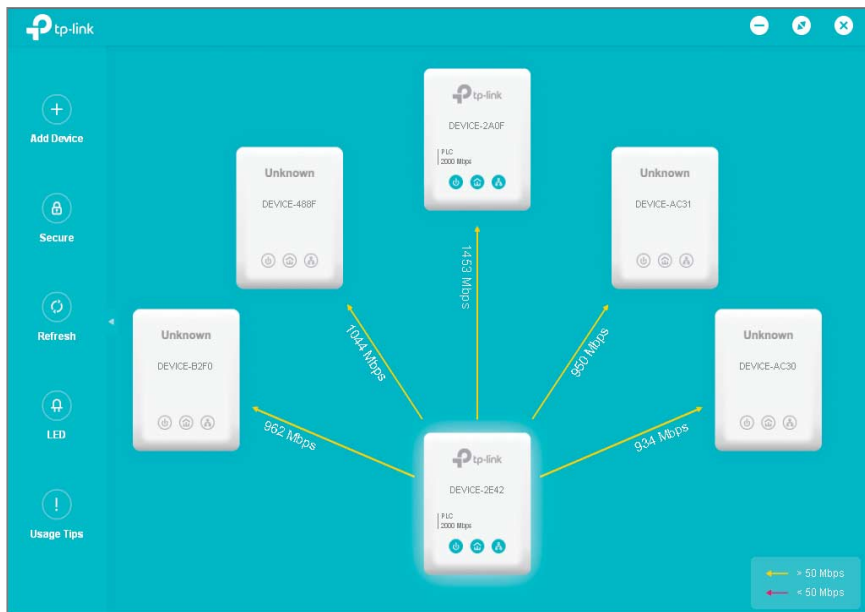
Im c't-Labor maßen wir den mit iperf3 erzielbaren Durchsatz an einer Testleitung über verschiedene Distanzen. Dort waren die Powerline-Adapter per Trenntrafo und HF-Filter vom Redaktionsstromnetz isoliert, um optimale Bedingungen für höchstmöglichen Durchsatz



D-Link DHP-700AV: preisgünstig, aber ohne durchgeführte Steckdose.



TP-Link TL-PA9020P: bedient mit zwei LAN-Ports mehrere Geräte gleichzeitig.



Das Windows-Tool der TP-Link-Geräte zeigt auch die Link-Rate zu fremden Adaptern an. Mehr als 1453 MBit/s brutto haben wir bei den AV2000-Modellen indes nirgends beobachtet.

2000er hier 343 und 385 MBit/s beziehungsweise 330 und 399 MBit/s.

Im (seltenen) Bestfall stellte sich in der Alltagssituation also ein Gewinn von 64 Prozent ein. Davon profitieren beispielsweise Arbeitsgruppen, die über eine geteilte Powerline-Verbindung auf einen Server oder einen extraschnellen Internetzugang zugreifen müssen.

## Fazit

An den Ergebnissen unserer ersten Einschätzung der neuen Technik ändert sich nichts, die Powerline-Revolution fällt mager aus: Wer bereits Adapter der 1200er-Klasse besitzt, hat nach den Ergebnissen dieses Tests keinen Grund, sie zugunsten der 2000er-Modelle zu ersetzen. Denn in den meisten Fällen gewinnt man zu wenig, zahlt aber bei den Stromkosten deutlich drauf (siehe Tabelle).

Nur wenn eine gute Powerline-Verbindung vorliegt und häufig mehrere parallele Datenströme fließen, bringen die neuen Adapter einen spürbaren Mehrdurchsatz. Erfreulicherweise kann man die Neulinge dann auch gezielt einsetzen, denn mit älteren Adaptern arbeiten sie ohne Weiteres zusammen. (ea@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Evolutionen, Neuer Chip von Broadcom sorgt für Konkurrenz bei Powerline-Adaptern, c't 8/16, S. 54
- [2] Ernst Ahlers, Daten im Strom, Gigabit-Powerline-Adapter mit MIMO-Technik, c't 9/15, S. 138
- [3] Powerline von Haus zu Haus, ct.de/-1326010

zu schaffen. Zusätzlich haben wir die AV2000er-Adapter mit der etablierten Technik verglichen, nämlich einem Pärchen Devolo dLAN1200+ mit aktuellerer Firmware.

Im Standardtest mit einem TCP-Stream, was dem Down- oder Upload einer großen Datei entspricht, konnten die 2000er-Adapter nicht überzeugen. Vielmehr blieben sie gegenüber dem Devolo-Pärchen sogar ein gutes Stück zurück (siehe Tabelle).

Zwar legten die 2000er-Adapter bei der Datenrate deutlich zu, als wir mehrere parallele TCP-Streams übertrugen. Sie konnten die AV1200er aber nur knapp überholen: Im besten Fall waren sie gerade mal 7 Prozent flotter, blieben also weit von den erwarteten 50 Prozent entfernt.

Günstigerweise sind die 2000er-Modelle zu den 1200er-Adaptern kompatibel: Im Überkreuz-Test an der 100-m-Testleitung kamen die Kombinationen auf 266 beziehungsweise 212 MBit/s bei einem TCP-Stream. Interessanterweise fiel die D-Link/TP-Link-Kombi etwas zurück (103 MBit/s), was möglicherweise an den unterschiedlichen Firmware-Versionen lag (3.10 versus 3.2.0).

## Alltagspraxis

Auch beim Praxistest in der Wohnung stoterte der Powerline-Turbo: Im Mittel über 10 Steckdosen mit einem TCP-Stream waren die 2000er-Adapter gerade mal so schnell wie die 1200er-Vertreter. Lediglich

bei Betrachtung ausschließlich der schlechteren Steckdosenkombinationen ließ sich ein Gewinn von 12 bis 23 Prozent feststellen.

Anders als im Labor glänzten die AV2000-Adapter in der Wohnung bei mehreren parallelen Datenströmen und guten Powerline-Verbindungen: Während die 1200er-Typen bei den beiden besten Steckdosen auf 188 und 244 MBit/s Summendurchsatz kamen, erreichten die

### Powerline-AV2000-Adapter im Vergleich

Gerät	DHP-700AV Rev. C1	TL-PA9020P	dLAN 1200+
Hersteller	D-Link	TP-Link	Devolo
Firmware-Version	3.10EU	3.2.0	2.2.1.00-5
<b>Hardware</b>			
durchgeführte Steckdose / Kindersicherung	—	✓ / ✓	✓ / ✓
LAN-Ports	1	2	1
Bedienelemente / Status-Anzeigen	Koppel/Reset-Taste / 3	Koppeltaste / 3	Koppeltaste / 1
<b>Messwerte</b>			
mittlerer Durchsatz Wohnung <sup>1</sup>	120 MBit/s	123 MBit/s	121 MBit/s
Spannweite	69 bis 187 MBit/s	75 bis 173 MBit/s	58 bis 227 MBit/s
beste / schlechteste 5 Steckdosen	150 / 90 MBit/s	149 / 98 MBit/s	162 / 80 MBit/s
Durchsatz Testleitung 0 / 50 / 100 / 200 m <sup>1</sup>	275 / 259 / 238 / 174 MBit/s	250 / 248 / 228 / 186 MBit/s	359 / 398 / 357 / 229 MBit/s
VLAN-Tag / IPv6 / Multicast-Streams	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Leistungsaufnahme Idle / Standby <sup>2</sup>	4,3 / 0,3 Watt	4,1 / 0,5 Watt	2,5 / 0,7 Watt
jährliche Stromkosten <sup>3</sup>	11,30 €	10,80 €	6,60 €
<b>Bewertung</b>			
Ausstattung	○	⊕	⊕
Durchsatz in Wohnung	⊕	⊕	⊕
Energieeffizienz	○	○	⊕
Preis (2er-Kit)	83 € (DHP-701AV)	125 €	122 €

<sup>1</sup> mit einem TCP-Stream <sup>2</sup> pro Adapter, Idle: 1 LAN-Port verbunden, kein Traffic, Standby: kein Ethernet-Link <sup>3</sup> gerundet, bei 30 ct/kWh

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





## Spar-Champion

**Braun wirbt bei der nur 140 Euro teuren Action-Cam Champion 4K offensiv mit der hohen Auflösung. Was kann man zu diesem Preis an Bildqualität erwarten?**

Tatsächlich bietet Braun gleich zwei Action-Cams oberhalb der HD-Klasse an: Die Champion III Waterproof 4K und die getestete Champion 4K sind bis aufs Gehäuse technische Zwillinge. Die Champion III ist ohne Schutzgehäuse bis 10 Meter wasserdicht – die getestete Champion 4K kommt dagegen mit einem klassischen Unterwassergehäuse, das bis 60 Meter Tauchtiefe mitspielt. Obendrein hat dieses Modell ein 1/4-Zoll-Stativgewinde.

In Full-HD-Auflösung filmt die Champion 4K nur mit den NTSC-typischen 30 und 60 Bildern/s. In der höchsten Auflösung 4K – genauer: UHD mit 3840 × 2160 Pixeln – nimmt sie nur 25 Vollbilder/s auf. Weil das zur hiesigen Netzfrequenz passt, bekommt man bei Kunstlicht keine flackernden Aufnahmen zu sehen. Da ein Bildstabilisator fehlt, kommt es um so mehr auf den maximalen Blickwinkel der Optik an, denn je weitwinkliger die Linsen sind, desto ruhiger wirken die Videos. Doch mit 100 (UHD) und lediglich 67 Grad in Full-HD hat die Braun nicht viel zu bieten; bessere Action-Cams liefern mehr als 120 Grad Blickwinkel.

Auch der Bedienung merkt man das Sparprogramm an: Statt eines Touchscreens gibt es nur ein nicht sonderlich helles 2-Zoll-Display. Auch das Blinken der LED auf der Oberseite erkennt man bei Tageslicht nur schlecht, die Signaltöne dringen kaum durch das Schutzgehäuse – man kann sich also nicht sicher sein, ob die Aufnahme läuft. Immerhin navigiert es sich mit den drei Tasten gut durchs ordentlich strukturierte deutschsprachige Menü. Die SportCam-App zur Fernbedienung per Smartphone (Android/iOS) zeigt die Vorschau mit einer erfreulich geringen Verzögerung.

Die beworbene Fotoauflösung von 16 MPixeln wird nur interpoliert, man sollte es bei den voreingestellten 8 MPixeln belassen. Die Champion 4K regelt die Belichtung in drei Blendenstufen und bietet neben dem automatischen Weißabgleich drei Voreinstellungen. Zwar kommt die Bildqualität nicht an aktuelle Top-Modelle (etwa Sony FDR-X3000, siehe c't 25/2016) heran – kann sich aber durchaus sehen lassen, auch wenn schnelle Bewegungen zu Artefakten im sehr bunt abgestimmten Bild führen. Damit könnte man leben – ob man aber mit der Laufzeit des fest verbauten Akkus von nur einer Stunde klarkommt, darf man bezweifeln.

Angesichts des recht großen Lieferumfangs ist das Preis/Leistungs-Verhältnis der Braun Champion akzeptabel. Die einfache Bedienung geht ebenfalls in Ordnung, wenn auch die laufende Aufnahme schlecht signalisiert wird. Als größte Haken muss man die fehlenden PAL-Bildwiederholfrequenzen in Full-HD und den fest verbauten Akku nennen. Und die Bildqualität verdient trotz UHD-Auflösung allenfalls mittelmäßige Noten.

(Joachim Sauer/uh@ct.de)

### Braun Champion 4K

Action-Cam	
Videoformat	H.264, MPEG-4
Sensorgroße/-auflösung	1/2,3 Zoll / 8 MPixel
Videoauflösung HD	1920 × 1080 Pixel, 60/30 Bilder/s
Videoauflösung 4K	3840 × 2160 Pixel, 25 Bilder/s
Datenrate (Full-HD/4K)	31,4 / 36,9 MBit/s
Aufnahmedauer pro GByte (Full-HD/4K)	4,5 / 3,5 min
Größe (Länge × Breite × Höhe), Gewicht	4,6 × 8,8 × 8,1 cm, 152 g
c't-Messung: Akkulaufzeit	62 Minuten
Blickwinkel	100 Grad
Bewertung	
Bedienung/Ton	○ / ○
Videoqualität außen/innen/Lowlight	○ / ⊕ / ⊖
Preis	139 €
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend ⊖⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht	



## Eleganter Riese

**Der überbreite 38UC99 von LG ersetzt locker zwei ausgewachsene Monitore.**

Wenn Sie diesen Monitor auf dem Schreibtisch haben, ist Ihnen der Neid der Kollegen sicher. Das elegant gebogene, höhenverstellbare IPS-Displays misst knapp einen Meter in der Diagonalen, was vor allem durch das 21:9-Format entsteht – der 38UC99 zeigt 3840 × 1600 Pixel. Er nimmt 10-Bit-Signale für HDR entgegen und bietet einen ausgezeichneten Kontrast von knapp 2600:1.

Man kann das LCD mit mehreren Programm-Fenstern aus einer Quelle belegen und diese mit dem LG-Tool „OnScreen Control“ schnell auf der Bildfläche anordnen. Oder man schließt zwei Rechner an, die sich die Schirmfläche teilen. Als wir ein MacBook per USB-C und ein Windows-Notebook per HDMI anschlossen, forderte der Monitor automatisch die passenden 1920 × 1600er Auflösungen an und legte sie nahtlos nebeneinander.

Die eingebauten Bluetooth-Lautsprecher beschallen das Büro gut. Die FreeSync-Kapazität des Monitors ist auf Videofrequenzen zwischen 52 und 75 Hz begrenzt. Für Gamer empfiehlt sich das IPS-Display ohnehin nur eingeschränkt. Zur Videobearbeitung drängt es sich dagegen geradezu auf, während zur anspruchsvollen Fotobearbeitung der größere Farbraum fehlt. Mit 1400 Euro ist der 38UC99 zwar kein billiger, aber ein großer Spaß. (uk@ct.de)

### LG 38UC99

#### 37,5-Zoll-Monitor mit 21:9-Format

Auflösung	3840 × 1600 Pixel
Bildfläche	88 cm × 37 cm / 95,3 cm (37,5")
Ausstattung	2 × HDMI, 1 × DisplayPort, 1 × USB-C, 2 × USB 3.0 Typ A, Kopfhörer (Klinke), BT-Lautsprecher eingebaut
Lieferumfang	Kabel für HDMI, DisplayPort, USB-C, USB-C-Adapter, Netzteil extern
Preis	ab 1400 €



## Alt auf Neu

**Der USB-Steckertyp C soll alle älteren Anschlüsse ersetzen. Bis es soweit ist, benötigt man für Typ-A- und Typ-B-Geräte passende Adapter(-Kabel), wie die von Belkin, Club 3D und RaidSonic.**

Geräte mit USB 3.0 (SuperSpeed) und USB 2.0 (HighSpeed, Fullspeed) lassen sich über Adapter mit Typ-C-Buchsen verbinden. Wir haben exemplarisch drei USB 3.0/3.1 kompatible Adapter getestet. Generell sollte man beim Kauf von Adaptern sicherstellen, dass sie zu USB 3.0/3.1 kompatibel sind. Fehlen die nötigen Pins, übertragen sie nur USB 2.0.

Club 3D liefert den vergossenen „USB 3.1 Type C to USB 3.0 Type A-Adapter“. Der 12 mm hohe Adapter macht einen soliden Eindruck, kann jedoch bei dünnen Laptops und Tablets nach unten hinausragen und diese an der Buchse anheben. Diese Belastung kann die Lebensdauer der Buchse verkürzen.

Wer sich an der Starre eines vergossenen Adapters stört, findet bei Belkin ein 14 cm langes Adapterkabel, das USB-Peripherie anbindet. Der C-Stecker ist hier

lediglich 7 mm hoch und somit für dünnere Geräte unproblematisch.

Grundsätzlich übertragen beide Adapter auch USB 3.1 SuperSpeedPlus mit 10 GBit/s über die Typ-A-Steckverbindung. Obwohl der Typ-C-Stecker beidseitig einsteckbar ist, funktionierte SuperSpeed beim Adapter von Club 3D jedoch in einer Steckrichtung höchstens mit 5 GBit/s.

Bei Geräten wie USB-Hubs, Dockingstationen und externen Festplatten mit Typ-B-Buchse lässt sich das komplette Kabel tauschen, statt Adapter zu verwenden. Das ein Meter lange IB-CB002 von RaidSonic verbindet Typ-B-Peripherie mit einer C-Buchse.

Die beiden getesteten Adapter und das Kabel enthalten keine Wandlerchips, sie leiten die USB-3.0/2.0-Signale aus der Typ-C-Buchse lediglich an ihre Typ-A beziehungsweise Typ-B-Anschlüsse weiter. Zusätzliche Steckverbindungen können je nach Qualität und Kabellänge zwar die Übertragungsrate reduzieren. Im Test mit einer SSD und diversen Hubs beeinträchtigten aber weder die Adapter noch das Kabel die Datenübertragungsrate bei USB 3.0. (amo@ct.de)

## Extrazutaten

**Mit dem passenden Zubehör lassen sich WLAN und zwei weitere USB-Buchsen in den PC-Barebone Asrock DeskMini 110 integrieren.**

Den Mini-STX-Barebone DeskMini 110 haben wir als Basis für unseren Mini-PC-Bauvorschlag in c't 25/16 verwendet. Nun sind auch ein WLAN-Kit und ein Adapter für zwei weitere USB-2.0-Anschlüsse erhältlich.

Der WLAN-Bausatz besteht aus dem M.2-Kärtchen Intel Dual Band Wireless-AC 3160, zwei Antennen, zwei Buchsen mit Anschlusskabel und Montagmaterial. Eine vollständige Einbauanleitung gibt es nur online. Die internen Anschlusskabel sind recht kurz, weshalb wir sie unterhalb des CPU-Kühlers verlegen mussten.

Mit maximal 109 MBit/s bei 20 m Entfernung empfängt das WLAN-Modul Daten nur etwa halb so schnell wie moderne USB-WLAN-Adapter. Im Unterschied zum D-Link DWA-192, den wir für die Bauvorschläge empfohlen haben, funktioniert das WLAN-Modul von Asrock auch unter Ubuntu 16.10. Anders als unter Windows lassen sich dort aber nicht die 5-GHz-Kanäle 52 und höher nutzen.

Die Leiste mit den zwei USB-2.0-Ports ist mit etwas Geschick innerhalb weniger Minuten montiert. Beim Hineinschieben des Mainboard-Schlittens stören allerdings die starren Anschlusskabel. (chh@ct.de)



Der vergossene Club 3D-Adapter ist so dick, dass er bei sehr dünnen Tablets und Laptops auf der Unterlage aufliegt und die Typ-C-Buchse belastet.

USB-Typ-C-Adapter			
	USB 3.1 Type C to USB 3.0 Type A (CAA-1521)	USB-C to USB-A	USB 3.1 Data Cable (IB-CB002)
Hersteller	Club 3D, <a href="http://www.club-3d.com">www.club-3d.com</a>	Belkin, <a href="http://www.belkin.com">www.belkin.com</a>	RaidSonic, <a href="http://www.raidsonic.de">www.raidsonic.de</a>
Anschlüsse	Typ C/Typ A	Typ C/Typ A	Typ C/Typ B
Höhe (Typ C)	12 mm	7 mm	7 mm
Preis	7 €	10 €	13 €

### Asrock DeskMini 110 WiFi Kit & USB-2.0-Kabel

Zubehör für Mini-PC-Bauvorschlag	
Hersteller	Asrock, <a href="http://www.asrock.com">www.asrock.com</a>
WLAN	802.11ac (433 MBit/s) / Intel Wireless-AC 3160
Durchsatz 2,4 / 5 GHz (20 m)	42 / 109 MBit/s
Preis	WiFi Kit: 23 € / USB-2.0-Kabel: 12 €





# Schicke Schale

**Ultrahochauflösendes OLED-TV  
55POS901F von Philips**

**Superdünner, rahmenloser Schirm,  
schicker Displayrücken, metallene  
Frontleiste für die unter dem  
Display schwebende Soundbar:  
Das OLED-TV von Philips macht  
was her – und nicht nur äußerlich.**

**Von Ulrike Kuhlmann**

Das 4K-OLED mit 1,40 m Diagonale zeigt 3840 × 2160 Pixel und besticht mit seinem satten Schwarz und der blickwinkelunabhängigen Darstellung. Zwei Triple-Tuner für DVB-C/S2/T2 HD nebst zwei CI-Slots für CAMs erlauben TV-Aufnahmen auf USB-Speicher, während man gleichzeitig ein anderes Programm schaut. Der eingebaute Medienplayer beherrscht an USB oder per WLAN alle gängigen Video-, Bild- und Tonformate. Als Betriebssystem kommt Android TV in Version 6.0 zum Zuge. Die Oberfläche lässt sich angenehm flott bedienen, wirkt aber etwas überladen. Alle vier HDMI-Eingänge sind in Version 2.0a und nehmen HDR10-Signale entgegen.

Legt man HDR-Signale an oder streamt sie aus von Netflix & Co., hat man die Wahl zwischen sieben HDR-Presets für Video, Sport und Foto. Für die Wiedergabe von Videos hat uns „HDR-Film“ gut gefallen. Im herkömmlichen (SDR-) Modus eignen sich fürs Heimkino die vorkalibrierten isf-Modi. Das zu HDR10 alternative Hochkontrast-Format Dolby Vision unterstützt das Display nicht.

Als Bonus bringt der 55POS901F die Philips-Spezialität Ambilight mit: An drei Seiten im Displayrücken eingebaute LED-Streifen beleuchten die Wand hinter dem TV und lassen sich ganz individuell konfigurieren – vom einfarbigen Wohlflucht bis zu einem im Takt von Bildinhalt oder Ton wabernden Lichtermeer.

## Bild und Ton ab

Die Kangleiste unter dem OLED-Display bringt theoretisch satten Sound zustande – in der Praxis aber nur im Lautstärkebereich zwischen etwa 30 und 45 Prozent. Bei geringen Lautstärken ist zu viel Bass drin und bei unter 5 Prozent hört man gar nichts mehr. Regelt man die Lautstärke

über 45 Prozent (die Skala reicht bis 60), wird der Bass automatisch rausgenommen und die Stimmverstärkung aktiviert – dann kreischt es nur noch. Philips sollte die arg verdrehten Klangeinstellungen schleunigst mit einem Firmware-Update beheben. Für eine bessere Sprachverständlichkeit bietet das TV ohnehin den Nachrichten-Preset und in den erweiterten Sound-Einstellungen für jeden Preset einen Clear-Modus.

Im Videobetrieb wird das Bild per „Perfect Natural Motion“ entweder schön geglättet, wobei eine leicht wabernde Aura (Blurring) an bewegten Kanten entsteht. Oder man schaltet die Zwischenbildberechnung komplett ab, dann ruckeln Kameraschwenks. Hier fehlt eine Einstellmöglichkeit getrennt nach Judder und Schärfe. Mangels Leuchtdichteregulierung muss man für ein helleres Bild einen anderen Preset wählen – im Lebhaft-Modus waren es bei 50 Prozent Weißanteil im Bild etwa 230 cd/m².

Mit einer Leistungsaufnahme von 169 Watt würde das TV nach unseren Messungen in der Energieeffizienzklasse C landen, laut Philips ist es in Klasse B. Bei Standbildern aktiviert das Display relativ schnell einen schwarzen Bildschirmschoner mit herumfliegendem Philips-Logo: eine Vorsichtsmaßnahme, damit die organische Schicht an einzelnen Stellen auf dem Schirm nicht stärker leuchtet und so dort schneller altert. Der Effekt ähnelt dem Einbrennen von Plasma-Displays, das in Wirklichkeit ein Ausbrennen ist. Über die Stärke des Effekts können wir mangels Langzeiterfahrungen mit OLED-TVs noch nichts Genaues sagen.

Alles in allem überzeugt das OLED-TV von Philips trotz einiger Schwächen mit seiner kontraststarken und blickwinkelstabilen Darstellung und der ausgefeilten Ambilight-Raumbeleuchtung. Allerdings sind 3500 Euro für die High-End-Edition von Philips ein stolzer Preis. Wer es nur auf die OLED-Technik abgesehen hat, fährt mit Geräten von LG derzeit deutlich günstiger. (uk@ct.de) **ct**

### Philips 55POS901F

#### 55"OLED-TV mit 4K-Auflösung

Auflösung	3840 × 2160 Pixel
Bildfläche	121 cm × 68 cm / 140 cm (55")
Ausstattung	2 × Triple-Tuner mit 2 × TCI-Slots, 4 × HDMI 2.0a mit HDCP 2.2, 3 × USB (1 × 3.0), digital Audio-out (SPDIF), Kopfhörer (Klinke), WLAN eingebaut, 2 × Fernbedienungen
Gerätemaße	1,23 m × 0,81 m × 3,6 cm (Displaydicke 0,7 cm)
Preis	3500 €

# Funkverlängerung

## WLAN-Bridge Devolo Gigagate



**Das Devolo Gigagate bringt das LAN-Kabel in Räume, wohin sich kein Kabel ziehen lässt. Eine zusätzliche WLAN-Zelle gibt es obendrein.**

Von Ernst Ahlers

**W**LAN-Bridges zum Vergrößern des eigenen Netzes kommen gerade schwer in Mode. Nach Netgear mit dem exzellent ausgestatteten, aber teuren Orbi-System (siehe c't 1/17) liefert nun Devolo sein Gigagate-Kit aus. Die Basis schließt man per Kabel an den WLAN-Router an und stellt den Satelliten – in Funkreichweite – dort auf, wo man das LAN braucht. Der Satellit hat neben einem Gigabit-Port vier Fast-Ethernet-Anschlüsse etwa für Drucker, TV-Geräte oder Settop-Boxen, die mit mäßig schnellem LAN auskommen.

Dank eines zusätzlichen 2,4-GHz-Funkmoduls errichtet der Satellit eine neue WLAN-Zelle. So kann man Mobilgeräte in bisher unversorgten Gebäudeteilen einbinden. Ein WLAN für Clients, mit dem man einen älteren Router um schnellen 5-GHz-Funk ergänzen könnte, hat die Basis nicht. Devolo überlegt aber, das als zuschaltbare Option nachzurüsten.

Der Satz aus Basis und Satellit ist ab Werk mit aktueller, individueller Verschlüsselung versehen und miteinander gekoppelt. Die Vorgaben lassen sich in einer auf Mobilgeräte ausgerichteten,

übersichtlichen Browser-Oberfläche an die eigenen Wünsche anpassen. Dabei kann der Satellit die Einstellungen für sein Client-WLAN praktischerweise per WPS-Tastendruck vom Router übernehmen (Wifi Clone). So muss man auf den Mobilgeräten kein neues WLAN einrichten.

Anders als Netgears Orbi versucht das Devolo-Kit nicht, dem Nutzer eine neue Netzwerk-Topologie aufzudrängen. Basis und Satellit arbeiten transparent. IPv6 und Multicast-IPTV (Telekom Entertain) funktionierten im LAN und WLAN des Satelliten wie direkt am Router.

### WLAN-Performance

Seinen Namen hat das Gigagate vom 4-Stream-Funkmodul, das im 5-GHz-Band Daten mit maximal 1733 MBit/s brutto überträgt. Wir testeten es zunächst im Bridge-Betrieb, also LAN-zu-Funk-zu-LAN. Dabei maßen wir auf kurze Distanz – wenige Meter mit Sichtverbindung – bis zu 395 MBit/s netto mit einem TCP-Stream, also einem Down- oder Upload. Wie bei 11ac üblich, kletterte die Nutzdatenrate bei mehreren parallelen Datenströmen deutlich (+99 %, 787 statt 395 MBit/s).

Der Durchsatz ging erwartetermaßen zurück, wenn die Geräte eine größere Strecke überbrücken mussten, die zudem durch Mauern führte. Über 20 Meter im Verlagskeller stellten sich ohne konkurrierende WLANs bei verschiedenen Ausrichtungen der Gigagate-Komponenten zwi-

schen 231 und 266 MBit/s ein. Die Datenrate stieg auch hier mit mehreren parallelen TCP-Streams, wenngleich weniger stark (+63 %, 434 statt 266 MBit/s). Davon profitieren Arbeitsgruppen, die sich eine entfernte Ressource teilen.

Koppelten wir das Notebook (Acer V3-372) mit der 2,4-GHz-WLAN-Zelle des Satelliten und platzierten es weitere 6 Meter entfernt mit einer Wand dazwischen, waren immerhin 49 MBit/s Nutzdurchsatz über die gesamte Strecke zu bekommen. Ein VDSL50-Anschluss ließe sich praktisch verlustfrei weiterleiten. Netgears Orbi-Kit lieferte in der gleichen Situation mit 72 MBit/s auf 2,4 GHz indes ein gutes Stück mehr.

In einer Wohnung maßen wir wegen der anderen Umgebung und konkurrierender Nachbar-WLANs deutlich niedrigere Werte: Die Devolo-Bridge lieferte hier über 10 Meter durch Wände lediglich 68 bis 97 MBit/s mit einem TCP-Stream. Stand das Notebook dann per WLAN angebunden in der Nachbarwohnung rund 6 Meter vom Satelliten entfernt, kamen noch 41 MBit/s durch.

### Fazit

Wer hauptsächlich das LAN seines Routers drahtlos verlängern will, macht mit dem Gigagate-Kit nichts falsch: Die Einrichtung fällt leicht, der Durchsatz stimmt und der Preis ist deutlich niedriger als bei Netgears besser ausgestattetem Orbi-System. Auch sonst hat Devolo seine Hausaufgaben gemacht: Das Kit fügt sich nahtlos ins vorhandene Netz ein, anders als Orbi, das dieses gleich ganz umkrempeln will.

(ea@ct.de) **ct**

Devolo Gigagate	
Getestete Firmware-Version	1.0.3
<b>Anschlüsse / Konfiguration</b>	
LAN-Ports (Satellit)	1 × GE (+ 4 × FE)
Oberfläche auch deutsch / brauchbare Online-Hilfe / Assistent	✓ / – / –
NTP-Server frei einst. / Sommerzeit korrekt	✓ / ✓
<b>WLAN</b>	
Version (IEEE 802...)	11ac-1733 (+ 11n-300)
Manuell wählbare 5-GHz-Kanäle / Automatik wählt höhere als 48	36-112 / ✓
WLAN ab Werk sicher / WPS / Radius	✓ / ✓ / –
IPv6 / Multicast-IPTV ok	✓ / ✓
<b>Messwerte</b>	
Bridge-Durchsatz c't-Keller nah / 20 m	395 / 231-266 MBit/s
WLAN-Client am Sat. über 26 m	49 MBit/s
Bridge-Durchsatz Wohnung 10 m	68-97 MBit/s
Leistungsaufnahme (Basis/Satellit)	3,6 / 5,5 Watt
Jährliche Stromkosten (Basis/Satellit)	9,50 / 14,50 €
Preis	230 € (Kit)



## Schnelle Zweigstelle

**Netgears AirCard LB1111 ist ein LTE-Modem, das sich per Ethernet an Router oder PCs anknüpfen lässt.**

Das AirCard LB1111 ist ein für den stationären Betrieb gedachtes Mobilfunkmodem: Man koppelt es per GBit-Ethernet an den WAN-Port eines Routers oder an einen PC. Strom nimmt das Gerät wahlweise vom Netzteil auf oder via Power over Ethernet (IEEE 802.3af, max. 13 W); so kann man es leicht an Standorten betreiben, die mobilfunkseitig gut versorgt sind. Reicht das Ethernet-Kabel dort nicht hin, kann man über rückseitig angebrachte TS-9-Buchsen zwei externe Antennen anschließen.

Das Modem ist für Micro-SIMs ausgelegt. Es empfängt per LTE nicht mehr als 150 MBit/s und sendet maximal 50 MBit/s (Cat-4). Fehlt LTE, schaltet das Gerät auf UMTS zurück (HSPA+, max. 42,2 MBit/s). Router und PC erhalten IP-Adressen automatisch vom eingebauten DHCP-Server (ab Werk IPv4, auf IPv4/IPv6-Dual-Stack umschaltbar im Bereich APN/PDP). Im Bridge-Modus scheiterte der eingebaute DNS-Proxy bei DNSSEC-Abfragen. Immerhin ließ er DNSSEC-Replies fremder DNS-Server durch. Von Kleinigkeiten abgesehen gefiel das AirCard LB1111 gut. (dz@ct.de)

LB1111	
Stationäres Mobilfunk-Modem	
Hersteller	Netgear
Frequenzbänder (MHz)	
LTE	800, 900, 1800, 2300, 2600
UMTS / GSM	900, 2100 / 850, 900, 1800, 1900
Bedienelemente	Ein-Ausschalter, Reset, 7 LEDs,
Anschlüsse	GBit-Ethernet (RJ45), ext. Antennen (2 x TS-9)
Lieferumfang	Netzteil, Ethernet-Kabel, Kurzanleitung
Leistungsaufnahme	1,0 W (Leerlauf, online), 2,6 €/Jahr bei 30 ct/kWh
Preis	150 €



## Abzüge fotografieren

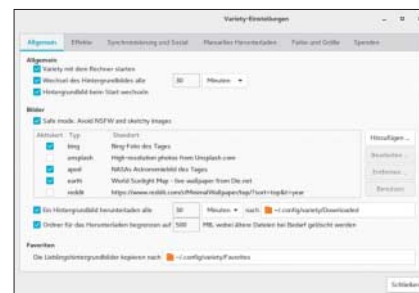
**Die Google-App Fotoscanner hilft, analoge Abzüge mit dem Smartphone zu digitalisieren. Sie soll dabei Reflexionen vermeiden und Perspektive korrigieren.**

Früher machte man Fotos für den Pappkarton, heute für soziale Medien und den Versand über Instant-Messenger. Dabei stören Ränder und Reflexionen durch Lichtquellen. Die Google-App Fotoscanner hilft, analoge Abzüge reflexionsarm und ohne Verzerrung zu digitalisieren. Google stellt sie kostenlos für Android und iOS zur Verfügung. Fotoscanner verwendet in der App dieselben Algorithmen, die auch bei der Aufnahme von 360-Grad-Panoramen zum Einsatz kommen.

Zunächst platziert man den Abzug im Aufnahme-Modus der App. Anschließend zeigt Fotoscanner vier Punkte, über die man nacheinander einen eingblendeten Kreis bewegt. Das Foto wird entzerrt, beschnitten und gedreht. Beschnitt und Ausrichtung lassen sich nachträglich manuell anpassen. Dabei hilft eine Lupe. Das Ergebnis speichert die App als JPEG-Datei.

Die erzielte Qualität hängt von der Güte der Smartphone-Kamera ab. Selbst auf einem älteren Nexus 5 verhinderte die App durch die Panoramatechnik Reflexionen. In einigen Fällen waren statt der Reflexionen allerdings graue Flecken zu sehen. Das Ergebnis ist zwar schlechter als das von einem professionellen Fotoscanner, aber allemal besser, als das Bild einfach abzufotografieren. (akr@ct.de)

Fotoscanner 1.1	
Digitalisierungs-App	
Hersteller	Google, <a href="http://www.google.com">www.google.com</a>
Systemanf.	Android ab 5.0, iOS ab 8.1
Preis	kostenlos



## Tapetenwechsler

**Variety lädt Hintergrundbilder aus allerlei Quellen für den Linux-Desktop herunter und zeigt sie an.**

Mit Variety kommt Abwechslung auf den Desktop. Das Programm lädt Hintergrundbilder von Quellen wie RSS-Feeds, Reddit, Flickr und der NASA herunter und zeigt sie an. Auch lokale Dateien können als Bildmaterial dienen.

Variety verändert die Bilder auf Wunsch mit einer Handvoll Filtern und legt eine Uhr oder Zitate über den Desktop-Hintergrund. Vorgaben zu Farbe und Auflösung sorgen dafür, dass man nur Bilder, die der Bildschirmauflösung entsprechen und einen gewünschten Farbton haben, zu Gesicht bekommt.

Die Favoriten-Funktion speichert besonders ansprechende Bilder und synchronisiert diese mit Hilfe eines Online-Dienstes rechnerübergreifend. Wer Variety am Arbeitsplatz einsetzt, sollte den NSFW-Modus (Not Safe For Work) aktivieren. Er filtert potenziell anstößige Bilder heraus, ist jedoch nicht perfekt, da er auf Nutzerbewertungen zurückgreift. Die Funktion zum Teilen der Hintergrundbilder auf Facebook war zum Zeitpunkt des Tests kaputt.

Variety ist in den Paket-Repositories vieler Linux-Distributionen enthalten. Für Ubuntu bietet der Entwickler ein PPA an. Das Programm arbeitet am besten mit Gnome zusammen. Für die Integration in andere Arbeitsumgebungen gibt es Anleitungen auf der Homepage. (mls@ct.de)

Variety	
Hintergrundbild-Downloader	
Hersteller	Peter Levi, <a href="http://peterlevi.com/variety">http://peterlevi.com/variety</a>
Systemanf.	Linux
Preis	kostenlos (GPL)

Anzeige



# Profi-Design für alle

## Grafiken, Filme und Webseiten mit Adobe Spark

**Mit den drei Tools der Reihe Adobe Spark entstehen auf unkomplizierte Weise Social-Media-Grafiken, Videopräsentationen und Web-Stories. Das kostenlose Angebot hat den Anspruch, auch Nicht-Grafikern zu professionellen Resultaten zu verhelfen.**

Von André Kramer

Adobe Spark wendet sich an Fachleute für Marketing, PR und Social Media, die zwar in Kommunikation, aber nicht unbedingt in Gestaltung geschult sind. Spark Post, Spark Video und Spark Page nehmen den Anwendern dabei Grundlagenentscheidungen zum Design ab. Sie stehen als iOS-Apps und als Browser-Anwendungen kostenlos zur Verfügung.

In der Regel setzen Adobe-Apps eine Adobe-ID zur Anmeldung voraus. Bei den Spark-Tools kann man sich aber auch über ein Facebook- oder Google-Konto anmelden. Mit einem kostenlosen Konto erstellte Inhalte bekommen ein Branding mit dem Inhalt „Created with Adobe Spark“. Zahlende Creative-Cloud-Kunden bekommen nach Authentifizierung mit einer Adobe-ID ein Angebot ohne Werbung.

Der Startbildschirm von Spark zeigt entweder im Konto vorhandene Inhalte

oder ein großes Plus-Symbol, über das man ein neues Projekt hinzufügt.

### Spark Post

Mit Post erstellt man Social-Media-Grafiken, die aus einem Foto und einer darüber eingeblendeten Textnachricht bestehen. Im ersten Schritt fragt das Tool die Textbotschaft ab. Über ein Bildschirm-Widget kann man weiteren Text hinzufügen und ein Foto oder einfarbigen Hintergrund auswählen. Fotos lassen sich aus dem privaten Creative-Cloud-Speicher, Lightroom, der Dropbox oder Google Fotos importieren. Außerdem bietet Adobe freinutzbare Inhalte an: Fotos von Flickr mit Creative-Commons-Lizenz und auf Pixabay als Public Domain getaggte Bilder.

Das Design lässt sich anhand einer Vielzahl fertiger Vorlagen zusammenklicken. Der Dienst stellt Farbkombinationen aus fünf Farben zur Wahl. Über einen Touch-Ring kann man nach iPod-Manier durch fertige Designs scrollen. Alternativ lassen sich Farben, Schriftarten und Rahmen aber auch manuell abstimmen. Die Postings stellt das Tool in passenden Seitenverhältnissen für Instagram, Facebook, Twitter und andere Dienste bereit.

### Spark Page

Die Arbeit mit dem Webseiten-Dienst Spark Page beginnt ähnlich: Nach Eingabe

von Überschrift und Unterzeile wählt man ein Hintergrundbild aus. Dreizehn Design-Vorlagen sorgen für ansprechende Schriftgestaltung.

Die Web-Story setzt sich aus Fotos, Text, Schaltflächen, Videos, Fotogrids und Glideshows zusammen. Letzteres bezeichnet scrollbare Diashows inklusive Bildunterschriften und Bewegungseffekte. Fotos lassen sich mit Bildunterschriften versehen. Für den Text steht ein umfangreicher Editor zur Verfügung. Schaltflächen verweisen auf Webseiten. Im Fotogrid stellt Adobe einen Rahmen für mehrere Bilder bereit. Die einzelnen Fotos lassen sich als klickbare Diashow groß anzeigen. Auf die Seite kann man per Link ([spark.adobe.com/page](http://spark.adobe.com/page)) verweisen oder diesen in JavaScript einbetten. Außerdem stehen Export-Schaltflächen für Facebook, Twitter und E-Mail zur Verfügung.

### Spark Video

Mit Spark ein Video zusammenzustellen, setzt mehr Eigenleistung voraus. Nach der Titeleingabe startet Spark Video mit Vorlayouts etwa für Ideen-Promo oder Familien-Videos. Anschließend folgt ein Tutorial. Spark Video hält sich an Video-Konventionen: Für einzelne Clips schlägt das Tool je drei Sekunden Länge vor; die maximale Länge beträgt 30 Sekunden. Platzhalter für Einzel-Clips gliedert das Tool mit Beschriftungen wie „When and where“, „How it ended“ und „Reflection“.

Eingebundene Fotos und Videos lassen sich mit Texttiteln versehen. Außerdem kann man eigenen Kommentar einsprechen. Videos bekommen automatisch dezent Hintergrundmusik. Im Test zeigte Spark die Videovorschau von Clips eines Google Nexus 5 sowie eines iPhone 5s auf dem Kopf, im Resultat stimmte die Ausrichtung aber. Die Exportoptionen sind dieselben wie bei Spark Page.

### Fazit

Für die Tools Post und Page geht die Rechnung auf, dass auch ungeschulte Nutzer präsentable Ergebnisse erzielen – nicht nur im privaten, sondern auch im beruflichen Umfeld. Für professionelle Produkt-Videos braucht's aber etwas mehr als ein cleveres Schnitt-Tool. (akr@ct.de) **ct**

Mit Spark Post entstehen Social-Media-Grafiken. Spark Page erweitert das Modell zur Webseite mit Text, Fotos, Videos und Schaltflächen. Erfahrungen in Web-Design und -Entwicklung sind nicht nötig.



### Adobe Spark

Social-Media-Tools	
Hersteller	Adobe, <a href="http://spark.adobe.com">spark.adobe.com</a>
Systemanf.	Windows 7 und höher, macOS, iOS ab 9
Preis	kostenlos



# Anruf – Auftrag – Arbeit – Geld

**Julitec Deals & Projects verwaltet Aufträge bis zum Projektabschluss**

**Der Web-Dienst von Julitec pflegt wie ein klassisches CRM-System für jeden Kunden eine Timeline mit allen Kontaktaufnahmen. Darüber hinaus unterstützt er Anwender bei Aufträgen vom ersten Kundenkontakt bis zum Projektabschluss.**

Von Peter Schüller

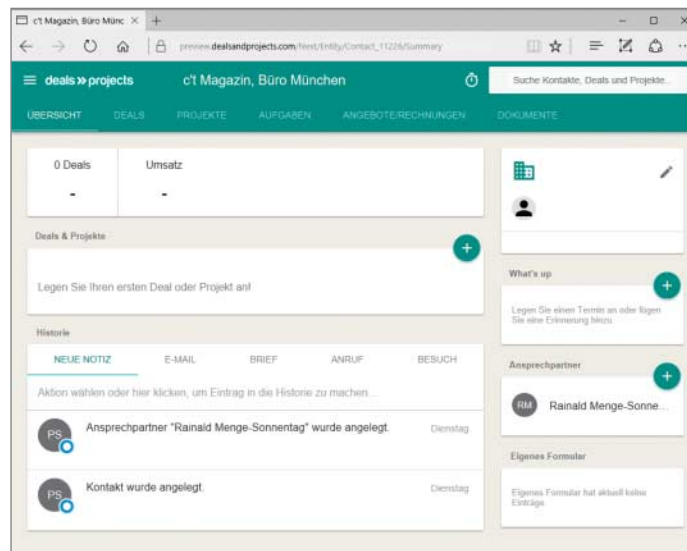
**D**er Anbieter Julitec empfiehlt seinen Web-Dienst Deals & Projects für kleinere Betriebe, die ihren Umsatz mit Projektarbeiten erwirtschaften. Die Idee: Er betreut alle Arbeitsschritte von der Kundenansprache bis zur Fortschrittskontrolle und Rechnungsstellung.

Der Dienst erfasst Daten und Wünsche eines Anrufers wie ein klassisches CRM-System und dokumentiert die Kommunikation in der Historie dieses Kontakts. Aus einem geöffneten Datensatz heraus kann man unmittelbar Angebote schreiben und Projekte anlegen. Mit zugehörigen Historien verfolgt Deals & Projects jeden „Deal“ – die Entwicklung einer Auftragschance bis zum Ergebnis „Gewonnen“ oder „Verloren“ – und den Verlauf jedes Projekts von der Aufgaben-Verteilung bis zur Überwachung von Meilensteinen. Man kann sogar die Einzelposten eines akzeptierten Angebots automatisch als Detailaufgaben eines neuen Projekts anlegen. So deckt der Dienst mit seinen eingebauten DATEV- und E-Mail-Schnittstellen alle Aufgaben von Marketing, Buchhaltung und Projektbetreuung ab.

## Schneller Einstieg

Nach der Anmeldung landet man in der Inbox mit Karteireitern für Nachrichten, Erinnerungen, Aufgaben und E-Mails sowie für die jüngsten Aktivitäten. Weitere Arbeitsbereiche, etwa für Kontakte, Deals, Projekte oder Zeiterfassung, sind über die Menü-Schaltfläche wählbar.

Für aus dem Dienst zu versendende E-Mails konfiguriert man einen Zugang zu einem SMTP-Server, über den das Programm Geschäftskorrespondenz ver-



Deals & Projects erkennt Firmenkontakte und Ansprechpartner in CSV-formatierten Adress-Importen. Termine, hauseigene Formulare, Projekte und mehr lassen sich direkt anheften.

schickt. Eingangs-Mails gelangen nur in den Datenbestand des Julitec-Diensts, indem man sie mit seiner eigenen Absenderadresse an den Julitec-E-Mail-Assistenten weiterleitet. Der sortiert sie dann, sofern eindeutig zuzuordnen, automatisch beim zugehörigen Projekt ein. So entsteht ohne viel Aufwand ein separates, spamfreies E-Mail-Archiv mit relevanten Nachrichten samt Anhängen. Über MailChimp lassen sich Marketing-Mailings verschicken, über Sipgate lokale IP-Telefone einbinden.

Nach Klick auf den prominenten, jederzeit sichtbaren „+“-Button erscheint die Frage, ob ein neuer Kontakt, ein Angebot oder ein Projekt erfasst werden soll. Für einen Kontakt nimmt man alle Daten auf zwei gut überschaubaren Dialogseiten auf. In diesen Masken erfüllt die Software auch Sonderwünsche: Man kann damit Ansprechpartner zum Beispiel als „Kunde“, „Interessent“ oder „Lieferant“ kategorisieren und aus einer Auswahlliste mit – auch selbst definierbaren – Attributen etwa als Mitarbeiter, Newsletter-Abonent, oder Entscheider charakterisieren. Über das Suchfeld lässt sich der komplette Bestand an Kontakten, Deals und Projekten gleichzeitig durchforsten.

Erreicht ein Deal den Status „Gewonnen“, kann die Software aus den Dienst-

leistungspositionen des Angebots automatisch die Aufgaben des resultierenden Projekts anlegen. Diese lassen sich von Hand noch erweitern und auf Mitarbeiter verteilen; mit Hilfe des Julitec-Diensts kann dann jeder Beteiligte seine Projekt-Arbeitszeiten erfassen und der Betreuer abschließend eine Rechnung erstellen.

Deals & Projects präsentiert sich als umfassendes, pragmatisches Werkzeug für alle Arbeiten eines Projekt-Dienstleisters. Ausgeklammert sind lediglich die Finanzbuchhaltung, die man über die DATEV-Schnittstelle an den Steuerberater delegieren kann, und eine vollwertige Artikelverwaltung. Nach unserer Einschätzung wäre der Dienst auch für Handwerksbetriebe geeignet, wenn die Artikelverwaltung zusätzliche Funktionen zur Warenwirtschaft mitbrächte. Der Dienst kostet in der kleinsten Staffel für fünf Benutzer monatlich 160 Euro netto.

(hps@ct.de) **ct**

## Deals & Projects

### Workflow-Web-Dienst

Hersteller	Julitec
Systemanf.	PC oder Tablet mit Chrome, Firefox oder Safari
Nutzung	Anmeldung mit eigener E-Mail-Adresse
Gebühren	ab 160 Euro/Monat (5 Nutzer)

# Evolution Number Nine

## Steinbergs Musikproduktions-Software Cubase 9

**Cubase 9 räumt auf: Eine neue Editorzone vereinfacht die Bedienung im Arrangierfenster. Für Loops & Co. gibts einen neuen Sampler Track. Zudem laufen nur noch 64-Bit-Plug-ins.**

Von Kai Schwirzke

Wer Cubase 9 zum ersten Mal öffnet, dem fällt die neue Bedienoberfläche auf. Bislang versperren oft einzelne Fenster für Editoren, die Mixkonsole oder das Transportfeld die Sicht – vor allem, wenn man nur an einem Bildschirm arbeitete. In Cubase 9 gibt es stattdessen eine neue Unterteilung: die Lower Zone.

Diese belegt den unteren Teil des Arrangierfensters – die Höhe lässt sich frei einstellen. In der Lower Zone lassen sich wahlweise Editoren oder das Mischpult anzeigen; zudem kann Cubase dort den Key-, Drum- und Noteneditor unterbringen. Auch das Bedienfeld für den neuen Sampler Track findet dort Platz.

### Mehr Übersicht

In der Mischpult-Anzeige der Lower Zone muss man sich entscheiden, ob man die Fader, die Insert- oder die Send-Slots sehen will. Zudem lässt sich in der linken Anzeige des Inspectors zwischen Track- und Editor-Parametern umschalten.

Der Nutzen der Lower Zone hängt von der Größe des Bildschirms ab. An-

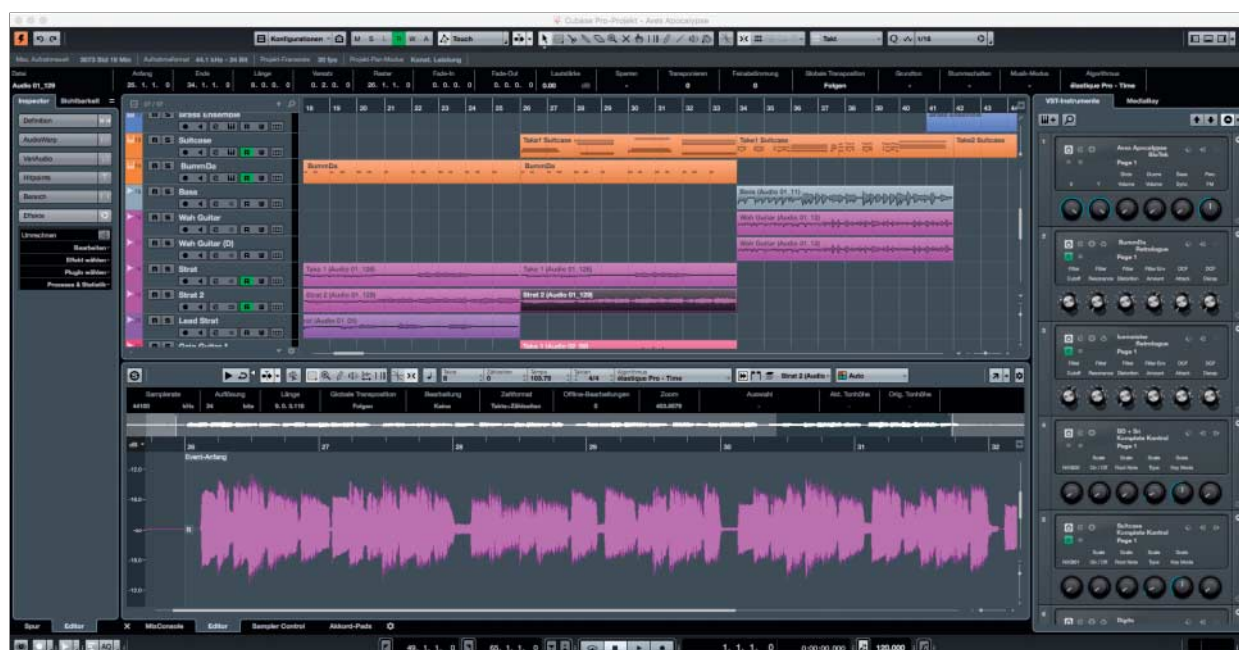
wender, die mit nur einem einzigen hoch auflösenden Display arbeiten, werden die neue Option begrüßen. Da sich rasch zwischen unterer Zone und separatem Editorfenster wechseln beziehungsweise die Lower Zone mit einem Klick ganz schließen lässt, findet man immer einen guten Kompromiss.

Nicht ganz so elegant sieht es auf Notebooks aus. Selbst auf 15-Zoll-Exemplaren mit HiDPI- oder Retina-Display ist der Bildschirm flugs überfüllt. Hier muss man sich entscheiden, welche Zonen man deaktiviert, um den Überblick zu behalten.

Praktisch ist die optionale Transport Zone am unteren Bildschirmrand. Hier lassen sich – frei konfigurierbar – Laufwerkstasten, Lokatoren, Zeit- und Taktanzeigen, Aufnahmemodi und so weiter verstauen. So kann das oft als lästig empfundene, weil frei herum schwebende Transportfenster, in Rente geschickt werden. Im Mixerfenster wurde die Transportzone allerdings noch nicht implementiert. Wer die neue aufgeräumte Anordnung dennoch nicht mag, kann die alte Fensterdarstellung in den Optionen reaktivieren.

### Sampler Track

Der Sampler Track ist eine neue Spurklasse, mit der Steinberg eine MIDI-Spur mit integriertem Mini-Sampler einführt. Sie lässt sich mit einer Audiodatei beliebiger Länge bestücken, die anschließend per MIDI-Keyboards melodisch gespielt werden kann.



Die neue Fensteraufteilung verbessert die Übersicht auf großen Bildschirmen. Kleine Notebook-Displays wirken aber schnell überfüllt.

Neben dem Setzen von Start- und Loop-Punkten gestattet der Sample-Editor das Erstellen komplexer Tonhöhen-, Lautstärke- und Filterhüllkurven. In der Warp-Sektion darf man dem Sample in Echtzeit mit Timestretching, Pitchshifting und Formantverschiebung zu Leibe rücken.

Allerdings ist der Sampler Track auf ein Sample pro Spur beschränkt, es lassen sich also nicht mehrere Audiodateien über die Tastatur verteilen oder übereinander schichten. Der Sampler Track eignet sich daher besonders zum schnellen, unkomplizierten Abfeuern von Loops oder perkussiven Sounds. Einen guten Einblick vermittelt die mitgelieferte Klangbibliothek „Caleidoscope“.

## Protokollführer

Die Mix Console History führt die Undo-Funktion im Mischpult ein. Die History listet alle Mischpult-Operationen chronologisch auf und gestattet es, zu einer früheren Version eines Mixes zurückzukehren. Die History erfasst Korrekturen des Kanalpegels und des Panoramas. Zusätzlich zeichnet die Funktion das Geschehen in den Inserts einschließlich externer Plug-ins auf.

Dank der Mix Console History verlieren Fehlbedienungen ihren Schrecken. Allerdings lassen sich nicht beliebige einzelne Bearbeitungsschritte widerrufen, sondern man kann lediglich zu einem früheren Zeitpunkt im Mix zurückkehren.

Die History wird leider nicht mit abgespeichert. Bei einer neuen Sitzung lassen sich vor dem Speichern ausgeführte Aktionen nicht mehr widerrufen.

## Plug-in-Politur

Eine Reihe von Plug-ins bekamen eine moderne GUI spendiert: Gate, Limiter, Kompressor, Expander und Envelope Shaper erstrahlen in neuem Glanz. Grundsätzlich überarbeitet wurde der Maximizer. Er bietet nun die beiden Algorithmen Classic und Modern und muss sich nicht mehr vor teuren Spezial-Plug-ins verstecken.

Ebenfalls generalüberholt wurde der Auto Panner. Es gestattet mittlerweile das Einzeichnen von Panoramakurven und kann beispielsweise die Pan-Geschwindigkeit in Relation zum Songtempo vervielfachen.

Neu ist der achtbandige, vollparametrische Equalizer namens Frequency. Er arbeitet klassisch stereophon oder im M/S-Modus. Zusätzlich lässt sich jedes Frequenzband phasenlinear betreiben. Frequency klingt hervorragend und macht

**Viele Plug-ins wurden überarbeitet, hervor sticht der neue EQ Frequency.**



den Kauf eines weiteren Studio-EQs nahezu überflüssig.

Cubase 9 unterstützt außerdem Sidechaining für alle VST3-Instrumente: Darüber lassen sich externe Audiosignale in entsprechend vorbereitete Instrumente leiten, sodass diese dann etwa die Filterfrequenz steuern. Das klappt beispielsweise mit dem internen Synthesizer Retrologue 2.

## Abschied von 32 Bit

Konsequent verabschiedet sich Steinberg von altem 32-Bit-Ballast. Cubase 9 läuft nur noch unter 64-bittigen Betriebssystemen, 32-Bit-Plug-ins werden beim ersten Programmstart vom neuen Plug-in Sentinel aussortiert.

Auch wenn Steinbergs Entscheidung kontrovers diskutiert wird: Sie ist dringend notwendig. So ist die Obergrenze von 32-Bit-Systemen mit 4 GByte RAM für moderne Musikproduktionen oft zu knapp bemessen.

Wer noch 32-Bit-Plug-ins einsetzt, kann sich unter Windows mit der zuverlässigen und mit 15 Euro recht günstigen jBridge behelfen, um 32-Bit-Plug-ins in ein 64-Bit-Gewand zu hüllen. Eine Beta-Version ist für 10 Euro auch für macOS erhältlich. Besser funktioniert dort jedoch 32 Lives von SoundRadix, das auch mit AU-Plug-ins umgehen kann und 80 Euro kostet. Alle Bit-Bridges funktionieren aber nur mit VST2-Plug-ins und tragen tendenziell zur Destabilisierung der Produktionsumgebung bei.

Bei der Radikalkur kommen Windows-Anwender glimpflicher davon. Sie dürfen Cubase 9 immerhin noch mit Windows 7 betreiben. Für den Mac schrei-

ben die Hamburger wenigstens das vor einem Jahr erschienene OS X 10.11 vor.

## Fazit

Steinberg führt in Cubase 9 den Umbau der Bedienoberfläche kontinuierlich fort. Dank der Lower Zone lässt sich die DAW für unterschiedlichste Monitor-Setups gut konfigurieren. Erfreulicherweise ist die neue Bildschirmaufteilung aber ein Kann und kein Muss. So wird jedem Geschmack hinreichend Rechnung getragen.

Der neue Sampler Track ist ein nettes Kreativspielzeug, auf dessen weitere Entwicklung man gespannt sein darf. Außerordentlich überzeugend arbeitet der neue EQ Frequency, und auch der überarbeitete Maximizer unterstreicht den Anspruch Steinbergs, mit Cubase 9 „our most complete DAW ever“ zu präsentieren.

Die günstigeren Versionen Cubase Artist und Elements profitieren indes nicht von allen Updates: Elements bekommt die Lower Zone und den Sampler Track. Die Mix Console History ist erst ab der Artist-Version enthalten und die neuen Plug-ins gibt es nur in Cubase 9 Pro. (hag@ct.de) **ct**

**c't-Video Cubase 9: [ct.de/y4pc](http://ct.de/y4pc)**

Cubase 9	
Musik-Produktions-Software	
Hersteller	Steinberg Media Technologies GmbH, <a href="http://www.steinberg.de">www.steinberg.de</a>
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.11
Plug-in-Standards	VST2, VST3
Preise	Cubase 9 Pro 580 €, Cubase 9 Artist 330 €, Cubase 9 Elements 100 €, Updates auf 9 Pro ab 100 €



# Doppelter Ärger, halbes Geld

## Probleme bei Samsungs Rückrufaktion für das Galaxy Note 7

**VORSICHT  
KUNDE  
!**

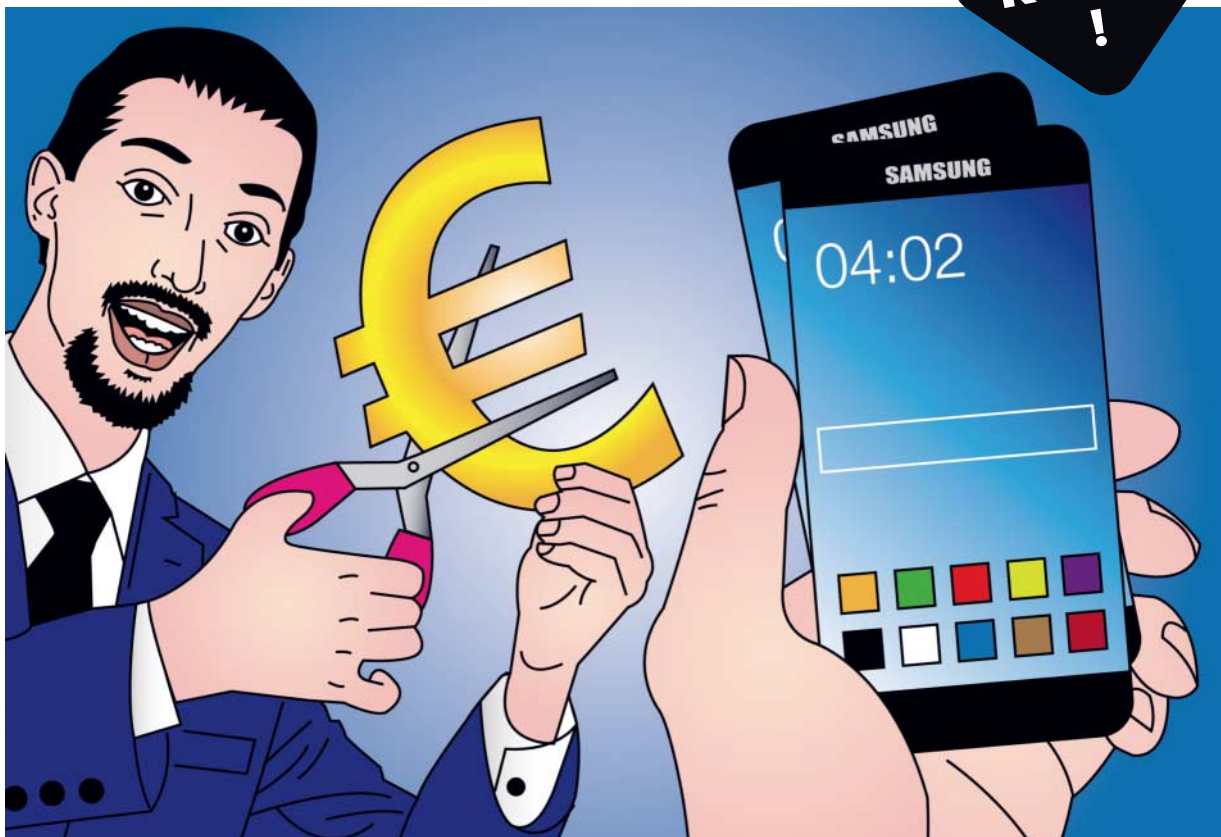


Bild: Peter Stemmler

**Das Galaxy Note 7 mit dem Hang zur sporadischen Selbstentzündung war für Samsung ein Desaster: Das Gerät musste der Hersteller komplett aus dem Handel nehmen und bereits verkaufte Modelle zurückrufen. Doch nicht nur Samsung hatte viel Ärger mit dem Rückruf des Smartphones, auch so manchen Käufer kostete die Prozedur Nerven.**

Von Georg Schnurer

Als Samsung am 2. August 2016 das Galaxy Note 7 vorstellte, war Helmut W. sofort Feuer und Flamme für das schicke Smartphone mit Stiftbedienung. Kaum war es im deutschen Samsung-Online-Shop verfügbar, bestellte er dort am 21. August je ein Gerät mit silbernem beziehungsweise blauem Gehäuse für sich und seinen Sohn. Jedes Note 7 kostete stolze 823,52 Euro, doch das war es Helmut W. wert.

Schon kurz nach der Bestellung trafen die Geräte ein und Vater und Sohn erfreuten sich an den schicken Smartphones. Die Freude wurde jedoch schnell

getrübt, nachdem sich Berichte häuften, dass das Galaxy Note 7 wohl keine gelungene und vor allem keine sichere Konstruktion war. Nachdem am 11. Oktober 2016 klar war, dass Samsung alle verkauften Geräte zurückruft und den Kaufpreis erstattet, bemühte sich auch Helmut W. um die Rücksendung seiner beiden Geräte.

Am 21. Oktober übergab er beide Note 7 zusammen mit dem von Samsung erhaltenen Retourenschein an den Paketdienst GLS. Der lieferte die Geräte am 25. beziehungsweise 27. Oktober bei Samsung PIC in Rennerode ab.



## Erste Rate

Nun hieß es abwarten. Aus dem Aktionsprotokoll der Samsung-Werkstatt konnte Helmuth W. ersehen, dass beide Geräte tatsächlich angekommen und beim Hersteller erfasst worden waren. Am 2. November ging die Gutschrift für eines der beiden zurückgesendeten Geräte auf seinem PayPal-Konto ein. Dann, am 7. November 2016, entdeckte der Kunde, dass Samsung den Service-Fall als „Auftrag beendet (CallCenter close)“ markiert hatte. Eine Frau D. hatte, so las er in den Anmerkungen, den kompletten Rücklieferungs- und Erstattungsprozess für beide Smartphones beendet.

Sofort protestierte Helmuth W. telefonisch bei der Samsung-Hotline. Dort konnte man ihm nicht so recht weiterhelfen. Der Fall sei abgeschlossen, mehr könne man ihm dazu auch nicht mitteilen, erklärte ihm ein hilflos wirkender Hotliner. Er möge sich doch per E-Mail an das Samsung Customer Care Center wenden.

Unverzüglich mahnte Helmuth W. dort die ausstehende Erstattung für das zweite Smartphone an. Am 11. November meldete sich „Samsung Customer Care“ und versprach eine Gutschrift innerhalb der nächsten Woche. Geduldig beobachtete Helmuth W. den Zahlungsverkehr auf seinem PayPal-Konto. Von einer Erstattung war dort nichts zu sehen.

Langsam genervt sah er sich in einschlägigen Foren um und fand schnell Leidensgenossen, die ebenfalls bereits wochenlang auf ihr Geld warteten. Also kontaktierte er am 25. November erneut die Samsung-Hotline. Nach längerer Wartezeit sprach er mit einem verständnisvollen Herrn, der ihm erklärte, dass es mitunter Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den verschiedenen Abteilungen bei Samsung gebe. Deshalb könne sich so eine Erstattung schon mal etwas hinziehen. Er möge sich bitte bis Nikolaus gedulden, bevor er weitere Maßnahmen ergreife.

## Vertröstet

Um keinen Termin zu versäumen, stellte Helmuth W. am 4. Dezember 2016 bei PayPal einen Käuferschutz-Antrag. Doch so recht passte sein Fall nicht in das Raster von PayPal. Viel Hoffnung, auf diesem Weg doch noch an sein Geld zu kommen, hatte er deshalb nicht.

**Brandgefährlich:**  
Das Smartphone Galaxy Note 7 von Samsung neigt zur Selbstentzündung und wurde deshalb aus dem Verkehr gezogen.



Als es Samsung bis zum 7. Dezember nicht geschafft hatte, ihm das Geld zu erstatten oder sich zu melden, bat er die c't-Redaktion um Unterstützung.

## Kein Einzelfall

Nachdem Helmuth W. nicht der einzige c't-Leser war, der sich über lange Wartezeiten bei der Erstattung im Rahmen der Note-7-Rückrufaktion beschwert hatte,

baten wir Samsung um eine Stellungnahme. Das brachte sofort Bewegung in die Geschichte: Am 9. Dezember informierte uns Helmuth W., dass er just eine Rückzahlung in Höhe von 825,52 Euro auf seinem PayPal-Konto entdeckt hatte. Ansonsten gab Samsung keinen Mucks von sich. Wir

waren deshalb sehr gespannt, was Samsung zu der Geschichte zu sagen hatte.

Barbara Gehl, PR Managerin B2C bei Samsung Deutschland, kontaktierte uns kurz vor Redaktionsschluss: Man versuche, den Rücknahmeprozess für das Galaxy Note 7 für die Kunden so reibungslos wie möglich zu gestalten. Im Falle von Helmuth W. habe es einen Fehler im System gegeben, wodurch seine beiden zurückgeschickten Smartphones als ein Gerät in der Datenbank hinterlegt worden seien. Diesen Fehler habe man inzwischen korrigiert. Samsung bedauere die Unannehm-

lichkeiten, ließ uns die PR-Managerin wissen. Man werde sich in Kürze mit Herrn W. in Verbindung setzen, um sich auch noch direkt bei ihm zu entschuldigen.

Grundsätzlich bittet Samsung alle Kunden, die ihr Gerät im Samsung-Online-Shop gekauft haben, sich bei Fragen zum Rücknahmeprozess per E-Mail an [e-store@samsung.de](mailto:e-store@samsung.de) zu wenden. Damit ihnen auch schnell geholfen werden kann, sollte jede Nachricht in jedem Fall die Bestellnummer, die IMEI-Nummer des Geräts, die Tracking-Nummer der Rücksendung sowie eine knappe Schilderung des Problems enthalten.

Helmuth W. ist froh, dass seine Rückgabe-Odyssee dank des Eingreifens von c't doch noch ein gutes Ende gefunden hat. Bei ihm hat sich zwischenzeitlich auch Steven Beil, der Leiter der Samsung-Kundenbetreuung, gemeldet. Er entschuldigte sich dafür, dass Helmuth W. erst die Presse bemühen musste, um das ihm zustehende Geld zu erhalten. Als kleine Entschädigung für den Ärger bot ihm der Serviceleiter einen Gutschein über 100 Euro für den Samsung-Online-Shop an. Den nahm Helmuth W. natürlich gerne an und war, wie er uns später berichtete, hocherfreut, dass der ein Jahr gültige Gutschein bereits fünf Minuten nach dem Gespräch mit Steven Beil in seinem Mail-Postfach ankam. Hätte bei Samsung alles so schnell funktioniert, wäre er trotz des Trubels rund um das Galaxy Note 7 doch ein zufriedener Kunde geblieben. (gs@ct.de) **ct**

# Einsichtssache

## Im direkten Vergleich: die VR-Systeme HTC Vive, Oculus Rift und Playstation VR



Drei VR-Headsets im direkten Vergleich (von links): Oculus Rift, Playstation VR und HTC Vive

**Jeder Kopf ist anders – und deshalb fühlen sich VR-Brillen für jeden unterschiedlich an. Sechs c't-Redakteure haben die drei großen VR-Systeme im direkten Vergleich getestet. Heraus kamen erstaunliche Ergebnisse.**

**Von Jan-Keno Janssen**

**S**chaut man nur auf die technischen Daten, sind sich HTC Vive, Oculus Rift und Playstation VR ziemlich ähnlich: Die drei zurzeit leistungsfähigsten Consumer-Virtual-Reality-Systeme erzeugen ihre Bilder mit OLED-Displays, tracken Kopfbewegungen und benötigen PC oder Spielkonsole für den Betrieb. Seit Anfang Dezember gibt es außerdem für alle drei Systeme Hand-Controller, die ebenfalls getrackt werden. Das ist wichtig, denn nur mit VR-Hereingreifmöglichkeit kommt echtes Mittendrinnen-Gefühl auf.

Um herauszufinden, wie sich Vive, Rift und PSVR im Detail voneinander un-

terscheiden, haben wir die drei Headsets direkt nebeneinander installiert. Und natürlich kommt auch überall die gleiche Software zum Einsatz: zuerst die Arbeits-Simulation Job Simulator, anschließend das Science-Fiction-Squash Holoball. Beide Titel sind für alle drei Systeme erhältlich. Die Entwickler von Job Simulator bestätigten uns, dass die drei Software-Varianten technisch nahezu identisch sind und sich deshalb für einen Hardware-Vergleich eignen. Auf allen drei Plattformen wird das Spiel mit 1,4-fachem Supersampling gerendert.

### Bildeindruck

Alle Tester gaben übereinstimmend zu Protokoll, dass die HTC Vive den mit Abstand auffälligsten Fliegengittereffekt zeigt. Die bunten Subpixel seien deutlich zu erkennen und erinnerten einen der Tester sogar an einen von Nahem betrachteten Röhrenfernseher. Viel weniger Gitter erkannten die Tester bei Oculus Rift – und bei der Playstation VR sogar fast gar keines. Der Grund dafür: Vive und Rift

nutzen OLED-Displays mit ungleichmäßiger „Pen-Tile“-Anordnung; hier teilen sich mehrere Pixel ein Subpixel. Die Subpixel der PSVR sind dagegen gleichmäßig verteilt, was den unangenehmen Fliegengittereffekt deutlich verringert.

Den Auflösungsunterschied der Brillen nahmen die Tester erst bei ganz genauem Hinsehen wahr: Die Darstellung der PSVR wirkte für die meisten Tester leicht unschärfer. Die Playstation VR hat ein einzelnes Display mit  $1920 \times 1080$  eingebaut (1.036.800 Pixel pro Auge), Rift und Vive bieten zwei Displays à  $1080 \times 1200$  Pixeln (1.296.000 pro Auge).

Interessant auch die Einschätzung der Bildcharakteristik: Die HTC Vive produziert laut unserer Tester die mit Abstand hellste Darstellung mit knallig-kalten Farben. Nur einem der sechs Probanden gefiel das gut, alle anderen bevorzugten die deutlich zurückgenommene, weniger überzogene Einstellung der Oculus Rift. „Die Vive erinnert an einen Fernseher im Dynamik-Modus, die Oculus Rift eher an einen farbkalibrierten Monitor“, gab einer

der Tester zu Protokoll. Etwas störend wurden die Reflektionen bei der Rift empfunden, die ähnlich wie bei Autoscheinwerfern im Nebel bei hellen Objekten auf dunklem Hintergrund auftreten. Bei der Vive nervt dagegen manchmal das charakteristische Kreismuster der Fresnellinsen. Beide Artefakte treten mit der PSVR nicht auf, Helligkeit und Kontrast lag laut der Tester zwischen Vive und Rift.

## Tragekomfort

In der Disziplin „Tragekomfort“ fiel das Urteil nicht so einstimmig aus. Zwar bekam die Playstation VR viermal die Ergonomie-Goldmedaille, Oculus Rift zweimal. Doch hängt das Urteil stark von der individuellen Person ab: Einer kam beispielsweise gar nicht mit der PSVR zurecht. Ihm gelang es partout nicht, sie so aufzusetzen, dass die Brille ein scharfes Bild erzeugt. Der etwas kleine „Sweet-Spot“ der PSVR wurde von mehreren Probanden kritisiert. Man muss das Headset präzise auf dem Kopf verschieben, um ein ordentliches Bild zu bekommen. Die Tester bescheinigten den Linsen der Oculus Rift einen deutlich größeren Toleranzbereich – einem Probanden passte sie jedoch nicht richtig auf sein schmales Gesicht und drückte ihm unangenehm auf der Nase. Die Vive fanden alle okay: weder besonders ergonomisch noch nervig.

Durch die Bank weg wurde die Hinterkopf-Ausrichtung der PSVR gelobt: Statt wie bei einer Taucherbrille auf dem Gesicht lastet das Gewicht des Sony-Headsets auf dem Kopf. Rift und Vive dagegen hinterließen bei allen Probanden nach längerem Gebrauch Druckstellen.

Die eingebauten Kopfhörer der Oculus Rift kamen ebenfalls gut an – bei den anderen beiden Brillen muss man eigene Hörer anschließen, was zusätzlichen Kabelsalat verursacht. Apropos Kabel: Einige Tester kritisierten das schwere Kabel der Vive und lobten die deutlich dünnere und leichtere Strippe der Rift; die jedoch auch kürzer ist als bei der Vive.

Das VR-Spiel **Job Simulator** ist für alle drei Headsets erhältlich und eignet sich deshalb prima für einen Hardware-Vergleich.



## Tracking und Hand-Controller

Bei der Beurteilung des Trackings von Kopf und Hand-Controllern gab es keinerlei Meinungsverschiedenheiten: HTC Vive gewinnt diese Disziplin haushoch. Die beiden mitgelieferten IR-Laser-Tracking-Sensoren erfassten in allen unseren Tests einen bis zu 12,5 Quadratmeter großen Bereich vom Boden bis zur Decke ohne jegliche Probleme – und zwar völlig unabhängig davon, in welche Richtung sich der VR-Naut dreht.

Playstation VR und Oculus Rift sehen mit ihren Tracking-Kameras einen deutlich kleineren Bereich, außerdem darf man die Controller nicht mit dem Körper verdecken: Wenn sie nicht mehr von den Kameras erfasst werden, bricht das Tracking ab. Das gilt besonders für Playstation VR, die nur eine einzelne Kamera unterstützt. Die Rift kann bis zu vier verwalten, allerdings werden nur zwei mitgeliefert (eine zum Headset, eine zu den Touch-Controllern). In der Praxis konnten wir mit der Oculus Rift und drei Kameras einen rund fünf Quadratmeter großen Bereich zuverlässig in alle Richtungen tracken. Das reicht für den Löwenanteil der für HTC Vive konzipierten Software, nur der Vive-Titel „Unseen Diplomacy“ ließ sich in dem kleinen Trackingbereich nicht richtig spielen.

Bei den Hand-Controllern selbst liegt Oculus wieder vorn: Die c't-Tester fanden

Oculus Touch allesamt besser als die HTC Vive-Controller. Unter anderem wurde die angenehmere Gewichtsverteilung gelobt sowie das natürlichere Hand-Gefühl: Anders als bei Vive kann man bei Oculus mit Touch einzelne Finger bewegen. Sonys Move-Controller wurden auf den letzten Platz gewählt: Die Leuchtball-Stäbe wirken ziemlich altmodisch, kein Wunder, sind sie doch schon seit 2010 auf dem Markt.

## Fazit

Die fiktive Traumbrille der c't-Tester hätte das Raum-Tracking der HTC Vive, die Display-Auflösung, Farbabstimmung, Kopfhörer und Hand-Controller der Oculus Rift und den Tragekomfort, den fast unsichtbaren Fliegengitter-Effekt und den günstigen Preis der Playstation VR. Leider gibt es so ein Headset nicht; potenzielle Käufer müssen also Prioritäten setzen – und unbedingt mehrere Brillen ausprobieren, da das Mittendrinnen-Gefühl und die Ergonomie stark von individuellen Faktoren abhängt.

Zu Bedenken ist obendrein das Software-Angebot: Den am stärksten abgesicherten „walled garden“ baut Sony auf, konsolentypisch kann man auf der PSVR ausschließlich vom Hersteller genehmigte Software starten. Dafür bietet Sony einige Spiele an, die es für Vive und Rift nicht gibt, unter anderem das tolle Rez Infinite, Rigs und Battlezone.

Rift und Vive dagegen erlauben auch den Start von Software außerhalb der offiziellen App-Stores. Größter Unterschied: Für die Rift gibt es von Oculus finanzierte Exklusivtitel, für die Vive nicht – alle Steam-VR-Titel laufen prinzipbedingt auf beiden Brillen. Das sollte die Kaufentscheidung aber nicht stark beeinflussen: Mit der inoffiziellen Software Revive lassen sich die meisten Titel aus dem Oculus Store auch auf der HTC Vive starten. (jkj@ct.de) **ct**

### Sechs Redakteure testen VR-Headsets (Notenschnitt)

Gerät	HTC Vive	Oculus Rift	Sony Playstation VR
Fliegengitter (Subpixel-Raster)	stark sichtbar	sichtbar	nahezu unsichtbar
Auflösung	⊕	⊕	○
Farbdarstellung	○	⊕	⊕
Tragekomfort	○	⊕	⊕⊕
Tracking (Kopf- und Hände)	⊕⊕	⊕	○
Ergonomie Hand-Controller	⊕	⊕⊕	○
Bemerkungen	langes Kabel, Kreis-Artefakte durch Fresnellinsen	eingebaute Kopfhörer, Reflektions-artefakte	wenig Artefakte, dafür sehr kleiner Schärfe-Sweetspot
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden			





# Cozmologisch

## Bei Anki entstehen Spielzeugroboter mit „Persönlichkeit“

**In San Francisco arbeiten drei Robotik-Spezialisten mit mehreren Dutzend Ingenieuren, Spiel-designern und Filmanimatoren an Robotern mit simulierter Persönlichkeit. Im Oktober erschien ihr Erstlingswerk Cozmo in den USA.**

**Von Roland Austinat**

Im Jahr 1986 war alles noch Science Fiction: Im Film „Nummer 5 lebt“ entwickelt ein Roboter Gefühle und freundet sich mit Menschen an. 30 Jahre später versucht das Tech-Startup Anki die Fiktion zur Wirklichkeit zu machen und präsentiert mit Cozmo einen Roboter-Kumpel mit „Emotionen“ – eine putzige Mischung aus WALL-E und BB-8. Er spielt, ärgert

sich und trickst seine Besitzer aus. Seit Oktober 2016 gibt es den Spielzeugroboter für knapp 200 US-Dollar in den USA zu kaufen – im kommenden Jahr wahrscheinlich auch in Deutschland.

Mit welchen Tücken die Designer, Programmierer und KI-Experten bei Cozmos Entwicklung zu kämpfen hatten, verriet uns Anki-Präsident Hanns Tappeiner bei einem Firmenbesuch in San Francisco. Der Österreicher gründete die Firma 2010 zusammen mit den beiden Studienkollegen Boris Sofman und Mark Palatucci; die drei hatten an der Carnegie Mellon University im Bundesstaat Pennsylvania im Fach Robotik promoviert.

### Grinsend oder grimmig?

Cozmo bekam nach Dutzenden Konzepten seine gegenwärtige Gestalt: ein kom-

paktes Äußeres, das ihn auch bei schnellen Manövern putzig erscheinen lässt. Hanns Tappeiner zufolge wirke ein sich flink bewegendes Roboter glaubwürdiger als einer, der sich nur im Schneckentempo bewegt. „Doch ist er dann zu groß, wirkt das bedrohlich“, so Tappeiner.

Cozmo ist ungefähr so groß wie die Faust eines Erwachsenen und besteht aus rund 320 Einzelteilen: darunter vier Getriebe mit rund 50 Zahnrädern, ein OLED-Display mit 128 × 64 Bildpunkten für seine Augen und eine VGA-Kamera zur Gesichtserkennung, die 30 Bilder pro Sekunde registriert und mithilfe einer zuschaltbaren Infrarot-LED auch schlechte Lichtverhältnisse meistert. Cozmo erkennt damit, wer sich im Blickfeld befindet und ob die Personen grinsen oder grimmig schauen. Das einzige bisschen



Freiraum ist der Lautsprecher in Cozmos Hinterkopf, schließlich sollen seine Töne ordentlich klingen. Drin stecken außerdem drei Mikroprozessoren; etwa ein Cortex-M4, der Kamerabilder vor der Übertragung analysiert, komprimiert und ins JPG-Format umwandelt.

Cozmo setzt auf eine permanente WLAN-Verbindung zu einem „externen Gehirn“, ein Smartphone oder Tablet mit iOS oder Android. Darauf wertet eine App vom Roboter erfasste Umgebungsinformationen aus und lässt Cozmo auf die Aktionen seines Besitzers reagieren. Aus Gründen des Datenschutzes findet all das laut Anki lokal und nicht in der Cloud statt. Der WLAN-Chip hält nicht nur die Verbindung, sondern übernimmt selbst einen Teil der Berechnungen.

### Kinoreife Animationen

Die Anki-Gründer wollten mit Cozmo einen Roboter nach dem Vorbild von Kino-Robotern wie Wall-E und Co. erschaffen. Sie fokussierten sich von vornherein auf das Ziel, ihrem Roboter eine Art Charakter zu verleihen und holten neben einer Gruppe von Hard- und Software-Entwicklern ein ganzes „Persönlichkeits-Team“ mit ins Boot: „Unser Lead Character Director arbeitete als Animator bei Pixar an Hits wie Wall-E und Findet Nemo“, verrät Hanns Tappeiner, „außerdem kommen 60 Prozent unserer Animatoren aus der Film-, der Rest aus der Spielebranche. Sie ergänzen sich gut: Im Film liegt das Augenmerk auf Linearität und Charakter, bei Spielen dominiert die Reaktion auf nichtlineare Aktionen.“ Anki setzt auf die Animations-Software Maya – mit dem Unterschied, dass die Animatoren ihre erstellten Bewegungsabläufe sofort anhand eines Cozmo auf ihrem Schreibtisch überprüfen können. Bei Filmen und Spielen dauert es oft Minuten bis Stunden, bis eine Szene fertig gerendert wurde.

Cozmos simulierte Persönlichkeit besteht allerdings nicht aus zahllosen If-then-else-Abfragen, die vordefinierte Animationen aufrufen. Die Grundlage bilden vielmehr mit Werten versehene Faktoren, die sich am Big-Five-Modell der Persönlichkeitspsychologie orientieren. „Hebt der Roboter einen Würfel erfolgreich hoch, steigt beispielsweise sein Zu-



Bild: Roland Austriat

**Ein Mann und sein Roboter:** Hanns Tappeiner und Cozmo, neuester Spross des 2010 mit zwei Studienkollegen gegründeten Robotik-Startups Anki.

versichtswert, verliert er eine Reihe von Spielen, wird er immer wütender“, sagt Hanns Tappeiner. Dazu flossen zahlreiche Details aus dem menschlichen Leben in die Entwicklung von Cozmo ein. So berücksichtigten die Programmierer, dass Babys im Krabbelalter beim Spielen etwa alle acht Sekunden Blickkontakt zu den Eltern aufnehmen. „Deswegen schaut euch auch Cozmo jetzt immer an, wenn

er etwas besonders Cooles gemacht hat“, sagt Tappeiner.

### Spiel mit mir!

Während wir reden, fährt Cozmo derweil mit gefüllter Batterie vom Ladegerät – und ist für ein bis eineinhalb Stunden einsatzbereit. Er schaut sich in der Umgebung um und erfasst seine Power Cubes – drei smarte Plastikwürfel, die in unterschiedlichen Farben leuchten und so mit Cozmo kommunizieren. Die Beleuchtung beziehungsweise den Betrieb der Würfelsensoren übernimmt dabei je eine Knopfzelle mit 30 bis 40 Stunden Lebensdauer. Die Würfel stapelt er mühelos aufeinander und fordert uns zum Spielen auf – etwa zu Quick Tap. Hierbei leuchten zwei Würfel alle paar Sekunden in jeweils unterschiedlichen Farben. Irgendwann zeigen sie plötzlich die gleiche Farbe – und genau dann muss man auf einen Würfel tippen. Wer schneller ist, bekommt einen Punkt. „Damit Cozmo das Spiel nicht immer gewinnt, vermenschlichen wir seine Tipp-Aktionen etwas“, sagt Tappeiner.

Weil wir nicht schnell genug auf eine erwartungsvolle Spieleinladung reagieren, piept Cozmo ein paar Mal in traurigen Tönen. Wir tippen stattdessen erst mal unseren Namen in der „My Cozmo“-App ein und blicken dem Knirps ins Gesicht. Kurz darauf bestätigt er mit einem Pfeifton, dass wir ab jetzt zu seinen namentlich bekannten Freunden gehören. „Wenn Cozmo euch das nächste Mal erspät,

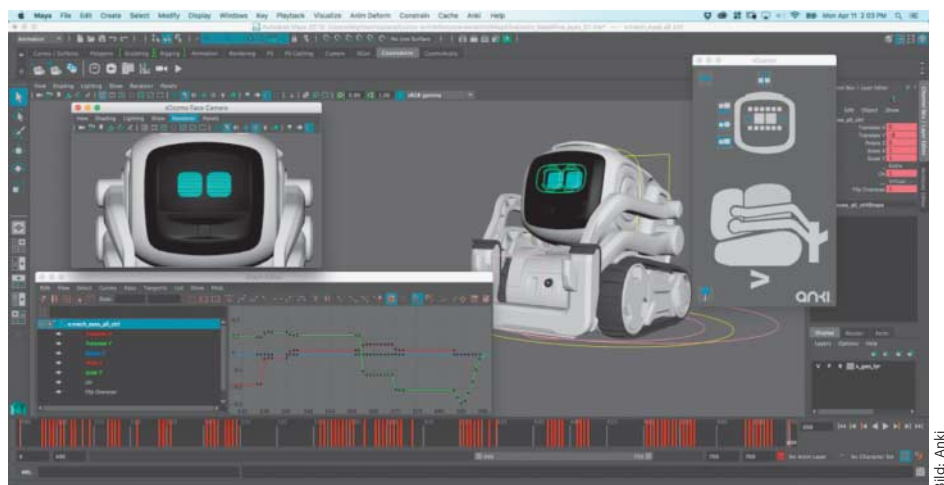


Bild: Anki

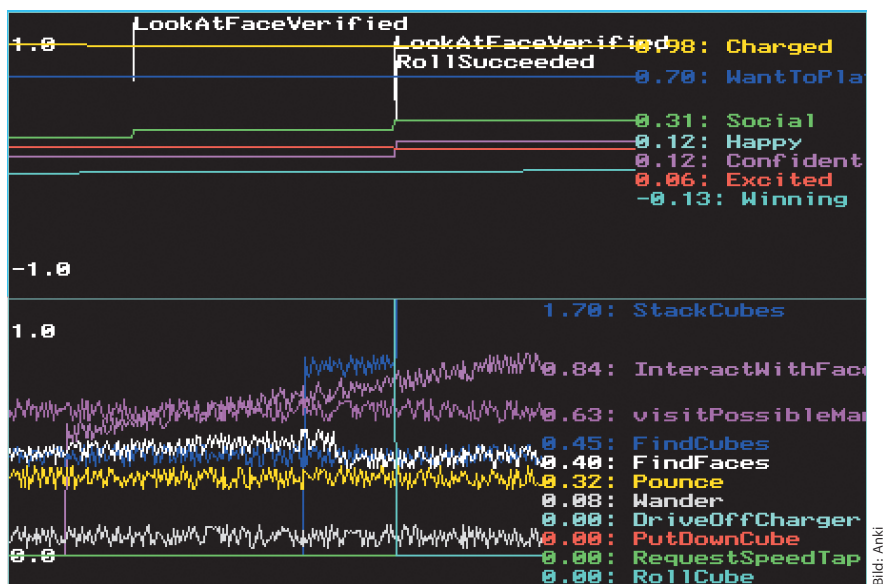
**Je nach Stimmung ändert Cozmo die Größe und Form seiner Augen.** Kombiniert mit Droiden-Piepstönen wirkt er dadurch erstaunlich lebendig.

freut er sich darüber, ein bekanntes Gesicht zu sehen“, erklärt Tappeiner. „Und er wird Blickkontakt aufnehmen, wenn er spielen will.“ Ob die Person dabei live im Raum ist, spielt keine Rolle: Cozmo erkennt Gesichter auch auf Fotos oder einem Bildschirm.

Parallel zu Cozmos droidenhaften Piepstönen erklingt Musik aus der Smartphone-App, die wie in einem Videospiel dynamisch auf unsere Aktionen reagiert. Etwa bei der Aktivität Keep Away: Wir schieben einen Würfel vorsichtig in Richtung des Roboters, der versucht, ihn mit seinen Gabelstaplerarmen zu berühren. Das müssen wir durch rechtzeitiges Wegziehen verhindern – was Cozmo mit der Zeit immer aufgeregter piepsen und fuchteln lässt. „Wir haben derzeit über 500 parametrisierte Animationen und Reaktionen“, sagt Hanns Tappeiner. So stößt der Roboter einen aufgeregten Ausruf aus, wenn er mit Vollgas unterwegs ist, oder piept beim Rückwärtsfahren wie ein Baustellenfahrzeug.

### Zukunftsmusik

Neben den Spielen gibts auch einen Explorer-Modus, in dem sich Cozmo per App fernsteuern lässt: Die Kamerabilder wer-



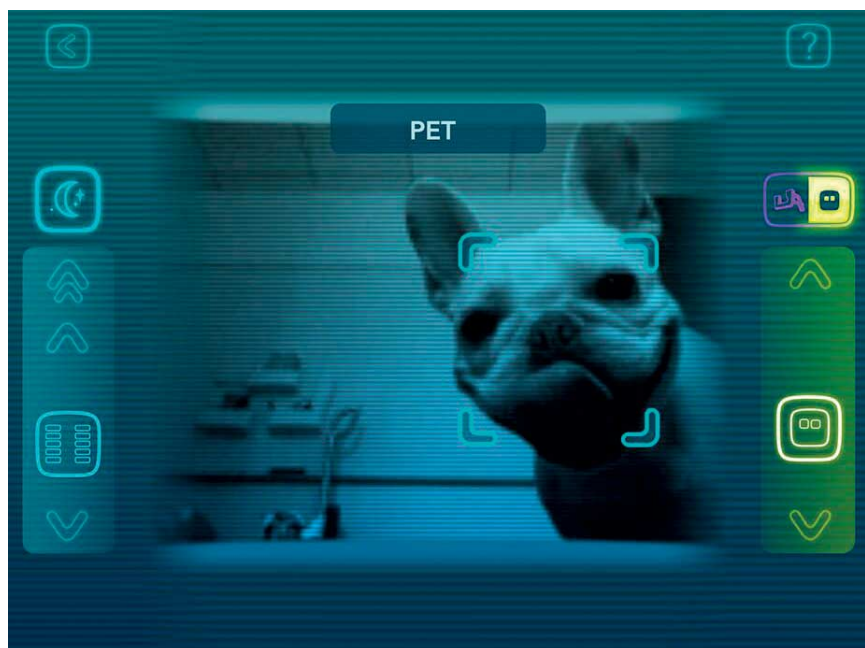
Statt auf vorgefertigte Verhaltenszustände setzen Ankis Programmierer auf ein dynamisches Persönlichkeitsmodell ihres Roboters.

den dann auf das Smartphone-Display übertragen. Wer Spaß am Programmieren hat, darf mit dem offenen Cozmo-SDK in Python eigene Apps für den Roboter schreiben. Etwa, dass ein Tweet abgesendet wird, wenn eine bestimmte Person in sein Blickfeld gerät.

Im Dezember erschien ein Software-Update mit einem neuen Spiel (Memory) und einem verbesserten Explorer-Modus. Mit Cozmo Says soll der Roboter das „Sprechen“ lernen – und dann mit Menschen und Tieren über Laute interagieren. Weitere Updates sind in Planung. Das dürfte alle Besitzer freuen, die nicht in die Tiefen des SDKs hinabsteigen wollen.

Anki will Cozmo auch auf längere Sicht mit Updates versorgen, denn nicht die Geschwindigkeit der integrierten Chips spielt eine Rolle. „Primär hängt es davon ab, welches Smartphone Sie benutzen. Derzeit läuft die App beispielsweise noch auf einem alten iPhone 5, aber eines Tages könnten Funktionen dazukommen, die ein iPhone 6 oder 7 erfordern“, sagt Tappeiner.

Statt Cozmo 2.0 möchte Anki lieber weitere Spielzeugroboter produzieren, die miteinander interagieren können sollen. Und auch für die soll gelten, was die Designer bei der Entwicklung von Cozmo gelernt haben: „Persönlichkeit und Charakter sind viel wichtiger, als wir jemals gedacht hätten“, sagt Hanns Tappeiner. „Wenn Cozmo dich sieht, erkennt und sich dann daran erinnert, dass er gestern Nachmittag mit dir ein Spiel gespielt und dabei verloren hat, ist der Unterschied zu einem Blechkumpan, der nur mit zufalls-gesteuerten Piepstönen durch die Gegend fährt, ganz gewaltig.“ (mfi@ct.de) **ct**



Im Dezember erschien ein Software-Update, mit dem Cozmo auch vierbeinige Freunde wie Hunde und Katzen erkennen soll.

Anzeige

# Geheimtipp China-Handy

**Was man beim Schnäppchen-Kauf  
beachten muss**

**Das muss man beachten ..... Seite 58**  
**China-Smartphones im Test ... Seite 62**  
**Bestellen und anpassen ..... Seite 70**





## Immer mehr unbekannte Hersteller drängen mit günstigen Smartphones auf den deutschen Markt. High-End-Geräte für teilweise extrem wenig Geld locken zum Import aus China. Doch oft ist unklar, was hinter den günstigen Angeboten steckt – und welche Nachteile die Geräte im Vergleich zu den etablierten Marken haben.

Von Alexander Spier

**C**ubot, Elephone, Ulefone, Umi, Timmy ... Wer sich bei Amazon durch die Smartphone-Angebote klickt, dem kommen allerhand fantasievoll benannte, aber unbekannte Hersteller unter die Maus. Zwischen den etablierten Marken fallen sie mit vergleichsweise günstigen Preisen auf – bei 60 Euro geht es los. Für deutlich unter 200 Euro sind sogar USB-C-Anschluss, Fingerabdruckscanner, Full-HD-Display und üppige Speicherausstattung drin.

Wer bei High-End-Smartphones richtig sparen will, der sucht direkt in China. 320 Euro kostet etwa ein Xiaomi Mi 5s, dessen Ausstattungsliste es mit Kalibern wie dem Galaxy S7 von Samsung aufnehmen kann. Zwar gibt es diese Spitzenmodelle meistens gar nicht offiziell in Deutschland. Doch bei über 200 Euro Ersparnis gegenüber bekannten Markenmodellen könnte man sich durchaus mit ein paar Nachteilen abfinden. Zahlreiche internationale Händler sind auf den Verkauf von Smartphones von Marken wie Xiaomi, Meizu oder LeEco spezialisiert und machen das Bestellen einfach.

### Kostenvermeider

Noch vor wenigen Jahren waren billige Smartphones aus China eine echte Zumutung: schlechte Kopien bekannter Markenmodelle und knarzige Plastikklumpen, die einem mit lahmer Performance und Abstürzen die Laune verderben. Doch die Qualität der China-Ware hat sich deutlich gebessert. Miese Displays mit TN-Panels findet man kaum noch, die Verarbeitung und das Gehäusematerial sind gleichermaßen hochwertig; Android ist meist auf

dem gleichen Versionsstand wie bei der Konkurrenz. Das hat zur Folge, dass sich auch die Preise denen der restlichen Marken annähern – zumindest im Einstiegsbereich.

Böse Überraschungen lauern immer seltener, weil alle Hersteller auf ähnliche Bauteile zurückgreifen. Deren Qualität und Zuverlässigkeit steigen mit dem Preis, doch bei den Billig-Smartphones macht es keinen großen Unterschied, ob die Marke aus China kommt oder nicht. Attraktiv werden die China-Geräte durch ihre bessere Ausstattung in ausgewählten Bereichen: hier eine höher aufgelöste Kamera, da mehr Speicher oder dort ein Fingerabdruckscanner. Wer genau hinschaut, findet durchaus Schnäppchen. Wie sich die Geräte in verschiedenen Preisklassen schlagen, haben wir ab Seite 62 getestet.

Wenn die Hersteller nicht bei den Bauteilen sparen, wie können die Geräte trotzdem billiger sein? Zum einen konzentrieren sich die Firmen auf wenige Märkte und betreiben selbst dort nur eingeschränktes Marketing. Bei den Billig-Smartphones ist das Ziel, möglichst sichtbar bei den Schnäppchen der großen Händler aufzutreten, da die Kunden im unteren Preissegment kaum nach Marken kaufen.

Zum anderen arbeiten diese Hersteller mit möglichst wenig Zwischenstufen bis zum Käufer. Die Smartphone-Entwicklung und -Fertigung findet ohnehin bereits zum großen Teil in China statt. Das Know-how ist vorhanden und so bieten viele OEMs, die zuvor nur Smartphones für andere Firmen hergestellt haben, inzwischen zusätzlich ähnliche Produkte unter eigenen Namen an.

Der Vertrieb wird ebenfalls aus China organisiert; im Ausland gibt es nur in Ausnahmefällen eigene Büros oder Service. Häufig hilft Amazon, Kosten zu sparen: Der Händlerriese kümmert sich um einen großen Teil der Logistik, wodurch Marken wie Elephone, Ulefone oder Cubot ohne eigene Vertretung in Europa agieren können. Zwar treten die Hersteller mit eigenen Shops im Amazon-Marketplace auf, versendet wird die Ware aber aus dem Lager von Amazon, mit den üblichen kurzen Lieferzeiten. Auch Rücksendungen übernimmt Amazon. Bei Problemen oder im Gewährleistungsfall muss man sich jedoch an den jeweiligen Marketplace-Händler wenden.

Daneben gibt es zahlreiche weitere Händler, die auf die gleiche Art agieren. So tummeln sich viele Modelle mehrfach und zum gleichen Preis bei Amazon von unterschiedlichen Shops, aber mit identischen Beschreibungen. Auch eBay ist ein beliebter Anlaufpunkt für zahlreiche Versender, die aus Hongkong oder aus dem direkt anschließenden Shenzhen heraus agieren. Dort findet das Gros der Smartphone-Fertigung statt; lange Transportwege vor Ort entfallen.

### Steuertricksereien

Auf legalem Wege lassen sich so allerdings nur wenige Euro sparen, selbst wenn alle Beteiligten Kosten drücken und bei den Margen knapsen. Beim unübersichtlichen internationalen Handel versuchen viele Händler daher, sich mit unlauteren Methoden einen Vorteil zu verschaffen.

Beim Versand aus Deutschland oder dem EU-Ausland ist der Händler ver-

pflichtet, die Umsatzsteuer für das jeweilige Empfängerland abzuführen. Ohne den Steueranteil kann der Händler seine Ware aber deutlich billiger anbieten als die Konkurrenz – was Endkunden meist nicht sicher erkennen können. Amazon, eBay & Co. kümmern die Masche wenig, sie sehen sich als Dienstleister.

Auch beim Direktversand aus China wird die Steuer oft umgangen. Eigentlich wird bei allen Importen ab 22 Euro Einfuhrumsatzsteuer fällig, wobei die Versandkosten mitzählen. Hier geben viele Versender zu niedrige Werte an oder deklarieren die Lieferung als Geschenk – in der Hoffnung, dass der Zoll das Paket verschont.

Bei unserem Testkauf beim Importhändler GearBest hat dieser das Paket als „Mobile Phone“ für 19 statt 97 US-Dollar deklariert und zunächst von Hongkong nach England geschickt. Erst von da aus ging es an die eigentliche Adresse, vorbei am deutschen Zoll – all das bei absurd niedrigen Versandkosten von 85 Cent. Inklusive Einfuhrumsatzsteuer wäre das Cubot Note S deutlich teurer gewesen als über Amazon – ebenfalls bei einem Händler aus China.

Man sollte nicht davon ausgehen, dass solche Pakete immer klaglos durchgehen. Nach Einrechnen der Nebenkosten entpuppt sich ein vermeintliche Schnäppchen möglicherweise als teure Angelegenheit. Kein Händler führt die Gesamtsteuer auf; den finalen Preis muss man also selbst ausrechnen.

Ein richtiges Problem hat man, wenn der Zoll das Paket öffnet und auf dem Gerät das CE-Zeichen fehlt. Dann darf die Ware nicht in Deutschland eingeführt werden und wird entweder zurückgeschickt oder vernichtet. In der Regel trägt der Kunde dafür das Risiko und die Kosten.

### Preisbrecher Xiaomi, Oppo & Co.

Das alles erklärt allerdings nicht die Preise, die in China populäre Marken wie Xiaomi, Oppo, LeEco oder Meizu aufrufen. Für High-End- und Mittelklasse-Geräte muss man extrem wenig Geld auf den Tisch legen. Ein gut ausgestattetes Xiaomi Redmi Note 3 gibt es direkt aus China ab 130 Euro, in Deutschland kosten Geräte mit vergleichbarer Ausstattung locker das Doppelte. Nur 220 Euro kostet



Zahlreiche China-Smartphones locken mit hervorragender Ausstattung, viel Metall und einem günstigen Preis. Schick sind sie meist außerdem.

das LeEco LeMax 2 mit Qualcomm Snapdragon 820 – dieser Prozessor steckt auch in vielen herkömmlichen High-End-Smartphones. Für 320 Euro erhält man die topaktuelle Hardware des Mi 5s, ebenfalls von Xiaomi.

Grund ist der ruinöse Kampf um Marktanteile auf dem Heimatmarkt. An den Geräten verdient man laut Xiaomis Vizepräsident Hugo Barra nichts. Ziel sei es vielmehr, Nutzer ins eigene Ökosystem zu holen und damit langfristig Geld zu verdienen. Entsprechend wird in Inhalte investiert und in anderen Branchen gewildert, um die Marke weiter auszubauen. Die attraktivsten Modelle kommen im Ausland regulär gar nicht auf den Markt, obwohl sie durchaus aufwendig präsentiert und auf Englisch beworben werden. Das erspart dem Hersteller Anpassungen der Software, Varianten für verschiedene LTE-Frequenzbereiche, kostspielige Zertifizierungen, aufwendige Logistik und den Support in anderen Sprachen.

Kommen vergleichbare Modelle nach Deutschland, dann für mindestens 100 Euro mehr. So kostet das High-End-Gerät OnePlus 3T der Oppo-Tochter OnePlus in Europa aktuell 440 Euro.

Zu finden sind die China-Smartphones mittlerweile bei zahlreichen Händlern im Netz. Anbieter wie cectshop.com, tradingshenzhen.com oder honorbuy.com haben sich ganz auf diesen Markt spezialisiert und bieten einen recht umfangreichen Service. Die Bestellung läuft meist ähnlich glatt wie bei hiesigen Online-Shops.

### Problemfall Software

Da China einerseits die meisten Google-Dienste blockt und andererseits Google in China keine Käufe über den Play Store zulässt, fehlen die Google-Apps, der Play Store und die Play-Dienste auf Geräten für den chinesischen Markt fast immer. Stattdessen gibt es zahlreiche rein chinesische Apps, die mal mehr, mal weniger vertrauenerweckend sind und sich nur mit Sprachkenntnissen verwenden lassen. Für den Alltag ist das kaum sinnvoll, daher muss man hier entweder selber nachrüsten oder beim Import-Händler eine angepasste Version kaufen.

Nicht erst seit der Entdeckung von Trojanern, Hintertüren und Werbeprogrammen auf vielen chinesischen Geräten ist eine gewisse Skepsis bei den vorinstallierten Android-Images angebracht. Denn gerade die Geräte direkt aus China kommen mit allerhand Zusatzsoftware, die sich umfangreiche Rechte einräumen und teils obskure, teils nur chinesisch gehaltene Nutzungsbedingungen anzeigen. Ein angepasstes ROM vom Händler ist nicht unbedingt eine Garantie für saubere Software: Einige unseriöse Händler verdienen sich mit unerwünschter Werbung ein Zubrot.

Doch auch einige der von uns in Deutschland gekauften Geräte kommen mit fragwürdigen Zusätzen. Wenn der Browser die Kontaktliste einlesen will, bevor er startet, schrillen zu Recht die Alarmglocken. Immerhin, schwer auffällig benahm sich in unserem Test kein Gerät. Doch echte Schad- und Spionagefunktio-

nen sind nur durch aufwendige Analyse und Langzeit-Beobachtung zu enttarnen. Für viele Lücken ist nicht einmal böse Absicht verantwortlich, sondern pure Nachlässigkeit.

## Zwiespältiger Support

Bei Problemen ist die Unterstützung ein gewisses Glücksspiel, doch Hersteller können durchaus auch positiv überraschen. So bieten alle auf ihrer Webseite ein englischsprachiges Forum. Der Support dort wird zwar mehrheitlich von anderen Nutzern geleistet; Infos zu neuen Versionen und Hilfestellungen bei Problemen gibt es aber in der Regel bei allen. Da dort kaum etwas unter den Teppich gekehrt wird, sind die Foren ein Weg, um mehr über das Gerät in Erfahrung zu bringen. Besonders Xiaomi kann mit einer großen Community aufwarten. Die Webseiten selbst können ebenfalls interessant sein, wenn sie Antworten auf häufig gestellte Fragen oder Software-Updates zum Download bereitstellen.

Schwieriger wird es, wenn das Gerät defekt ist. Zwar geben die Hersteller häufig eine Garantie, doch einen eigenen Service in Deutschland hat fast keiner. So muss der Käufer das Gerät auf eigene Kosten nach China zurückschicken und hoffen, dass Versand und Reparatur glattgehen. Will man nicht unverhältnismäßig viel Geld für den Expressversand ausgeben, dauert die Prozedur mehrere Wochen.

Auch bei den Händlern ist im Gewährleistungsfall unter Umständen eine Rücksendung nach China angesagt. Alle uns bekannten Shops sind dort oder in Hongkong registriert. Der Nachteil für den Kunden: Im Fall von Problemen oder Defekten kann es aufwendig sein, die gesetzliche Gewährleistung in Anspruch zu nehmen oder überhaupt Informationen zu erhalten. Details zu den rechtlichen Regelungen haben wir ab Seite 70 zusammengefasst.

Die Kontaktmöglichkeiten zu den Marketplace-Shops sind noch magerer als bei anderen Online-Shops. Wer Fragen hat, muss die meist über ein in der Händlerbeschreibung schwer auffindbares Formular stellen.

Kommt das Smartphone direkt aus China, kann es hilfreich sein, sich einen Händler mit deutschem Support zu su-

chen. Oft erkennt man schon im Shop, ob man es mit einer radebrechenden Übersetzung zu tun hat oder ob man dem Betreiber auch komplexe Probleme verständlich machen kann. Generell sollte man sich vor dem Kauf nach Bewertungen für den Händler umschauen. Gerade wenn mal nicht alles glatt geht, ist ein hilfreicher Kundendienst mehr wert als ein paar Euro gespartes Geld.

Schwierigkeiten hatten wir bei keiner Bestellung. Alle Geräte kamen unbeschädigt an; das versprochene Android-Image war korrekt installiert und für die Netzteile lag ein Adapter dabei. Einige Händler wie CECT-Shop führen vor dem Versand sogar einen Funktionscheck durch und legen die Liste bei.

## Wer wagt, der spart

Der Kauf eines China-Smartphones ist mit höheren Risiken verbunden, woran sich so schnell nichts ändern wird. Doch die Gefahr eines kompletten Reinfalls ist gering. Technisch stehen die Geräte ihren Pendants aus dem Rest der Welt in kaum etwas nach, lediglich bei den LTE-Frequenzen muss man aufpassen. Wer bereit ist, etwas Aufwand in die Anpassung zu stecken, bekommt viel Leistung für sehr wenig Geld. Wie man den Play Store oder ein anderes ROM auf das Gerät bekommt, steht im Artikel ab Seite 70.

Auch die Shops sind professioneller geworden und schwarze Schafe zumindest seltener. Die Abläufe sind eingespielt und wenn ein paar grundlegende Dinge

beachtet werden, läuft auch der Versand direkt aus China erstaunlich problemlos. Bei unseren Testkäufen dauerte es zwar hin und wieder etwas länger – in der Vorweihnachtszeit staute sich die Ware eine Woche lang am Flughafen Hongkong. Doch so lange Deklaration und CE-Zeichen korrekt waren, erreichten uns die Smartphones immer.

Bei den Billig-Smartphones von Amazon geht es zwar schneller, dafür ist die Ersparnis gegenüber vergleichbaren Modellen bekannter Marken längst nicht so groß.

Kompliziert wird es, wenn nicht alles nach Plan läuft. Dann bleibt nur zu hoffen, dass Shop und Hersteller an einer schnellen Lösung der Lage interessiert sind. Selbst wenn sich auch die etablierten Marken beim Support oft nicht mit Ruhm bekleckern, ist der Aufwand dort in der Regel geringer. Zudem sind Händler und Hersteller in Deutschland rechtlich einfacher greifbar.

Auch die Software verlangt ein gewisses Vorab-Vertrauen. Die von uns getesteten Geräte sind zwar nicht offensichtlich neugieriger als andere, doch weder bei den Billiggeräten noch den High-End-Smartphones lassen sich Sicherheitslücken und Spionagefunktionen völlig ausschließen. Brisante Informationen und Kontakte sollte man solchen Geräten nicht ohne Weiteres anvertrauen. Wer schon Google nur schwer über den Weg traut, sollte von den China-Smartphones ebenso die Finger lassen. (asp@ct.de) **ct**

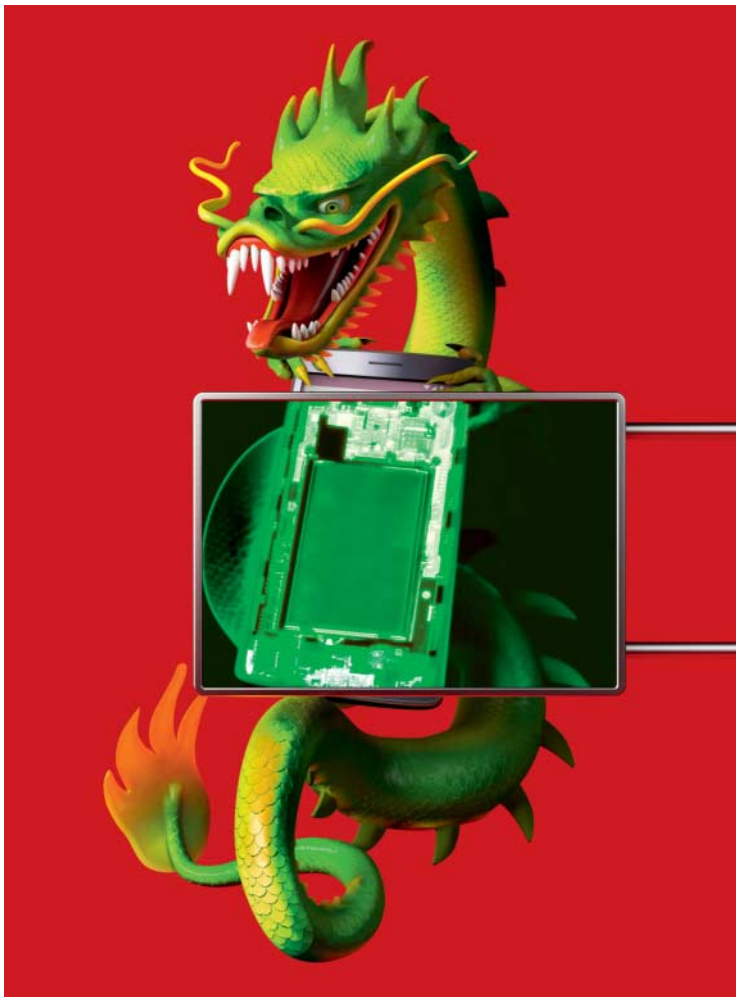


**Die Ausstattung der China-Smartphones ist in jeder Preisklasse üppig; ein Fingerabdruckscanner ist schon bei etwa 100 Euro dabei. Dem Hersteller muss man dabei allerdings vertrauen.**



**Vorteil China-Smartphone: Nahezu jedes Gerät unterstützt zwei SIM-Karten. Mit der Dual-SIM-Funktion lassen sich zum Beispiel verschiedene Tarife zum Telefonieren und Surfen benutzen.**





# Billig will ich

## China-Smartphones im Test

**Für Smartphones aus China spricht, dass sie für weniger Geld eine bessere Ausstattung bieten als die etablierte Konkurrenz. Im Test müssen Android-Geräte zwischen 90 und 300 Euro beweisen, dass sie nicht nur auf dem Papier gut aussehen, sondern tatsächlich eine alltagstaugliche Alternative sind.**

**Von Hannes Czerulla und  
Alexander Spier**

**L**etztlich kommt nahezu jedes Smartphone aus China, schließlich wird dort ein Großteil der Elektronik produziert. Doch dieser Test nimmt sich die echten Preisbrecher zur Brust: Android-Smartphones von aufstrebenden chinesischen Firmen, die im Heimatland etablierte Konkurrenten wie Apple und Samsung abhängen.

Immer häufiger schwappen diese Geräte auch nach Deutschland. Vor allem im Preissegment unter 200 Euro tummeln sich Marken wie Cubot, Vernee oder Ele-

phone bei Amazon und eBay mit gut ausgestatteten Einsteiger- und Mittelklasse-Geräten. Diese Modelle haben bereits den Play Store an Bord und ein EU-taugliches Netzteil in der Box.

Wer mehr Leistung will, der muss direkt in China kaufen. Der dort lodernde Preiskampf sorgt für extrem günstige Smartphones mit hochwertiger Hardware. Ohne Steuern und Versand bekommt man brandaktuelle Geräte schon ab 300 Euro, kaum langsamere Modelle für knapp über 200 Euro. Um hier ein konventionelles Android-Erlebnis zu erhalten, muss man unter Umständen die Google-Dienste nachinstallieren.

Aus den Unmengen verfügbarer Modelle haben wir für diesen Vergleich fünf populäre Smartphones zwischen 90 und 250 Euro ausgesucht, die über Amazon versandt, dort aber vom chinesischen Hersteller verkauft werden. Darüber hinaus haben wir aus China über Import-Händler wie CECT-Shop und HonorBuy drei Geräte bestellt, die besonders viel Leistung fürs Geld versprechen.

### Einmal China und zurück

Für 90 Euro muss das Cubot Note S noch ohne LTE und Fingerabdruck-Scanner auskommen – als einziges Gerät im Test. Die Speicherausstattung ist für den Preis üppig: 2 GByte RAM und 16 GByte interner Speicher reichen für diverse Apps und Fotos, ohne dass man ständig aufräumen müsste. Auch ein HD-IPS-Display ist in dieser Preisklasse nicht selbstverständlich.

Das Vernee Thor kostet 140 Euro, hat dafür neben LTE aber auch einen schnelleren Prozessor mit acht Kernen zu bieten und legt mit 3 GByte auch beim Arbeitsspeicher nach. Kaum teurer ist das Ulefone Power, das mit 6000-mAh-Akku lange Laufzeiten verspricht und mit einem Full-HD-Display punktet. Im Bereich ab 220 Euro tummeln sich das beliebte Elephone P9000 und das Vernee Apollo Lite. Letzteres fährt einen Zehnkern-Prozessor auf; bei beiden gibt es schon einen USB-C-Anschluss.

Die anderen drei Testkandidaten haben wir direkt aus China bestellt: Das Xiaomi Redmi Note 3 Pro bietet schon ab 130 Euro eine ähnliche Ausstattung wie das Apollo Lite. Im LeEco Le Max 2 stecken das im Test größte Display mit der



höchsten Auflösung sowie ein schneller Qualcomm Snapdragon 820. Es ist mittlerweile für unter 220 Euro erhältlich. Für 100 Euro mehr setzt das Xiaomi Mi 5s noch einen drauf: Hier arbeitet ein Snapdragon 821. Die genannten Preise der Direktimporte enthalten noch keinen Steueranteil – wer bestellen will, sollte 20 Prozent Aufschlag einrechnen.

Alle Geräte bietet Platz für zwei SIM-Karten; abgesehen von den beiden High-End-Geräten gehört auch ein Speicherkarten-Slot zum Standardrepertoire. Beim Mi 5s ist das weniger tragisch; selbst die günstigste Version bietet intern schon 64 GByte Speicherplatz. Beim Le Max 2 muss man abwägen, ob die Variante mit 32 GByte ausreicht, oder ob man mehr braucht. Dem LeEco-Gerät fehlt ein Klinkeanschluss; Kopfhörer werden per USB-C-Adapter angeschlossen.

Bevor man ein China-Smartphone kauft, sollte man im Datenblatt nach den unterstützten LTE-Frequenzen gucken. In Deutschland sind die Bänder 3, 7 und 20 gebräuchlich (1800, 2600 und 800 MHz); 2018 kommt das durch die Digitale Dividende II frei werdende Band 28 hinzu (700 MHz). Den meisten nicht für Europa bestimmten Geräten fehlt das Band 20, das wegen der größeren Reichweite oft auf dem Land zum Einsatz kommt. Das betrifft auch die beiden Xiaomis.

In den deutschen Innenstädten kommt man mit den beiden anderen Bändern zwar aus, doch die Netzabdeckung verschlechtert sich je nach Provider deutlich. Für UMTS und Telefonie sind alle Geräte gleichermaßen gerüstet. Das Le Max 2 beherrscht das Band 20 von vornherein, vom Redmi Note 3 gibt es eine (teurere) internationale Version, die Band 20 und sogar schon 28 unterstützt.

## Displays

Die Bildschirme gefallen quer durch alle Preisklassen; IPS-Panels mit breitem Blickwinkel und stabiler Farbwiedergabe sind hier Standard. Auch bei der Auflösung gibt es wenig zu meckern: Selbst die 1280 × 720 auf dem 5,5-Zoll-Display des Cubot Note S reichen für eine gut lesbare Schrift. Bei den teureren Modellen mit Full-HD-Auflösung verschwinden an den Buchstaben auch die letzten Treppenstufen.

Dass das Le Max 2 mit 516 dpi eine noch höhere Pixeldichte besitzt, ist mit

bloßem Auge schon nicht mehr zu erkennen. Der gute Schwarzwert und hohe Kontrast sind hingegen unübersehbar, ebenso die kräftigen Farben. Das Mi 5s wartet ebenfalls mit guter, wenn auch dezentere Farbwiedergabe auf. Beim Kontrast bleibt es es allerdings hinter den besten LCDs und seinem kleinen Bruder Redmi Note 3 zurück. Insgesamt gibt sich hier aber kein Gerät eine echte Blöße, mit 1000:1 und mehr sind alle gleichermaßen für Fotos und Filme gut gerüstet. Die etwas blässleren Farben der billigeren Modelle fallen nur im direkten Vergleich auf.

Das Cubot Note überrascht mit einer sehr hohen Helligkeit von fast 500 cd/m<sup>2</sup>, womit es auch unter freiem Himmel lesbar bleibt. Nur das Mi 5s strahlt noch heller und schließt damit zu den Bildschirmen von Top-Modellen wie dem Samsung Galaxy S7 auf. Bei den anderen Kandidaten wird es bei voller Sonneneinstrahlung schwer, das Display abzulesen. Das trifft insbesondere beim Einsatz billiger Display-Folien zu – einige Modelle haben sie schon aufgeklebt, bei anderen liegen sie in der Packung. Anders als die tatsächli-

chen Bildschirme ziehen die Folien Fingerabdrücke an.

## Performance

Deutlich größere Unterschiede gibt es bei der CPU- und Grafik-Performance der Kandidaten. Absolute Topwerte bietet das Mi 5s, das dank Qualcomm Snapdragon 821 mit doppelt so teuren Kalibern wie dem Google Pixel gleichzieht. Auch das Le Max 2 bietet eine enorme Single-Thread-Leistung, bleibt bei Auslastung aller Kerne wegen der reduzierten Takt-rate ein Stück hinter den Besten zurück.

Einen Blick wert ist auch das Vernee Apollo Lite mit zehn Prozessorkernen in drei Clustern. Im Single-Thread-Test befördern zwei schnelle ARM-Cortex-A72-Kerne es nahe an die High-End-Geräte. Zusammen mit den zwei mal vier stromsparenden Cortex-A53-Kernen (1,4 und 1,8 GHz) liefern sie im Multi-Thread-Test sogar knapp den Bestwert. Im Vergleich zu CPUs mit zwei Clustern in herkömmlicher Big-Little-Aufteilung konnten wir aber weder bei Strombedarf noch Alltagsleistung einen großen Unterschied feststellen.

## Eine Frage des Vertrauens

Wer das Betriebssystem eines Herstellers einsetzt, bringt diesem damit eine große Portion Vertrauen entgegen. Schließlich hält der Hersteller die Schlüssel zur digitalen Identität des Benutzers auf diesem Gerät in der Hand. Kommt das Android-Smartphone nicht direkt von Google, muss man zusätzlich dem Smartphone-Hersteller vertrauen, von dem das eigentliche Android-ROM des Geräts stammt.

In der Vergangenheit haben vor allem hierzulande recht unbekannte chinesische Hersteller dieses Vertrauen immer wieder missbraucht. Besonders auf sehr preisgünstigen Geräten wurden wiederholt Hintertüren oder anderer Schadcode entdeckt, der ab Werk installiert war und sich oft nicht entfernen ließ. Auf diesem Weg spionierten die Firmen ihre Kunden aus und griffen deren Surf-Verhalten sowie persönliche Daten ab. Oft scheint die Absicht zu sein, maßgeschneiderte Werbung anzubieten. Wenden Hersteller sol-

che Spionage-Praktiken im Verborgenen an, muss man aber auch weit schlimmere Konsequenzen befürchten.

Ein normaler Anwender hat kaum Chancen, einen solchen Missbrauch seiner persönlichen Daten aufzudecken. Da der Code vom Smartphone-Bauer eingeschleust wird, stuft gängige Anti-Malware-Software die Malware dennoch als vertrauenswürdig ein. Auch hat der Hersteller viele Möglichkeiten, solche Hintertüren zu verstecken. Diese Art Spionageprogramme fliegen in der Regel nur auf, wenn Spezialisten die Geräte einem langwierigen Sicherheits-Check unterziehen.

So gilt: Kaufe ein Gerät nur, wenn du bereit bist, dessen Hersteller zu vertrauen. Käufer sollten sich fragen, ob sie bereit sind, für eine Ersparnis von ein paar hundert Euro im schlimmsten Fall ihre Privatsphäre über Bord zu werfen.

(fab@ct.de)



### Cubot Note S

Das Cubot Note S ist mit unter 100 Euro das günstigste Gerät im Test und gleichzeitig der Außenseiter: Als einziger Kandidat funkt es nicht im LTE-Netz und hat keinen Fingerabdrucksensor. Am Prozessor spürt man den Sparzwang des Herstellers am stärksten – ein Modell mit Cortex-A7-Kernen sollte heutzutage in keinem Smartphone mehr stecken.

In vielen Situationen fehlt es dem System an Leistung. Zwar laufen die Animationen der Bedienoberfläche flüssig ab, doch größere Apps brauchen zum Starten mehrere Sekunden. Arbeitet Android im Hintergrund, um beispielsweise eine App zu aktualisieren, reagieren andere Programme nur noch verzögert. Für 3D-Spiele eignet sich das Note S ebenso wenig.

Die Kamera stellte sich selbst für Schnappschüsse als unbrauchbar heraus: Fotos zeigen einen deutlichen Rotstich; einem Großteil der Motive fehlt es an Schärfe. Filme haben den zweifelhaften Retro-Charme von 80er-Jahren-Homevideos.

Am Display hat der Hersteller hingegen kaum gespart. Für den Einsatz in der Sonne ist es hell genug und die HD-Auflösung reicht auf der 5,5-Zoll-Bilddiagonale für eine einigermaßen scharfe Darstellung. Es lässt sich sogar der Akku austauschen; Ersatz findet man beispielsweise bei eBay oder Amazon. Die GPS-Ortung arbeitet ungenau. Android präsentiert sich übersichtlich; die wenigen zusätzlich installierten Apps stören nicht.

- ↑ helles Display
- ↓ Low-End-Prozessor
- ↓ Kamera unbrauchbar



### Elephone P9000

Das Elephone P9000 gehörte zu den ersten wirklich interessanten China-Smartphones, die es auch hierzulande über Amazon zu kaufen gab. Schon Anfang 2016 bot es LTE, USB-C, einen Fingerabdruck-Scanner und Full-HD-Auflösung für etwas über 200 Euro. Das leichte Gerät ist sehr gut verarbeitet; das stabile Gehäuse ist schick und liegt mit der angerauten Rückseite sicher in der Hand.

Sein Alter merkt man dem P9000 vor allem beim Prozessor an: Der Helio P10 von MediaTek liefert zwar für den Alltag ausreichend Leistung, das Gerät hinkt aber hinter dem Apollo Lite und Redmi Note 3 hinterher, die jeweils zwei schnellere Kerne besitzen sowie deutlich schnellere GPUs. Die 4 GByte Arbeitsspeicher sind hingegen immer noch üppig. Das Smartphone unterstützt 5-GHz-WLANs, nicht aber den schnelleren 11ac-Standard. Mit der Kamera gelingen ordentliche Fotos, die allerdings etwas rotstichig ausfallen.

Die Laufzeiten liegen unter dem Durchschnitt der Klasse; insbesondere beim Surfen baut das Gerät deutlich schneller ab als die Konkurrenten. Ein Netzteil gehört nicht zum Lieferumfang. Die Bedienung über die einzelne Sensortaste ist umständlich; in den Android-Einstellungen lassen sich aber Bildschirmstasten aktivieren. Das Betriebssystem ist weniger vergurkt als bei der Konkurrenz und bringt Zusätze wie eine Gestensteuerung mit, deren Funktion aber teilweise nicht aus dem Englischen übersetzt wurde.

- ↑ umfangreiche Ausstattung
- ↓ etwas langsam
- ↓ kurze Laufzeiten



### LeEco Le Max 2

Anders als die meisten China-Importe unterstützt das Le Max 2 alle in Deutschland genutzten LTE-Frequenzen. Dank Band 20 (800 MHz) ist somit auch in ländlichen Gebieten nicht Schluss mit schnellem mobilem Internet. Der Qualcomm Snapdragon 820 sorgt für hervorragende Benchmark-Werte; für gerade mal 220 Euro gibt es derzeit kein schnelleres Gerät. Das große Display ist scharf und kontrastreich, erreicht aber nicht die hohe Helligkeit und knalligen Farben der besten Smartphone-Bildschirme. Die 21-Megapixel-Kamera schießt hervorragende und detailreiche Bilder, die nur hinter den Aufnahmen des Mi 5s zurückbleiben.

Enttäuschend kurz sind die Laufzeiten; weniger als 9 Stunden Videowiedergabe und etwas über 10 Stunden Surfen am Stück sind für ein High-End-Gerät mager. 180 Gramm sind relativ schwer, zudem ist es unhandlich. Zur umfangreichen Ausstattung gehören Infrarot-Sender, USB-C-Anschluss und schnelles ac-WLAN mit zwei Antennen. Eine Kopfhörerbuchse fehlt; am massiven Metallgehäuse gibt es nur einen USB-C-Anschluss. Der Packung liegt ein Adapter für Klinkenstecker bei.

Das größte Manko des Le Max 2 ist die Software. Auf Basis von Android 6.0 läuft eine stark veränderte, unübersichtliche Oberfläche. Das System ist teilweise in Englisch, doch fast jede mitgelieferte App zeigt nur chinesische Zeichen. Empfehlenswert ist das Gerät erst, wenn man es mit einem Custom-ROM aufwertet.

- ↑ sehr schnell
- ↓ groß und schwer
- ↓ ohne Custom-ROM nicht voll nutzbar



### Ulefone Power

Mit 6050 mAh steckt im Ulefone Power der fetteste Akku im Test. Das bedeutet lange Laufzeiten, aber auch ein massiges Gehäuse. Über 200 Gramm wiegt das über einen Zentimeter dicke Unge-tüm. Die restlichen Maße sind dem 5,5 Zoll-Display geschuldet. Seine Darstellung ist scharf (Full-HD), aber mit 367 cd/m<sup>2</sup> nicht besonders hell. Die Sen-sortasten unter dem Display leuchten so schwach, dass man sie am Tag nicht sieht. Zudem folgen sie nicht dem An-droid-Standard; die Taste zum schnel-len App-Wechseln fehlt.

Als Prozessor kommt der Media-Tek MT6753 zum Einsatz, allerdings mit schnellerem Grafik-Chip als im Ver-nee Thor. In Kombination mit 3 GByte RAM reicht die Performance für die meisten Aufgaben, für Spiele nur ein-geschränkt.

Grundsätzlich liefert die Kamera ansehnliche Fotos mit realistischen Farben und akzeptablem Bildrauschen. Dass ein großer Teil des Bildes immer unscharf erscheint, macht die Knipse selbst für Schnappschüsse unbrauchbar. Der Hardware-Button für die Kamera startet diese nur, wenn man das Gerät zuvor entsperrt hat. Bei Telefonaten gibt das Power die Stimme des Gesprächspartners etwas zu leise wieder. Das Android-ROM wurde kaum verändert. Cool, aber sinnlos: Ohne das Display zu berühren, kann man per Winkgeste beispielsweise durch Fotos oder Songs blättern. Die schicke Rückseite aus Holzimitat hebt das Ulefone Power von der Masse ab.

- ⬆ lange Laufzeiten
- ⬇ groß und schwer
- ⬇ Kamera unbrauchbar



### Vernee Apollo Lite

Mit 240 Euro ist das Apollo Lite das teuerste Mittelklasse-Modell im Ver-gleich. Dafür bietet es eine hervorra-gende Ausstattung – zumindest dem Datenblatt nach. Optisch machen die sauber gefrästen Kanten des Metall-gehäuses ebenfalls einiges her; das Design muss sich vor teureren High-End-Geräten nicht verstecken. Aller-dings ist das Gehäuse größer und spür-bar schwerer als etwa beim Elephone.

Mit insgesamt zehn CPU-Kernen, acht langsamen und zwei sehr schnel-len, holt das Apollo Lite hervorragende Benchmark-Ergebnisse und hängt da-mit ältere High-End-Modelle wie das Samsung Galaxy S6 klar ab. Die Grafik-einheit hat ordentlich Kraft und eignet sich auch für anspruchsvolle Spiele. Schnelles WLAN, Fingerabdruck-Scan-ner und USB-C-Anschluss runden den guten ersten Eindruck ab.

Doch das Vernee patzt bei zu vie-len Details: Die Akkulaufzeiten sind ähnlich schwach wie beim Elephone, das Display ist das dunkelste im Ver-gleich und eignet sich damit nur mäßig für den Einsatz in der Sonne.

Die Kamera schießt nur schwache Fotos. Sie sind nicht nur blass und rauschen schon bei mäßigem Licht sehr deutlich, einige Bildbereiche sind auch noch unscharf. Zudem ließ die GPS-Genauigkeit deutlich zu wünschen übrig. Auf dem Gerät läuft pures Android 6.0, außer einem UKW-Radio gibt es kaum Zusätze. Vernee versorgt das System mit regelmäßigen Updates, die aber derzeit vor allem Bugs wie Emp-fangsprobleme beseitigen.

- ⬆ flotter Prozessor
- ⬇ schwache Laufzeiten
- ⬇ mäßige, unscharfe Kamera
- ⬇ Schnüffel-Browser



### Vernee Thor

Kompakte Geräte finden sich auch unter den chinesischen Smartphones kaum noch; das Vernee Thor ist mit 5-Zoll-Bilddiagonale das kleinste Modell im Test. Mit etwas Mühe lässt es sich gerade noch mit einer Hand halten und bedienen.

Das Gehäuse aus rutschhem-mend beschichtetem Plastik wirkt bil-lig, lässt sich dafür aber auch mit feuchten Fingern sicher greifen. Ob-wohl die Rückseite abnehmbar ist, kann man den fest eingebauten Akku nicht entnehmen. Weitere Besonder-heit hinter der Klappe: Zwei SIM-Kar-ten und eine Speicherkarte lassen sich gleichzeitig nutzen, da drei Slots vorhanden sind. Der kleine Akku ver-kürzt die Laufzeit des Thor, es bleibt aber immer noch vor dem Apollo Lite.

Der Touchscreen reagiert mit leichter Verzögerung, wodurch sich die Bedienung etwas zäh anfühlt. Schuld ist der lahme MediaTek-Prozessor in Kombination mit der ebenso langsamen GPU. Wer keinen Wert auf das al-lerflinkste Smartphone legt, kann sich mit der Hardware arrangieren. Das Gleiche gilt fürs HD-Display, das zwar keine außergewöhnlich hohen Mess-werte liefert, aber in den meisten Situa-tionen scharf und hell genug ist.

Die Kamera reicht für Schnapp-schüsse. Wer die Fotografie aber erns-ter nimmt, wird mit der merkwürdigen Belichtung und den unscharfen Berei-chen auf Fotos unzufrieden sein. Im GPS-Test fällt das Thor als einziges durch: Wenn die Ortung überhaupt mal funktioniert, dann nur ungenau.

- ⬆ sauberes Android
- ⬇ mäßige Kamera
- ⬇ GPS unbrauchbar
- ⬇ Schnüffel-Browser



### Xiaomi Mi 5s

Was für die westliche Welt das iPhone ist, ist den Chinesen das Xiaomi Mi 5 – das meistgefragte High-End-Smartphone. Unser Testgerät Mi 5s hat gegenüber dem Standard-Modell einen noch schnelleren Prozessor und eine etwas bessere Sony-Kamera. Letztere übertrifft alle Konkurrenten im Test. Die Bilder geraten absolut scharf und Farben realistisch, ohne langweilig zu wirken. Nur schwer sind Qualitätsunterschiede zu den Fotos des Referenz-Smartphones Samsung Galaxy S7 zu erkennen. 4K-Videos verwackeln hingegen, weil ein Bildstabilisator fehlt.

Das Metallgehäuse ist genauso hochwertig verarbeitet wie bei Apple & Co. Dank der an den Kanten abgerundeten Rückseite liegt das Gerät angenehm in der Hand. Mit 534 cd/m<sup>2</sup> leuchtet das LCD hell genug, um es in der prallen Sonne abzulesen. Auflösung, Kontrast und Farbwiedergabe bewegen sich auf hohem Niveau, bleiben aber unter den Werten von Samsungs OLED-Displays. An Performance und Laufzeiten gibt es nichts auszusetzen – je nach Nutzungsverhalten hält der Akku gut zwei Tage durch.

Xiaomis Android-Version MIUI fällt eher eigenwillig aus. Sie orientiert sich am Look von iOS und verzichtet auf ein App-Menü. Die mitgelieferten Apps verlangen viele Zugriffsrechte und entsprechendes Vertrauen in den Hersteller. So startet etwa die Galerie-App erst, wenn sie auf die Kontakte zugreifen darf. Immerhin sind Menü-Einträge und andere Texte sauber ins Deutsche übersetzt.

- 👆 Spitzen-Hardware
- 👆 angenehme Sprachqualität
- 👇 eigenwillige Android-Version



### Xiaomi Redmi Note 3 Pro

Auch wenn das „Note“ im Namen anderes suggeriert, bietet auch dieses Xiaomi-Gerät keine Stifteingabe. Der Zusatz bezieht sich vielmehr auf die Display-Diagonale, die mit 5,5 Zoll großzügiger ausfällt als beim normalen Redmi 3. Dank Full-HD-Auflösung bleibt die Darstellung trotzdem knackig. Auch der Kontrast kann mit einem Verhältnis von gut 1400:1 überzeugen. Die Verarbeitung ist gut, der Gesamtauftritt aber nicht ganz so edel wie bei den teureren Konkurrenten.

Mit seiner flotten CPU hält das Note 3 Pro in den Benchmarks auch mit deutlich teureren Mittelklasse-Geräten Schritt. Bei der GPU-Leistung landet es sogar knapp vor dem Apollo Lite. So reagiert das System gut und zeigte im Test nie Hakler oder Denkpausen. Die Laufzeiten sind hervorragend: Mit 16 Stunden Videowiedergabe gehört es wie das Mi 5s zu den Langläufern. Vermisst haben wir allenfalls eine Schnellladefunktion für den großen Akku. Die Kamera knipst scharfe, farbenfrohe Fotos und verschluckt bei schlechten Lichtverhältnissen nur wenige Details. Wer allerdings alle LTE-Bänder und mehr als 16 GByte Speicher möchte, muss fast 200 Euro auf den Tisch legen – plus Steuern.

Das deutlich veränderte Android ist anfangs gewöhnungsbedürftig. Achtet man bei der Bestellung auf ein angepasstes ROM, bekommt man aber mit deutscher Übersetzung, Play Store und regelmäßigen Updates alles Notwendige. Wie beim Mi 5s nervt auch hier die neugierige Hersteller-Software.

- 👆 sehr günstig
- 👆 flott
- 👇 kein schnelles Laden

Das Cubot Note S ist nicht nur in den Benchmarks das langsamste Gerät im Vergleich – es fühlt sich auch so an. Mit seinen vier auf 1,3 GHz getakteten Kernen läuft es zwar meistens ruckelfrei, lässt sich aber beim Laden von aufwendigen Apps viel Zeit. Für genügsame Anwender mag das reichen, weil Android im Laufe der letzten Versionen nicht leistungshungriger geworden ist, doch am Cortex-A7-Kern nagt spürbar der Zahn der Zeit. Man sollte deshalb auch in der günstigen Kategorie lieber zu Modellen greifen, in denen der Nachfolger Cortex A53 steckt. Der ist sparsamer, schneller und bietet eine modernere 64-Bit-Architektur.

Die Finger sollte man auch von der Mali-400-GPU von ARM lassen, die anspruchsvollere 3D-Titel überfordern. Wer aufwendige Grafik ruckelfrei genießen will, nimmt mindestens ein Gerät mit dem Mali-880, etwa dem Apollo Lite. In der Mittelklasse bietet auch der Adreno 510 von Qualcomm viel Performance; er steckt unter anderem im Redmi Note 3. In den High-End-Smartphones steckt der Adreno 530, der noch mal doppelt so viele Bilder pro Sekunde auf den Schirm bringt – Kraft im Überfluss.

Positiv bemerkbar macht sich, dass selbst die billigsten Geräte im Test 2 GByte Arbeitsspeicher haben und nicht nur die Hälfte. Das kommt Android sehr zugute: Einmal im Speicher, laden Apps und Oberfläche auch auf den langsamen Geräten wesentlich flotter und ruckeln weniger. Ob 2, 3 oder 4 GByte im Smartphone stecken, wird erst entscheidend, wenn man immer wieder zwischen vielen großen Apps hin- und herschaltet.

### Akku und Laufzeit

Das Testfeld zeigt deutlich, dass gute Laufzeiten nicht nur von der Akkugröße abhängen: Das Cubot Note S hält trotz größerem Akku und langsamerer Hardware weniger lange durch als das Xiaomi Mi 5s. Dessen fast 17 Stunden Laufzeit beim Surfen über WLAN sind hervorragend. Absolut gesehen schlägt sich das günstige Cubot im Test aber wacker und überflügelt die Mittelklasse-Geräte.

Das Ulefone Power schöpft aus seinem riesigen Akku sehr gute 16 Stunden Videowiedergabe und 20 Stunden WLAN-Laufzeit, erkauft sich das aber mit hohem Gewicht. Nur beim Cubot Note S



lässt sich der Akku wechseln; bei allen anderen Testgeräten ist er fest eingebaut – auch beim Vernee Thor trotz abnehmbarer Rückseite.

Anderweitig fiel das Cubot negativ auf: Zunächst lud es seinen Akku nur bis knapp über 80 Prozent – die Akkuspannung war auf dem Maximum. Ließen wir das Gerät ein paar Stunden am Ladegerät, sprang die Anzeige irgendwann auf 100 Prozent.

Schnelles Laden unterstützen LeEco Le Max 2, Ulefone Power, Vernee Apollo Lite und Xiaomi Mi 5s. Das Elephone P9000 beherrscht es theoretisch, nur fehlt in der Packung ein passendes Netzteil. Der Versuch, es mit einem Schnellladegerät mit MediaTeks Pump-Express-Technik aufzuladen, brachte keine Beschleunigung des Ladevorgangs.

## Äußerlichkeiten

Von der Verarbeitung her stehen die Kandidaten den etablierten Marken in nichts nach. Das Mi 5 könnte auch als Samsung- oder Apple-Smartphone durchgehen – und das nicht nur wegen offensichtlicher optischer Anleihen. Nicht zuletzt dank der abgerundeten Rückseite liegt es auch hervorragend in der Hand. Die drei Import-Geräte fühlen sich deutlich edler an, als man das bei dem Preis erwarten würde.

Abgesehen vom Cubot Note und Vernee Thor besitzen alle Modelle entweder eine Rückseite aus Metall oder wie Elephone und Ulefone zumindest einen Metallrahmen. Doch auch bei den billigen Modellen sind Verarbeitung und Stabilität einwandfrei. Selbst wenn man sie hart anfasst, knarrt oder knackt nichts. Das Ulefone Power fällt durch seine Rückseite mit spürbarer Holzmaserung auf, die einige Kratzer verzeiht.

Nahezu alle Smartphones im Test setzen auf Sensortasten unter dem Display, die unterschiedlich gut umgesetzt sind. Bei Ulefone ist die Beleuchtung so schwach, dass die weißen LEDs auf weißem Grund bei Tageslicht verschwinden. Das Elephone hat nur einen Button, der alle drei Funktionen übernehmen muss.

Bis auf eine Ausnahme funktionierten alle getesteten Fingerabdruck-Scanner erstaunlich gut. Zügig erkannten sie das gespeicherte Muster; Fehlversuche blieben die Ausnahme. Nur das Thor gab sich nach ein paar problemlosen Aktivierungen

gen plötzlich wählerisch und reagierte erst, wenn man den Finger exakt auflegte.

Billige Geräte patzen gerne bei der drahtlosen Kommunikation, aber mit den getesteten Modellen hatten wir weder bei WLAN noch Mobilfunk viele Probleme. Einziger Totalausfall war das GPS des Vernee Thor, das keinerlei Lokalisierung zustande brachte. Auch das Cubot Note S lag regelmäßig ziemlich weit daneben, was eine verlässliche Navigation erschwerte. Ansonsten hielten sich die Abweichungen im Rahmen.

## Kamera

Nur die beiden High-End-Geräte machen richtig gute Fotos. Mit dem Mi 5s kann man die Kompaktkamera glatt zu Hause lassen: Bei Tageslicht geschossene Bilder liegen auf einem ähnlich hohen Niveau wie die des Google Pixel und Galaxy S7. Bei wenig Licht und Videoaufnahmen bleibt das Xiaomi-Gerät jedoch etwas zurück.

Bei einigen der Testgeräten wäre gar keine Kamera besser gewesen als das, was im Gehäuse steckt. Immerhin kann man selbst auf den Bildern der drei schlechten Geräte einigermaßen das Motiv erkennen: Das Cubot und das Ulefone sind außerstande, richtig scharf zu stellen; beim Ver-

nee Thor sehen die Ergebnisse nur bei Bildschirmgröße akzeptabel aus.

Für mehr als Schnappschüsse für WhatsApp braucht man ein anderes Gerät. Die Mittelklasse schießt bei Tageslicht ansprechende Bilder; bei wenig Licht rauschen die Kameras aber deutlich und unterschlagen Details. Das Vernee Apollo Lite macht gerade noch passable Bilder, die jedoch durch unscharfe Stellen verdorben werden; Fotos aus dem Elephone haben einen leichten Rotstich.

## Software

Alle Geräte werden immerhin mit Android 6.0 ausgeliefert, das den stromsparenden Doze-Modus einführt und die erweiterte Rechteverwaltung. Letztere muss bei einigen Geräten auch dringend ran: Bei Cubot, Elephone, Ulefone und Vernee will der Browser Zugriff auf Kamera, Kontakte, Mikrofon, Speicher und Standort – anderenfalls startet die App nicht. Viel Sinn macht das nicht: Abgesehen von der unübersichtlichen Oberfläche kommt hier der Standard-Browser von Android zum Einsatz, der solche Rechte erst anfordert, wenn eine Seite sie braucht.

Die beiden Vernee-Geräte versuchen, alle Suchanfragen über die Suchmaschine

### Benchmarks

Modell	Coremark (Singlethread) besser ➤	Coremark (Multithread) besser ➤	GFXBench 3.0 Manhattan [fps] besser ➤	GFXBench 3.0 Manhattan Offscreen [fps] besser ➤	3DMark Ice Storm Unlimited besser ➤
Cubot Note S	2977	11695	nicht möglich	nicht möglich	2902
Elephone P9000	5224	31910	7	7	10910
LeEco Le Max 2	12926	36513	27	44	29605
Ulefone Power	3441	24622	5	5	7231
Vernee Apollo Lite	8940	45869	18	17	16250
Vernee Thor	3447	26797	9	5	7226
Xiaomi Mi 5s	11237	43478	40	39	31218
Xiaomi Redmi Note 3	8040	28045	15	15	17678

### Laufzeiten

Modell	Videowiedergabe (200 cd/m²) [h] besser ➤	Videowiedergabe (max. Helligkeit) [h] besser ➤	Spiele (200 cd/m²) <sup>1</sup> [h] besser ➤	WLAN-Surfen (200 cd/m²) [h] besser ➤
Cubot Note S	7,7	7,1	6,3	15
Elephone P9000	7,7	6,7	3,3	6,7
LeEco Le Max 2	8,6	5,1	4,5	10,6
Ulefone Power	16,1	13,6	7,7	19,9
Vernee Apollo Lite	7,9	6,7	2,9	8,2
Vernee Thor	8,5	6,7	3,1	10,7
Xiaomi Mi 5s	12,8	7,7	7,3	16,9
Xiaomi Redmi Note 3	12,8	8,6	2,5	14,1

<sup>1</sup> Spiel: Asphalt 8

Hypersonica zu lenken, die pro Klick zahlt. Damit lässt sich vielleicht die Marge steigern, doch darüber sollte man den Anwender zumindest informieren und nicht frech massig Rechte einfordern. Das Vernee Thor bietet nicht einmal die Möglichkeit, die Suchseite anzupassen.

Auf den fünf in Deutschland verkauften Geräten läuft ein AOSP-Android (Android Open Source Project), das mit einer willkürlich wirkenden Auswahl von Google-Apps hochgepöppelt wurde. Einige Anbieter installieren Chrome und Google+ vor, andere nur den Play Store. Keines der Geräte bot das vollständige Android-Programmpaket, das Google eigentlich voraussetzt – freilich kann man alles einzeln nachinstallieren.

Alle Geräte scheinen auf demselben Standard-ROM von MediaTek aufzusetzen, das jeder Hersteller noch ein bisschen erweitert hat. So kann man beim Ulefone Power vor der Kamera Wisch- und Winkgesten ausführen; Cubot bietet ein UKW-Radio und eine Notizen-App. Die vorinstallierte Virtual-Reality-Demo macht mangels Gyrosensor wenig Spaß: Statt VR-Feeling beschert es einen flauen Magen. Alle fünf Modelle stellen eine rudimentäre Backup-Funktion bereit, die Fotos, Kalenderdaten und Apps sichert. Zudem stellen sie eine erweiterte Rechteverwaltung bereit, die den Autostart nachträglich installierter Apps unterbindet.

Xiaomi und LeEco setzen auf eigene Oberflächen, die eher nach iOS aussehen als nach Android. Hier fehlt die getrennte App-Übersicht; Widgets und Programme landen nebeneinander auf den Startbildschirmen. Zur Suche führt ein Wisch nach oben; selbst der Taskmanager verhält sich wie bei Apple. Auch bei anderen chinesischen Herstellern stößt man auf ähnlich gestaltete Oberflächen.

Bei Xiaomi fällt das Ergebnis mit dem hauseigenen Android-ROM MIUI einigermmaßen übersichtlich aus. Zwar lassen sich die zahlreichen chinesischen Apps nicht deinstallieren, der Rest des Systems läuft aber auch auf Deutsch. Auf Dauer sollte man hier eine bereinigte MIUI-Version installieren; es gibt davon zahlreiche Varianten. Bei einigen Händlern kann man schon bei der Bestellung ein bereinigtes ROM auswählen; anderenfalls muss man selbst Hand anlegen –

mehr dazu im Folgeartikel ab Seite 70. Wer lieber auf das bekanntere Cyanogen-Mod (neuerdings LineageOS) setzt, findet für die China-Smartphones kaum offizielle Varianten. Auch inoffizielle Versionen dürften mit dem Ende der Mutterfirma Cyanogen schwerer zu finden sein (siehe S. 20).

An der überladenen Oberfläche von LeEco sind mehrere Redakteure verzweifelt – sie zielt komplett auf den chinesischen Markt und das Ökosystem des Herstellers. Ständig landet man an Stellen mit chinesischen Schriftzeichen, selbst wenn

man bei der Einrichtung als Sprache „English“ gewählt hat; Deutsch steht da gar nicht zur Auswahl. Dass man zum Aufrufen des Browsers oder Zugriffs auf die Tastatur fremdsprachige AGBs abnicken muss, lässt Schlimmes ahnen.

## Fazit

Die drei importierten China-Smartphones liefern für extrem wenig Geld ein hervorragendes Gesamtpaket – so richtig empfehlen können wir dennoch keins von ihnen. Qualitativ ist hier nichts auszusetzen: Alle drei Geräte sind schnell, sehen gut

China-Smartphones			
Modell	Cubot Note S	Elephone P9000	LeEco Le Max 2
<b>Ausstattung</b>			
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 6.0 / –	Android 6.0 / –	Android 6.0.1 / EUJ 5.9
Android-Sicherheitspatch-Ebene	5. August 2016	1. Juli 2016	1. Oktober 2016
Prozessor / Kerne	MediaTek MT6580 / 4 × 1,3 GHz	MediaTek Helio P10 / 8 × 2 GHz	Qualcomm Snapdragon 820 / 2 × 2,2 GHz, 2 × 1,6 GHz
Grafik	ARM Mali-400 MP2	ARM Mali-T860 MP2	Qualcomm Adreno 530
RAM / Flash-Speicher (frei)	2 GByte / 16 GByte (11,44 GByte)	4 GByte / 32 GByte (25,43 GByte)	4 GByte / 32 GByte (23,1 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte	–
WLAN / 5 GHz / alle Bänder	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.0 / – / ✓ <sup>2</sup>	4.0 / ✓ / ✓	4.2 / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor / Gyrosensor	– / –	✓ / –	✓ / –
mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (600 MBit/s Down, 150 MBit/s), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
LTE-Frequenzen (Auswahl)	–	800 (20) / 900 (8) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz	800 (20) / 900 (8) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz
Dual-SIM	✓	✓	✓
Akku / wechselbar / drahtlos laden	4150 mAh / ✓ / –	3000 mAh / – / ✓	3100 mAh / – / –
USB-Anschluss	Micro-USB 2.0	Typ-C (USB 2.0)	Typ-C (USB 2.0)
Abmessungen (H × B × T)	15,2 cm × 7,7 cm × 0,9 cm	14,8 cm × 7,3 cm × 1 cm	15,6 cm × 7,7 cm × 1 cm
Gewicht	196 g	148 g	183 g
Farbvarianten	gold, schwarz, weiß	schwarz, weiß	grau, rosa, silber
<b>Kamera-Tests</b>			
Kamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1088)	13 MPixel (4160 × 3120) / Full-HD (1920 × 1080)	21,2 MPixel (5312 × 3984) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touch-Fokus / Foto-LED	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	4,9 MPixel (2560 × 1920) / VGA (640 × 480)	8 MPixel (3264 × 2448) / VGA (640 × 480)	8 MPixel (3264 × 2448) / HD (1280 × 720)
<b>Display-Messungen</b>			
Technik / Diagonale (Größe [cm])	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 × 6,8)	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 × 6,8)	LCD (IPS) / 5,7 Zoll (12,6 × 7,1)
Auflösung / Seitenverhältnis	1280 × 720 Pixel (268 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9	2560 × 1440 Pixel (516 dpi) / 16:9
Helligkeitsbereich / Ausleuchtung	16 ... 485 cd/m <sup>2</sup> / 89 %	13 ... 343 cd/m <sup>2</sup> / 72 %	2 ... 389 cd/m <sup>2</sup> / 88 %
Kontrast / Farbraum	945:1 / sRGB	1060:1 / sRGB	1500:1 / sRGB
<b>Bewertung</b>			
Bedienung / Performance	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	○ / ○	○ / ⊕	○ / ⊕⊕
Display	○	⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕	○	○
Kamera Fotos / Videos	⊖ / ⊖⊖	○ / ○	⊕ / ⊕
Preis	90 €	220 €	220 € <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Herstellerausgabe <sup>2</sup>nur eingeschränkt nutzbar <sup>3</sup>nur internationale Version <sup>4</sup>ohne Einfuhrumsatzsteuer

aus und bieten eine tolle Ausstattung. Wer beim Händler das passende ROM mitbestellt, bekommt ein sofort einsatzfähiges Smartphone, das auch für hundert Euro mehr gegenüber den etablierten Marken bestehen könnte.

Doch dann kommen die Details: Dem Mi 5s fehlt das wichtige LTE-Band 20; beim Le Max 2 krankt es an der Laufzeit. Beim Redmi Note 3 Pro kostet die internationale Version mit ausreichend Speicher einen heftigen Aufpreis. Davon abgesehen machen insbesondere die beiden Xiaomi-Geräte eine gute Figur.

Die in Deutschland erhältlichen Geräte punkten zwar ebenfalls mit guter Ausstattung, doch nerven hier Macken, die zumindest jenseits von 200 Euro nicht sein sollten. Auch die Software erweckt wenig Vertrauen. Das Duell der beiden Mittelklasse-Smartphones entscheidet das Vernee Apollo Lite knapp für sich. Es ist schneller und schicker als das Elephone. Bedenklich ist jedoch die voreingestellte Werbeschuchmaschine im allzu neugierigen Browser. Der ist bei allen Kandidaten eine schlechte Wahl, zumal man beim Vernee Thor nicht einmal die Startseite ändern

kann. Wer viel Akkuleistung für wenig Geld sucht, findet im Ulefone Power einen interessanten Dauerläufer. Die schicke Rückseite im Holz-Look und das Full-HD-Display werten das Gerät auf. Für 160 Euro muss man aber den lahmen Prozessor und die halbblinde Kamera in Kauf nehmen. Das Cubot Note S bietet für seine rund 90 Euro relativ viel Smartphone und fühlt sich reifer an als andere Billig-Smartphones – wären da nicht die Lade-probleme. (asp@ct.de) **ct**

**Bezugsquellen und Infos:** [ct.de/y1vb](http://ct.de/y1vb)

Ulefone Power	Vernee Apollo Lite	Vernee Thor	Xiaomi Mi 5s	Xiaomi Redmi Note 3 Pro
Android 6.0 / –	Android 6.0 / –	Android 6.0 / –	Android 6.0.1 / MIUI 8	Android 6.0.1 / MIUI 8
5. Juli 2016	5. Juli 2016	5. Juli 2016	1. Juli 2016	1. November 2016
MediaTek MT6753 / 8 × 1,3 GHz	MediaTek Helio X20 / 2 × 2,3 GHz + 8 × 1,8 GHz	Mediatek MT6753 / 8 × 1,3 GHz	Qualcomm Snapdragon 821 / 2 × 2,2 GHz, 2 × 2 GHz	Qualcomm Snapdragon 650 / 2 × 1,8 GHz, 4 × 1,4 GHz
ARM Mali-T760 MP3	ARM Mali-T880 MP4	ARM Mali-T720 MP3	Qualcomm Adreno 530	Qualcomm Adreno 510
3 GByte / 16 GByte (12 GByte)	4 GByte / 32 GByte (25,16 GByte)	3 GByte / 16 GByte (10,87 GByte)	4 GByte / 128 GByte (121 GByte)	2 GByte / 16 GByte (8,3 GByte)
MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte	–	MicroSDXC / 128 GByte
IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
4.0 / – / ✓	4.0 / – / ✓	4.0 / – / ✓ <sup>2</sup>	4.2 / ✓ / ✓	4.1 / – / ✓
✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
800 (20) / 900 (8) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz	800 (20) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz	800 (20) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz	900 (8) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) MHz	900 (8) / 1800 (3) / 2100 (1) / 2600 (7) / 700 (28) <sup>3</sup> / 800 (20) <sup>3</sup> MHz
✓	✓	✓	✓	✓
6050 mAh / – / –	3180 mAh / – / –	2800 mAh / – / –	3200 mAh / – / –	4000 mAh (15,2 Wh) / – / –
Micro-USB 2.0	Typ-C (USB 2.0)	Micro-USB 2.0	Typ-C (USB 2.0)	Micro-USB 2.0
15,5 cm × 7,7 cm × 1,1 cm	15,2 cm × 7,6 cm × 1 cm	14,2 cm × 7 cm × 0,9 cm	14,5 cm × 7 cm × 0,8 cm	14,9 cm × 7,6 cm × 0,9 cm
201 g	175 g	141 g	145 g	168 g
dunkelblau, holz, silber	grau, silber	grau, schwarz	gold, weiß	schwarz-grau, silber
13 MPixel (4160 × 3120) / Full-HD (1920 × 1080)	16,3 MPixel (5376 × 3024) / 4K (3840 × 2160)	13,3 MPixel (4864 × 2736) / Full-HD (1920 × 1080)	12 MPixel (4000 × 3000) / 4K (3840 × 3160)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / Full-HD (1920 × 1080)
✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (2)
4,9 MPixel (2560 × 1920) / VGA (640 × 480)	4,9 MPixel (2560 × 1920) / HD (1280 × 720)	5,3 MPixel (3072 × 1728) / HD (1280 × 720)	4,1 MPixel (2688 × 1512) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)
LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 × 6,8) 1920 × 1080 Pixel (402 dpi) / 16:9	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 × 6,8) 1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9	LCD (IPS) / 5 Zoll (11,1 × 6,2) 1280 × 720 Pixel (294 dpi) / 16:9	LCD (IPS) / 5,2 Zoll (11,5 × 6,5) 1920 × 1080 Pixel (426 dpi) / 16:9	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 × 6,8) 1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9
17 ... 367 cd/m <sup>2</sup> / 82 %	13 ... 305 cd/m <sup>2</sup> / 83 %	19 ... 343 cd/m <sup>2</sup> / 85 %	1 ... 534 cd/m <sup>2</sup> / 92 %	1 ... 387 cd/m <sup>2</sup> / 93 %
1009:1 / sRGB	936:1 / sRGB	961:1 / sRGB	1300:1 / sRGB	1407:1 / sRGB
⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
○ / ⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
⊕	⊕	○	⊕⊕	⊕
⊕⊕	○	○	⊕	⊕
⊖ / ⊖	⊖ / ○	○ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
160 €	240 €	140 €	320 € <sup>4</sup>	150 € <sup>4</sup>



# Zahme Drachen

## Smartphones direkt in China bestellen und einrichten

**Teure Auslandsüberweisungen an windige Händler, nachträgliche Zollgebühren, chinesische Bedienoberflächen, Spionage-Software, fehlende Google-Apps – die Hürden beim Kauf eines China-Phones scheinen hoch zu sein. Doch tatsächlich ist das meiste halb so wild.**

**Von Jörg Wirtgen und Christian Wölbart**

**G**anz ohne Aufwand und Risiko geht es beim Kauf der Schnäppchen-Smartphones nicht, aber glücklicherweise kann man sich vorher einen Eindruck davon verschaffen, was

einen erwartet. Die beiden Knackpunkte: Kaufe ich in Deutschland oder in China? Bekomme ich das vorinstallierte Android in den Griff – in puncto Sprache, Sicherheit und Play Store – oder muss ich ein anderes ROM installieren, und wo bekomme ich dann eines her?

Das Risiko, sein Geld ganz zu verlieren, ist ziemlich gering, wenn man nicht bei den billigsten und windigsten Händlern kauft. Händler mit guten Bewertungen und Hersteller mit Direktvertrieb liefern jedoch in der Regel zuverlässig – Schwierigkeiten gibt es dort höchstens aufgrund schlechter Lieferbarkeit oder des Zolls. Allerdings sollte man sich auf ungewohnt lange Versandzeiten einstellen; eine Woche gilt schon als kurz.

Der Kauf bei einem Händler mit Sitz in Deutschland oder zumindest der EU hat wichtige Vorteile: Man braucht sich nicht um Zollkontrollen und Einfuhrumsatzsteuer zu kümmern. Tritt ein Defekt auf, muss sich der Verkäufer an das Gewährleistungsrecht halten, also kostenlos reparieren oder Ersatz liefern.

### Wo bestellen?

Wo der Händler sitzt, erkennt man im Impressum seiner Webseite, ganz unten auf der Ebay-Produktseite oder bei Amazon-Verkäufern auf ihrer Händler-Detailseite. Ist keine Adresse angegeben oder fehlt das Impressum, kann man davon ausgehen, dass der Händler nicht in der EU sitzt.

Händler in China bieten allerdings mehr Auswahl und sind noch billiger. Spricht ein solcher ausdrücklich deutsche Kunden an (zum Beispiel durch eine .de-Domain oder eine deutsche Rufnummer), gilt theoretisch zwar ebenfalls das Gewährleistungsrecht. Aber falls sich der Verkäufer in der Praxis querstellt, hat man kaum eine Chance, Ansprüche durchzusetzen: Dazu müsste man einen Anwalt finden, der in China vor Gericht zieht.

Defekte Geräte muss der Kunde fast immer auf eigene Kosten zurück nach China senden. Händler wie GearBest, TinyDeal oder HonorBuy teilen das auf ihren Webseiten explizit mit. DHL verlangt für den Versand inklusive Tracking und Versicherung rund 30 Euro; bei der Rücksendung ist mit Pech nochmals Einfuhrumsatzsteuer fällig. Es gibt auch Händler mit Sitz in China, die mit deutschen Reparaturpartnern werben. Aber auch dann darf man sich nicht darauf verlassen, dass alle Defekte wirklich zügig in Deutschland repariert werden.

### Zwischenlager

Beim Thema Zoll und Einfuhrumsatzsteuer muss man zwischen dem Händlerstandort und dem Artikelstandort differenzieren: Manche chinesischen Händler versenden aus China, andere aus Zwischenlagern innerhalb der EU. Womit man es im Einzelfall zu tun hat, erkennt man in China-Shops wie GearBest und TinyDeal auf den Produktseiten: Oft kann man zwischen „HK Warehouse“, also Hongkong, und „EU Warehouse“ wählen. Fehlt die Angabe, sollte man davon aus-



gehen, dass das Paket direkt aus China kommt. Auf Amazon.de erkennt man den EU-Versand anhand „Verkauf durch xyz, Versand durch Amazon“, auf Ebay.de anhand des „Artikelstandorts“.

Wird das Paket aus der EU verschickt, geht es auf dem Weg zum Käufer nicht durch den Zoll, Einfuhrumsatzsteuer wird nicht fällig. Falls das Paket von Amazon kommt, kann man „ungebrauchte und unbeschädigte“ Ware innerhalb von 30 Tagen kostenlos zurückschicken.

Wenn das Paket direkt aus China kommt und der Warenwert bei über 22 Euro liegt, muss man 19 Prozent Einfuhrumsatzsteuer zahlen. Diesen Betrag kassiert entweder der Zoll oder der Paketdienst – der Einkauf wird also teurer als ursprünglich erwartet. Außerdem kann es passieren, dass der Zoll das Paket gar nicht freigibt, zum Beispiel aufgrund fehlendem CE-Zeichen, Sicherheitsmängeln oder Markenplagiaten.

### Custom-ROM oder Original

Die meisten der nicht für den Export gedachten Smartphones kommen mit Android-Versionen, denen sowohl viele europäische Sprachen fehlen als auch der Google Play Store. Letzterer funktioniert wie auch andere Google-Dienste nicht in China, auch wenn Google eine Rückkehr nach China in Aussicht gestellt hat. Viele Hersteller installieren daher einen der zahlreichen chinesischen App-Stores – die wiederum hierzulande wenig bringen. Ob diese Einschränkungen für das Wunschgerät gelten, zeigen meist schon die Screenshots auf der Herstellerseite.

Einige Hersteller bieten Installationsanleitungen für die fehlenden Dienste an oder sogar direkt eine internationale Firmware – mal als Auswahl beim Kauf, mal zum nachträglichen Download. Manchmal springen auch die Importeure mit Anleitungen oder Firmwares ein. Zu vielen Geräten bringen Nutzer-Foren oder auf China-Handys spezialisierte Seiten wie chinamobilemag.de oder chinahandys.net nützliche Hinweise, wie man weitere Sprachen, die Play-Dienste oder alternative Firmwares installiert.

Wenn das alles fehlt, muss man sich um ein Custom-ROM kümmern. Ein weiterer Grund dafür: Sicherheitslücken in der Original-Firmware. Zuletzt ließ sich ein fehlerhafter Updater als Rootkit mis-

brauchen; betroffen waren mehrere Millionen Smartphones unter anderem von Blu, Infinix, Leagoo, Beeline und Xolo.

Problematisch an Sicherheitslücken in vorinstallierten Apps oder gar der Firmware ist, dass der Nutzer nichts unternehmen kann, da sich die Apps nicht deinstallieren und auch nicht immer deaktivieren lassen. Virens Scanner helfen nicht.

Man ist also auf ein Firmware-Update des Herstellers angewiesen, und ob die zeitnah kommen – besonders wenn es sich um Export-Firmwares oder Eigenbauten des Importeurs handelt. Immerhin ging es bisher wohl nur um fehlerhafte Apps und nicht um ernsthafte Spionageversuche, sodass nach dem Aufspielen eines Custom-ROM Ruhe ist.

Allerdings ist auch ein Custom-ROM nicht unbedingt die richtige Wahl. Zuerst muss man eins finden, das genau zum Modell passt; Anlaufstellen sind wieder die Foren der Hersteller. Das bekannteste Custom-ROM war bislang CyanogenMod (download.cyanogenmod.org), doch das Projekt befindet sich gerade im Umbruch und benennt sich in LineageOS um – die Auswirkungen sind unklar (siehe S 20). Generell: je unbekannter das Gerät, desto kleiner das unterstützende Team und damit die Chancen auf fehlerfreie Custom-ROMs mit langfristigen Updates.

Für diese Recherche sollte man etwas Zeit einplanen, ebenso für die dann nötigen Nacharbeiten. Mit einer passenden

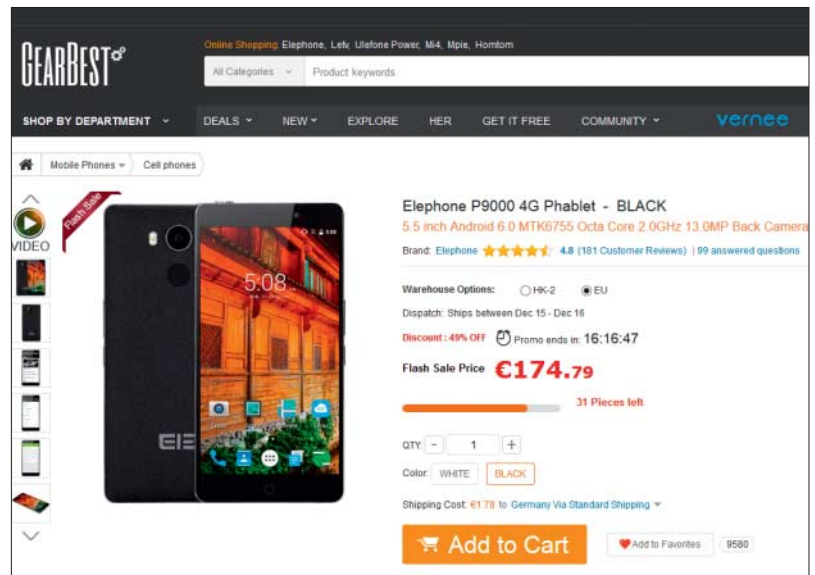
Anleitung lässt sich einiges in ein paar Minuten erledigen, doch fürs Einpflanzen eines Custom-ROM kann auch schon einmal ein nerviger Nachmittag draufgehen, insbesondere beim ersten Anlauf. Wenn Sie keine eindeutig zum gewünschten Modell passende Anleitung finden, ist Vorsicht geboten: Lange nicht jeder Tipp selbst für ähnliche Modelle des gleichen Herstellers wird funktionieren, fremde Firmwares im Allgemeinen gar nicht.

### Deutsch auf Chinesisch

Hält man das Gerät endlich in den Händen, gehts ans Einrichten, sofern man bei der aufgespielten Firmware bleiben möchte. Bei einem Smartphone mit internationalem Android unterscheidet sich das kaum vom gewohnten Vorgang. Meist ist Englisch als Sprache ausgewählt und Deutsch oder German schnell zu finden. Danach startet ein normales Android ohne weitere Besonderheiten – fertig.

Auf den chinesischen Geräten muss man jedoch vorerst mit etwa Englisch vorlieb nehmen. Bei der Eingabe des WLAN-Passworts tauchen auf einigen Geräten chinesische Hinweise zur Auswahl einer Eingabemethode auf, die man ignorieren kann, wenn man sie nicht versteht. Dann startet die übliche Android-Installation.

Danach findet man sich auf einem Startbildschirm mit je nach Gerät mal mehr, mal weniger chinesischen Apps, Reklamen, Notifications und Widgets wie-



Bei GearBest wählt man unter „Warehouse Options“ zwischen Versand direkt aus Hongkong (HK-2) oder einem EU-Zwischenlager (EU). Fehlt so eine Wahlmöglichkeit, sollte man von einem Versand direkt aus China ausgehen. Nur beim EU-Versand kümmert sich der Händler um Zoll und Einfuhrumsatzsteuer.



Die asiatischen Android-Firmwares kommen mit nur wenigen europäischen Sprachen.



Ein zweites Smartphone mit dem Google Translator mag bei solchen Dialogen hilfreich sein.



Vorinstallierte Werbe-Apps verstopfen schnell die Statusanzeigen.

der. Alles, was man nicht versteht, ist im Allgemeinen der gleiche Werbekram wie auf anderen Handys, den man entweder ignoriert oder deinstalliert. Ebenfalls wie gewohnt lässt sich nicht jeder Werbemüll tatsächlich deinstallieren. Versuchen Sie dann, die App im App-Manager zu deaktivieren. Misslingt auch das, kommen Sie per langem Druck auf die störende Statusmeldung zu den „App details“, wo Sie immerhin die „Notifications“ ausschalten können.

Nun gehts an die Installation eines Sprachpakets und von Google Play. Meist muss man sich dazu Apps vom Hersteller oder von teils windigen Seiten besorgen und installieren. Die anderen fehlenden Google-Apps wie Maps oder Google+ lädt man sich dann aus dem Play Store herunter. Wenn die Startoberfläche unpraktisch oder voller unverständlicher Zeichen erscheint, können Sie Googles offiziellen „Now Launcher“ oder einen anderen wie Nova installieren. Danach halten Sie endlich ein Gerät mit weitgehend normalem Android in den Händen.

## adb und Treiber

Bei einigen Geräten erfordert die Installation des Sprachpakets und des Google Play die Installation von adb: Das ist die Android Debug Bridge, ein Teil von Googles offizieller und kostenloser Entwicklungsumgebung für Android-Geräte unter

Windows, Mac OS und Linux. Man kann sie als Teil der gesamten Entwicklungsumgebung installieren (<https://developer.android.com/studio/>) oder nur die „command line tools“, die aber immer noch 300 MByte groß sind. Einige andere Entwickler springen in die Bresche und bieten adb zusammen mit dem Fastboot-Tool an, das für viele Rooting-Vorgänge benötigt wird. Wenn Sie den Entwicklern trauen, führt Googlen nach „adb minimal download“ zu diesen unter 20 MByte großen Paketen samt Anleitung.

Zusätzlich benötigt man unter Windows passende USB-Treiber. Glücklicherweise funktionieren die Universal-Treiber von Google inzwischen mit praktisch allen Android-Geräten. Sie lassen sich über die Google-Entwicklungsumgebung installieren oder einzeln herunterladen (<https://developer.android.com/studio/run/win-usb.html>).

Auf dem Android-Gerät muss in den „Developer options“ das „USB debugging“ eingeschaltet sein, dann hängen Sie es per USB an den Rechner. Dort durchlaufen Sie Microsofts umständlichen Weg zur Installation: Gerät anschließen, Gerätemanager starten (im Win-X-Menü), auf unbekannte Gerät gehen, „Treibersoftware aktualisieren“ im Rechtsklick-Menü. Dann „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“, nun unten „Aus einer Liste von Gerätetreibern...“, im nächsten

Fenster auf „Datenträger...“, im nächsten Fenster auf „Durchsuchen...“, und schließlich navigiert man zum Verzeichnis mit den USB-Treibern – in der offiziellen Installation ist das <Pfad zum SDK>\extras\google\usb\_driver\android\_winusb.inf. Nur wenn die Treiber nicht gehen, muss man beim Hersteller nach „adb driver“ Ausschau halten. Wenn das zu umständlich ist: Einige Projekte bieten inoffizielle, aber einfacher zu handhabende USB-Treiber an, darunter Zadig (<http://zadig.akeo.ie/>).

Wollen Sie eine andere Firmware des Herstellers oder ein Custom-ROM aufspielen, erfordert das die gleichen Schritte wie bei jedem anderen Android-Gerät: Zuerst müssen Sie den Bootloader entsperren, wobei einige China-Handys schon so ausgeliefert werden. Einige Geräte haben einen Schalter dazu, etwa in den „Developer options“. Falls das Entsperren dort nicht vorgesehen ist, muss ein Trick helfen, meist Rooten des Geräts.

Danach müssen die neue Firmware und oft ein neuer Bootloader aufs Gerät. Das geht manchmal per Fastboot oder adb, gelegentlich einfach per Kopieren über USB. Stellen Sie vor dem Kauf sicher, dass Sie eine ausreichend detaillierte Anleitung für genau Ihr Smartphone finden, um Ihr schönes Schnäppchen nicht in einen unbrauchbaren Klotz zu verwandeln. (jow@ct.de) **ct**

Anzeige



# Plattenkarussell

## SATA-Festplatten mit Kapazitäten zwischen 2 und 10 TByte

**Als Lager für große Datenmassen sind Festplatten noch lange nicht aus dem Rennen, denn SSDs sind pro GByte viel teurer. Die Magnetfestplatten entwickeln sich dabei immer noch weiter.**

Von Lutz Labs

**S**hingled Magnetic Recording, Helium-Füllung und demnächst wohl Heat Assisted Magnetic Recording – die Festplatten-Hersteller lassen sich immer neue Techniken einfallen, um die Kapazitäten der Festplatten zu erhöhen.

Doch die Hersteller treiben nicht nur die Kapazitäten nach oben, sie bauen aktuelle Technik auch in die Laufwerke mit geringerer Kapazität ein. Grund genug,

einmal alle derzeit verfügbaren 3,5-Zoll-Desktop-Festplatten zwischen 2 und 10 TByte auf den Prüfstand zu holen – jedenfalls jene, die nicht mehr bloß als Restbestände abverkauft werden. Dabei sind die Seagate-Modelle Barracuda und Barracuda Pro, die Toshiba-Modellreihen E300, P300 und X300 sowie die Blue- und Black-Reihen von WD. Alle sind laut den Herstellern für den Einsatz in Desk-



top-PCS geeignet; für den Einsatz im NAS oder gar im Server sind diese Festplatten nicht vorgesehen, dafür haben die Hersteller spezielle Modellreihen im Angebot.

In unserem Preisvergleich sind auch noch Desktop-Festplatten von HGST gelistet, etwa das Modell Deskstar 7K4000. Laut HGST-Pressestelle hat das Unternehmen derzeit jedoch keinen Fokus auf Desktop-Festplatten, zudem ist das Modell bereits einige Jahre auf dem Markt und ein Nachfolger sei nicht geplant. Schaut man etwas genauer auf die Listen der Preisvergleich, stellt man schnell fest, dass nur wenige Händler noch Desktop-Platten von HGST liefern können. Bleibt noch der kleine deutsche Festplatten-Hersteller i.Norys: Das Unternehmen kauft Festplatten aus der Überproduktion von Seagate, Toshiba und WD auf und vermarktet sie unter eigenem Namen [1]. Da man jedoch nie sicher sein kann, welche Festplatte sich unter dem i.Norys-Label verbirgt, haben wir sie nicht mit in den Test aufgenommen.

## Rotierender Rost

Die englische Website The Register beschreibt Festplatten gerne mit der Bezeichnung „Spinning Rust“ – damit wollen die britischen Kollegen wohl ausdrücken, dass magnetische Festplatten eigentlich zum alten Eisen gehören, weil Flash-Speicher immer günstiger wird und die rotierenden Magnetscheiben als Speichermedium ablösen wird.

Der Preisverfall auf Flash-Seite führt immerhin schon dazu, dass Festplatten mit weniger als 1 TByte Kapazität uninteressant sind: Hier spielen die Kosten für Festplattengehäuse und feinmechanische Komponenten bereits eine wesentliche Rolle. Bei diesen kleinen Modellen ist am schnellsten eine Parität zwischen SSD- und Festplattenpreisen zu erwarten – noch aber sind auch hier, bezogen auf den Preis pro GByte, Festplatten etwas günstiger als SSDs.

Braucht man jedoch zwei, vier oder gar noch mehr Terabytes in seinem Desktop-PC, dann kommt man mit einer Festplatte bei Weitem günstiger weg als mit einer SSD. Zwar sind SSDs beim Zugriff auf zufällige Adressen einige Größenordnungen schneller als Festplatten, für die Nutzung als Datenablage aber hat das keine große Bedeutung.

## Alte und neue Platten

Einige Modelle in diesem Test sind bereits einige Jahre alt, etwa die Blue- und Black-



### Seagate Barracuda

Von Barracuda zur Desktop HDD, von der Desktop HDD zur Barracuda: Seagate wärmt nicht nur den alten Namen für seine Festplatten wieder auf, sondern baut auch neue Hardware ein. Die Barracudas drehen mit 7200 U/min und liefern damit Daten schnell aus, einige brauchen aber auch viel Energie.

Von der neuen Hardware mit 1,4 TByte pro Scheibe profitiert vor allem das 4-TByte-Modell: Es ist besonders leise und die Leistungsaufnahme im Leerlauf und im Betrieb liegt sogar unter der der meisten Laufwerke mit nur 2 TByte.

- ↑ schnell
- ↑ günstig
- ↓ teils hohe Leistungsaufnahme



### Seagate Barracuda Pro

Mit 6 TByte beginnt bei Seagate die Pro-Reihe der Barracuda-Laufwerke, wer gar eine 8- oder 10-TByte-Festplatte benötigt, kommt an den teureren Pro-Modellen nicht vorbei. Sie kommen mit 5 Jahren Garantie und einer kostenlosen Datenrettung innerhalb der ersten zwei Jahre.

Heraus sticht sowohl bei Leistungsaufnahme als auch Laufgeräusch und Übertragungsrate das Heliumgefüllte Laufwerk mit 10 TByte. Seagate setzt erst seit Kurzem auf das Edelgas, hat aber bereits Helium-Laufwerke für alle Anwendungsfälle im Angebot.

- ↑ schnell
- ↑ fünf Jahre Garantie
- ↓ teuer

Festplatten von WD. Wir haben sie dennoch mit aufgenommen, um einen kompletten Überblick zu geben. Die Black mit 3 TByte scheint bei den Händlern im Abverkauf zu sein, auf sie haben wir verzichtet.

Toshiba hingegen hat gerade im vergangenen Jahr neue Festplatten vorgestellt, und zwar gleich drei verschiedene Serien. Die E300 soll besonders energiesparsam sein. Wie bei WD gibt es eine schwarze Serie, die X300, mit Modellen bis zu 8 TByte – gerade aber das größte ist noch nicht lieferbar. Dazu gesellt sich die P300-Familie, die zwar auch recht flott ist, aber maximal 3 TByte bietet.

Bei Seagate hingegen ist es etwas verwirrend. Früher hießen Seagates Festplatten einmal Barracuda, dann Desktop HDD – nun ist wieder Barracuda angesagt. Die Festplatten ab 6 TByte hat Seagate in die Barracuda-Pro-Serie ausgelagert, die nicht nur mit fünf Jahren Garantie kommt, sondern zusätzlich einen Datenrettungsservice beinhaltet. Die Modelle haben nicht nur eine neue Bezeichnung erhalten,

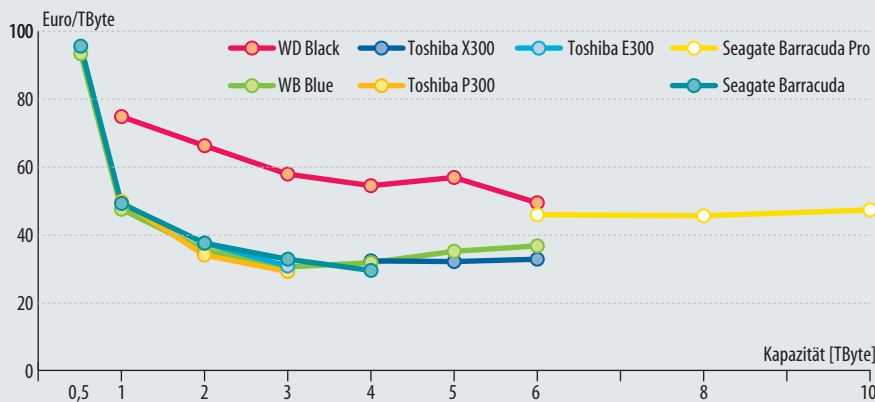
auch das Innenleben ist neu: Kamen bei der Desktop HDD Scheiben mit 1 TByte Kapazität zum Einsatz, baut Seagate nun solche mit 1,4 TByte ein. Dadurch sinkt bei der 4-TByte-Barracuda die Scheibenzahl von vier auf drei; das sorgt etwa für einen etwas geringeren Energieverbrauch.

Bei der Suche in verschiedenen Preisvergleichern landet man bei der Eingabe „Barracuda“ noch bei der Desktop HDD – nutzen Sie bei der Recherche besser die Modellbezeichnungen aus der Tabelle am Ende des Artikels.

Eine weitere Seagate-Festplatte taucht in diesem Test nicht auf: Die Archive HDD. Das mit Shingled Magnetic Recording arbeitende Laufwerk dürfte zwar durchaus in vielen Desktop-PCs zum Einsatz kommen, aber Seagate siedelt das Modell als günstiges dauerlaufgeeignetes Backup-Medium im Enterprise-Bereich an. Zudem kommt es in vielen externen Gehäusen zum Einsatz [2]. Alle Festplatten in diesem Test arbeiten mit dem klassischen Perpendicular Magnetic Recording (PMR).

## Festplattenpreise

Festplatten mit 3 und 4 TByte Kapazität sind – berechnet auf den Preis pro TByte – am günstigsten. Seagate Barracuda Pro und WD Black sind teurer, dafür erhält man jedoch eine längere Garantiedauer.



## Leistungsaufnahme und Geschwindigkeit

Alle Seagate-Laufwerke rotieren mit einer Drehzahl von 7200 U/min; Toshiba und WD haben auch Festplatten mit geringerer Drehzahl im Angebot. Das wirkt sich nicht nur auf die Geschwindigkeit der Datenübertragung aus, sondern auch auf die Leistungsaufnahme: Langsamer drehende Platten sind sparsamer.

Die Anzahl der Scheiben im Gehäuse spielt ebenfalls eine Rolle: Je mehr davon

sich drehen, desto höher wird die Leistungsaufnahme. Senken lässt sich die Leistungsaufnahme durch eine Helium-Füllung; damit sinken die Verwirbelungen im Inneren, der Motor muss weniger Kraft aufbringen, um die Scheiben auf Drehzahl zu halten. Wer sehr viele Platten im Einsatz hat, etwa in einem Rechenzentrum, rechnet auch gerne mal die Energiekosten pro TByte aus – im Heimbereich spielt das jedoch keine große Rolle.

Sofern die Festplatte lediglich als Datentlager dient und der PC von einer SSD

startet, dürften die meisten Festplatten im heimischen Desktop-PC den Großteil des Tages arbeitslos sein. Ergo kann man sie genauso gut abschalten [3]. Dazu wechseln Sie in der Systemsteuerung zu den Einstellungen für den Energiesparplan und wählen dort „Erweiterte Energieeinstellungen ändern“. Hier setzen Sie den Wert für das Ausschalten der Festplatte auf einen niedrigen Wert, etwa 10 Minuten. Bleiben für die gewählte Zeit Zugriffe aus, schickt Windows das Laufwerk in den Standby; die Platte parkt daraufhin die Köpfe und hält die Magnetscheiben an.

Zu groß sollte der Wert nicht sein, denn dann kommt die Platte eventuell nie zur Ruhe. Ein zu kleiner Wert führt hingegen dazu, dass die Festplatte zu häufig hoch- und runterfährt, was die empfindliche Festplattenmechanik beansprucht. Kritisch ist aber auch das nicht: Laut Datenblatt verträgt etwa die Barracuda-Reihe 300.000 Start-Stopp-Zyklen – selbst mit einem Abschaltzyklus von fünf Minuten käme man bei einem Arbeitsplatz-PC auf maximal 30.000 Zyklen pro Jahr.

Nach dem Abschalten liegt die Leistungsaufnahme bei weniger als 1 Watt, also etwa 10 bis 20 Prozent der Leistungsaufnahme im eingeschalteten Zustand. Das macht den PC nicht nur leiser, sondern verringert die jährliche Stromrechnung auch noch mal um ein paar Euro.

### Festplatten mit 2 bis 10 TByte – Messergebnisse

	sequenzielle Transferraten beim Lesen von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] <sup>1</sup> min. / mittel / max. besser ▶	sequenzielle Transferraten beim Schreiben von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] <sup>1</sup> min. / mittel / max. besser ▶	Laufgeräusch Ruhe / Betrieb [Sone] ◀ besser	Leistungsaufnahme idle (LPM) / idle / Lesen / Schreiben [W] ◀ besser	Betriebs-temperatur <sup>2</sup> ◀ besser
Seagate BarraCuda (2 TByte)	93/157/207	93/158/208	0,7/0,8	5,7/6,3/6,9/6,6	36
Seagate BarraCuda (3 TByte)	94/161/208	95/162/210	0,9/0,9	5,4/5,7/7,7/7,5	39
Seagate BarraCuda (4 TByte)	88/150/194	88/151/197	0,5/0,7	3,7/4,6/3/5,8	33
Seagate BarraCuda Pro (6 TByte)	108/174/226	108/174/226	1/1,1	8,5/8,7/10,3/10,4	40
Seagate BarraCuda Pro (8 TByte)	105/173/221	106/175/225	1/1,1	8,7/9,1/10,6/10,8	40
Seagate BarraCuda Pro (10 TByte)	104/176/232	105/177/233	0,2/0,6	4,7/5/6,9/7,1	36
Toshiba E300 (2 TByte)	65/108/142	63/107/141	0,4/0,5	4/4,3/5,4/5,4	35
Toshiba E300 (3 TByte)	71/114/147	69/112/146	0,6/0,8	4,2/4,3/5,8/5,9	35
Toshiba P300 (2 TByte)	92/147/190	92/148/193	0,8/1	4,7/4,8/6,7/6,8	39
Toshiba P300 (3 TByte)	88/141/187	86/140/187	0,9/1,1	5,4/5,5/7,3/7,5	39
Toshiba X300 (4 TByte)	88/141/181	88/141/181	1/1,8	5,9/6/7,7/7,9	53
Toshiba X300 (5 TByte)	96/153/197	96/153/198	1,2/2	6,6/6,8/8,5/8,6	57
Toshiba X300 (6 TByte)	99/155/197	100/156/198	1,4/1,7	8,1/8,3/9,6/10	42
WD Blue (2 TByte)	73/108/135	74/115/150	0,3/0,5	3,3/3,7/4,8/4,8	39
WD Blue (3 TByte)	93/124/156	91/124/156	0,6/0,8	4,7/4,8/5,5/5,5	40
WD Blue (4 TByte)	66/110/150	71/113/153	0,6/0,7	4,7/5,1/6/5,9	42
WD Blue (5 TByte)	91/136/172	92/136/172	0,5/0,9	4,9/5/6,1/6,3	36
WD Blue (6 TByte)	83/135/174	82/134/174	0,7/1,1	4,8/4,9/6,1/6,4	36
WD Black (2 TByte)	93/150/193	94/150/193	0,6/1	6/6,9/7,4/7,4	42
WD Black (4 TByte)	100/158/204	100/158/204	1/2	6,8/7,2/8,9/8,7	50
WD Black (5 TByte)	89/147/193	89/148/195	0,8/1,2	7,6/8,5/9,4/9,4	44
WD Black (6 TByte)	102/165/215	102/166/216	0,7/1,1	7,3/7,8/9,3/9,2	45

<sup>1</sup> gemessen mit H2benchw

<sup>2</sup> nach 30 Minuten Seek-Betrieb

Anzeige



### Toshiba E300

Toshiba hat mit der Vorstellung der aktuellen Festplattenserien sein altes Namensschema über Bord geworfen – merken konnte sich Bezeichnungen wie DT01ACA200 sowieso niemand. E300 ist einfacher, das E steht wohl für Energieeffizienz.

Die Laufwerke aus der grünen Serie bleiben dank geringer Rotationsgeschwindigkeit und Leistungsaufnahme im Betrieb auch recht kühl, liegen aber bei den Übertragungsraten noch etwas unter den Blue-Laufwerken von WD.

- ↑ günstig
- ↑ geringe Leistungsaufnahme
- ↓ langsam



### Toshiba P300

Die P300-Serie von Toshiba ist dank höherer Drehzahl deutlich flotter als die E300, an die Geschwindigkeit und die Zugriffszeiten vergleichbarer Laufwerke von Seagate und WD kommt sie jedoch nicht ganz heran. Erkauft wird die Steigerung aber durch eine höhere Lautstärke, selbst im Leerlauf sind die Platten deutlich hörbar.

Wie bei der E300 sind nur Platten mit zwei und drei TByte verfügbar, das 3-TByte-Modell ist – bezogen auf den Preis pro Speicherkapazität – das günstigste Laufwerk im Test.

- ↑ flott
- ↑ günstigstes 3-TByte-Laufwerk
- ↓ recht laut



### Toshiba X300

Toshibas Topmodell hebt sich vor allem durch die verfügbaren Kapazitäten von den kleineren Modellen ab. Einen Test des noch nicht verfügbaren 8-TByte-Laufwerks liefern wir später nach.

Die X300 mit 5 und 6 TByte kratzen bei der Datenübertragungsrate an der 200-MByte/s-Marke, das kleinere Laufwerk ist etwas langsamer. Das 5-TByte-Laufwerk wird sehr warm, nach einer halben Stunde Seek-Betrieb lag seine Temperatur bei 57 °C. Mit 2 Sone gehört es zudem zu den lautesten Laufwerken im Test.

- ↑ schnell
- ↑ günstig
- ↓ laut

## Unterschiede

NAS- oder gar Server-Festplatten sind durch die Bank teurer als die hier getesteten Desktop-Laufwerke. Das hat seinen Grund. Während Desktop-Festplatten nur für eine Laufzeit von rund 2400 Stunden pro Jahr ausgelegt sind – also etwa 300 Arbeitstage à 8 Stunden –, dürfen NAS- und Server-Festplatten permanent laufen.

In NAS-Gehäusen und Serverschränken treten zudem Vibrationen durch in der Nähe laufende Festplatten auf. Seagate und WD haben laufruhige Serien für kleine NAS-Systeme bis zu acht Laufwerken im Programm sowie weitere Serien für NAS-Systeme mit bis zu 16 Laufwerken und Server-Laufwerke, die Vibrationen nicht nur erkennen, sondern aktiv kompensieren können.

In Servern arbeitet man zudem meistens mit Redundanz; dies soll einem Datenverlust durch einen Festplattenausfall vorbeugen. Server-Laufwerke besitzen Funktionen namens TLER (Time Limited Error Recovery, WD) oder ERC (Error Recovery, Seagate). Solche Platten teilen dem RAID-Controller im Fehlerfall nach

einer kurzen Zeit – der Standardwert beträgt meistens sieben Sekunden – mit, dass sie die angeforderten Daten nicht liefern können. Der Controller besorgt sie sich dann einfach von einem anderen Laufwerk. Solche Funktionen gibt es bei Desktop-Platten nicht; sie versuchen sehr lange, die Daten zu rekonstruieren.

Server-Festplatten dürfen im Allgemeinen auch stärker beansprucht werden. Zumindest Seagate nennt in seinen Datenblättern explizit ein Workload Rating, das ähnlich der „Endurance“ einer SSD eine maximale Datenmenge nennt. Diese liegt bei allen Seagate-Desktop-Platten bei 55 TByte pro Jahr. Da die Laufwerke dies loggen, könnte Seagate eine Garantiereparatur nach einem Defekt bei zu großem Workload verweigern.

Server- und NAS-Festplatten sind daher teurer als Desktop-Laufwerke. Die zusätzlichen Funktionen dienen vornehmlich der Datensicherheit – für den Einsatz im Desktop lohnt sich der Aufpreis nicht. Auf die meisten Server-Festplatten geben die Hersteller fünf Jahre Garantie, viele Desktop-Laufwerke erhalten nur zwei Jahre.

## Mehr Kapazität

Die Angabe „3,5 Zoll“ steht heute weder für die Gehäusegröße noch für die Größe der einzelnen Scheiben. Die Scheiben selbst waren in den Anfangstagen zwar 3,5 Zoll (8,89 cm) groß, aber heute sind sie etwas gewachsen: Damit passen einfach etwas mehr Daten drauf; bis zu 1,4 Terabyte speichert heute eine einzige Scheibe. Die Gehäusewände sind dagegen etwas geschrumpft. Daher haben einige hochkapazitive Festplatten keine Gewindebohrungen in der Mitte ihrer Gehäuseseiten mehr.

Die nächste Stufe der Kapazitätserhöhung dürfte mit HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording) kommen. Dabei werden die Magnetpartikel auf den Scheiben punktuell durch einen Laser kurz vor dem Beschreiben auf etwa 450 °C aufgeheizt. So ist eine geringere Feldstärke zur Magnetisierung notwendig – die Köpfe können wieder etwas kleiner werden, die Datendichte steigt. Seagate liefert bereits erste HAMR-Platten an Pilotkunden aus, bis zur Marktreife dürfte aber noch etwas Zeit vergehen.

Bei immer dünneren Spuren wird jedoch auch das Lesen der Daten immer





## WD Blue

Die Festplatten aus WDs Blue-Serie haben schon ein paar Jahre auf dem Buckel, sind aber bei den Anwendern ziemlich beliebt. Die 3- und 4-TByte-Modelle sind bezogen auf die Kapazität sehr günstig, bei der Geschwindigkeit aber kommt die Blue aufgrund der geringen Drehzahl von 5400 U/min nicht an die Spitzenmodelle heran.

Die Blue-Serie ist recht leise, das Modell mit 2 TByte sogar das leiseste luftgefüllte Modell im Test – nur die Helium-Platte von Seagate kann sie noch einmal deutlich unterbieten.

- ↑ günstig
- ↑ leise
- ↓ langsam



## WD Black

Mehr Performance als die Blue-Serie liefert WDs Black-Serie. Auch diese hat schon einige Jahre auf dem Buckel – was man vor allem beim 4-TByte-Modell sieht: Es ist – zusammen mit der X300 – mit 2 Sone das lauteste Testgerät, und die Platte erwärmt sich stark. Alle anderen Black sind deutlich leiser.

Bei den Übertragungsleistungen liegen die Black knapp hinter den Barracuda-Pro-Laufwerken; die Zugriffszeiten von teils gerade einmal 3 ms beim Schreiben erreicht aber keine andere Festplatte.

- ↑ lange Garantie
- ↑ schnell
- ↓ laut

gehören Bit Patterned Media (BPM), eine Technik, die mit nichtmagnetischen Vertiefungen arbeitet, sowie Heat Dot Magnetic Recording (HDMR), eine Kombination aus BPM und HAMR. Bis 2025 soll die Kapazität einer einzelnen Festplatte damit auf 100 TByte steigen.

## Fazit

Bis zur Ablösung mechanischer Festplatten durch Flash-Speicher dürfte noch geraume Zeit vergehen. Mit neuen Techniken und immer höheren Kapazitäten kämpfen Seagate, Toshiba und WD dagegen an. Vor allem für die Datenablage gehören die rotierenden Scheiben noch lange nicht ins Alteisen; Betriebssystem und Anwendungen aber sind auf einer SSD besser aufgehoben.

Seagate hat nicht nur bei der Kapazität die Nase vorn, sondern auch bei der Geschwindigkeit. Die Black-Serie von WD und die P300- und X300-Laufwerke von Toshiba können da nicht ganz mithalten.

Wer es lieber etwas leiser hat, greift zu einer Festplatte mit geringerer Drehzahl – muss dann aber mit geringeren Datenübertragungsraten leben. Die E300 von Toshiba gibt es mit maximal 3 TByte, größere Kapazitäten nur in der Blue-Serie.

(ll@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Lutz Labs, Umgelabelt, Billigfestplatte von i.norys, c't 21/16, S. 100
- [2] Lutz Labs, Speicher für die Sicherheit, USB-Festplatten mit 8 TByte, c't 20/16, S. 120
- [3] Boi Feddern, Mal abschalten, Energiespareinstellungen bei Festplatten konfigurieren, c't 1/13, S. 160

schwieriger, die Signale verschwinden im Rauschen. Dagegen setzen die Hersteller demnächst wohl auf Two Dimensional Magnetic Recording (TDMR). Hier kommen ein oder zwei zusätzliche Leseköpfe

zum Einsatz, um unerwünschte Signale benachbarter Spuren auszufiltern. Weitere kapazitätssteigernde Techniken werden bereits erforscht, sind aber noch nicht in der Nähe der Serienreife angelangt. Dazu

## Desktop-Festplatten mit 2 bis 10 TByte Kapazität

Modell	Barracuda	Barracuda Pro	E300	P300	X300	Blue	Black
Hersteller	Seagate, <a href="http://www.seagate.de">www.seagate.de</a>	Seagate, <a href="http://www.seagate.de">www.seagate.de</a>	Toshiba, <a href="http://www.toshiba.de">www.toshiba.de</a>	Toshiba, <a href="http://www.toshiba.de">www.toshiba.de</a>	Toshiba, <a href="http://www.toshiba.de">www.toshiba.de</a>	WD, <a href="http://www.wdc.com">www.wdc.com</a>	WD, <a href="http://www.wdc.com">www.wdc.com</a>
Bezeichnungen	ST2000DM006 / ST3000DM008 / ST4000DM005	ST6000DM004 / ST8000DM005 / ST10000DM0004	HDWA120 / HDWA130	HDWD120 / HDWD130	HDWE140 / HDWE150 / HDWE160	WD20EZRZ / WD30EZRZ / WD40EZRZ / WD50EZRZ / WD60EZRZ	WD2003FZEX / WD4003FZEX / WD5001FZWX / WD6001FZWX
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	2 / 3 / 4 TByte	6 / 8 / 10 TByte	2 / 3 TByte	2 / 3 TByte	4 / 5 / 6 TByte	2 / 3 / 4 / 5 / 6 TByte	2 / 4 / 5 / 6 TByte
von Windows erkannte Kapazität	1863 / 2794 / 3726 GByte	5589 / 7452 / 9314 GByte	1863 / 2795 GByte	1863 / 2795 GByte	3726 / 4657 / 5723 GByte	2863 / 2794 / 3726 / 4657 / 5589 GByte	1863 / 3726 / 4657 / 5589 GByte
Interface	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G
Umdrehungsgeschwindigkeit	7200 min <sup>-1</sup>	7200 min <sup>-1</sup>	5700 / 5940 min <sup>-1</sup>	7200 min <sup>-1</sup>	7200 min <sup>-1</sup>	5400 min <sup>-1</sup>	7200 min <sup>-1</sup>
nicht korrigierbare Lesefehler <sup>2</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-15</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-14</sup>
DRAM-Cache	64 MByte	256 MByte	64 MByte	64 MByte	128 MByte	64 MByte	64 / 64 / 128 / 128 MByte
Schreibleistung	55 TByte/Jahr	55 TByte/Jahr	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Garantie	2 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	5 Jahre
Straßenpreis	74 / 100 / 120 €	278 / 368 / 477 €	76 / 94 €	69 / 89 €	131 / 163 / 200 €	72 / 93 / 129 / 178 / 223 €	133 / 219 / 286 / 299 €

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner.

<sup>2</sup> Herstellerangaben

✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe



# Bild-Meister

## Fototaugliche Drucker-Scanner-Kombis

**Foto-Multifunktionsdrucker, die nicht nur Briefe, sondern auch Bilder in hoher Qualität zu Papier bringen, bekommt man schon ab 80 Euro. Fürs doppelte Geld gibt es Premium-Ausstattung wie CD-Label-Druck und randlose A3-Fotos.**

Von Rudolf Opitz

**D**er Drucker hat in vielen Privathaushalten wenig zu tun, soll aber viel können: So soll er anders als die auf Text spezialisierten Geräte fürs Büro auch Fotos in guter Qualität auf Papier bannen. In Form eines Multifunktionsdruckers dient er außerdem als Kopierer und Scanner.

Auf Fotos spezialisierte 3-in-1-Multifunktionsdrucker – also Geräte ohne Faxfunktion und Vorlageneinzug auf dem Flachbett-Scanner – bieten mittlerweile nur noch Canon und Epson an. Wir haben

je ein günstiges Einstiegsmodell und ein besser ausgestattetes Mittelklasse-Gerät aus den aktuellen Heimdrucker-Serien zum Test ins c't-Labor geholt: Von Canon sind das der Pixma TS5050 und der Pixma TS8050, von Epson wählen wir den Expression Home XP-445 und den Expression Premium XP-900.

### Sonderausstattung

Alle Testkandidaten drucken mit separat wechselbaren Einzelpatronen für jede

Farbe und verbinden sich über Funk mit dem heimischen WLAN-Router. So sind sie von mehreren PCs im Haushalt und von Smartphones oder Tablets aus erreichbar. Der Canon TS5050 kostete zum Testzeitpunkt noch rund 110 Euro, dürfte aber bald die 100-Euro-Marke unterschreiten. Epsens XP-445 bekommt man schon für 80 Euro. Bei beiden Modellen muss man auf Ausstattungen wie den automatischen beidseitigen Druck oder eine staubgeschützte Papierkassette verzichten.

Der Canon TS8050 und der Epson XP-900 kosten jeweils rund 160 Euro. Dafür gibt es automatischen Duplexdruck, separate Papierzuführungen – etwa für Normal- und Fotopapier – und eine Schablone zum direkten Bedrucken beschichteter CDs, DVDs oder Blu-rays. Die Medien setzt man mit der Label-Seite nach oben in die Schablonen ein und schiebt diese dann bis zu einer Markierung ins Druckwerk ein. Alles Weitere passiert automatisch. Beiden Druckern liegen Programme zum Gestalten von Disk-Labels bei.

Der Epson XP-900 nimmt über seinen hinteren Einzelblatteinzug sogar Papier bis DIN A3 entgegen und bedruckt Fotopapier bis zu dieser Größe randlos. Damit eignet er sich auch für repräsentative Großformatfotos für die Wohnzimmerwand. Automatisch beidseitig bedrucken lassen sich A3-Papiere aber nicht. Auch das Kopieren ist mangels A3-Scanner schwieriger: Epson liefert dafür die Stitching-Software „Scan-n-Stich Deluxe“ mit, die aus drei Einzel-Scans eine A3-Seite zusammensetzt und als TIFF speichert. Direkt aus der Stitching-Anwendung drucken funktioniert ärgerlicherweise nicht.

## Schwarz und bunt

Der günstige Epson XP-445 druckt wie die meisten Bürotintendrucker mit vier Einzeltinten: Schwarz und die drei Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb. Anders als die Bürogeräte, deren Tinten feste Pigmente für bessere Deckung enthalten, ist bei den Fotodruckern nur das Textschwarz pigmentiert. Die Tinten für die Grundfarben – sogenannte Dye-Tinten – enthalten stattdessen flüssige Farbstoffe, die sich besser mischen lassen und so feinere Farbabstufungen ermöglichen.

Die drei anderen Drucker im Test benutzen für den Fotodruck eine zusätzliche Foto-Schwarz-Tinte ohne feste Pigmente. Der Canon TS8050 hat sogar als sechste Tinte ein Foto-Grau, mit dem er Schwarzweiß-Bilder mit besonders feinen Graustufen aufs Papier bringt.

Die Tinten mit Flüssigfarbstoff haben jedoch einen Nachteil: Sie bleichen im Sonnenlicht viel schneller aus als pigmentierte Tinten. Wir testeten dies mit 100 Stunden im Xenonbelichter [1], was etwa einem Jahr im Sonnenlicht hinter Fensterglas entspricht. Dabei ließen das Rot und Gelb der Dye-Tinten von Canon auf Normalpapier am stärksten nach – was besonders bei Hauttönen auffällt. Etwas weniger, aber immer noch deutlich sichtbar blichen die Farben beim Epson XP-445, am wenigsten beim XP-900 aus. Auf gutem Fotopapier schützt eine Gelschicht die empfindlichen Farben sehr effektiv. Hier fielen die helleren Hauttöne – wenn überhaupt – nur im direkten Vergleich mit der unbelichteten Druckprobe auf.

Für alle Drucker im Test gibt es besser gefüllte XL-Tintenpatronen, mit denen man mehr Seiten und zudem günstiger drucken kann. Trotzdem liegen die Tintenkosten pro Farbseite nach ISO-Norm 24711 im zweistelligen Cent-Bereich: Am günstigsten druckt der Canon TS5050 mit 11,4 Cent, am teuersten der Epson XP-445 mit 14,6 Cent. Für die Berechnung der Tintenkosten verwenden wir Reichweitenangaben der Hersteller; sie sind dank der ISO-Richtlinie zuverlässig.

## Gedrucktes und Gescanntes

Unsere Testkandidaten sind eher auf Druckqualität optimiert als auf Geschwindigkeit. Am schnellsten druckte im Test Epsens XP-900, die meiste Zeit ließ sich der XP-445 – für eine Textseite in bester

### Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatronen		XL-Patronen	
	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser
Canon Pixma TS5050	17,81	5,33	11,41	3,6
Canon Pixma TS8050	20,74	5,33	12,1	3,6
Epson Expression Home XP-445	20,14	5,99	14,58	4,25
Epson Expression Premium XP-900	17,58	5,6	13,62	3,96

### Leistungsaufnahme

	Aus [Watt] ◀ besser	Spamodus [Watt] ◀ besser	Bereitschaft [Watt] ◌ besser	Drucken [Watt] ◌ besser
Canon Pixma TS5050	0,22	1,76	3,47	20,4
Canon Pixma TS8050	0,22	1,95	6,54	28,7
Epson Expression Home XP-445	0,18	1,78	3,48	13,5
Epson Expression Premium XP-900	0,31	1,05	6,04	20,1

### Geräuschentwicklung

	Textdruck schnell [sone] ◌ besser	Textdruck Leise-Modus [sone] ◌ besser	Scannen [sone] ◌ besser
Canon Pixma TS5050	6,75	3,5	1,6
Canon Pixma TS8050	3,8	3,6	1,6
Epson Expression Home XP-445	5,7	5,4	1,1
Epson Expression Premium XP-900	6,8	4	1

### Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4 ◌ besser	Text A4 300 dpi ◌ besser	Foto A4 600 dpi ◌ besser
Canon Pixma TS5050	0:07	0:22	1:20
Canon Pixma TS8050	0:06	0:25	1:06
Epson Expression Home XP-445	0:10	0:38	1:42
Epson Expression Premium XP-900	0:10	0:14	0:35

### Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Text, normale Qualität		Foto, hohe Qualität	
	10 SW-Kopien ◌ besser	10 Farbkopien ◌ besser	10 Farbkopien Leise-Modus ◌ besser	10 × 15 ◌ besser
Canon Pixma TS5050	0:48	1:04	2:39	1:07
Canon Pixma TS8050	0:55	1:14	2:40	1:01
Epson Expression Home XP-445	1:21	2:30	2:39	3:19
Epson Expression Premium XP-900	0:57	1:01	2:20	1:35



Druckzeiten PC				
[Minuten: Sekunden]	Duplex Normal 10 Seiten ◀ besser	Fontseite ◀ besser	Direkt Druck Foto 10 × 15 ◀ besser	A4-Foto beste Qualität ◀ besser
Canon Pixma TS5050	—	1:05	0:51	4:48
Canon Pixma TS8050	3:12	1:01	0:50	4:59
Epson Expression Home XP-445	—	3:45	3:00	13:16
Epson Expression Premium XP-900	1:44	1:03	0:27	4:55

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)				
[Seiten / Minute]	schnell besser ▶	normal besser ▶	normal (Leise-Modus) besser ▶	beste Qualität besser ▶
Canon Pixma TS5050	10,2	11,1	4,2	1,6
Canon Pixma TS8050	12,5	10,9	4,2	1,8
Epson Expression Home XP-445	12,8	6,9	5,8	0,5
Epson Expression Premium XP-900	16,2	12,8	5,7	1,6

Farbabweichungen			
	minimale ◀ besser	durchschnittliche ◀ besser	maximale ◀ besser
Canon Pixma TS5050	0,77	7,51	22,8
Canon Pixma TS8050	1,2	9,44	27,2
Epson Expression Home XP-445	1,38	8,75	23
Epson Expression Premium XP-900	0,25	5,65	22,6

Qualität brauchte er zwei Minuten. Am schnellsten liegen die Ergebnisse mit Ausnahme des Canon TS5050 in der Qualitätseinstellung „Entwurf“ in der Ausgabe.

Der Entwurfsdruck soll außerdem Tinte sparen: Bei den Epson-Modellen ist das angesichts der blassen, aber lesbaren Ausdrücke offensichtlich; bei den Canon-Druckern konnte man den kräftigen Entwurfsdruck mit bloßem Auge kaum vom Standarddruck unterscheiden.

Die beste Fotoqualität lieferten alle Testgeräte auf gutem Fotopapier. Auf Normalpapier drucken nur die Canon-Modelle randlos und dies auch nur in der mäßigen Standardqualität. Die Geräte von Epson lassen sich über die benutzerdefinierten Einstellungen auch zum Drucken auf Normalpapier in der höchsten Auflösung überreden. Empfehlenswert ist das aber nicht, da die feinen Tintentröpfchen nicht immer alle Vertiefungen in der Papierstruktur erreichen und so einzelne Punkte weiß bleiben können.

Fotos lassen sich auch direkt von SD-Card drucken – einen USB-Port für Speichersticks hat nur der Epson XP-900. Bei den Epson-Modellen kann man eingesteckte Speichermedien auch als Scan-Ziel auswählen, bei den Druckern von Canon geht das unverständlicherweise nicht.

Alle vier Geräte kopieren Fotos randlos, beschneiden die Fotovorlage aber etwas, der Epson XP-445 sogar stark. Mit dem Canon TS8050 und dem Epson

XP-900 kann man CD-Label auch direkt auf einen beschichteten CD-Rohling kopieren. Dazu legt man die Vorlage-CD mit der Labelseite nach unten mittig auf den Flachbett-Scanner und setzt wie beim CD-Druck die mit dem Rohling bestückte Schablone ins Druckwerk.

Ausdrucken vom Smartphone klappt mit allen Testgeräten gut: Sie unterstützen die Druckdienste von Android – inklusive Mopria-Plug-in – und AirPrint-Druck von iOS-Mobilgeräten. Wahlweise kann man auch die kostenlosen Apps der Druckerhersteller benutzen. Diese bieten mehr Einstellungen und empfangen auch Scans, die dann im Smartphone-Speicher oder in der Cloud landen. Weiterhin

lassen sich alle Testdrucker bei Google Cloud Print registrieren und übers Internet nutzen. Die Online-Dienste der Hersteller verbinden Cloud-Speicher wie Dropbox oder Google Drive als Scan-Ziel direkt mit dem Drucker.

## Fazit

Wer ein günstiges Multifunktionsgerät für Fotodruck in hoher Qualität sucht, der sollte den Canon Pixma TS5050 in die engere Wahl nehmen. Er druckt und kopiert auf Fotopapier überraschend gute Bilder, auf Duplexdruck und Sonderfunktionen muss man allerdings verzichten.

Eine bessere Ausstattung bieten erst Geräte ab 160 Euro, wobei der Epson Expression Premium XP-900 mit gutem Text- und Fotodruck bis DIN A3 und CD-Label-Druck ein guter Tipp ist. Epson hat bei der Ausstattung an verzichtbaren Komfortfunktionen wie Touchscreen-Bedienung und motorisierter Papierablage gespart. Die bekommt man beim Expression Premium XP-960 [2], der außerdem mit sechs Einzeltinten druckt, aber gut 200 Euro kostet.

Braucht man ein gut ausgestattetes, aber platzsparendes Gerät, ist der Canon Pixma TS8050 eine Empfehlung wert. Das Designer-Modell Pixma TS9050 war zum Testzeitpunkt noch nicht lieferbar, unterscheidet sich vom TS8050 aber nur durch den größeren Touchscreen und einen Ethernet-Anschluss und ist mit über 200 Euro merklich teurer. (rop@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Tinten im Sonnenlicht-Simulator:  
<http://heise.de/-2289259>  
[2] Rudolf Opitz, Bildspezialisten, DIN-A3-Fotodruck:  
Multifunktionsgerät oder Spezial-Printer?,  
c't 4/16, S. 96



Der Epson Expression Premium XP-900 (Bild) bedruckt ebenso wie der Canon Pixma TS8050 beschichtete CD-Rohlinge, die man mittels einer Schablone in eine Führung ins Druckwerk schiebt.





### Canon Pixma TS5050

Der Pixma TS5050 ist der günstigste Multifunktionsdrucker aus Canons kompakter TS-Baureihe, die die Pixma-MG-Geräte mit deutlich größerer Standfläche ablösen soll. Papier nimmt der TS5050 nur über den hinteren Einzug an; fertige Drucke landen auf einer schwabbeligen Plastikablage. Auch das anklippbare Bedienpanel macht keinen stabilen Eindruck: Zum Drücken der Tasten muss man es mit der Hand von hinten stützen.

Die Scannerklappe hat zum Scannen von Büchern gut einen Zentimeter Spiel in den Scharnieren. Das übersichtliche Menü auf dem hellen Farbdisplay bietet die wichtigsten Funktionen, aber auch nicht mehr. Zum Scannen in die Cloud oder per E-Mail braucht man einen laufenden PC.

Ein generelles Problem, an dem auch die Cloud-Dienste des Herstellers leiden, zeigte sich schon bei der Installation: die schlechte Erreichbarkeit der Canon-Server. Das Setup-Programm versuchte eine halbe Stunde lang, aktuelle Software herunterzuladen, bis wir abbrachen und die Treiber von der CD installierten.

Im sehr gut lesbaren Entwurfsdruck schaffte der TS5050 etwa 10 Textseiten pro Minute, in der Standardqualität sogar noch eine Seite pro Minute mehr. Grafik druckte er bis auf feine Streifen im Graukeil sehr sauber. Fotos gefielen mit guter Farb- und Detailwiedergabe, bei den dunklen Schwarzweißbildern störte ein Blaustich.

Beim Kopieren verteilte er feine Satellitentröpfchen um die Buchstaben. Auf Grafikkopien gerieten Grauf Flächen fleckig, dunkles Rot wurde zu Schwarz. Schwarzweißkopien von Text auf Farbpapier blieben lesbar, waren wegen des starken Grauhintergrunds aber nicht schön.

Fotos kopierte der TS5050 mit stimmigen Farben und guter Detailwiedergabe, außer in dunklen Bildbereichen. Allerdings vergrößerte und beschnitt er die Vorlagen leicht.

Das altgediente Twain-Modul „ScanGear“ erlaubt manuellen Weißabgleich und stellt viele Filter bereit. Fotos scannte das Canon-Gerät mit kräftigen Farben, aber kaum Details im Dunklen. Die im Scan-Utility integrierte, kaum brauchbare Texterkennung erkannte große Titel und Initiale nicht und machte bei kleinen Schriften sehr viele Fehler.

- ↑ guter Fotodruck
- ↑ gutes Twain-Modul
- ↓ klapprige Mechanik
- ↓ kein Scannen auf SD-Card



### Epson Expression Home XP-445

Der platzsparende XP-445 ist ein richtiger Plastik-Bomber, macht aber einen stabileren Eindruck als der Canon TS5050. Auch er hat nur einen hinteren Papiereinzug. Das Bedienpanel lässt sich schrägstellen und rastet auf einer festen Position ein. Für Bücher hat die Scannerklappe mit einem halben Zentimeter nur wenig Spiel.

In den Slot an der Frontseite passt eine SD-Card, von der der XP-445 JPEG-Bilder druckt und die man als Scan-Ziel auswählen kann. Das einfache Web-Frontend dient zum Registrieren bei den Cloud-Diensten Google Cloud Print und Epson Connect sowie zum Einspielen aktueller Firmware.

Das kleine Epson-Gerät druckt nur im blassen Entwurfsdruck halbwegs zügig, schon bei Farbseiten in Standardqualität schaffte es gerade noch sieben Seiten in der Minute. Der zuschaltbare Leisemodus zeigte kaum Wirkung. Bei maximaler Qualität ist der XP-445 quälend langsam. Trotzdem druckte er Buchstabenränder etwas unsauber. Besser gefiel die bis auf etwas blasse Farben sehr ordentliche Grafik.

Auch beim Fotodruck in bester Qualität nahm sich das Epson-Gerät sehr viel Zeit, schaffte aber keine streifenfreien Ergebnisse. Immerhin gab es Farben natürlich und dezenter wieder als die Canon-Drucker. Schwarzweißbildern fehlte es an Kontrast. Auch auf dem flauen Direktdruck von SD-Card störten Streifen.

Beim randlosen Kopieren von Fotos beschnitt der XP-445 die Vorlagen sehr stark; Motive am Bildrand fehlten. Textkopien wirkten etwas unsauber, an Farb- und Grauf Flächen der Grafikvorlagen fielen Kantenartefakte auf. Schwarzweißkopien von Text auf farbigem Hintergrund blieben Schwarz auf Grau lesbar, wenn wir die Dichte auf Minimum stellten.

Zum Scannen dient das Twain-Modul „Epson Scan 2“, das viele Filter und Einstelloptionen enthält, aber den automatischen Weißabgleich per Pipettenfunktion erschwert: Es öffnet dazu den Vorschau-Scan in einem Extrafenster ohne Anzeige der RGB-Werte. Scans von Fotos wirkten blass, gaben jedoch viele Details wieder. Die OCR machte schon bei groß gedruckten Texten Fehler und erkannte Kleingedrucktes wie Tabellen überhaupt nicht.

- ↑ Scan auf SD-Card und in die Cloud
- ↓ hohe Tintenkosten
- ↓ Fotodruck mit Streifen
- ↓ schlechte OCR



## Canon Pixma TS8050

Der kompakte TS8050 braucht verglichen mit älteren Pixma-Modellen deutlich weniger Stellfläche. Papier nimmt er aus einem Papierfach oder vom hinteren Multifunktionseinzug entgegen. Die Ablage fährt vor dem ersten Drucken motorgetrieben nach vorn aus dem Gerät und beim Abschalten wieder hinein. Das erinnert an ähnliche Epson-Modelle, die aber eine zusätzliche Schaltfläche fürs Einfahren haben. Beim TS8050 muss man sie von Hand einschieben, etwa um an den CD-Einschub zu kommen.

Das anklipbare Bedienpanel trägt einen großen Touchscreen, der dank übersichtlicher Menüs die Bedienung erleichtert. Neben dem Touchscreen liegt ein NFC-Bereich zum schnellen Koppeln mit Smartphones. Vor dem Abschalten des Geräts sollte das Panel nach oben geklappt sein, da es sonst das automatische Einfahren der Ablage blockiert.

Das Web-Frontend verlangt als Passwort die Seriennummer des Druckers. Danach kann man hier die Auto-Abschaltfunktion konfigurieren – der Sleep-Modus ist fest auf 10 Minuten eingestellt – und Cloud-Dienste aktivieren.

Der TS8050 druckte anders als der TS5050 Entwürfe etwas schneller als Standard-Prints. Text und Grafik gelangen mit guter Qualität, am detailreichen Fotodruck gab es außer einem Hauch zu viel Grün nicht viel auszusetzen. Schwarzweißbilder sollte man in der Treibereinstellung „Farbe“ – nicht „Graustufen“ – drucken: So erhielten wir kontrastreiche Bilder mit neutralen Grautönen. CDs lassen sich nicht ganz bis zum Rand bedrucken und kopieren; auf unseren Test-CDs störten hässliche Transportspuren.

Textkopien lieferte der TS8050 zügig ab, aber mit Satellitentröpfchen; auf Grafikkopien wurde Dunkelrot zu Schwarz. Fotos kopierte er randlos mit leichtem Beschnitt – und kräftigem Grünstich. Der Automatik-Modus erstellte lesbare Schwarzweißkopien von Text auf Farbpapier. Bei Rot mit starkem, bei Grün und Blau mit schwachem Grauschleier.

Foto-Scans fehlten Details in dunklen Bildbereichen, bei Grafikvorlagen wurde wie bei den Kopien aus Dunkelrot Schwarz. Die OCR erkannte Initiale und Tabellenteile nicht und machte bereits bei normaler Schrift Fehler.

- ↑ Touchscreen-Bedienung
- ↑ CD-Druck
- ↑ klein und kompakt
- ↓ kein Scannen auf SD-Card



## Epson Expression Premium XP-900

Der große XP-900 ist rund zehn Zentimeter breiter als die anderen Geräte im Test. Dafür kann er über den hinteren Einzelblatteinzug Papier bis DIN A3 randlos bedrucken, in das frontale Fach passt nur Papier bis A4. Die Papierablage zieht man von Hand aus. In den Scharnieren lässt sich die Scannerklappe für Bücher um 1,5 Zentimeter anheben.

Auf dem anklipbaren Bedienpanel gibt es nur ein kleines Farbdisplay und einige leichtgängige Tasten. Dank übersichtlicher Menüs klappt die Handhabung am Gerät gut. Als einziger Drucker im Test hat der XP-900 außer dem SD-Card-Slot einen USB-Host-Port, der auch für PictBridge-Kameras taugt.

Beim Textdruck im blassen Entwurf und in der kräftigen Standardqualität legte das Gerät ein vergleichsweise flottes Tempo vor. Die beste Qualität gefiel mit guter Deckung und dem tiefen Schwarz der Buchstaben. Auch Fotos druckte der XP-900 mit beeindruckendem Schwarz, trotzdem ließen sich in dunklen Bereichen noch Details erkennen. Schwarzweißbilder zeigten neutrales Grau, gerieten aber etwas zu dunkel. Nur beim USB-Direktdruck störten farbige Streifen auf dem Grau-Hintergrund. Das Epson-Gerät druckt Foto-Index-Seiten.

Für den CD-Druck liefert Epson das einfache PC-Programm „Print CD“ mit; Rohlinge lassen sich bis zum äußersten Rand in hoher Qualität bedrucken oder Labels kopieren. A3-Fotos gelingen randlos, automatisch beidseitig druckt der XP-900 aber nur bis A4.

Kopien von Text sahen sehr sauber aus, Graufächen wirkten fleckig und rötlich. Fotos kopierte das Epson-Gerät randlos und detailreich mit etwas kühlen Farben und wenig Details im Dunklen. Bei „Hintergrund entfernen“ und minimierter Druckdicke fertigte es gut lesbare Schwarzweißkopien von Text auf Farbpapier an. Bei Rot-Hintergrund blieb ein deutlicher, bei Grün und Blau ein schwacher Grauschleier.

Das Programm und Twain-Modul „Epson Scan 2“ bietet manuellen Weißabgleich, zeigt dabei aber keine RGB-Werte. Foto-Scans gaben viele Details und dezente, stimmige Farben wieder; auch Grafiken digitalisierte der XP-900 in guter Qualität. Die OCR fiel dagegen wegen miserabler Erkennung durch.

- ↑ gute Druckqualität
- ↑ randloser A3-Fotodruck
- ↑ USB-Host-Port
- ↓ schlechte OCR

Multifunktions-Fotodrucker				
Gerät	Pixma TS5051	Pixma TS8050	Expression Home XP-445	Expression Premium XP-900
Hersteller	Canon, www.canon.de	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de	Epson, www.epson.de
Druckverfahren / Patronen	BubbleJet / 5	BubbleJet / 6	Piezo / 4	Piezo / 5
Auflösung (Fotodruck) <sup>1</sup>	4800 dpi × 1200 dpi	9600 dpi × 2400 dpi	5760 dpi × 1440 dpi	5760 dpi × 1440 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) <sup>1</sup>	12,6 S./min, 9 S./min	15 S./min, 10 S./min	10 S./min, 4,5 S./min	14 S./min, 11 S./min
Papiergewichte <sup>1</sup>	64 g/m² ... 300 g/m²	64 g/m² ... 300 g/m²	64 g/m² ... 255 g/m²	64 g/m² ... 300 g/m²
Papierzufuhr	100 Blatt	Frontfach und Einzug hinten je 100 Blatt Normalpapier	100 Blatt	Frontfach 100 Blatt, A3-Einzelblatteinzug hinten
automatischer Duplexdruck	–	✓	–	✓
randloser Fotodruck / CD-Druck	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Drucken von USB-Stick / SD-Card	– / ✓ (JPEG, TIFF)	– / ✓ (JPEG, TIFF)	– / ✓ (JPEG)	✓ (JPEG, BMP)
PictBridge / DPOF	✓ (nur über WLAN) / –	✓ (nur über WLAN) / –	– / ✓	✓ / ✓
Scannen und kopieren				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen <sup>1</sup>	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch <sup>1</sup>	2400 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 2400 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	2400 dpi × 1200 dpi
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
OCR-Software	✓	✓	✓	✓
Kopier-Optionen	Randloskopie, 2-auf-1	Randloskopie, 2-auf-1, Ausweis-Kopie, CD-Label	Randloskopie, 2-auf-1, Fotos kopieren	Randloskopie, 2-auf-1, Fotos kopieren, CD-Label
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
autom. Duplex-Kopie	–	–	–	–
Netzwerk- / Cloud-Funktionen				
Scan to E-Mail / Cloud	– (via PC) / –	✓ (Cloud) / ✓	✓ (Cloud) / ✓	✓ (Cloud) / ✓
Scan to USB-Stick / SD-Card	– / –	– / –	– / ✓	✓ / ✓
Druck-App	Canon Print (Android, iOS, Windows)	Canon Print (Android, iOS, Windows)	Epson iPrint (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓	– / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	IJ Cloud Printing Center	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect	Epson Connect
Google Cloud Print	✓	✓	✓	✓
Sonstiges				
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct
Betriebsabmessungen (B × T × H)	37 cm × 66 cm × 27,5 cm	37 cm × 66 cm × 29 cm	39 cm × 53 cm × 28 cm	48 cm × 67 cm × 29,5 cm
Gewicht	5,5 kg	6,5 kg	4,3 kg	8,3 kg
Display	7,5-cm-TFT-Farbdisplay	10,8-cm-Touchscreen	6,8-cm-TFT-Farbdisplay	6,8-cm-TFT-Farbdisplay
Treiber für Windows	ab Windows Vista SP2	ab Windows Vista SP2	ab Windows XP	ab Windows XP
Treiber für Mac / Linux	OS X ab 10.8.5 / –	OS X ab 10.8.5 / –	OS X ab 10.6.8 / –	OS X ab 10.6.8 / –
Software	Scanning Utility, My Image Garden, Quick Menü	Scanning Utility, My Image Garden, Quick Menü	Epson Scan2, Easy Photo Print	Epson Scan2, Easy Photo Print, Print CD
Speicherkarten / USB-Host	SD-Card (SDHC) / –	SD-Card (SDHC) / –	SD-Card (SDXC) / –	SD-Card (SDXC) / ✓
Leisedruck-Modus	✓	✓	✓	✓
Tintenpatronen				
Schwarz (Reichweite <sup>1</sup> )	PGI-570PGBK (300 S., XL: 500 S.); CLI-571BK (1800 S., XL: 4000 S.)	PGI-570PGBK (300 S., XL: 500 S.); CLI-571BK (1100 S., XL: 4400 S.); CLI-571GY (780 S., XL: 3350 S.)	29 BK (175 S.), 29 BK XL (470 S.)	33 BK (250 S.), 33 PBK (200 Fotos); 29 BK XL (530 S.), 33 PBK (400 Fotos)
Farbe (Reichweite <sup>1</sup> )	CLI-571C (345 S., XL: 715 S.); CLI-571M (306 S., XL: 645 S.); CLI-571Y (347 S., XL: 715 S.)	CLI-571C (311 S., XL: 680 S.); CLI-571M (297 S., XL: 650 S.); CLI-571Y (323 S., XL: 680 S.)	29 C,M,Y (je 180 S.), 29 C,M,Y XL (je 450 S.)	33 C,M,Y (je 300 S.), 33 C,M,Y XL (je 650 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (XL-Patrone)	11,41 Cent, Schwarzanteil 3,6 Cent	12,10 Cent, Schwarzanteil 3,6 Cent	14,58 Cent, Schwarzanteil 4,25 Cent	13,62 Cent, Schwarzanteil 3,96 Cent
Bewertungen				
Bedienung / Ausstattung	○ / ⊖	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕⊕
Text- / Grafikdruck	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Fotodruck (Farbe / SW / USB/SD-Direkt)	⊕⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	○ / ○ / ○	⊕⊕ / ⊕ / ○
CD-Label: Druck / Kopie	– / –	○ / ○	– / –	⊕ / ⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ○ / ⊕	○ / ○ / ○	○ / ○ / ○	⊕ / ○ / ⊕
Scanqualität Grafik / Foto / OCR	○ / ○ / ○	⊕ / ○ / ○	⊕ / ⊕ / ○○	⊕ / ⊕ / ○○
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Herstellergarantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr, 3 Jahre <sup>2</sup>
Gerätepreis (UVP / Straße)	115 € / 110 €	195 € / 165 €	100 € / 80 €	200 € / 155 €
<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> nach Registrierung innerhalb von 30 Tagen				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

# Zweit-Windows mit einem Klick

Parallelinstallationen zum Testen,  
Experimentieren, Reinschnuppern



**Stressfrei zum  
Zweit-Windows ..... Seite 86**  
**Parallelinstallation  
per Drag & Drop ..... Seite 88**  
**Upgrades  
für VHD-Windows ..... Seite 94**  
**Sichern per  
Snapshot ..... Seite 96**



## Ob aus Neugier oder Vorsicht: Ein zweites Windows auf der Platte zu haben empfiehlt sich für viele Anwendungsfälle. Es zu installieren und zu warten wird mit raffinierter Technik und unseren Skripten zum Kinderspiel.

Von Hajo Schulz

**G**ründe dafür, neben dem System für die tägliche Benutzung noch weitere Windows-Installationen auf der Festplatte zu haben, gibt es viele: Vielleicht möchte man normalerweise die aktuelle Windows-Version benutzen, kann aber auf ein paar Anwendungen nicht verzichten, die eine ältere brauchen. Wer in der Hoffnung auf ein stabileres Windows lieber eine oder zwei Versionen hinter der modernsten bleibt, möchte vielleicht trotzdem mal einen Blick auf die aktuellen Entwicklungen werfen. Ganz Neugierige treten dem Windows-Insider-Programm bei und probieren die allerneuesten Vorabversionen von Windows 10. Aber selbst dieselbe Windows-Version wie die täglich genutzte ein zweites Mal zu installieren kann sinnvoll sein: Hier kann man gefahrlos Registry-Hacks aus dem Internet oder Beta-Software ausprobieren.

Für fast all diese Zwecke eignen sich auch virtuelle Maschinen, aber die haben zwei entscheidende Nachteile: Erstens braucht man für ein Windows, das in einer VM gleichzeitig mit der Arbeits-Installation läuft, eine zweite Lizenz. Bei einer Parallelinstallation läuft hingegen zu jedem Zeitpunkt nur ein Windows, deshalb genügt eine Lizenz. Zweitens bildet eine VM die Hardware-Umgebung eines echten PC nie vollständig ab: Die Grafikkarte wird mit deutlich reduzierter Leistung simuliert, manche USB- und andere Anschlüsse werden je nach VM und System nicht durchgereicht. Eine Parallelinstallation läuft mit voller Leistung auf der echten Hardware.

In einem Punkt hat eine VM allerdings die Nase vorn: Windows läuft dort abgeschottet vom restlichen System; mit ein paar Mausklicks kann man auch den virtuellen Netzwerkstecker ziehen. Diese Isolation ist wichtig, wenn man Software aus-

probieren möchte, die aus einer dubiosen Quelle stammt und Malware enthalten könnte. Programme, die in einem parallel installierten Windows laufen, haben dagegen immer Zugriff auf alle Festplatten im System und können somit auch die gerade nicht gestartete Installation infizieren.

### Ein bisschen virtuell

Normalerweise braucht ein parallel installiertes Windows eine eigene Partition auf der Festplatte. Die zu erstellen ist nicht so ganz einfach, vor allem wenn – wie üblich – der Speicherplatz schon komplett einer oder mehreren Partitionen zugewiesen ist. Den Platz, den man dem Zweit-Windows zubilligt, muss man irgendeiner anderen Partition dauerhaft abzwacken.

Eine flexiblere und einfach zu benutzende Alternative sind virtuelle Festplatten: Sie verstauen alles, was normalerweise eine Festplatte enthält, in einer ganz normalen Datei.

Dazu gehören nicht nur die eigentlichen Daten, sondern auch eine Partitionstabelle, Boot-Sektoren und so weiter. Ein Treiber kann diese Dateien so in Windows einbinden, dass sie für den Rest des Systems und für Anwendungen wie eine richtige Festplatte aussehen. Der Treiber ist seit Windows 7 Bestandteil des Systems; Windows 7 Enterprise und Ultimate sowie alle Ausgaben späterer Windows-Versionen kann man sogar aus einer virtuellen Festplatte booten. Der Overhead, den der Treiber bei Dateizugriffen produziert, ist kaum mess-, geschweige denn spürbar.

Die Container-Dateien tragen die Dateiendung .vhd (von „Virtual Hard Disk“).

Seit Windows 8.1 existiert zusätzlich ein erweitertes Dateiformat mit der Endung .vhdx. Trotzdem spricht man in der Regel von VHD-Dateien und meint damit beide Formate.

VHDs beider Formate haben gemeinsam, dass man sie auf zwei Arten anlegen kann: statisch und dynamisch. Im ersten Fall belegt eine VHD-Datei von Anfang an dauerhaft den Platz im Wirts-Dateisystem, der ihrer Kapazität entspricht. Dynamische VHDs bläst Windows erst dann auf ihre volle Größe auf, wenn es sie ins System einbindet. Solange sie unbenutzt herumliegen, kosten sie nur so viel Platz,

wie die darin gespeicherten Daten benötigen. Vor allem wenn Sie sich mehrere Windows-Installationen gönnen wollen, kann sich die Platzersparnis dynamischer VHD-Dateien ganz schön summieren.

Windows in eine VHD-Datei zu installieren ist mit Bordmitteln

ziemlich fummelig. Mit dem Skript c't-Win2VHD, das wir Ihnen ab Seite 88 vorstellen, reduziert sich die Arbeit darauf, ein Windows-Installationspaket per Drag & Drop auf eine Verknüpfung zu ziehen und ein paar Minuten zu warten.

Ab Seite 94 erklären wir, wie Sie Probleme umgehen können, die beim Upgrade einer VHD-Installation auftauchen. Snapshots frieren den Inhalt einer VHD ohne zeit- und platzraubendes Kopieren so ein, dass man ihn später exakt wiederherstellen kann. Die dazu notwendigen Werkzeuge und ein paar unterstützende Skripte stellen wir Ihnen ab Seite 96 vor.

(hos@ct.de) **ct**

### Eine Parallelinstallation läuft mit voller Leistung auf der echten Hardware.

# Versuchslabor

## Zweit-Windows per Drag & Drop



**Neue Anwendungen oder unbekannte Einstellungen probiert man besser nicht am täglich benutzten Windows aus, sondern mit einer separaten Test-Installation. Dank des Skripts c't-Win2VHD ist die in wenigen Minuten einsatzbereit. Und falls Sie sie wieder loswerden wollen, ist sie noch schneller wieder sauber entsorgt.**

Von Axel Vahldiek

**D**as Erzeugen einer Windows-Installation parallel zu einer bereits vorhandenen bedeutet normalerweise Aufwand: Die Festplatte ist umzupartitionieren und es muss ein bootfähiges Installationsmedium her. Außerdem muss man das BIOS überreden, davon auch zu booten – das hat gerade bei modernen PCs einen nicht zu unterschätzenden Nervfaktor, vor allem, wenn man das häufiger macht. Unser Skript c't-Win2VHD erspart Ihnen diese Mühen. Übergeben Sie an das Skript bei laufendem Windows per Drag & Drop ein In-

stallationsmedium oder ein ISO-Abbild davon, warten Sie ein paar Minuten, fertig. Wenn Sie den PC das nächste Mal starten, können Sie im Bootmenü auswählen, welche der beiden Installationen Sie starten wollen.

Das Ganze funktioniert ohne Umpartitionieren, weil c't-Win2VHD die Parallelinstallation nicht in einer eigens dafür eingerichteten Partition erzeugt, sondern stattdessen auf einer virtuellen Festplatte. Das ist letztlich bloß eine einzige Datei im VHD-Format, was für „Virtual Hard Disk“ steht (Details dazu im Artikel auf S. 86). Die

wird vom Skript in den Windows-Bootloader eingebunden: Wenn Sie im Bootmenü die neue Installation auswählen, startet Windows aus der VHD-Datei, als wäre sie eine echte Festplatte. Zwar müssen Sie beim Boot-Tempo Abstriche machen, denn bei VHD-Installationen ist die Schnellstartfunktion [1] grundsätzlich deaktiviert. Doch sobald Windows erst mal gebootet hat, läuft es genauso schnell wie eine native Installation auf demselben Laufwerk. Das ist nicht verwunderlich, denn anders als eine virtuelle Maschine (in der die Schnellstartfunktion ebenfalls deaktiviert ist) läuft die Windows-Installation ja abgesehen von der VHD-Zwischenschicht komplett auf der echten Hardware. Sie profitieren also anders als bei einer VM von der vollen Grafikfähigkeit, haben alle Anschlüsse zur Verfügung und brauchen sich auch sonst mit keinen Einschränkungen herumschlagen.

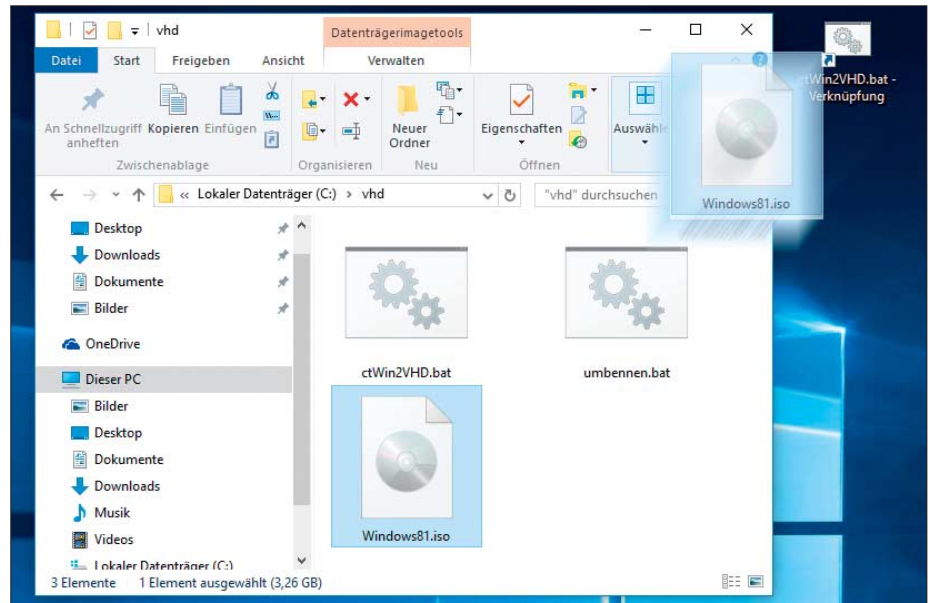
Falls Sie die Zweit-Installation wieder loswerden wollen, geht das sogar noch einfacher: Eintrag aus dem Bootmenü sowie die VHD-Datei löschen, schon ist sie rückstandsfrei wieder verschwunden.

Dass c't-Win2VHD so einfach funktioniert, liegt nicht nur am Trick mit der VHD-Datei, sondern auch daran, dass das Windows-Setup-Programm schon seit Vista im Wesentlichen nichts anderes mehr macht, als ein Image auf der Festplatte zu entpacken und es mit einem Bootloader zu versorgen beziehungsweise es einem bereits vorhandenen hinzuzufügen. Mehr macht unser Skript im Grunde auch nicht: Es erzeugt mit einigen Windows-eigenen Kommandozeilenprogrammen zuerst eine VHD-Datei und bindet sie als Laufwerk im Explorer ein. Anschließend entpackt das Skript das Image in die VHD und trägt die so entstandene Neuinstallation in den Bootloader ein.

## Wirte ...

Das Skript c't-Win2VHD läuft unter allen 32- und 64-Bit-Editionen von Windows 8.1 und Windows 10. Dabei ist es egal, ob diese nativ oder selbst als VHD-Installation vorliegen.

Unter älteren Windows-Versionen funktioniert das Skript leider nicht, unter anderem weil einige der genutzten Kommandozeilenprogramme entweder nicht alle Funktionen bieten oder ganz fehlen. Um unter Windows 7 eine VHD-Installa-



**Zum Aufrufen des Skripts ziehen Sie auf die vorbereitete Verknüpfung einfach per Drag & Drop ein ISO-Abbild, eine DVD, ein USB-Medium oder auch eine WIM- oder ESD-Datei.**

tion einzurichten, sind daher im Vergleich recht umständliche Handgriffe erforderlich. Eine Anleitung finden Sie in [2]; Sie beschreibt zwar nur, wie man Windows 7 in einer VHD installiert, funktioniert mit Windows 8.1 und 10 aber genauso. Wenn Sie ausschließlich auf Windows 7 setzen wollen, finden Sie in [3] weitere Tipps dazu.

## ... und Gäste

Mit unserem Skript können Sie alle Editionen von Windows 8.1 und 10 sowie Windows 7 Ultimate und Enterprise in eine VHD-Datei installieren. Das geht alles wahlweise in 32 oder 64 Bit, sofern der PC im BIOS-Modus bootet. Falls der PC jedoch im UEFI-Modus bootet, installiert das Skript nur 64-Bit-Versionen, weil 32-Bit-Installationen im UEFI-Modus normalerweise nicht booten können.

Windows 7 Home und Pro lassen sich zwar theoretisch mit dem Skript ebenfalls in eine VHD installieren, doch nutzt das nichts: Alle Windows-7-Editionen mit Ausnahme von Ultimate und Enterprise verweigern nach dem erfolgreichen (!) Start wegen eines angeblichen „Lizenzfehlers“ die Anmeldung und sind daher unbenutzbar.

Die Anzahl der VHD-Installation ist nur durch den Plattenplatz begrenzt. Und damit gehen VHD-Installationen recht sparsam um. Denn wenn Sie das Zweit-Windows auf eine beispielsweise 30 GByte große virtuelle Festplatte instal-

lieren, dann belegt die VHD-Datei diese Größe nur dann auf der Festplatte, wenn die Installation in der VHD gerade läuft. Nach dem Herunterfahren belegt die Datei hingegen nur noch jenen Platz auf der Platte, der wirklich erforderlich ist, bei einem frischen Windows unter 10 GByte.

## Kein abgeschottetes System

Eine VHD-Installation ist prima, um verschiedene Windows-Editionen parallel zu betreiben, und eignet sich auch bestens zum Ausprobieren von Software, Updates, Registry-Hacks und vielem mehr. Was man damit ausdrücklich nicht machen sollte: mutwillig Schädlinge oder Software aus dubiosen Quellen starten. Denn zur Laufzeit sind alle Laufwerke eingebunden und damit auch die anderen Installationen von Schädlingen potenziell angreifbar. Behandeln Sie eine VHD-Installation also zumindest aus Sicherheitsicht wie Ihre native Installation auch: Installieren Sie Windows-Updates, lassen Sie die Firewall aktiviert und halten Sie den Virens Scanner auf dem aktuellen Stand. Und vermeiden Sie die üblichen Sicherheitsrisiken wie den Besuch suspekter Websites sowie das Öffnen unbekannter Mail-Anhänge.



## Zutaten

Viel ist nicht notwendig für die folgenden Handgriffe: Erstens natürlich unser Skript. Sie finden es zusammen mit allen anderen hier genannten Downloads über den c't-Link am Ende des Artikels. Zweite Zutat sind die Installationsdateien. Dabei muss es sich nicht zwingend um eine DVD oder ein ISO-Abbild handeln. Denn wirklich gebraucht wird ja nur das Image der Installation, und das steckt seit Windows Vista grundsätzlich in einer Datei im WIM-Format. Sie heißt üblicherweise Install.wim oder Install.esd und liegt auf Installationsmedien stets im Ordner „sources“ [4]. Dem Skript ist es egal, ob Sie ein ISO-Abbild, eine DVD, einen Stick oder direkt eine passende WIM- oder ESD-Datei übergeben – das Nachfolgende nennt alles kurzerhand „Installationspaket“.

Falls Sie kein Installationspaket haben, können Sie ganz legal eines herunterladen. Wenn Sie im Besitz einer Windows-8.1- oder -10-Lizenz sind, geht das mit dem jeweils passenden Media Creation Tool. Es gibt zwei verschiedene, eines für Windows 8.1 und eines für Windows 10 – Microsoft hat sich trotzdem dafür entschieden, beide identisch „MediaCreationTool.exe“ zu nennen (MCT). Beide Programme laden jeweils ISO-Abbilder herunter. Obacht: Die kaum verbreiteten Editionen mit „N“ im Namen kommen nicht nur ohne Media Player, sondern brauchen auch spezielle Produktschlüssel. Gängig sind stattdessen Lizenzen ohne „N“ im Namen, wählen Sie im MCT dann ebenfalls ein Installationspaket ohne.

Besitzer einer Volumen-Lizenz oder eines MSDN-Abonnements finden passende ISO-Dateien im jeweiligen Download-Portal.

Für Testzwecke stellt Microsoft spezielle Lizenzen kostenlos bereit. In Microsofts „TechNet Evaluation Center“ finden Sie Testlizenzen von Windows 8.1 und Windows 10 jeweils als Enterprise-Edition (siehe c't-Link). Die Lizenzen laufen ab Installationsdatum 90 Tage, was für die meisten Tests ausreichen sollte. Anschließend werfen Sie die VHD-Datei einfach weg und erzeugen mit unserem Skript eine neue.

Sie können nicht nur frische Installationspakete an c't-Win2VHD verfüttern, sondern auch selbst gebaute. Tipps zum Bau solcher Pakete standen zuletzt in [5,

```

*****
***      Willkommen bei c't-Win2VHD      ***
*****

Bitte lesen Sie unbedingt die Anleitung zu diesem Skript in c't 2/17

*** Einige Pruefungen vorab ... ***

*** Keine Probleme gefunden, jetzt geht es los ***

*** ISO-Datei einbinden ***

Deployment Image Servicing and Management tool
Version: 10.0.10586.0

Details for image : G:\sources\install.wim

Index : 1
Name : Windows 8.1 Pro
Description : Windows 8.1 Pro
Size : 13.324.853.116 bytes

Index : 2
Name : Windows 8.1
Description : Windows 8.1
Size : 13.260.872.008 bytes

The operation completed successfully.

Nummer des Images eingeben:2
*** Laufwerksbuchstabe fuer VHD suchen ***

*** Verwende P ***
*** VHD erzeugen ***

Bitte geben Sie den Namen der VHD-Datei an.
Bitte nur Buchstaben und Ziffern verwenden,
keine Umlaute, keine Satzzeichen
Dateiendung wird automatisch angefügt.
Name:Win81Homex64

Groesse der VHD eingeben (in MByte)
Groesse:30000
Microsoft DiskPart-Version 10.0.10586

Copyright (C) 1999-2013 Microsoft Corporation.
Auf Computer: WIN1511

100 Prozent bearbeitet

DiskPart hat die Datei für virtuelle Datenträger erfolgreich erstellt.

100 Prozent bearbeitet

Die Datei für virtuelle Datenträger wurde von DiskPart erfolgreich angefügt.
Die angegebene Partition wurde erfolgreich erstellt.
Die aktuelle Partition wurde als aktiv markiert.

100 Prozent bearbeitet

DiskPart hat das Volume erfolgreich formatiert.

Der Laufwerksbuchstabe oder der Bereitstellungspunkt wurde zugewiesen.

Datenträgerpartitionierung wird beendet...
*** Image in VHD kopieren ***

Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.10586.0

Das Image wird angewendet.
[=====100.0%=====]
Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.
*** Eintrag im Bootloader ergaenzen ***

Die Startdateien wurden erfolgreich erstellt.

*** Aufräumen ***

*** fertig ***
Drücken Sie eine beliebige Taste . . .

```

Eine Parallelinstallation erzeugen ganz ohne Umpartitionieren, Bootmedium erstellen oder Herumschlagen mit BIOS-Bootoptionen: Unser Skript machts möglich.



6, 7]. Auch mit unserem Imager c't-WIM-age erstellte Images sind letztlich nur selbst gebaute Pakete und genauso mit c't-Win2VHD verwendbar – mehr dazu im Kasten auf Seite 92.

Weil das Skript standardmäßig die VHD-Datei im gleichen Ordner erzeugt, in dem es selbst liegt, empfiehlt es sich, einen eigenen Ordner für die VHD anzulegen, etwa c:\vhd. Tipp: Sofern eine SSD im Rechner steckt, erstellen Sie den Ordner möglichst darauf. Denn auch VHD-Installationen booten von SSD erheblich schneller als von einer Magnetplatte. Falls Sie aus Platzgründen die VHD dennoch auf einer Magnetplatte ablegen, muss sie auf einem Laufwerk liegen, von dem Windows auch als native Installation booten würde. Einzelne Festplatten sind also kein Problem, RAID-Laufwerke oder Storage Spaces hingegen eignen sich nicht – das Skript würde hier zwar klaglos funktionieren, die fertige VHD-Installation aber später beim Booten einen Bluescreen werfen.

## Einrichten

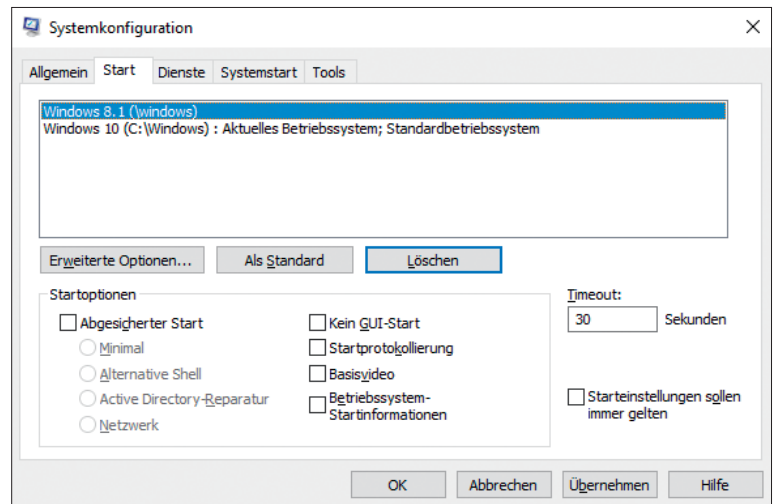
Kopieren Sie nun das Skript in den Ordner c:\vhd. Um es später möglichst bequem aufrufen zu können, markieren Sie es und drücken Sie Strg+C. Anschließend klicken Sie mit der rechten Maustaste in einen leeren Bereich von c:\vhd und wählen aus dem Kontextmenü „Verknüpfung einfügen“. In deren Eigenschaften klicken Sie im Reiter „Verknüpfung“ unten auf „Erweitert“ und setzen dann ein Häkchen vor „Als Administrator ausführen“. Anschließend lassen Sie das Installationspaket einfach auf der Verknüpfung fallen (bei DVD oder Stick lassen Sie deren Laufwerksymbol fallen). Windows fragt nach, ob Sie sicher sind (mitunter erscheint der Dialog erst, wenn Sie auf das blinkende Symbol in der Taskleiste klicken), und startet dann c't-Win2VHD. Wenn Sie wollen, können Sie die Verknüpfung auch woanders erstellen, beispielsweise auf dem Desktop.

Nachdem Sie ein Installationspaket auf die Verknüpfung gezogen haben, prüft das Skript kurz, ob die laufende Windows-Version aktuell genug ist und ob Admin-Rechte vorhanden sind. Sofern im Installationspaket mehrere Images stecken – bei Windows-7-Paketen sind es oft sogar vier bis fünf –, listet das Skript sie auf und fragt,

welches Sie installieren wollen. In wenigen Fällen kann das Skript kein Installationspaket finden – das ist dann der Fall, wenn auf dem Installationsmedium gleich zwei Pakete liegen, und zwar in den Ordnern „x86“ und „x64“. Ziehen Sie dann aus einem der beiden Ordner im Unterverzeichnis „sources“ die Datei install.esd beziehungsweise install.wim auf das Skript.

Als Nächstes fragt das Skript nach einem Namen für die VHD-Datei sowie deren Größe – das ist die maximale Größe, die die VHD zur Laufzeit der darin enthaltenen Installation auf der Festplatte belegt. Als Minimum mag die offizielle Systemvoraussetzung gelten, also 20 GByte. Mehr ist aber je nach geplantem Verwendungszweck besser. Den Rest erledigt das Skript ohne weitere Nachfragen. Sollten währenddessen Explorer-Fenster auftauchen, lassen Sie sich davon nicht stören. Sie können sie wieder schließen oder schlicht ignorieren, dann verschwinden sie kurz vor Ende des Skript-Durchlaufs von allein.

Das Skript ist so aufgebaut, dass Sie zwei Einstellungen recht einfach Ihren Wünschen anpassen können. Öffnen Sie es dazu einfach in Notepad. Anpassbar ist erstens der Pfad, in dem es die VHD-Datei erzeugen soll. Standardmäßig ist es wie erwähnt der Ordner, in dem es selbst gerade liegt. Zweitens können Sie entscheiden, ob die VHD-Datei statt einer dynamisch wachsenden lieber eine mit fester Größe sein soll. Dann schrumpft die Größe der VHD-Datei im ausgeschalteten Zustand nicht, dafür spart man sich im laufenden Betrieb den Zeitaufwand für das Vergrößern – letzteres ist aber üblicher-



Zum rückstandsfreien Entfernen der Parallelinstallation reicht es aus, ihren Bootmenü-Eintrag im Systemkonfigurationsprogramm und danach die VHD-Datei zu löschen.

weise dermaßen schnell erledigt, dass man gar nichts davon mitbekommt, weshalb der Platzspar-Effekt der standardmäßig verwendeten Einstellung „Dynamisch wachsend“ weit überwiegt.

## Das erste Mal

Wenn das Skript „fertig“ meldet, können Sie den PC neu starten. Dabei erscheint das Bootmenü des Windows-Bootloaders, in dem die neue VHD-Installation mit dem Namen „Windows“ und einem VHD-Symbol auftaucht. Was passiert, wenn Sie die neue Installation auswählen, hängt davon ab, ob Sie ein frisches Image oder ein bereits angepasstes wie ein mit c't-WIMage erstelltes verwendet haben. Ein angepasstes startet einfach wie gewohnt, bei einem frischen hingegen durchlaufen Sie den sogenannten OOBE-Prozess.



Wenn das Skript durchgelaufen ist, können Sie beim Hochfahren des PC im Bootmenü wahlweise die native oder die VHD-Installation starten.

OOBE steht für Out-of-box-experience, und oobe.exe ist jenes Programm, das Windows beim allerersten Start nach der Installation einmalig als Erstes aufruft. Dessen Dialoge kennen Sie vermutlich schon: Abfrage von Produktschlüssel, Anpassen der Einstellungen, Erstellen eines Nutzerkontos, Einrichten der Netzwerkverbindung und so weiter. Während des OOBE-Prozesses ist ein Neustart fällig. Wenn der Desktop erscheint, ist der Prozess abgeschlossen.

## Umbenennen

Falls Sie mehrere VHD-Installationen einrichten, ist es hilfreich, wenn sie im Bootmenü nicht alle gleich als „Windows“ auftauchen, sondern mit individuellen Namen. Das erleichtert auch beim späteren Löschen einer VHD-Installation das Identifizieren des dazugehörigen Boot-Eintrags in msconfig. Zum Anpassen des Namens booten Sie zuerst die Installation, deren Namen Sie ändern möchten. Dort öffnen Sie dann eine Eingabeaufforderung mit administrativen Rechten und tippen folgenden Befehl ein:

```
bcdedit /set description <neuer Name>
```

Vergeben Sie als Namen am besten den gleichen, den auch die VHD-Datei trägt, das erleichtert später die Zuordnung. Sie finden im c't-Win2VHD-Download-Paket ein Skript, das Ihnen die Tipp-Arbeit abnehmen kann.

## Weg damit

Das Löschen einer VHD-Installation geht noch schneller als das Einrichten. Booten Sie dazu die native Installation von der Festplatte, tippen dort ins Suchfeld des Startmenüs „msconfig“ ein und drücken Sie Enter. Es erscheint das „Systemkonfigurationsprogramm“, wo im Reiter „Start“ alle Einträge des Bootmenüs aufgelistet sind. Markieren Sie den für die VHD-Installation, die Sie loswerden wollen, und klicken Sie darunter auf „Löschen“, danach auf „Übernehmen“. Die Aufforderung zum Neustart können Sie ignorieren. Als letzten Handgriff löschen Sie die VHD-Datei im Explorer, fertig.

Falls Sie der VHD-Installation noch keinen individuellen Namen verpasst haben, macht das nichts. Sie erkennen sie daran, dass neben dem Namen kein

## c't-Win2VHD und c't-WIMage kombinieren

Das Skript c't-WIMage, welches wir in [8] vorgestellt haben (bitte auch [9] beachten), erzeugt Abbilder Ihrer Windows-Partition. Die Abbilder speichert es in einer WIM-Datei, und diese lässt sich wie jede andere WIM-Datei auch an c't-Win2VHD übergeben. Wahlweise können Sie auch einfach das Symbol des Sicherungslaufwerks „USB-Daten“ auf die Verknüpfung des Skripts ziehen. Auf diese Weise erhalten Sie einen Klon Ihrer Windows-Installation. Doch bevor Sie sich ans Werk machen, beachten Sie unbedingt Folgendes: Starten Sie einen so erstellten Klon nur dann, wenn unser Skript c't-Win2VHD fehlerfrei und vollständig durchgelaufen ist und „Fertig“ gemeldet hat – denn sonst droht im schlimmsten Fall Datenverlust!

Der Grund: c't-WIMage speichert in den Images jeweils die komplette Windows-Partition, und dazu gehören auch die in der Registry hinterlegten Informationen über die vorhandenen Laufwerke (unter HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\MountedDevices). Würden Sie einen Klon starten, in dem diese Infos noch vorhanden sind, würde diese Installation zwar booten, dann aber immer wieder auf Systemdateien vom falschen Laufwerk zugreifen, nämlich von der nativen Installation auf der Festplatte. Und weil es die Dateien dabei auch ändert, könnte so eine Aktion eben auch die Windows-Installation auf der Festplatte beschädigen.

Daher macht c't-Win2VHD das Gleiche wie das Windows-Setup-Programm: Es löscht nach dem Zurückspielen des Images in die VHD dort den Schlüssel MountedDevices. Das sorgt dafür, dass die aus der VHD-Datei startende Windows-Installation alle Laufwerke beim Start einfach neu zuordnet – manche Laufwerke werden dann andere Buchstaben bekommen als gewohnt, aber dafür wird alles korrekt laufen. Ihre Installation auf der Festplatte ist davon nicht betroffen, jede Installation verwaltet diese Informationen selbst.

Unser Skript kann den Schlüssel MountedDevices erst dann löschen, wenn das Image zurückgespielt ist. Sie erkennen das an den beiden Meldungen Registry-Schlüssel „MountedDevices“ in VHD gefunden und Registry-Schlüssel „MountedDevices“ aus VHD entfernt. Diese Meldungen erscheinen nur, wenn das Skript in der gerade erzeugten VHD-Installation entsprechende Informationen gefunden hat (was bei frischen Installationen nicht der Fall ist). Achten Sie also beim Erzeugen einer VHD-Installation aus einem c't-WIMage-Abbild darauf, dass diese Meldungen wirklich erscheinen. Falls das Skript zwischenzeitlich unterbrochen wird, etwa durch versehentliches Schließen des Fensters oder durch Stromausfall, löschen Sie die gerade entstandene VHD-Datei, entfernen Sie den dazugehörigen Boot-Eintrag in msconfig.exe und beginnen Sie von vorn.

Laufwerksbuchstabe steht. Falls mehrere solcher Einträge vorhanden sind, ist das ebenfalls kein Problem: Doppelklicken Sie die VHD-Datei, die Sie loswerden wollen, im Explorer, woraufhin er sie als Laufwerk einbindet. Merken Sie sich dessen Laufwerksbuchstaben und starten Sie erneut msconfig. Dort taucht der Eintrag nun mit dem gemerkten Buchstaben auf; löschen Sie ihn. Im Explorer klicken Sie nun im Kontextmenü des VHD-Laufwerks auf „Auswerfen“, danach können Sie die dazugehörige Datei ebenfalls löschen.

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

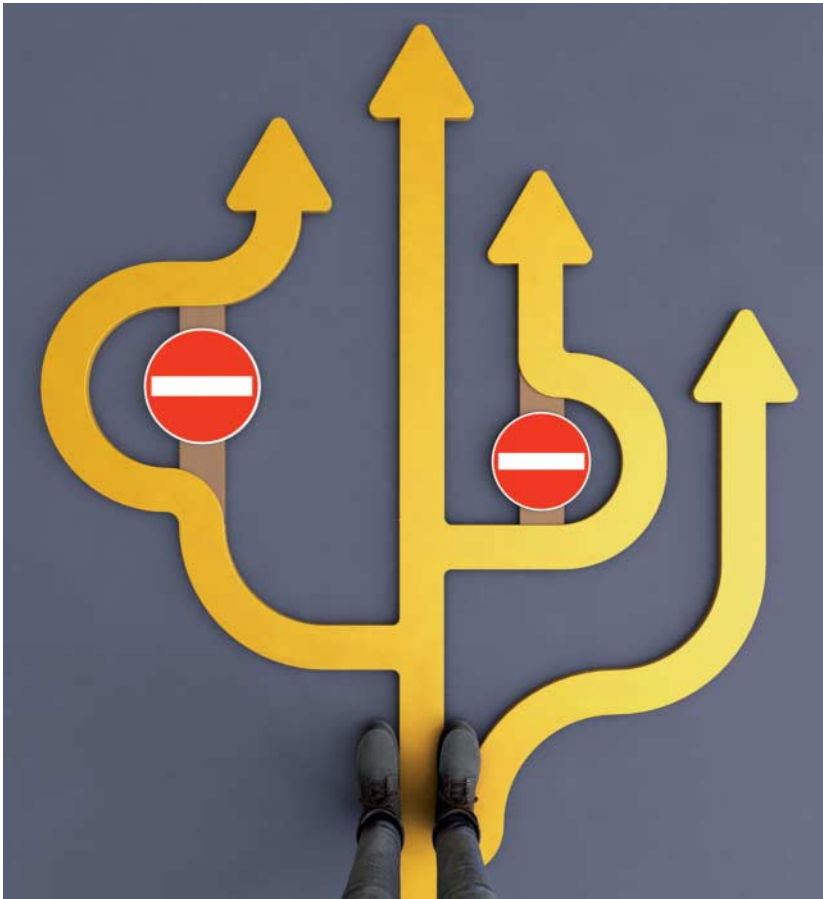
## Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Sprinter, Windows 8 Schnellstart im Griff, c't 4/13, S. 80

- [2] Axel Vahldiek, Testbetrieb, Windows 7 einfach mal ausprobieren, c't 22/09, S. 96  
 [3] Axel Vahldiek, Eingebauter Blitzspiegel, Smarte Parallelinstallation von Windows 7 Ultimate und Enterprise, c't 3/10, S. 86  
 [4] Axel Vahldiek, All-in-One, Alle Windows-7-Versionen auf einer DVD, c't 10/10, S. 168  
 [5] Axel Vahldiek, In einem Rutsch, Windows installieren ohne anschließende Update-Orgie, c't 23/15, S. 98  
 [6] Axel Vahldiek, Acht mit allem, Windows 8.1 installieren ohne anschließende Update-Orgie, c't 23/15, S. 102  
 [7] Stephan Bäcker, Axel Vahldiek, Zusammengefasst, Mehrere Windows-Versionen mit dem gleichen Medium installieren, c't 4/14, S. 142  
 [8] Axel Vahldiek, Rettungsring Version 2, c't-WIMage erzeugt Sicherungskopien von Windows 8.1 und Windows 10, c't 5/16, S. 126  
 [9] Axel Vahldiek, Hotline-Tipp: c't-WIMage und Windows 10 Anniversary Update, c't 19/16, S. 160

**Skript und weitere Downloads:** [ct.de/yvnm](http://ct.de/yvnm)

Anzeige



# Aktualisierungs-Hürdenlauf

## Upgrade für Windows 10 in einer VHD

**Eine der wenigen Einschränkungen von VHD-Installationen ist, dass Microsoft kein Upgrade auf eine höhere Versionsnummer erlaubt. Das mag bei Windows 7 und 8.1 verschmerzbar sein, bei Windows 10 sieht es wegen „Windows as a Service“ hingegen anders aus. Wir verraten, wie es doch geht.**

Von Axel Vahldiek

**E**ine Upgrade-Installation ist immer dann fällig, wenn man Windows auf eine höhere Versionsnummer heben will, also beispielsweise Windows 7 auf 8, 8 auf 8.1 oder 7/8.1 auf 10. Das sind jedoch alles Szenarien, die bei VHD-Installationen eher selten anfallen. Ganz anders bei Windows 10: Dort hat Microsoft das Konzept des „Windows as a Service“ eingeführt [1]. Als Resultat erscheint derzeit ein- bis zweimal im Jahr eine neue Version von Windows 10. Die jeweiligen

Namen der Versionen setzen sich aus Jahr und Monat zusammen. Die erste wurde nachträglich „Version 1507“ genannt, es folgten „1511“ und „1607“. Im März soll „1703“ erscheinen. Für das Einspielen ist jedes Mal eine Upgrade-Installation fällig, bei der die neue Version zuerst sauber neben die alte installiert wird, um anschließend alle Daten, Einstellungen und Anwendungen zu übernehmen. Bei VHD-Installationen verweigert die zuständige Windows-Update-Funktion jedoch die Arbeit. Das ist deshalb fatal, weil ohne das jeweilige Upgrade einige Monate später der Support ausläuft, man also keine Sicherheits-Updates mehr erhält [2].

Daher hat es uns schon etwas geärgert, als wir auf den Hotline-Seiten von c't 23/16 die Frage noch nicht beantworten konnten, wie man wohl ein in einer VHD-Datei installiertes Windows einer Upgrade-Installation unterzieht. So eine Installation können Sie ganz bequem mit c't-Win2VHD erzeugen (siehe S. 88). Doch nach einigen Hinweisen von Lesern (danke dafür!) und etwas zusätzlicher Forschungsarbeit kennen wir nun einen Trick: Man hängt die VHD-Datei vorübergehend in eine virtuelle Maschine.

Dabei sind allerdings zwei Schwierigkeiten zu überwinden: Erstens steckt in der VHD-Datei kein Bootloader, denn der ist ja auf der echten Festplatte. Einfach nur die VHD-Datei in eine VM zu hängen reicht also nicht. Und zweitens gibt es eine lizenzrechtliche Hürde: Mit nur einer Lizenz dürfen Sie keine zwei Installationen zur gleichen Zeit laufen lassen.

Das Nachfolgende verwendet als Beispiel eine mit c't-Win2VHD (siehe Seite 88) erzeugte VHD-Installation mit Windows 10. Die Datei trägt den Namen Win10home.vhd, sie liegt im Ordner c:\vhd und ist in den Bootloader eingebunden. In der VHD installiert ist Version 1511, Ziel ist das Upgrade auf 1607.

### Bootloader nachrüsten

Zuerst zum Bootloader. Windows verwendet normalerweise mehrere Partitionen: eine Bootpartition für den Bootloader und eine Systempartition für Windows selbst. So liegt bei einer VHD-Installation der Bootloader auf der echten Festplatte und die VHD-Datei enthält nur die Systempartition. Bootloader und Windows können aber auch in der gleichen Partition ste-



cken. Das nutzen wir hier aus, um die VHD-Datei später in eine VM hängen und davon booten zu können. Für die VHD-Datei sind später also gleich zwei Bootloader zuständig: Der auf der echten Festplatte bootet die VHD-Datei als VHD-Installation, der Bootloader in der VHD-Datei kommt beim Booten in einer VM zu Einsatz. Der jeweils andere Bootloader wird dabei grundsätzlich nicht angefasst.

Das Installieren des Bootloaders in der VHD-Datei ist schnell erledigt. Booten Sie zuerst die native Installation auf der Festplatte und doppelklicken Sie die VHD-Datei, damit der Explorer sie als Laufwerk einbindet. Als Beispiel für dessen Laufwerksbuchstaben verwenden wir g:. Drücken Sie nun Windows+X und öffnen Sie aus dem Menü eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten. Dort tippen Sie folgenden Befehl ein:

```
bcdboot g:\windows /s g: /l de-de /f all
```

Beachten Sie, dass der Befehl zweimal den Laufwerksbuchstaben g: enthält, bitte bei Bedarf beide anpassen. Anschließend können Sie das VHD-Laufwerk im Explorer über dessen Kontextmenü wieder auswerfen.

Ein Tipp für jene, die die VHD-Datei nicht mit c't-Win2VHD erzeugt haben, sondern von Hand: Die Partition in der VHD muss zum Booten „aktiv“ sein, was Sie bei Bedarf in der Datenträgerverwaltung nachholen können.

## VM

Nun zur virtuellen Maschine: VHD-Dateien einbinden können sowohl Virtual-Box sowie Microsofts Hyper-V. Wir empfehlen Letzteres, denn damit können Sie auch gleich etwaige Lizenzprobleme umgehen: Laden Sie kurzerhand eine 64-Bit-Testlizenz von Windows 10 Enterprise herunter (siehe c't-Link am Ende des Artikels) und installieren Sie diese mit c't-Win2VHD in eine VHD-Datei, beispielsweise mit dem Namen „Win10eval.vhd“. Auf diese Weise erhalten Sie nicht nur ganz legal eine zweite, wenn auch nur temporäre Lizenz, sondern oben- und neben noch Hyper-V (welches bei den Home-Editionen von Windows 8.1 und 10 fehlt).

Booten Sie Win10Eval. Nachdem nach mehreren Neustarts der Desktop erschienen ist, drücken Sie Windows+X, kli-

cken dann nacheinander auf „Systemsteuerung/Programme/Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Hyper-V“ und kommen Sie der Aufforderung zum Neustart nach – bitte wieder Win10Eval booten.

Starten Sie nun aus dem Startmenü unter „Windows-Verwaltungsprogramme“ den „Hyper-V-Manager“. Klicken Sie links auf den Namen Ihres PC und dann rechts auf „Manager für virtuelle Switches“ – die stellen später eine Verbindung zwischen Ihrem Netzwerkanschluss und dem virtuellen Anschluss in der VM her. Wählen Sie „Extern“ und klicken Sie auf „Virtuellen Switch erstellen“. Der Name ist beliebig, wichtig ist aber, unter „Externes Netzwerk“ den richtigen Anschluss auszuwählen – Notebooks haben beispielsweise oft außer dem WLAN- auch einen LAN-Adapter. Anschließend „Anwenden“, Nachfrage bestätigen und Dialog schließen.

Klicken Sie oben rechts auf „Neu/Virtueller Computer“. Es startet ein Assistent. Vergeben Sie einen beliebigen Namen für die VM und klicken Sie auf weiter. Als Nächstes fragt der Assistent nach der „Generation“ der VM – gemeint ist, ob die VM im BIOS- oder UEFI-Modus booten soll. Wählen Sie „Generation 1“ (BIOS). Legen Sie als Nächstes die Speichergröße fest. Sinnvoll sind zwei bis vier GByte, das Wirtssystem braucht aber ebenfalls noch freien Speicher – Wirt und Gast teilen sich später vorübergehend das vorhandene RAM. Deaktivieren Sie zudem die Option für „dynamischen Speicher“.

Als Nächstes wählen Sie im Pulldown-Menü den zuvor erzeugten Switch aus. Im nachfolgenden Dialog wählen Sie „Vorhandene virtuelle Festplatte verwenden“ und hangeln sich über den Durchsuchen-Dialog zur Win10Home.vhd durch – Obacht, der Buchstabe des Laufwerks mit Ihrem vhd-Ordner kann ein anderer als der gewohnte sein. Anschließend auf „Fertigstellen“ klicken. In der Übersicht unter „Virtuelle Computer“ erscheint die soeben erzeugte VM. Klicken Sie in deren Kontextmenü auf „Einstellungen“ und erhöhen Sie unter „Prozessor“ deren Anzahl auf mindestens zwei – mit nur einer CPU

würde die VM zwar auch funktionieren, lief aber quälend langsam. Schließen Sie die Einstellungen wieder.

Ein Doppelklick auf die VM zeigt sie in einem Fenster, allerdings noch im ausgeschalteten Zustand. Zum Starten klicken Sie auf den grünen Knopf. In der VM fährt Windows hoch, was etwas dauert, weil es dabei zuerst die neue Hardware erkennen muss. Sobald der Desktop erschienen ist, können Sie Windows Update nach Updates suchen lassen; es wird dabei auch das Upgrade beispielsweise auf 1607

finden und installieren. Planen Sie dafür etwas Zeit ein. Sollte das Installieren des Upgrades mit einer Fehlermeldung abbrechen, klicken Sie auf „Probleme beheben“ und warten Sie etwas. Bei unseren Tests klappte es spätestens danach immer (mitunter war allerdings

zwischendurch noch ein Neustart der VM fällig).

Sobald das Upgrade erfolgreich durchgelaufen ist, können Sie die VM herunterfahren – bitte wirklich herunterfahren, also nicht „speichern“ oder „anhalten“. Wenn Sie den physischen PC nun neu starten, können Sie wieder aus win10home.vhd booten, und zwar Windows 10 Version 1607. Spätestens nach dem Herstellen einer Internetverbindung hält sich diese Windows-Installation auch wieder für aktiviert.

Die Datei Win10eval.vhd und den dazugehörigen Bootmenü-Eintrag können Sie einfach wie im Artikel auf Seite 88 beschrieben löschen. Falls Sie über eine separate Lizenz verfügen und die vorhergehenden Schritte alle damit nachvollzogen haben, können Sie die VHD-Datei aber auch einfach für die nächste Upgrade-Installation aufheben. Sie brauchen beim nächsten Mal dann nur die VM starten, das nächste Upgrade installieren und die VM wieder herunterfahren.

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

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Beim ersten Mal, da tuts noch weh, Neue Funktionen am laufenden Band – „Windows as a Service“, c't 27/15, S. 78
- [2] Axel Vahldiek, Support für Windows, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 22/16, S. 154

**Windows 10 Testlizenz:** [ct.de/yfse](http://ct.de/yfse)



# Immer wieder frisch

## VHDs mit Snapshots einfrieren

**Ein Zweit-Windows für Experimente landet mit Skript-Unterstützung binnen Minuten auf der Festplatte. Hier zeigen wir Ihnen, wie der Zeitaufwand für das Restaurieren einer kaputtgespielten Installation sogar auf wenige Sekunden schrumpft.**

**Von Hajo Schulz**

**E**in Zweit-Windows auf der Festplatte erweist sich in vielen Fällen als enorm praktisch. Der Königsweg beim Einrichten führt über die Installation in eine virtuelle Festplatte: Zum Einrichten einer solchen VHD-Datei braucht man nicht an der Partitionierung der Festplatte herumzufummeln, trotzdem läuft das al-

ternative Betriebssystem – anders als mit einer Virtualisierungs-Software – mit voller Leistung auf echter Hardware. Dafür, dass die VHD-Datei aus der Sicht des Systems und der Anwendungen wie eine Festplatte aussieht, sorgt ein spezieller Treiber, der seit Windows 7 in Windows eingebaut ist. Der Overhead, den der Treiber bei Datenträgerzugriffen erzeugt, ist vernachlässigbar.

Außer den genannten Vorteilen eröffnet die Windows-Installation in eine VHD-Datei ein Feature, das man sonst nur von der Virtualisierung und von Schattenkopien kennt: Der aktuelle Zustand der Installation lässt sich platzsparend festhalten und später exakt wiederherstellen.

Für diese Art der Speicherung hat sich der Begriff Snapshot (Schnappschuss) eingebürgert. Technisch gesehen legt man

dabei nicht etwa eine Kopie der virtuellen Festplatte an. Vielmehr stellt man ihr eine zweite, zunächst (bis auf ein paar Verwaltungsinformationen) leere Datei an die Seite. Der VHD-Treiber leitet alle Schreibzugriffe auf die virtuelle Platte in diese neue Datei um. Bei Lesezugriffen prüft er zunächst, ob der gewünschte Inhalt in der Zusatzdatei existiert; falls ja, wird er zurückgeliefert, falls nicht, kommt die Version aus der Originaldatei zum Zuge. Das Ganze funktioniert auch mehrstufig.

Auf diese Weise bleibt der Zustand der Platte zum Zeitpunkt der Snapshot-Erstellung unangetastet und kann jederzeit wieder zum Leben erweckt werden, im einfachsten Fall indem man die Snapshot-Datei löscht. Es existieren also zwei Versionsstände der virtuellen Platte, die zusammen aber nicht den doppelten Platz

belegen, sondern nur den für die erste Inkarnation plus den für die Änderungen in der zweiten. Gerade bei Betriebssysteminstallationen ist die dadurch erzielte Platzersparnis enorm, denn die meisten Systemdateien ändern sich nach dem Setup ja allenfalls noch gelegentlich bei Updates.

## Ableger

Wichtig ist bei diesem Vorgehen allerdings, dass die ursprüngliche VHD-Datei, von der man die Snapshot-Kopie abgeleitet hat, unverändert erhalten bleibt. Verwendet man sie versehentlich und landen Schreibzugriffe auf ihr oder geht sie gar verloren, wird auch die abgeleitete Datei unbrauchbar: Der Treiber verlässt sich darauf, dass er alles, was nicht dort gespeichert ist, im Original vorfindet. Sicherzustellen, dass diese Regel eingehalten wird, liegt in der Verantwortung des Anwenders: VHD-Dateien speichern zwar, von welchem Vorgänger sie abhängen, merken sich aber nicht dessen Zeitstempel oder eine Prüfsumme. Wenn Sie Windows von einer VHD mit veränderter oder beschädigter Basis-Datei starten, kann von bizarren Dateifehlern bis zu Komplettabstürzen so ziemlich alles passieren.

Etwas anders sieht es beim moderneren Dateiformat VHDX aus: Auch hier macht ein geänderter Vorgänger ein abgeleitetes Image unbrauchbar. Allerdings merkt Windows das gleich bei dem Versuch, die Snapshot-Kopie zu benutzen, und verweigert das mit einer entsprechenden Fehlermeldung. Eine bereits vorhandene VHD-Datei kann man mit dem

PowerShell-Befehl `Convert-VHD` in eine VHDX-Datei umwandeln und umgekehrt. Zu beachten ist dabei, dass man die Konvertierung dann aber für alle Dateien eines Snapshot-Strangs durchführen muss – die Basis-Datei für einen Snapshot muss immer dasselbe Format wie sie selbst besitzen. Im Übrigen bieten VHD- und VHDX-Dateien für Windows-8.1- und -10-Anwender aber exakt dieselben Möglichkeiten – Windows 7 kennt das neue Format noch nicht. Wenn im Folgenden von VHD-Dateien die Rede ist, sind automatisch auch VHDX-Dateien gemeint.

## Windows-Klon

Abgesehen von der Verwendung in virtuellen Maschinen können VHD-Dateien dazu dienen, eine Windows-Parallelinstallation zu beherbergen. Um die starten zu können, muss es einen passenden Eintrag im Menü des Bootloaders geben. Allerdings erfordern die meisten Modifikationen am Boot-Menü – zumindest mit Windows-Bordmitteln – recht kryptische und lange Befehle mit hohem Tippfehlerpotenzial. Eines der Ziele beim Ausarbeiten der im Folgenden beschriebenen Strategie zum Umgang mit VHD-Snapshots bestand deshalb darin, mit möglichst wenigen Änderungen am Boot-Menü auszukommen.

Die empfohlene Vorgehensweise geht davon aus, dass bereits eine Windows-Installation in einer VHD und ein dazu passender Boot-Menü-Eintrag existieren. Ob sie durch eine reguläre VHD-Installation oder unter Zuhilfenahme von c't-Win2-VHD (siehe Artikel auf S. 88) entstanden

sind, ist egal. Im letzteren Fall ist der passende Zeitpunkt für Ihren ersten Snapshot wahrscheinlich nicht direkt nach dem Übertragen des Image, sondern erst, nachdem die OOBE-Routine mit dem Einrichten des ersten Benutzers und dessen Grundeinstellungen durchgelaufen ist – dann sparen Sie sich diese Klickerei, wenn Sie später zum Urzustand Ihrer Installation zurückkehren wollen. Ob Sie auch noch das Einspielen der zum Zeitpunkt der Installation aktuellen Updates abwarten, ist Geschmackssache.

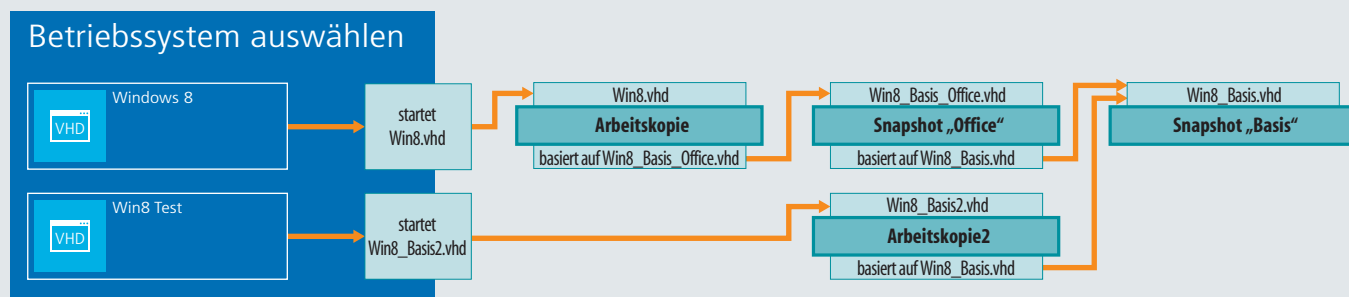
Um einen Snapshot zu erstellen, müssen Sie in jedem Fall ein anderes als das Windows starten, dessen Zustand Sie sichern wollen – Ihre Haupt-Installation eignet sich perfekt. Das zu sichernde Windows sollte zuvor sauber heruntergefahren sein und die VHD-Datei, in der es steckt, darf aktuell nicht als Laufwerk eingebunden sein. Nur so ist sichergestellt, dass sich die VHD-Datei in dem konsistenten Zustand befindet, der Voraussetzung für eine erfolgreiche Snapshot-Erstellung ist.

Das Erzeugen eines Snapshots ist im Prinzip nichts anderes als das Anlegen einer neuen VHD-Datei, wobei aber das bestehende Image als Vorgänger („Parent“) angegeben wird. Die Datenträgerverwaltung kennt diese Option nicht, sodass zwei Wege bleiben, die beide ein wenig Tipparbeit erfordern: das Kommandozeilenprogramm `diskpart` und die Windows PowerShell.

Welchen davon Sie bevorzugen, ist leider nicht nur Geschmackssache: Anwendern von Windows 7 sowie der Home-

## Snapshot-Struktur

Wenn man die Dateinamen schlau vergibt, kommt man beim Erstellen eines Snapshots ohne Fummeleien am Boot-Menü aus: Eine neue Arbeitskopie ersetzt die bislang benutzte VHD-Datei, die zuvor passend umbenannt wurde und dadurch zum Snapshot mutiert ist. Mit nur wenig Mehraufwand können sich auch mehrere Boot-Menü-Einträge auf verschiedene Versionsstände derselben Grundinstallation beziehen.



```

Administrator: Windows PowerShell

PS F:\VHDs> .\Branch-VHDSnapshot.ps1 win8_Base.vhd win8_Base2 -Verbose
AUSFÜHRLICH: Erzeuge f:\vhd\win8_Base2.vhd ...

ComputerName      : HOSIANNA
Path              : f:\vhd\win8_Base2.vhd
VhdFormat         : VHD
VhdType           : Differencing
FileSize          : 385024
Size              : 161061273600
MinimumSize       : 161061273600
LogicalSectorSize : 512
PhysicalSectorSize : 512
BlockSize         : 2097152
ParentPath        : F:\VHDs\win8_Base.vhd
DiskIdentifier    : 919F50AA-7902-4C44-BA21-6F25D126222D
FragmentationPercentage :
Alignment         : 1
Attached          : False
DiskNumber        :
Number            :

AUSFÜHRLICH: f:\vhd\win8_Base2.vhd einhängen ...
AUSFÜHRLICH: Erzeuge Boot-Menü-Eintrag für E:\Windows ...
Die Startdateien wurden erfolgreich erstellt.
AUSFÜHRLICH: f:\vhd\win8_Base2.vhd wieder entfernen ...
AUSFÜHRLICH: Alles erledigt.

PS F:\VHDs>

```

Die PowerShell-Skripte zu diesem Artikel vereinfachen den Umgang mit VHD-Snapshots deutlich und helfen, Tippfehler zu vermeiden.

Editionen von Windows 8.1 und 10 bleiben nur die im Folgenden vorgestellten diskpart-Kommandos. Die zusätzlich erwähnten PowerShell-Befehle stammen allesamt aus dem Modul Hyper-V, das dazu natürlich installiert sein muss. Hyper-V ist im Lieferumfang von Windows Server ab 2008 sowie in Windows 8.1 und 10 in den Ausgaben Pro, Enterprise und Education enthalten. Installieren lässt es sich dort über das Systemsteuerungs-Fenster „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“; wenn Sie keine virtuellen Maschinen betreiben wollen, reichen die „Hyper-V-Verwaltungstools“.

Damit Sie das Boot-Menü nicht anfassen müssen, erstellen Sie einen neuen Snapshot in zwei Schritten: Zunächst benennen Sie die bestehende VHD-Datei um und anschließend erstellen Sie eine neue, die auf die alte (unter neuem Namen) als Vorgänger verweist und den vorherigen Dateinamen trägt. Der Boot-Menü-Eintrag bezieht sich dadurch automatisch auf die neue Datei; dass es sich dabei um eine andere handelt, merkt der Bootloader gar nicht.

Ein Beispiel mag das Vorgehen verdeutlichen: Angenommen, Sie haben Windows gerade mit c't-Win2VHD in die Datei C:\vhd\Win8.vhd installiert und die Grundeinstellungen vorgenommen. Als Erstes starten Sie den Rechner neu in Ihr normales Arbeits-Windows. Hier benennen Sie die VHD-Datei per Explorer, Eingabeaufforderung oder PowerShell in

Win8\_Basis.vhd um und machen sie dadurch zum Snapshot. Anschließend erzeugen Sie eine neue Arbeitskopie mit dem alten Dateinamen. In der Eingabeaufforderung starten Sie dazu das Programm diskpart und geben dort folgende Zeile ein:

```
create vdisk file="C:\vhd\Win8.vhd"
    ↳parent="C:\vhd\Win8_Basis.vhd"
```

Wenn Sie die PowerShell bevorzugen, lautet der Befehl

```
New-VHD -Path C:\vhd\Win8.vhd
    ↳-ParentPath C:\vhd\Win8_Basis.vhd
```

Sowohl diskpart als auch die PowerShell brauchen für diese Operation Administratorenrechte.

Wenn Sie beispielsweise anschließend in das VHD-Windows ein Office-Paket installieren und diese Installation in einem weiteren Snapshot festhalten wollen, könnten Sie die bestehende Win8.vhd (die ja schon ein Snapshot ist) etwa in Win8\_Basis\_Office.vhd umbenennen und diese dann beim Neuerstellen von Win8.vhd als parent beziehungsweise ParentPath angeben.

Das Schema, den Namen des Vorgängers aus dessen Vorgänger plus einem angehängten Stichwort zu bilden, hat sich in der Praxis bewährt: So sieht man die Beziehung der Dateien zueinander, ohne die diskpart-Befehlsfolge aus select vdisk und detail vdisk oder den PowerShell-Befehl Get-VHD bemühen zu müssen. Dieses Namensschema verwendet auch die klei-

ne Sammlung an PowerShell-Skripten, die wir als Download zu diesem Artikel anbieten (siehe c't-Link). Das Erstellen des oben beschriebenen Office-Snapshots beschränkt sich damit auf den Aufruf

```
Save-VHDSnapshot C:\vhd\Win8.vhd
    ↳Office
```

Das Skript ermittelt den Vorgängernamen automatisch und ändert ihn passend, bevor es die neue Datei anlegt.

## Zurück auf Los

Was genau zu tun ist, um zu einem vorher gespeicherten Snapshot zurückzukehren, hängt davon ab, was Sie erreichen wollen. Um im vorherigen Beispiel zu bleiben: Sie haben Ihr Office kaputtgespielt und möchten den Systemzustand unmittelbar nach dessen Installation wiederherstellen, aber weiter als Snapshot aufbewahren. Dann löschen Sie einfach die Datei Win8.vhd und erstellen sie wie zuvor neu, also als Abkömmling von Win8\_Basis\_Office.vhd. In unserer Skript-Sammlung erledigt das der Aufruf

```
Reset-VHDSnapshot C:\vhd\Win8.vhd
```

Das Skript fragt sicherheitshalber nach, ob Sie die angegebene Datei wirklich löschen wollen. Wenn Sie diese Abfrage überspringen wollen, können Sie ihm die Option -Force als zusätzlichen Parameter übergeben.

Ein anderer Anwendungsfall liegt vor, wenn Sie die Experimente mit Office beendet haben und zu seiner Basis-Installation zurückkehren wollen, etwa um hier Einstellungen vorzunehmen, die Sie künftig dauerhaft nutzen wollen. Darauf, die Grundinstallation weiterhin in einem Snapshot zu konservieren, können Sie verzichten. Dann kann die Datei Win8.vhd gelöscht werden und die Datei Win8\_Basis\_Office.vhd durch Umbenennen wieder ihren Platz einnehmen. Wenn Sie unsere Skript-Sammlung benutzen, können Sie das mit

```
Restore-VHDSnapshot C:\vhd\Win8.vhd
```

erledigen. Auch hier überspringt ein zusätzliches -Force die Sicherheitsabfrage.

Schließlich gibt es noch den Fall, dass Sie auf die Basis-Installation von Windows zurückgreifen wollen, ohne die Office-Snapshots aufzugeben. Für diesen alternativen Verwendungszweig brauchen Sie



einen neuen Boot-Menü-Eintrag. Der darf allerdings nicht auf einen der bestehenden Snapshots verweisen, denn sobald ein Windows-Start daraus Schreibzugriffe verursacht, würden die nachfolgenden Snapshots unbrauchbar. Die Lösung ist ein neuer VHD-Abkömmling eines bestehenden Snapshots, also etwa

```
New-VHD C:\vhd\Win8_Basis2.vhd
-ParentPath C:\vhd\Win8_Basis.vhd
```

Um dem Boot-Menü einen Eintrag für die neue VHD-Datei hinzuzufügen, müssen Sie sie zunächst als Laufwerk ins System einhängen. Dazu dient wahlweise der Menübefehl „Aktion/Virtuelle Festplatte anfügen“ in der Datenträgerverwaltung oder die diskpart-Befehlsfolge aus `select vdisk` und `attach vdisk`. Unter Windows 8.1 und 10 ist der einfachste Weg ein Doppelklick auf die VHD-Datei im Explorer, in den Pro-Versionen funktioniert auch der PowerShell-Befehl `Mount-VHD`. Angenom-

men, die virtuelle Platte (genauer: ihre Partition mit der Windows-Installation) bekommt dabei den Laufwerksbuchstaben E: zugewiesen, dann lautet der Befehl, der einen dazu passenden Boot-Menü-Eintrag baut:

```
bcdboot E:\Windows /d /addlast
/l de-de
```

Wenn alles klappt, können Sie das Laufwerk E: anschließend wieder aus dem System entfernen. Dazu wählen Sie im Explorer den Befehl „Auswerfen“ aus dem Kontextmenü von Laufwerk E:, verwenden den diskpart-Befehl `detach vdisk` oder das PowerShell-Cmdlet `Dismount-VHD`.

Mit den Skripten aus unserem Download-Paket vereinfacht sich die gesamte Prozedur zum Verzweigen eines Snapshots zu

```
Branch-VHDSnapshot
C:\vhd\Win8_Basis.vhd Win8_Basis2
```

Alle Skripte lassen sich übrigens auch mit dem zusätzlichen Argument `-Verbose` aufrufen und erstatten dann ausführlich Bericht über den Fortgang ihrer Arbeit.

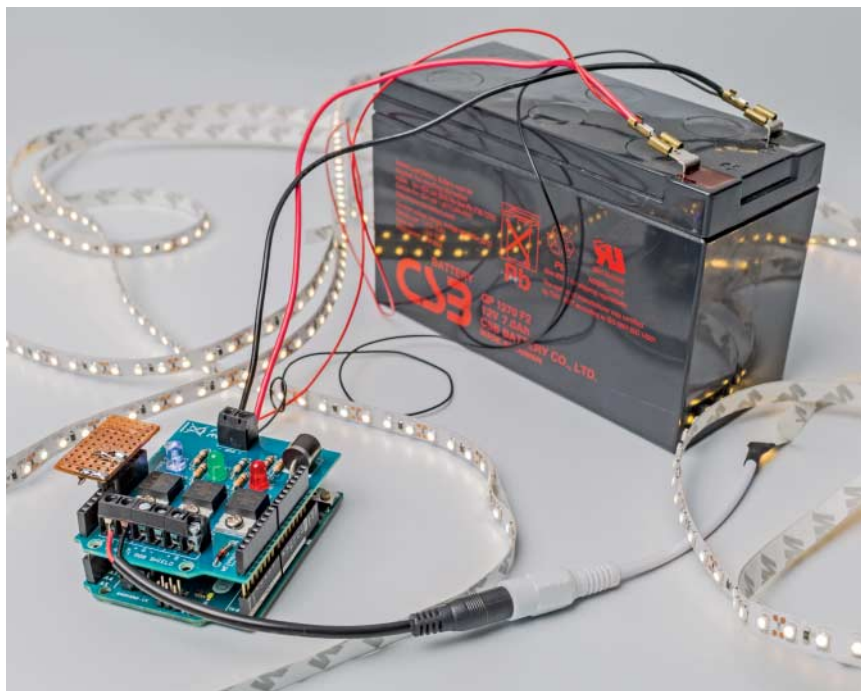
Für das Entfernen einer Snapshot-Verzweigung haben wir kein Skript geschrieben, denn das ist – wie das Beseitigen einer kompletten Parallelinstallation – mit wenigen Klicks erledigt: Sie löschen einfach die VHD-Datei und rufen anschließend das Programm `msconfig` auf. Auf dessen Seite „Start“ können Sie den überflüssig gewordenen Boot-Menü-Eintrag entsorgen.

Wenn Sie Schwierigkeiten haben, die verschiedenen Boot-Menü-Einträge Ihrer Test-Installationen auseinanderzuhalten, können Sie ihnen andere Beschreibungen zuweisen. Eine Anleitung dazu enthält der Artikel auf Seite 88.

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

**Skript-Sammlung:** [ct.de/ydv7](http://ct.de/ydv7)

Anzeige



# Abgeschaltet

## Entladeschutz-Schaltung mit Arduino

**Sollen eigene Elektronik-Projekte mit Akku betrieben werden, muss man diesen vor zerstörerischer Tiefentladung schützen. Ein Mikrocontroller wie auf dem Arduino erledigt das nebenbei, wenn man weiß wie.**

Von Tim Gerber

Letzten Sommer war ich mit dem Padelklub zum traditionellen Feuerwerk auf dem Steinhuder Meer unterwegs. Zu diesem Anlass musste natürlich auch das Kajak effektiv beleuchtet werden. Was lag näher, als wasserdicht vergossene RGB-LED-Streifen aus der Schublade zu holen und am Boot zu befestigen? Ein Arduino mit RGB-Shield von Velleman (siehe c't 25/14, S. 172) zur Ansteuerung war im Handumdrehen programmiert und in einer Margarinedose wasserdicht

verpackt. Nur die Stromversorgung bereitete etwas Kopfzerbrechen. Schließlich benötigt der 5 Meter lange RGB-LED-Streifen etwa ein Ampere – je Farbe. Insgesamt sind es also 3 Ampere bei 12 Volt. Eine beachtliche Leistung, die mit Akku- oder Batterie-Power nicht so leicht zu bewerkstelligen ist.

### Volle Power

Damit die LEDs eine Stunde mit voller Power leuchten können, benötigt man folglich eine Batterie mit 3 Amperestunden. Durch die Flacker- und Blinkeffekte sinkt die tatsächliche Leistungsaufnahme in der Praxis zwar beträchtlich, aber mit gut der Hälfte kann man schon noch rechnen. Handelsübliche Batterien kommen für derartige Lasten also kaum in Betracht. Einzig klassische Monozellen (LR20) weisen Kapazitäten von bis zu 6 Ah auf, kosten aber um die 2 Euro pro Stück. Um eine Spannung von 12 V damit

bereitzustellen, würde man jedoch acht Stück davon benötigen, nur um zwei bis vier Stunden Beleuchtung zu haben. Das ginge sehr ins Geld.

### Aufladbar

Für die Kajak-Beleuchtung kommt deshalb wie für viele ähnliche Anwendungen etwa zur Beleuchtung beim Camping und dergleichen ein kleiner Blei-Akku in Betracht. Die kosten grob geschätzt etwa 5 Euro je Amperestunde und halten einige tausend Ladezyklen. Dank Bleigel-Füllung sind sie auch nicht mehr auslaufgefährdet wie frühere Autobatterien mit flüssiger Säurefüllung. Damit sie möglichst lange funktionieren, sollte man sie nicht tiefentladen. Komplexe elektronische Geräte wie etwa Smartphones schalten sich automatisch ab, wenn ihre Akkus an ihre Betriebsgrenzen kommen. Einfache LEDs etwa und andere Verbraucher tun das nicht. Um den Akku am Leben zu erhalten, ist es deshalb notwendig, seine Ladung zu überwachen und bei Erreichen der Kapazitätsgrenze die Verbraucher abzuschalten.

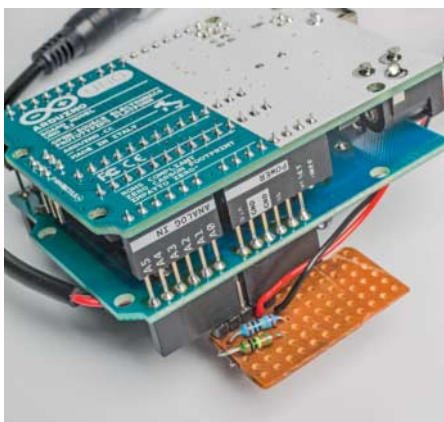
Der Entladevorgang eines Akkus lässt sich anhand seiner unter Last gelieferten Spannung recht gut überwachen. Da sich die zu beachtende Grenzspannung, ab der eine weitere Entladung verhindert werden muss, nur wenig unterhalb der Nennspannung des Akkus bewegt, ist eine genaue Spannungsmessung wichtig. Die beherrscht ein Mikrocontroller, wie er auf den Arduino-Boards verbaut ist, ohne Weiteres. Wie man mithilfe des integrierten Analog/Digital-Wandlers elektrische Größen messen kann, haben wir in Ausgabe 22/16 auf Seite 166 näher erläutert. Direkt an dem Analog-Port dürfen maximal 5 V anliegen. Zwei Widerstände teilen deshalb die Akku-Spannung im Verhältnis eins zu zwei. Im Leerlauf kann die Akkuspannung maximal 13,8 V betragen, zum Überschreiten der Messspannung müssten es mehr als 15 V sein.

Um den Strom durch die Messung möglichst niedrig zu halten, sollte der Widerstand hoch sein, beispielsweise mit 1 respektive 2 Megaohm. Einfache Widerstände genügen, auf die Toleranz kommt es nicht an. Um die Messung am Arduino trotzdem möglichst genau zu machen, misst man die verwendeten Widerstände mit einem Multimeter aus und rechnet

später mit den gemessenen Werten an Stelle der Nennwerte weiter. Die kleine Messschaltung mit den beiden Widerständen passt auf ein centgroßes Stück Lochrasterplatine und kann mit einer kleinen Stiftleiste direkt auf den Arduino oder das RGB-Shield aufgesteckt werden.

Mit einer LED-Kette mit 2 A Stromaufnahme dürfte ein vollgeladener Akku also nach etwa 3,5 Stunden so weit leer sein, dass er zum Schutz vor Tiefentladung abgeschaltet werden muss. Im Programm wird die Spannung einfach durch Aufruf von `int u = analogRead(A1);` ermittelt. Man erhält dann einen Wert zwischen 0 und 1023 (10 Bit). Da keine Spannungsangabe benötigt wird, erübrigt sich die Umrechnung in einen Messwert auf dem Arduino. Um den Akku zu schützen, genügt es zu wissen, welchen Digital-Wert die Messung nicht unterschreiten darf, um eine Tiefentladung des Akkus wirksam zu verhindern. Setzt man den Wert zu niedrig an, kann der Akku Schaden nehmen, was man ja gerade verhindern will. Setzt man ihn zu hoch an, verschenkt man ungenutzte Kapazität.

Welchen Wert man nimmt, lässt sich recht gut dem Datenblatt (siehe Link) entnehmen, das es zu jedem Akku-Typen gibt. Ein Diagramm zeigt die typischen Entladekurven für verschiedene Lasten. Sie fallen je nach Größe des Stromes früher oder später ziemlich steil ab und dieser Punkt liegt hier in etwa um die 11 Volt.



Die Schaltung mit den zwei Messwiderständen passt auf ein kleines Stück Lochrasterplatine und kann mit Stiftleisten direkt auf den Arduino respektive das RGB-Shield gesteckt werden.

Das entspricht ziemlich genau einem Digitalwert von 750. Der tatsächliche Grenzwert liegt deutlich darunter, je nach Last zwischen 6,5 und 8,5 Volt.

## Nebenbeschäftigung

Das Beispielprogramm ermittelt die Akku-Spannung in der Hauptschleife (`loop()`), sonst hat es nicht viel zu tun, da die LEDs einfach so lange leuchten, bis die Spannung des Akkus unter einen festgelegten Wert sinkt. Die Messung dauert nur wenige Prozessor-Takte. In der Praxis genügt es völlig, den Akku im Abstand von mehreren Minuten zu kontrollieren. Wenn das Programm in der Hauptsache gleichzeitig Lichteffekte steuern oder andere Aufgaben erledigen soll, wird man die Überwachung über den Timer steuern und nicht bei jedem Durchlauf der Programmschleife. Man muss dabei allerdings darauf achten, dass zum Zeitpunkt der Messung eine Last anliegt, die ungefähr dem Durchschnitt entspricht. Die Lichteffekte für Party oder Padelboot sollten also für den Messmoment zum Beispiel auf einem Farbkanal volle Helligkeit (255) und einem zweiten auf halbe Leistung (127) geschaltet werden, der dritte Kanal bleibt aus. Vor der Messung muss man noch etwa 200 Millisekunden warten, damit sich die zu messende Spannung stabilisieren kann.

Wird der festgelegte Wert – im Beispiel 750 für knapp 11 Volt – unterschritten, schaltet das Programm über den Digitalpin 3 den MOSFET auf dem RGB-Shield und damit den kompletten LED-Streifen ab. Durch das Abschalten der Hauptlast steigt die Spannung am Akku nun wieder deutlich an. Das Programm (siehe c't-Link am Ende des Artikels) schaltet nach dem einmaligen Unterschreiten der Grenzspannung deshalb nicht etwa wieder ein: Aus bleibt aus.

Der Arduino und das RGB-Shield bleiben jedoch aktiv und beanspruchen weiterhin etwa 50 Milliampere. Auch deshalb ist es wichtig, die Hauptlast etwas früher abzuschalten, damit die Elektronik anschließend den Akku nicht doch noch völlig entlädt und zerstört. Mit dem gewählten Wert von knapp 11 V verbleibt genügend Reserve bis zur tatsächlichen Grenzspannung von zirka 8,5 V. Und durch die um mehrere Zehnerpotenzen reduzierte Last ändert sich die Entlade-

Material	
Teil	Preis
Arduino Uno	ca. 25 €
RGB-Shield	ca. 14 €
Akku	je nach Kapazität z. B. Bleiakku 20-40 €
LED-Streifen	je nach Länge und Art 5-30 €
Kleinmaterial	wenige Euro

charakteristik zudem derart, dass der Arduino noch wochenlang angeschlossen bleiben kann, ohne den Akku zu beschädigen. Mit ein paar zusätzlichen Programmzeilen lässt er sich zudem in den Sleep-Modus versetzen, bei dem nahezu alle Funktionen abgeschaltet sind. Der Sleepmodus spart etwa 20 Prozent, sodass die Stromaufnahme dann nur noch etwa 40 Milliampere beträgt.

## Ausblick

Wenn man größere Lasten an Akkus betreibt, ist eine Entladeschutzschaltung äußerst sinnvoll. Mit einem Arduino stellt sie auch keine große Herausforderung dar und wenn der ohnehin dabei sein muss, weil er wie im Beispiel Lasten schalten oder Lichteffekte steuern soll, dann lohnt sich der geringe Schaltungs- und Programmieraufwand auf alle Fälle. Soll das Ganze irgendwo fest eingebaut werden, wird man nicht unbedingt ein komplettes Arduino-Board einsetzen, sondern lediglich eine Schaltung mit einem Controller wie dem ATmega 328P, der auf dem Arduino Uno sitzt. Die einfache Schaltung mit einer LED-Kette nebst Spannungsüberwachung lässt sich aber auch schon mit einem kleineren und billigeren ATtiny-Controller nach demselben Schema realisieren. Übrigens kann ein Controller auch mehr aus der ermittelten Akku-Spannung machen, zum Beispiel den Ladezustand über LEDs signalisieren, die Restkapazität ermitteln und anzeigen und dergleichen mehr. Das erfordert aber ein bisschen mehr Ausprobieren mit der eigenen Schaltung. (tig@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Tim Gerber, Mikromesser, Elektrische Größen mit dem Arduino erfassen, c't 22/16, S. 166
- [2] Tim Gerber, Eine Kette Bunter, RGB-Lichtketten mit Arduino steuern, c't 25/14, S. 172

Schaltung und Beispielcode: [ct.de/yebu](http://ct.de/yebu)

# Aufschlussreiche Kurven

## Blutzucker messen per Sensor und App

**Zum FreeStyle-Libre-System mit Sensor und Lesegerät gibt es neuerdings zwei Android-Apps des Herstellers. Und auch andere Entwickler haben Apps dafür herausgebracht.**

Von Dorothee Wiegand

Für Menschen mit Diabetes ist es Routine, sich viermal am Tag in den Finger zu piksen. Vor den Mahlzeiten und vor dem Schlafengehen tunken sie einen Messstreifen in einen Tropfen Blut, um ihren aktuellen Blutzuckerwert zu ermitteln. Doch diese punktuell ermittelten Werte erzählen nicht die ganze Geschichte: So kann es sein, dass die BZ-Werte abends und morgens gut sind, während der Nacht aber unbemerkt zu niedrig waren. Solchen Schwankungen kommt man nur durch kontinuierliches Messen auf die Schliche. Vom US-amerikanischen Hersteller Abbott gibt es dafür das FreeStyle-Libre-System mit Sensor und Lesegerät. Alternativ lässt sich der Sensor auch mit einem Android-Smartphone mit geeignetem NFC-Chip auslesen. Hersteller Abbott und einige andere Anbieter haben dafür passende Apps herausgebracht.

Der 5 Gramm schwere Sensor ist so groß wie eine 2-Euro-Münze und kostet

60 Euro. Er misst alle 15 Minuten den BZ-Wert und speichert die Werte der zurückliegenden 8 Stunden. Eine Silberoxid-Batterie versorgt den Sensor mit Strom. 14 Tage nach der Aktivierung schaltet er sich ab. Dies wird in Foren zum Teil als geplante Obsoleszenz angeprangert, erscheint allerdings sinnvoll – immerhin klebt der Sensor fest auf der Haut und sein 5-Millimeter langer Messfühler liegt im Gewebe.

Der Sensor kommt steril verpackt ins Haus. In der Schachtel liegt auch eine Anbringshilfe mit komplexem Federmechanismus. Zunächst öffnet man Sensorverpackung und Anbringshilfe und bringt zwei Markierungen daran in Deckung, um beides zu verbinden. Dann muss man sich erinnern, welche Hautstelle man desinfiziert hatte, und die Anbringshilfe samt Sensor im 90-Grad-Winkel auf der Haut ansetzen. Das alles ist so aufregend, dass man das leichte Zwiebeln beim eigentlichen Einsetzen kaum wahrnimmt.

Der Messfühler hat die Stärke und Biegsamkeit einer Zahnbürstenborste. Er steckt nun im Gewebe und misst die BZ-Werte in der Zellflüssigkeit. Im Test lieferten alle Sensoren anfangs deutlich zu niedrige Werte. Es empfiehlt sich also, den Sensor erst etwa 12 Stunden nach Einsetzen zu aktivieren.

Zwei der drei Test-Sensoren funkten bei bestimmungsmäßiger Nutzung

14 Tage lang zuverlässig ihre Messwerte. Den dritten Sensor habe ich im Viertelstundentakt mit etlichen – zum Teil fehlerhaften – Apps ausgelesen. Er streikte nach 6 Tagen.

### Jetzt piepts

Das Lesegerät kostet 60 Euro. Es ist etwa halb so groß und doppelt so dick wie ein aktuelles Smartphone und speichert Daten von bis zu 90 Tagen. Zum Scannen bewegt man es mit maximal 4 bis 5 Zentimetern Abstand über dem Sensor. Ein charakteristisches Piepsen signalisiert die erfolgreiche Messung.

Von der Webseite des Herstellers kann man ein kostenloses Programm für Windows und macOS herunterladen. Es lädt die Daten vom Lesegerät und erstellt daraus diverse Diagramme. Besonders aussagekräftig sind solche Darstellungen mit Angaben zu Essen, Insulindosis und Sport. Diese könnte man zwar über das Mini-Display des Lesegeräts eintippen – das möchte man aber nicht.

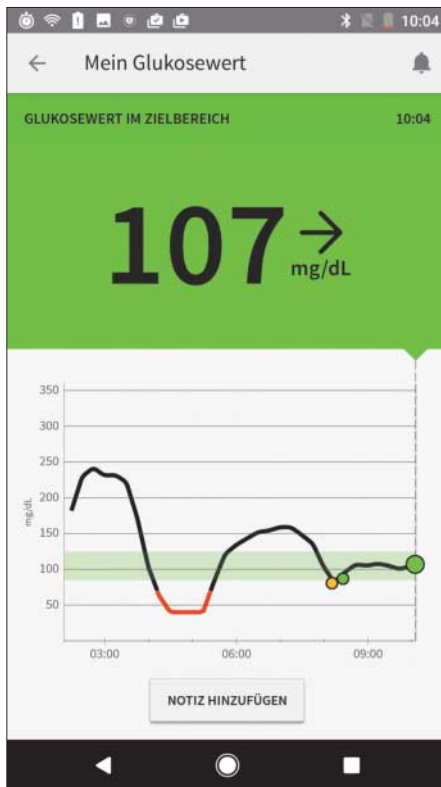
Alternativ kann man FreeStyle-Sensoren auch mit einem Android-Mobilgerät mit NFC-Chip nutzen. Der Hersteller bietet dafür die App **LibreLink** an. Ein mit dem Lesegerät aktivierter Sensor kann parallel mit dieser App ausgelesen werden, muss dazu aber innerhalb der ersten Stunde per App gescannt werden, sonst kann LibreLink mit diesem Sensor nicht mehr kommunizieren. Wer ihn per App startet, hat gleich verspielt: Das Lesegerät verweigert dann das parallele Scannen.

LibreLink lässt sich erst nach Registrierung nutzen. Der Anwender erklärt sich einverstanden, dass seine Daten auf Abbott-Servern abgelegt werden. Das ist auch die Voraussetzung für die neue App **LibreLinkUp** des Herstellers. Damit sollen Eltern die Werte ihres Kindes aus der Ferne überwachen können. Auf dem Smartphone des Kindes wird dazu LibreLink eingerichtet, auf dem Eltern-Smartphone LibreLinkUp. In Web-Foren berichten Eltern von der erfolgreichen

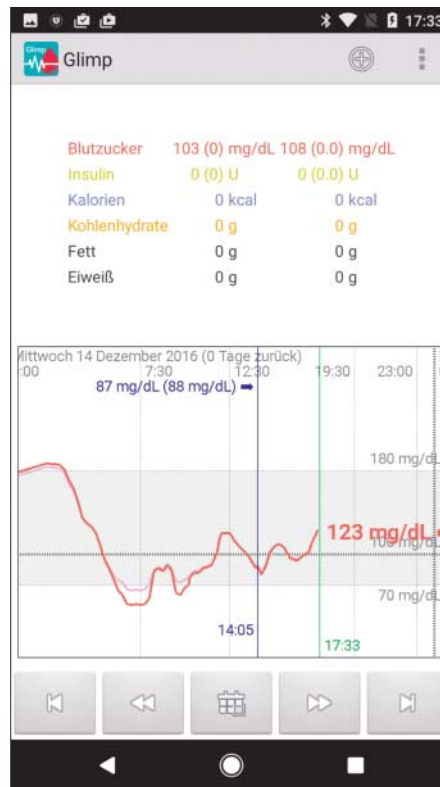
**BZ-Messwerte aus Apps und Lesegerät (mmol/dl)**

1.Tag	tatsächlicher Wert	FreeStyle Libre Lesegerät	App Glimp	App Liapp
10:00 Uhr: nach Fitness-Studio, 10 km Fahrradfahren	91	92 →	70 →	81 →
12:00 Uhr: inzwischen Müsli-Riegel gegessen	133	139 ↗	120 →	137 ↗
14:00 Uhr: inzwischen Mittagessen, 5 IE Insulin	83	83 →	83 →	82 →
16:00 Uhr: inzwischen kein Essen, kein Insulin	94	93 →	94 →	94 →
17:00 Uhr: inzwischen 2 Pralinen gegessen, kein Insulin	113	124 →	113 →	124 ↗
17:45 Uhr: inzwischen 2 Pralinen gegessen, kein Insulin	134	153 ↗	138 →	145 ↗
18:30 Uhr: 0,5 IE Insulin, 6 km Fahrradfahren	89	81 ↓	87 ↘	62 ↓
2. Tag				
12:00 Uhr: nach 10 km Fahrradfahren	80	80 →	81 →	82 →
14:00 Uhr: inzwischen Pizza gegessen, 6 IE Insulin	169	203 →	170 →	164 →
16:00 Uhr: inzwischen 2 weitere IE Insulin	77	89 →	90 →	90 →

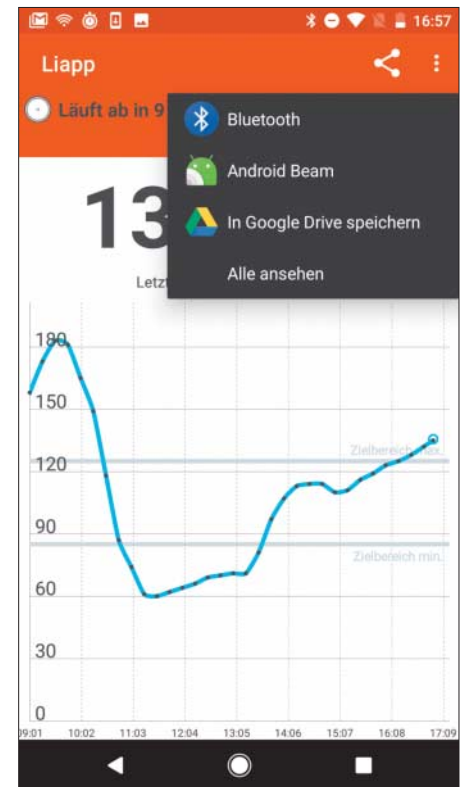




Dieser Screenshot aus LibreLink zeigt, dass der BZ-Wert während der Nacht viel zu niedrig war.



Glimp kann außer den geschätzten BZ-Werten auch die Sensor-Rohdaten (dünne rosa Linie) anzeigen.



Liapp überzeugt durch einfache Bedienung, klare Diagramme und gute Exportmöglichkeiten.

Nutzung – im Test hatten wir damit leider kein Glück.

Mit **Liapp** von Marcel Klug lassen sich auch Sensoren scannen, die schon länger aktiv sind. Im Test verlor Liapp mitunter Daten, lief aber ansonsten sehr stabil. Das Diagramm, das im Hoch- und Querformat angezeigt werden kann, ist übersichtlich gestaltet. Besonders überzeugend sind die Exportmöglichkeiten, darunter eine Liste der Sensor-Rohdaten im CSV-Format.

**Glimp** lief im Test nicht stabil, und meldete häufig „App reagiert nicht“. Diese Anwendung scheint ursprünglich für die Dokumentation von klassisch ermittelten BZ-Werten entwickelt worden zu sein. Der Anwender kann sein Diabetes-Management hier umfangreich dokumentieren, aber es bleibt unklar, wie sich diese Angaben aus der App exportieren lassen.

### Unterschiedliche Prognosen

Es war nicht einfach, ein geeignetes Android-Smartphone zum Testen zu finden. Auf einem Nexus 5X und einem Samsung Galaxy S7 ließen sich die Apps gar nicht installieren, auf einem Samsung Galaxy S6 und einem LG G5 funktionierten sie nur eingeschränkt. Mit einem Google Pixel ließen sich schließlich alle genannten

Apps testen. Von diesem Gerät stammen die Messwerte in der Tabelle links.

Die tatsächlichen BZ-Werte habe ich mit einem kalibrierten Aviva Nano von Accu-Chek gemessen. Die Abweichungen der Werte aus den Apps zeigen, dass sie ihre BZ-Wert- und Tendenzprognosen auf unterschiedliche Weise aus den Sensordaten berechnen. Im Test „übertrieb“ der Algorithmus des FreeStyle-Lesegeräts häufiger, sowohl nach oben wie nach unten.

So ergab die 14-Uhr-Messung (Tag 2) mit dem Lesegerät einen zu hohen Wert – tatsächlich lag er 34 mmol/dl niedriger. Gravierend fielen die Abweichungen in der 16-Uhr-Messung aus: Der Wert war zu diesem Zeitpunkt mit 77 mmol/dl bereits niedrig und fiel rasch weiter ab. Vor der drohenden Unterzuckerung warnten jedoch weder das offizielle Lesegerät des Herstellers noch die getesteten Apps.

### Fazit

Der Freestyle-Libre-Sensor liefert wertvolle Informationen: Die Ladung Gummibärchen zwischendurch, der Besuch im Fitness-Studio – alles findet sich in der Kurve wieder. Der Anwender wird kräftig motiviert, sich gegen die Tafel Schokolade und für das Fahrrad zu entscheiden. Eine

Kurve mit sanften An- und Abstiegen und längeren Phasen im Zielwertbereich belohnt solches Wohlverhalten umgehend.

Für Eltern bedeutet es eine Beruhigung, wenn sie nachts jederzeit den BZ-Wert ihres Kindes scannen können. Die Möglichkeit zur Überwachung aus der Ferne ist eine willkommene Hilfe für Eltern junger Diabetes-Patienten – der Hersteller sollte dafür sorgen, dass LibreLink-Up künftig zumindest auf allen verbreiteten Android-Telefonen stabil läuft.

Als Grundlage für die Entscheidung, ob man als Diabetiker mit Traubenzucker oder Insulin einem akut zu niedrigen oder zu hohen Wert entgegensteuern muss, kann die BZ-Messung per Sensor und Lesegerät/App die klassische Kontrolle des Glukosewerts derzeit noch nicht ersetzen.

Um BZ-Daten zwischen Apps auszutauschen, fehlt es noch an einem einheitlichen Datenformat. Das erschwert die Dokumentation für den nächsten Arztbesuch. Aktuell empfiehlt sich dafür in Kombination mit einem FreeStyle-Libre-Sensor am ehesten die Verwendung von Lesegerät plus PC-Software oder die App Liapp. Das parallele Auslesen per Lesegerät und mit der herstellereigenen App sollte Abbott dringend vereinfachen. (dwi@ct.de) **ct**



# Fliegende Brotdose

## Faltbarer Quadrokooper DJI Mavic Pro

**Der Quadrokooper Mavic Pro ist enorm kompakt, soll aber wie ein Großer vielfältige Flugmodi, ein durchdachtes Bildübertragungssystem, brauchbares Objekt-Tracking und ein Anti-Kollisions-system bieten.**

**Von Daniel Clören**

**W**er den rund 1200 Euro teuren DJI Mavic Pro das erste Mal aus der Verpackung nimmt, staunt nicht schlecht: Zusammengefaltet ist der Quadrokooper etwa so groß wie eine Brotdose (83 mm × 83 mm × 198 mm) und lässt sich bequem in einer kleinen Tasche transportieren. Auch seine Fernbedienung ist auf Kompaktheit getrimmt: Antennen und Mobilgeräte-Halterung lassen sich einklappen, sodass sie bequem in eine Jackentasche passt.

Die Falttechnik des Mavic ist raffiniert: Die oberen Ausleger klappt man

zum Gebrauch nach vorne, die unteren nach hinten. Die auswechselbaren Propeller sind bereits installiert und müssen folglich auch nicht abmontiert werden, wenn man den Kopter wieder zusammenfaltet. Um das Ausklappen seiner Propeller muss man sich nicht kümmern, da sie sich beim Start automatisch entfalten.

Trotz der kompakten Maße und des geringen Gewichts (743 Gramm inklusive Akku und Kameradeckel) macht der Mavic Pro einen soliden und hochwertigen Eindruck. Mit seinem 3830-mAh-Akku kam der Quadrokooper im Test auf Flugzeiten zwischen 21 und 24 Minuten. Geladen wird der Akku über das mitgelieferte 50-Watt-Netzteil, das über zwei USB-Anschlüsse auch Fernbedienung oder andere Geräte lädt.

Apropos Fernbedienung: Sie bietet taktil Feedback und ein integriertes LCD-Display. Letzteres liefert aber kein Live-Bild der Kamera, sondern lediglich Basisinformationen – darunter aktueller Flug-

modus, Status der Hinderniserkennung, Geschwindigkeit und Höhe des Kopters sowie Akku-Ladestand. Hinsichtlich der Haptik fällt der kleine Controller hinter seinen großen Geschwistern nicht zurück, sondern liegt sogar etwas besser in Hand. Die Sticks lassen sich präzise steuern.

Für ein Live-Bild der Kamera benötigt man ein Smartphone oder Tablet mit installierter „DJI Go“-App, die für Android und iOS verfügbar ist. Die Halteklammern der Fernbedienung fassen Mobilgeräte bis zu einer Größe von 6 Zoll, zum Anschluss liegen Lightning-, USB-C- und Micro-USB-Kabel bei.

### Flugbetrieb

In der Luft überzeugt der kleine Kopter durch seine agile Flugweise. Trotz seiner geringen Größe steht er auch bei stärkeren Windböen solide in der Luft. Um einen für Mensch und Maschine sicheren Flug zu gewährleisten, nutzt der Mavic Pro das „Flight Autonomy Guidance System“, bei dem laut Hersteller 24 CPU-Einheiten, fünf Kameras, zwei Ultraschallsensoren sowie ein Dual-Band-Navigationssystem und redundant ausgelegte Sensoren (inertiale Messeinheit und Kompass) zusammenspielen.

Teil dieses Konzepts ist das „Obstacle Sensing System“, das Hindernisse bis zu einer Entfernung von bis zu 15 Metern erfassen soll. Droht eine Kollision, bleibt der Kopter je nach Einstellung rund zwei Meter ( $\pm 0,5$  Meter) vor dem Hindernis automatisch stehen oder versucht es zu umfliegen. Sowohl auf dem Controller als auch innerhalb der App gibt es ein optisches und ein akustisches Warnsignal, sobald man sich einem Hindernis nähert. Im Test funktionierte das System wie beworben.

Mittels „Return to Home“-Funktion kommt der Mavic bei Abriss der Funkverbindung oder kritischem Akku-Ladestand automatisch zum Startpunkt zurück. Neu ist in diesem Zusammenhang das „Precision Landing System“, dank dem der Kopter auf dem Startpunkt mit einer Genauigkeit von 2,5 cm landen soll. Dabei machen die unteren Kameras beim Start einen Video-Schnappschuss vom Startplatz. Vor der Landung vergleicht der Mavic Pro dann den Landeplatz mit dem vorher aufgenommenen Startpunkt, um so die hohe Genauigkeit zu erreichen. Im Test funktionierte das nur zuverlässig, wenn sich der Untergrund deutlich von der Umgebung abhob. War dies nicht der Fall, landete die Drohne im Test schon mal zwei Meter neben dem Startpunkt.

Für rasantere Flüge gibt es wie beim Phantom 4 einen Sportmodus; die Höchstgeschwindigkeit liegt dann bei 65 statt 45 km/h. Da der Kopter nun wesentlich empfindlicher reagiert und das Anti-Kollisions-system abgeschaltet wird, sollte man bereits Flugerfahrung mit der Drohne haben. Erfreulicherweise lässt sich der Kopter auch im Sportmodus noch präzise steuern, während sein großer Bruder hier mit leichten Drifts zu kämpfen hat.

Für ruhige Kamerafahrten empfiehlt sich der neue „Tripod“-Modus, bei dem die maximale Flugeschwindigkeit auf 3,6 Kilometer pro Stunde gesenkt und die Sensitivität der Fernsteuer-Signale reduziert wird. Der Modus ist vor allem in Innenräumen nützlich. Damit die Drohne aufgrund fehlender GPS-Daten dort nicht abdriftet, nutzt sie das „Vision Positioning System“, das mittels der an der Gehäuseunterseite angebrachten Kameras und Ultraschallsensoren den Boden für die Positionsbestimmung abtastet. Das System arbeitet jetzt bis zu einer Höhe von 13 Metern, bei der Phantom 4 musste man sich mit maximal 10 Metern begnügen.

Wie der Phantom 4 bietet der Mavic eine „Active Track“-Funktion, bei der Objekte autonom verfolgt werden, die der Nutzer zuvor auf dem Mobilgerät markiert hat. Allerdings arbeitet diese hier genauer und erkennt auch, um welche Art von Objekten es sich handelt. Im neuen „Terrain Follow“-Modus bleibt der kleine Kopter immer hinter einem Objekt und hält dabei eine Höhe zwischen 3 und 10 Metern. Im Test erwiesen sich diese beiden Flugmodi als ganz ordentlich, allerdings verlor der Mavic hin und wieder die Objekte, die dann über die App neu ausgewählt werden mussten.

Ein neuer intelligenter Bildsensor soll es einfacher machen, Luft-Selfies zu erstellen. Im „Gesture“-Modus erkennt die Drohne den Standort einer Person, wenn diese in die Kamera winkt – und hält sie dann automatisch in der Bildmitte. Durch eine Handgeste soll sich sogar die eigentliche Selfie-Aufnahme auslösen lassen. Das funktioniert im Test aber nicht zuverlässig.

Der Mavic lässt sich auch komplett über ein Mobilgerät steuern. Dieser Modus eignet sich aber nur für kurze Selfie-Aufnahmen, da die virtuellen Joysticks sehr schwammig reagieren und die Geschwindigkeit der Drohne automatisch erheblich reduziert wird. Die maximale Reichweite ist dann zudem auf 50 Meter Höhe und 80 Meter Entfernung begrenzt.

## Videotechnik

Die fest mit dem 3-Achsen-Gimbal verbundene kleine Kamera macht Videos bis zur ultrahohen Auflösung von 4096 × 2160 Bildpunkten (Cinema 4K) mit 24 und in 3840 × 2160 Pixel (UHD) mit maximal 30 Bildern pro Sekunde. 1080p-Videos lassen mit bis zu 96 Bildern, 720p-Videos mit bis zu 120 Bildern pro Sekunde aufzeichnen. Als Codec kommt stets H.264 zum Einsatz. Fotos schießt die 12,71-Megapixel-Kamera mit einer Auflösung von 4000 × 3000 Pixel – wahlweise in JPEG, Raw (Adobe DNG) oder beidem. Neu ist der Panorama-Modus, bei dem sich die Kamera auf Knopfdruck um 90 Grad dreht und Videos beziehungsweise Fotos im Hochformat schießt. Die Kamera speichert auf FAT32- oder exFAT-formatierte Micro-SD-Karten; für erste Aufnahmen liegt eine 16-GB-Byte-Karte bei.

Das Objektiv hat eine Brennweite von 28 mm (35-mm-Format im Kleinbildäqui-

Mavic Pro	
Quadrokooper	
Hersteller	DJI, www.dji.com
Maße (entfaltet), Gewicht	335 mm diagonal (ohne Propeller), 743 g
Reichweite	7 km
max. Flughöhe / Geschwindigkeit	5000 m / 64.8 km/h
max. Steig-/Sinkgeschwindigkeit	5 m/s / 3 m/s
max. Flugzeit	27 Minuten
Standort	GPS, Glonass
Kamerasensor	1/2,3 Zoll, 12,35 Megapixel
Objektiv	FOV 78.8°, 28 mm (entspricht 35-mm-Format), f/2.2
ISO-Bereich	100-3200 (Video), 100-1600 (Foto)
max. Auflösung Video	C4K24, 4K30, 2.7K30, 1080p96, 720p120
Auflösungen Foto	4000 × 3000 Pixel
Speicherkarte	Micro-SD, bis 64 GByte, Class 10/UHS-1
Preis	1199 €
¹ alle Angaben zu den Flugeigenschaften laut Hersteller	

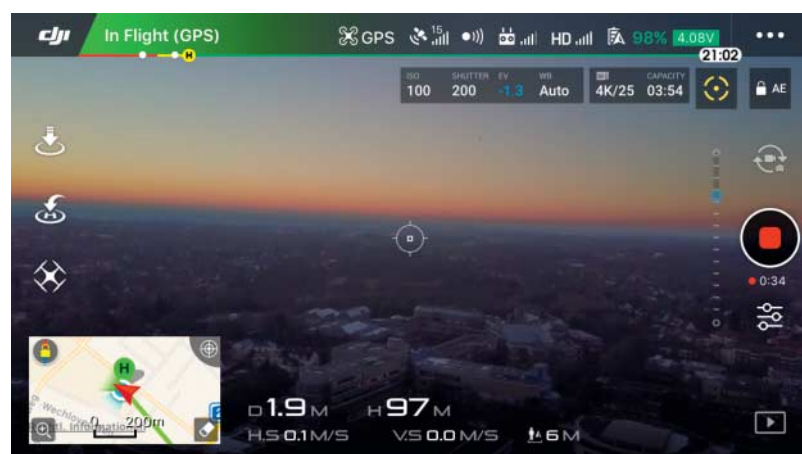
valent) bei einem Sichtbereich von 78,8 Grad und einer festen Blende von F 2,2. Die Kamera des Mavic benutzt den gleichen 1/2.3 CMOS-Sensor wie der Phantom 4 – weshalb die Bildqualität bis auf den Sichtbereich sehr ähnlich ist. Erst im direkten Vergleich und bei sehr genauem Hinsehen zeigt sich, dass die Aufnahmen des Mavic minimal unschärfer sind als die des Phantom 4. Auch leichte Randunschärfen konnten wir bei unserem Testgerät ausmachen. Dennoch ist das Bild alles in allem gut.

Für das Videostreaming nutzt DJI ein neues proprietäres Protokoll namens „OcuSync“. Der Videostream hat dabei eine Auflösung von 720p und soll sich über eine Distanz von bis zu 7 km an den Controller (und von dort an das Anzeigegerät) übertragen lassen. Während unseres Tests hatten wir stets eine stabile Verbindung.

## Fazit

Mit dem Mavic Pro hat DJI einen beeindruckenden Kopter auf den Markt gebracht. Die Verarbeitungsqualität, die Flugeigenschaften und seine technischen Features überzeugen – auch wenn beim „Gesture Mode“ und dem „Precision Landing System“ noch Luft nach oben ist. Das Anti-Kollisionssystem hilft Anfängern, die Drohne nicht gleich gegen den nächsten Baum zu setzen. Die im Vergleich zum Phantom 4 minimal schlechtere Kamera macht der Mavic Pro durch seine geringe Größe und die schnellere Einsatzbereitschaft wieder wett. Gemessen an den gebotenen Features ist der Preis gerechtfertigt.

(nij@ct.de) **ct**



Ein mit der Fernbedienung des Mavic verbundenes Mobilgerät kann das Live-Bild der Kopter-Kamera und wichtige Informationen anzeigen.





# Auf 6 folgt 7

## Core i7-7700K alias Kaby Lake und Z270-Mainboards

**Der Core i7-7700K ist das Flaggschiff der Prozessorfamilie Kaby Lake, der siebten Core-i-Generation. Er läuft auf vorhandenen Mainboards mit der Fassung LGA1151 und Serie-100-Chipsatz, aber es kommen auch neue Boards mit 200er-Chipsätzen, darunter einige mit HDMI 2.0.**

**Von Christof Windeck und  
Christian Hirsch**

Unter dem Codenamen Kaby Lake hat Intel die siebte Generation der Core-i-Prozessoren entwickelt, die jetzt auch für Desktop-PCs kommen. Die Notebook-Varianten sind schon seit September auf dem Markt. Die Desktop-Typen rechnen schneller, Spitzenmodell ist der übertaktbare Core i7-7700K mit 4,5 GHz Turbo-Taktfrequenz.

Der Vergleich mit seinem „Skylake“-Vorgänger Core i7-6700K zeigt beispielhaft, was man von den Neulingen erwarten darf: Der Core i7-7700K passt in dieselbe

Fassung LGA1151 wie die Skylakes und ist mit derselben Thermal Design Power (TDP) spezifiziert, taktet aber etwas höher.

Intel fertigt sowohl Skylake als auch Kaby Lake mit 14-Nanometer-Technik. Die Mikroarchitektur der CPU-Kerne wurde nur minimal verbessert. Wesentliche Neuerungen bringt Kaby Lake vor allem bei den Video-Fähigkeiten: Es sind jetzt Hardware-Decoder für die neuesten Codecs enthalten, etwa für VP9 sowie für HEVC (H.265) mit 10 Bit Farbtiefe pro Kanal für hohen Kontrast (HDR). Kaby Lake



ist auch der erste Prozessor, mit dem Windows-10-Rechner Ultra-HD-/4K-Videos von Netflix abspielen dürfen.

Schließlich bringt Intel gleichzeitig mit den Kaby-Lake-Prozessoren auch die neue Chipsatz-Serie 200 alias Union Point auf den Markt, also Z270, H270, Q270, Q250 und B250. Sie lösen ihre „Sunrise Point“-Vorgänger der Serie 100 ab, also Z170, H150, Q170 und so weiter – bis auf den Billigheimer H110. Die Serie-200-Chipsätze bringen nur sehr wenige Neuerungen, trotzdem kommen haufenweise neue Mainboards auf den Markt – mit LGA1151-Fassungen, in die auch die bisherigen Skylake-Chips passen. Umgekehrt laufen Kaby-Lake-CPU's auch in Serie-100-Boards, sofern deren Hersteller das nötige BIOS-Update bereitstellen.

## Performance

Wie schon angedeutet, gibt es bei der Rechenleistung des Core i7-7700K keine Überraschungen: Er hat wie sein Vorgänger i7-6700K vier Kerne mit Hyper-Threading und 8 MByte L3-Cache. Die nominelle Taktfrequenz liegt um 5 Prozent zu von 4 auf 4,2 GHz, im Turbo schafft der neue 7 Prozent mehr.

Trotzdem konnten wir im Single-Thread-Lauf des Cinebench R15 nur 1 Prozent mehr Leistung messen. Im Multi-Thread-Lauf waren es aber fast genau die erwarteten 7 Prozent Mehrleistung. Letzteres gilt auch für den Büro-PC-Benchmark SYSmark 2014. Einen höheren Zuwachs, nämlich um rund 11 Prozent von 6,5 auf 7,2 GByte/s, zeigte der AES-Benchmark des Festplatten-Verschlüsslers Veracrypt 1.19. In der Praxis bringt das wenig, denn schon 4 GByte/s reichen auch für die schnellsten M.2-SSDs. Im hoch optimierten Linpack-Benchmark, der von der Top500-Liste der Supercomputer bekannt ist, liegt der Core i7-7700K um 3 Prozent vor dem 6700K.

Bei leicht gestiegener Performance ist die Leistungsaufnahme unter Last etwas gesunken, im Linpack-Lauf stehen maximal 147 Watt an, etwa 4 Watt weniger als beim Vorgänger. Grob geschätzt ist der



Der Z270-Chipsatz auf Boards wie dem Asus Prime Z270-A bringt bislang nur kleine Vorteile.

Neuling 4 bis 10 Prozent effizienter. Im Leerlauf liegt der Core i7-7700K gleichauf mit seinem Vorgänger; auf sehr sparsamen Mainboards sind unter 10 Watt möglich.

In der GPU-Abteilung konnten wir keine Leistungssteigerung messen – im Gegenteil: Auf der integrierten GPU namens HD 620 liefen manche 3D-Spiele sogar etwas langsamer. Die Grafiktreiber sind wohl noch nicht ausgereift. Für Windows 7 wird es keine mehr geben, außer Windows 10 unterstützt Intel ausschließlich Linux.

## Übertakten auf 5 GHz

Deutlichere Vorteile als im normalen Betrieb zeigt der Core i7-7700K beim Überschreiten seiner Turbo-Frequenzen: Wir konnten ihn auf 5 GHz bringen, und zwar mit einem (großen) Luftkühler. Mit dem Core i3-7350K bringt Intel Ende Januar auch einen Dual-Core mit unbeschränktem Multiplikator für Übertakter mit kleinerem Geldbeutel.

Auf dem Asus Prime Z270-A lief der Core i7-7700K schon ohne Steigerung der Core-Spannung mit bis zu 4,9 GHz,

mit 0,1 Volt Zugabe waren die erwähnten 5 GHz möglich. Damit konnten wir im Cinebench R15 etwa 13 Prozent mehr Performance herausholen (1073 statt 946 Punkte), die Leistungsaufnahme des Systems stieg von 147 auf 168 Watt.

Mit hoch optimiertem AVX(2)-Code bringt das Übertakten oft nichts, weil die CPU dann zu viel Leistung aufnimmt und sich drosseln muss – letztlich rechnet sie langsamer als ohne Übertaktung. Das passiert etwa im Linpack-Benchmark, wo die CPU bei 5 GHz innerhalb weniger Sekunden auf 100 Grad Celsius kam. Als zusätzliche Stellgröße hat Intel deshalb einen AVX-Multiplikator eingeführt, den es bislang nur bei Xeon-Serverprozessoren und Broadwell-E gab [1]. Mit AVX-Code läuft die CPU dann langsamer, um nicht zu überhitzen. Bei 0,1 Volt höherer Core-Spannung mussten wir den AVX-Takt auf 4 GHz begrenzen – weniger als im nicht übertakteten Zustand.

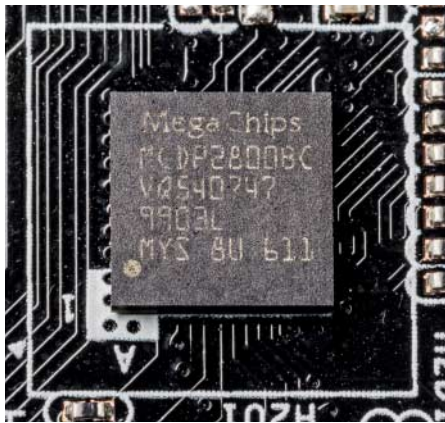
## HDMI 2.0

Die GPU von Kaby Lake kann theoretisch bis zu drei 4K-Displays via DisplayPort mit

### Core i7-7700K im Vergleich

CPU	Kerne	Takt/Turbo	Linpack [GFlops] besser ▶	Cinebench R15 Single-/Multi-Threading [Punkte] besser ▶	BAPCo SYSmark 2014 [Punkte] besser ▶	3DMark Firestrike [Punkte] besser ▶	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Vollast ◀ besser [Watt]
Core i7-7700K	4+HT	4,2 / 4,5 GHz	226	182/946	1638	1206	19/147
Core i7-6700K	4+HT	4,0 / 4,2 GHz	219	180/887	1526	1188	19/151
Core i7-6800K	6+HT	3,4 / 3,6 GHz	273	150/1106	2130	-	50/185

Der Core i7-6800K ist ein Broadwell-E-Typ für X99-Mainboards mit LGA2011v3 und enthält keine GPU



Zum Anschluss von 4K-Fernsehern per HDMI 2.0 brauchen LGA1151-Mainboards einen „LSPCon“-Chip wie den MCDP2800BC.

60 Hz Bildwiederholrate anbinden. Wir kennen bisher aber nur Mainboards mit einem oder zwei DisplayPorts. An ihren HDMI-1.4b-Ausgängen liefern Kaby Lakes bei 4K-Auflösung weiterhin höchstens 30 Hz.

Es ist aber möglich, LGA1151-Mainboards mit einer HDMI-2.0-Buchse zu bestücken. Dazu braucht das Board einen aufgelöteten Zusatzchip namens Level Shifter/Protocol Converter (LSPCon), etwa den MegaChips MCDP2800BC. Er verwandelt die Signale eines DisplayPorts in HDMI-2.0-kompatible inklusive HDCP-2.2-Kopierschutz, der bei Kaby Lake eingebaut ist. Pro Mainboard beziehungsweise PC erlaubt Intel genau einen HDCP-2.2-Ausgang; vermutlich ist das eine Vorgabe der Medienindustrie. Den LSPCon kann man theoretisch zwar als

externen DP-HDMI-Adapter nachrüsten, doch dann bricht man die HDCP-2.2-Kopierschutzkette nach unserem derzeitigen Kenntnisstand.

Bisher klappt 4K-Streaming mit Kopierschutz nur bei Netflix, sofern mehrere Voraussetzungen erfüllt sind: Man braucht ein Netflix-Abo mit UHD-Option, ein Kaby-Lake-System und Windows 10. Dann laufen 4K-Videos von netflix.com im Microsoft-Browser Edge. Das funktioniert auch via HDMI 1.4b, wenn man mit 24 oder 30 Hz Bildwiederholrate zufrieden ist. Kaby Lake decodiert HEVC-Videos jedenfalls bis zum Level 5.1, also auch 10-Bit-Formate für High Dynamic Range (HDR), und gibt Letztere in YUV 4:2:0 aus.

Laut Intel sollen im Laufe des Jahres noch weitere 4K-Streaming-Dienste für Kaby Lake kommen, zumindest in den USA und China; Amazon Prime Video erwähnte Intel nicht. CyberLink verspricht eine Decoder-Software für Ultra-HD-Blu-Rays. Konkrete Termine nennt niemand.

### Alte und neue Boards

Bisher konnten wir nur Blicke auf zwei Z270-Boards werfen, das Asus Prime Z270-A und das Gigabyte Aorus Z270X-Gaming 5: Das sind typische Übertakter-Boards mit fetter Ausstattung, was sich in gesalzenen Preisen und hoher Leistungsaufnahme im Leerlauf niederschlägt. Für die meisten Nutzer sind billigere Boards interessanter.

Die Serie-200-Chipsätze bringen keine wichtigen Vorteile gegenüber ihren Vorgängern. Manche haben einige zusätzliche PCIe-3.0-Lanes, was es ermöglicht,

mehr M.2-Slots für schnelle PCIe-NVMe-SSDs anzubinden. Doch der Durchsatz zwischen CPU und Chipsatz bleibt auf 4 GByte/s pro Richtung beschränkt – das reicht für die schnellsten M.2-SSDs wie die Samsung 960 Pro, aber nicht für ein RAID 0 aus zwei davon.

Eigentlich wollte Intel mit dem Start von Kaby Lake auch sogenanntes „Optane Memory“ auf den Markt bringen, in dem statt Flash-Speicher neuartige 3D-Point-Chips stecken. Doch die Technik ist stark verzögert. Es handelt sich jedenfalls um M.2-Kärtchen, die ausschließlich auf Serie-200-Boards mit Kaby-Lake-CPU funktionieren. Nach Spekulationen soll „Optane Memory 8000p“ mit lediglich 16 oder 32 GByte Kapazität kommen. Es dient als schneller Cache für Magnetfestplatten – hier scheint das längst beerdigte „Turbo Memory“ wiederzukehren, das angesichts günstiger SSDs auch überflüssig ist. Auch Optane-SSDs sind geplant, dazu will Intel aber noch keine Auskünfte geben.

### Fazit

Die siebte Core-i-Generation läuft ein wenig schneller und effizienter als die sechste – nicht mehr, aber auch nicht weniger hat Intel geschafft. Dem CPU-Marktführer sind die vergleichsweise geringen Fortschritte anscheinend bewusst, denn Kaby Lake kommt langsamer auf den Markt, als nötig wäre: Eine Test-CPU erreichte uns schon Monate vor dem Startschuss und dabei handelte es sich nicht einmal – wie sonst üblich – um ein Entwicklernmuster.

Ob sich eines der neuen Mainboards lohnt, hängt von seiner individuellen Ausstattung ab: Bisher sind keine nennenswerten Vor- oder Nachteile der Serie 200 erkennbar. Optane Memory verspricht SSD-Besitzern keine Vorteile. Ob ein Board mit HDMI-2.0-Chip ratsam ist, lässt sich derzeit kaum einschätzen: Es mangelt an (Streaming-)Angeboten, die sich damit nutzen ließen.

Wer bald einen neuen PC braucht, kann zur siebten Core-i-Generation greifen, falls es nicht unbedingt noch Windows 7 sein muss. Mancher mag aber vielleicht erst einmal abwarten, was AMDs Ryzen mit Zen-Technik leistet – das ist das weitaus spannendere Thema.

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

### Literatur

[1] Christian Hirsch, Warp 10, Übertakten von Broadwell-E-Prozessoren, c't 23/16, S. 144

Intel Core i-7000 für LGA1151-Mainboards (Kaby Lake-S)				
Prozessor	Kerne/Hyper-Threading	Takt/Turbo	TDP	Preis <sup>1</sup>
Übertakter-Versionen (K)				
Core i7-7700K	4 / HT	4,2 / 4,5 GHz	91 Watt	305 US-\$
Core i5-7600K	4 / –	3,8 / 4,2 GHz	91 Watt	217 US-\$
Core i3-7350K	2 / HT	4,2 / –	60 Watt	157 US-\$
zum Vergleich: Skylake				
Core i7-6700K	4 / HT	4,0 / 4,2 GHz	91 Watt	339 US-\$
Core i5-6600K	4 / –	3,5 / 3,9 GHz	91 Watt	242 US-\$
Standardtypen				
Core i7-7700	4 / HT	3,6 / 4,2 GHz	65 Watt	272 US-\$
Core i5-7600	4 / –	3,5 / 4,1 GHz	65 Watt	199 US-\$
Core i5-7500	4 / –	3,4 / 3,8 GHz	65 Watt	179 US-\$
Core i5-7400	4 / –	3,0 / 3,5 GHz	65 Watt	170 US-\$
Core i3-7320	2 / HT	4,1 / – GHz	51 Watt	139 US-\$
Core i3-7300	2 / HT	4,0 / – GHz	51 Watt	129 US-\$
Core i3-7100	2 / HT	3,9 / – GHz	51 Watt	109 US-\$

<sup>1</sup> OEM-Stückpreis bei Bestellung von je 1000 Stück  
Es kommen auch langsamere 35-Watt-„T“-Typen. Nach Spekulationen werden auch Pentium- und Celeron-Versionen von Kaby Lake erscheinen, etwa ein Pentium G4600 mit Hyper-Threading und 3,6 GHz sowie der Celeron G3930 mit 2,9 GHz.

Anzeige





# Kaby-Babys

## Kompakte Notebooks mit Prozessoren der siebten Core-i-Generation

**Mit dem Wechsel von der sechsten hin zur siebten Generation der Core-i-Prozessoren kamen nicht nur modernisierte Notebooks auf den Markt, sondern auch einige gänzlich neue. Wir haben vier davon auf den Prüfstand gestellt.**

**Von Florian Müssig**

Computer mit Prozessoren aus der siebten Core-i-Generation alias Kaby Lake sind auch mehrere Monate nach der CPU-Enthüllung im September eher Man-

gelware. Das hängt zum einen damit zusammen, dass es angesichts der Absatzkrise im PC-Markt noch viel „Altbestand“ gibt. Vor allem aber ist die siebte Core-i-Generation keineswegs vollständig: Bisher hatte Intel lediglich einige Doppelkern-Varianten für flache Notebooks vorgestellt. Das komplette Doppelkern-Portfolio und die potenteren Vierkern-Modelle starten erst dieser Tage (siehe dazu auch S. 16).

Dennoch haben einige Hersteller die Chance ergriffen und komplett neue Notebooks mit Kaby-Lake-Doppelkernen auf den Markt gebracht – etwa Acer das

zentimeterflache, lüfterlose Swift 7. Das gleichfalls nagelneue Asus ZenBook UX390AU ist kaum dicker, liefert dank des aktiv gekühlten Core i7 aber eine viel höhere Performance. Das Lenovo IdeaPad 510S und das Medion Akoya S3409 kosten mit je 700 Euro nur etwa die Hälfte der beiden anderen Modelle.

### Core i5 ≠ Core i5

Intel verkauft seine Core-Doppelkerne für Notebooks seit geraumer Zeit in zwei Geschmacksrichtungen: als Y-Serie für besonders dünne Geräte oder Tablets und als U-Serie für normale Notebooks.



Bei der sechsten Core-i-Generation schlug sich dies transparent in den Bezeichnungen nieder: Die Y-Modelle hießen Core m3, m5 oder m7, die U-Modelle Core i3, i5 oder i7.

Mit der siebten Generation wirft Intel dies über den Haufen: m5 und m7 gibt es nicht mehr. Stattdessen tragen auch diese CPUs die Namen i5 und i7, unter denen außer den U-Doppelkernen auch noch viel stärkere H-Vierkerner mit höherer Abwärme geführt werden. Eine präzise Zuordnung zu einer der Serien und damit auch eine Einschätzung der Leistungsfähigkeit ist nur über die exakte Modellbezeichnung möglich, in der dann entweder ein „Y“ (Doppelkern, 4,5 Watt TDP), ein „U“ (Doppelkern, 15 Watt TDP) oder ein „H“ (Vierkern, 45 Watt TDP) steckt. In Werbeprospekten findet man dieses Detail aber häufig nicht – ein Verwirrspiel par excellence.

Im Testfeld zeigen sich schon bei den Doppelkernen deutliche Unterschiede: Der Core i5-7Y54 im Acer-Notebook erzielt nur etwa zwei Drittel der CPU-Performance des Core i5-7200U bei Medion oder Lenovo – für Office-Arbeiten oder das Surfen im Internet reichen dennoch beide CPU-Versionen locker aus. Der Core i7-7500U von Asus ist noch ein paar Prozentpunkte schneller, was wiederum aber nicht einmal die Hälfte dessen ist, was der für große Gaming-Notebooks gedachte Vierkerner Core i7-7700HQ schafft.

Apropos Gaming: Die integrierten Grafikeinheiten Intel HD 615 und HD 620 taugen nur für Spiele mit rudimentärer 3D-Grafik; für detailreiche Spielwelten mit schicken Effekten sind sie zu schwach. Hinsichtlich Videos unterstützen sie die gängigen Formate und Auflösungen bis hin zu 4K – was bei allen vier allerdings keine praktischen Auswirkungen hat, weil ihre Bildschirme allesamt Full-HD-Auflösung zeigen. Acer und Asus können 4K mit 60 Hz per DisplayPort ausgeben, Lenovo und Medion über ihre HDMI-Ausgänge hingegen nicht. Intel liefert für alle Kaby-Lake-Grafikein-



Lenovo gibt dem IdeaPad 510S (oben) eine ausklappbare LAN-Buchse mit auf den Weg, Acer setzt beim Swift 7 (unten) fast vollständig auf universelle Typ-C-Buchsen. Asus legt dem ZenBook UX390UA (rechts) einen Adapter mit in den Karton, damit man beim Laden auch noch USB-Sticks oder Monitore nutzen kann.

heiten keine Treiber mehr für ältere Windows-Versionen als das bei allen Kandidaten vorinstallierte Windows 10.

### IPS für alle

Die Displays aller vier Kandidaten sind in IPS-Technik gefertigt und zeigen deshalb auch beim Blick von der Seite ansehnliche Farben und Kontraste. Die Bildschirme von Medion und Lenovo sind matt, vor den Panels von Acer und Asus sitzt hingegen eine spiegelnde Glasscheibe. Touchbedienung gibt es bei letzteren nicht: Die Scheiben versteifen hauptsächlich die sehr dünnen Deckel, damit die Panels nicht beschädigt werden. Darüber hinaus dienen sie freilich auch dem Design.

Acer und Asus setzen abseits von den Kopfhörerausgängen vollständig auf USB-Typ-C-Buchsen, die auch DisplayPort-Signale liefern und zum Laden dienen. Medion und Lenovo haben separate USB-Buchsen, HDMI-Ausgänge und Stromanschlüsse. Eine LAN-Buchse gibt es nur beim Lenovo IdeaPad 510S; 11ac-WLAN haben alle. Auf eine Tastenbeleuchtung muss man nur beim Acer Swift 7 verzichten.

Dank passiver CPU-Kühlung bleibt das Swift 7 stets lautlos. Die Lüfter der anderen Kandidaten hört man nur, wenn

ihre Prozessoren unter Last gesetzt werden – bei ruhendem Desktop sind auch sie geräuschos. Die bis zu achteinhalb Stunden Laufzeit des Lenovo IdeaPad 510S reichen im Testfeld nur für den letzten Platz. Das nächstbeste Acer Swift 7 schafft zwölf Stunden; am längsten hält das Asus ZenBook UX390UA mit fast vierzehn Stunden durch. SD-Kartenleser haben nur Medion und Lenovo. Separate Maustasten am Touchpad fehlen allen.

### Fazit

Die Kaby-Lake-Prozessoren sind ein Schritt nach vorne, wenngleich dieser klein ausfällt: Das Plus an Rechenleistung kann man messen, aber nicht im Alltag spüren. Beim verbesserten Stromsparen kommt es wiederum darauf an, was die Notebook-Hersteller daraus machen: Trotz gleicher Prozessoren haben die beiden 700-Euro-Geräte von Lenovo und Medion stark unterschiedliche Laufzeiten, was nicht allein auf unterschiedliche Akkukapazitäten zurückzuführen ist. Die beiden deutlich teureren Geräte von Acer und Asus zeigen, wie flach, leicht und schick man heutzutage Notebooks bauen kann, ohne dass man dabei auf flotte Prozessoren verzichten müsste.

(mue@ct.de) **ct**

### Kompakte Notebooks mit Prozessoren der siebten Core-i-Generation – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg] ◀ besser	Lautstärke (idle / Last) [Sone] ◀ besser	Laufzeit (Last / idle) [h] besser ▶	CPU-Leistung <sup>1</sup> besser ▶	3D-Leistung <sup>2</sup> besser ▶
Acer Swift 7	Core i5-7Y54 / HD 515	1,16	0/0	3,0/12,0	202	2445
Asus ZenBook UX390UA	Core i7-7500U / HD 620	0,92	0,1/1,1	1,9/13,7	335	2803
Lenovo IdeaPad 510S	Core i5-7200U / HD 620	1,39	0,1/1,5	1,5/8,6	311	3476
Medion Akoya S3409	Core i5-7200U / HD 620	1,29	0,1/0,8	1,9/13	290	3691

<sup>1</sup> CineBench R15 (n CPU, 64 Bit) <sup>2</sup> 3DMark (Sky Diver)



### Acer Swift 7

Acers Swift 7 ist das derzeit flachste Notebook: Zusammengeklappt misst sein Metallgehäuse nur einen knappen Zentimeter – wenn man die knapp zwei Millimeter dicken Gummifüße außer Acht lässt. Zum Vergleich: Das ist dünner als eine zerlesene c't-Ausgabe oder als das erste iPad.

Anders als bei Apples dünnen MacBooks haben die Tasten hier ausreichend Hub für ein angenehmes Tippgefühl. Das Layout geht trotz des in eine Zeile gequetschten Cursor-Blocks in Ordnung, weil die unterste Tastaturzeile insgesamt größer ausfällt. Auf eine Tastenbeleuchtung muss man verzichten. Das Touchpad hat ein extremes Breitformat und bietet dadurch viel Platz für Gesten mit bis zu vier Fingern.

Acer ändert die Windows-10-Vorinstallation dahingehend ab, dass an vielen Stellen die Hausfarbe Grün als Akzentfarbe gesetzt ist. Das betrifft außer Fensterrahmen und Schaltflächen in Kachel-Apps auch die klassische Kommandozeile: Die Zeichen leuchten in Grün auf schwarzem Grund.

Der Core-i5-Prozessor der Y-Serie erzielt hohe Leistungswerte; Acers Lüfter- und damit lautlose Kühlung hat die Abwärme also im Griff. Beide Typ-C-Buchsen liefern USB-3.0- und DisplayPort-Signale und lassen sich zum Laden des Akkus verwenden. Das WLAN-Modul unterstützt 11ac-WLAN in der zweiten Ausbaustufe inklusive MU-MIMO.

Acer verkauft das Swift 7 derzeit zwar mit zwei verschiedenen Ausstattungsbezeichnungen, doch technisch sind beide identisch und entsprechen dem Testgerät. Auch sieht Acer keine anderen Gehäusefarben als Gold mit schwarzem Deckel vor. Ein bei der Produktpräsentation erwähntes Core-i7-Modell ist bislang nicht erschienen. Selbst aufrüsten lässt sich nur die SATA-SSD; sie hat jedoch das seltene M.2-2242-Format, in dem man derzeit maximal 512 GByte Speicherplatz bekommt.

- ↑ sehr flach
- ↑ lüfterlos
- ↓ keine Tastenbeleuchtung
- ↓ wenige Schnittstellen



### Asus ZenBook UX390UA

Das Asus ZenBook UX390UA mit 12,5-Zoll-Bildschirm ist nicht nur kleiner, sondern vor allem leichter als die drei 13,3-Zoll-Konkurrenten: Es wiegt lediglich 920 Gramm. Die Akkulaufzeit von fast vierzehn Stunden ist die längste im Testfeld. So viel Mobilität hat allerdings ihren Preis: Mit 1600 Euro kostet das ZenBook mehr als die Notebooks von Medion und Lenovo zusammen.

Die Tastaturabmessungen weichen vom üblichen 19-Millimeter-Raster ab – allerdings anders, als man vermuten würde: Sie sind nicht zu schmal, sondern haben Überbreite. Nach einer Gewöhnungsphase an das ungewöhnliche Raster und den geringen Tastenhub tippt man auch hier flüssig. Die Cursor-Hoch- und -Runter-Tasten sitzen in einer Zeile und sind dadurch pfriemelig schmal.

Asus bettet einen Windows-Hello-tauglichen Fingerabdruckleser in das Touchpad ein. Die Platzierung mag fertigungstechnische Vorteile haben, weil dadurch eine sonst nötige Aussparung im Gehäuse wegfällt. Beim Mauszeigerschubsen stört der Fingerabdruckleser aber, weil die Sensorfläche an seiner Position einen blinden Fleck hat.

Abgesehen von der Kopfhörerbuchse hat das ZenBook nur eine USB-Typ-C-Buchse, die auch DisplayPort-Signale liefert und zum Laden der Akkus dient. Ein beigelegter Adapter erlaubt den Anschluss eines USB-Typ-A-Geräts und eines HDMI-Bildschirms gleichzeitig zum Laden. Der Adapter erhöht die Leistungsaufnahme um 0,5 Watt gegenüber den in der Tabelle angegebenen Messwerten. Bei unseren WLAN-Tests haben wir im 5-GHz-Band nur geringe Datenraten gemessen.

Asus verkauft das ZenBook UX390UA wie getestet mit Core i7-7500U oder für 100 Euro weniger mit dem minimal langsameren Core i5-7200U. Das restliche Datenblatt ist bei beiden Modellen identisch; gleiches gilt für das mattblaue Metallgehäuse („Royal Blue“) mit Goldrand am Deckel. Varianten in den alternativen Farben „Rosé Gold“ und „Quartz Grey“ wurden für Deutschland bislang nicht angekündigt.

- ↑ sehr leicht
- ↑ sehr lange Laufzeit
- ↓ ungewöhnliches Tastenraster
- ↓ kaum Schnittstellen



## Lenovo IdeaPad 510S

Lenovo gibt seinem IdeaPad 510S eine Gigabit-Ethernet-Buchse für kabelgebundene Netzwerke mit auf den Weg – das ist nicht nur im Testfeld, sondern generell bei Notebooks mittlerweile eine Besonderheit. Das WLAN-Modul unterstützt hingegen 11n- wie 11ac-Funk nur mit einem Datenstrom pro Richtung; die versammelte Konkurrenz sendet und empfängt mit jeweils zwei parallelen Strömen.

Im Testfeld hat das IdeaPad 510S das höchste Gewicht und die geringste Laufzeit, wenngleich 1,4 Kilogramm und bis zu achteinhalb Stunden absolut betrachtet immer noch ausreichende Mobilität erlauben. Lenovo bewirbt den Akku mit FastCharge; im Test wurde er genauso schnell geladen wie die der anderen Kandidaten.

Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit normal großen Tasten, präzisiertem Anschlag und gelungenem Layout inklusive vier Cursor-Tasten, die sich auf zwei Zeilen erstrecken. Dass die rechte Shift-Taste deshalb nicht überbreit ausfällt, ist in unseren Augen das deutlich geringere Übel. Eine Typ-C-Buchse sucht man vergeblich, dafür glänzt der rasante Kartenleser. Der Lüfter wird bei anhaltender Rechenlast störend laut und dreht selbst bei kurzen Lastspitzen hörbar auf.

Das IdeaPad 510S gibt es wie hier getestet mit Kaby-Lake-Prozessoren oder mit solchen der Vorgängergeneration Skylake, doch nicht alle Preisvergleiche und Shops unterschieden die zugehörigen Untermodelle korrekt als 510S-13IKB beziehungsweise 510S-13ISK. Kaby-Lake-Modelle gibt es nur wie das Testgerät mit silbernen Innen- und weißen Außenflächen; unter den Skylake-Vertretern ist hingegen auch alternativ ein schwarz-rotes Design erhältlich.

Die günstigeren Skylake-Varianten fühlen sich mitunter langsamer an – aber nicht wegen der CPUs, sondern weil darin Festplatten statt SSDs stecken. Eigenmächtiges Umrüsten ist bei allen IdeaPad 510S unerwünscht: Lenovo versiegelt eine der Schrauben, die den 2,5-Zoll-Käfig halten, mit einem nicht zerstörungsfrei ablösbaren Aufkleber.

- ↑ matter Bildschirm
- ↑ LAN-Buchse
- ↓ mageres WLAN
- ↓ vergleichsweise schwer



## Medion Akoya S3409

Nachdem Medion bereits zur IFA 2015 ein höherpreisiges 13,3-Zoll-Notebook verkaufen wollte, welches es dann aber nie zur Marktreife geschafft hatte, lief es mit dem zur IFA 2016 angekündigten Nachfolger Akoya S3409 besser: Dieser schaffte es tatsächlich und unmittelbar in den Handel. Das 1100-Euro-Topmodell mit mattem 4K-Bildschirm war allerdings nur wenige Wochen erhältlich und wird laut Medion auch nicht mehr nachproduziert: Es gibt jetzt nur noch Full-HD-Varianten. Das Testgerät ist die Einstiegsconfiguration zu 700 Euro. Für 200 Euro mehr bekommt man eine 512er- statt einer 256er-SSD, für weitere 100 Euro einen Core i7-7500U statt des Core i5-7200U.

Das Layout der beleuchteten Tastatur überzeugt mit einer zusätzlichen Tastenspalte mit Pos1, Bild auf, Bild ab und Ende – bei allen anderen Probanden sind diese nur über Tastenkombinationen erreichbar. Die Tasten des Cursor-Blocks müssen sich allerdings eine Zeile teilen. Handballenablage und Deckelaußenseite bestehen aus Metall, das restliche Gehäuse sieht nur danach aus.

Medion druckt keine Beschriftungen neben die seitlichen Schnittstellen, was gerade hinsichtlich der einen Typ-C-Buchse ungeschickt ist – theoretisch kann sie ja viel. Konkret ist man hier allerdings auf ein Minimum beschränkt: Die Buchse spricht nur USB 3.0 und ergänzt damit lediglich die beiden Typ-A-Ports um ein anderes Buchsenformat. Geladen wird per separatem Stromanschluss; Monitore müssen per HDMI angeschlossen werden. Der Kartenleser bremst schnelle SDXC-Karten aus.

Klappt man den Deckel auf, dann bockt dieser das Notebook am hinteren Ende ein paar Millimeter auf. Weil das Gerät dort dann nur noch auf zwei recht kleinen und harten Gummipoppen steht, verrutscht es leicht – etwa, wenn man seitlich einen USB-Stick einstecken möchte. Bei anhaltender Rechenlast klingt der Lüfter wegen seines hochfrequenten Pfeifens lauter, als es der Messwert von 0,8 Sone vermuten lässt.

- ↑ matter Bildschirm
- ↑ zusätzliche Tastenspalte
- ↓ 4K-Display nicht mehr erhältlich
- ↓ langsamer Kartenleser

Kompakte Notebooks mit Prozessoren der siebten Core-i-Generation: Daten und Testergebnisse				
Modell	Acer Swift 7	Asus ZenBook UX390UA	Lenovo IdeaPad 510S	Medion Akoya S3409
getestete Konfiguration	SF713-51-M8MF / NX.GK6EG.001	ZenBook 3 / GS039T	13IKB / 80V00010GE	MD60257
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, USB-Adapter Typ-C auf Typ-A	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Hülle, Typ-C-Adapter (Strom, USB-Typ-A, HDMI)	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)				
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓	– / – / – / – / ✓	– / – / R / – / ✓	– / – / R / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × R (2 × Typ-C) / – / –	– / 1 × R (1 × Typ-C) / – / –	1 × L / 2 × R / – / R	– / 1 × L (1 × Typ-C), 2 × R / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –	– / – / –	L (SD) / L / –	R (SD) / L / –
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓	– / ✓ / – / ✓ / ✓	–	– / ✓ / – / – / –
Ausstattung				
Display	Chimei N133HCE-GP1: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 18 ... 315 cd/m², spiegelnd	AUO B125HAN03.0: 12,5 Zoll / 31,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 177 dpi, 17 ... 304 cd/m², spiegelnd	LG LP133WF2-SPL1: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 3 ... 255 cd/m², matt	AUO 272D: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 18 ... 272 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-7Y54 (2 Kerne mit HT), 1,2 GHz (3,2 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Intel Core i7-7500U (2 Kerne mit HT), 2,7 GHz (3,5 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (3,1 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte PC3-14900 / Intel Kaby-Lake-Y	8 GByte PC3-17000 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte PC4-17000 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte PC3-14900 / Intel Kaby-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel HD 615 (v. Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 620 (v. Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 620 (v. Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 620 (v. Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255	HDA: Realtek ALC295	HDA: Realtek ALC236	HDA: Realtek ALC269
LAN / WLAN	– / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8260 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: ElanTech	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: LiteOn CV3 (256 GByte) / –	SSD: Hynix SC300 (512 GByte) / –	SSD: Samsung (256 GByte) / –	SSD: Phison S11 (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht				
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	43 Wh Lithium-Ionen / – / –	39 Wh Lithium-Ionen / – / –	34 Wh Lithium-Ionen / – / –	41 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 294 g, 9,2 cm × 3,9 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker	45 W, 202 g, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	45 W, 172 g, 6,4 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil	45 W, 344 g, 8,9 cm × 3,7 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,16 kg / 32,4 cm × 22,9 cm / 1,1 ... 1,2 cm	0,92 kg / 29,8 cm × 19,1 cm / 1,3 ... 1,4 cm	1,39 kg / 31,9 cm × 22,4 cm / 2,1 ... 2,3 cm	1,29 kg / 32,7 cm × 22 cm / 1,9 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,8 cm / 19 mm × 18,5 mm	0,9 cm / 19,5 mm × 17 mm	1,5 cm / 19 mm × 18 mm	1,4 cm / 19 mm × 16,5 mm
Leistungsaufnahme				
Suspend / ausgeschaltet	0,6 W / 0,4 W	0,5 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	1,4 W / 5,1 W / 6,7 W	2 W / 4,4 W / 6,6 W	2,5 W / 4,9 W / 6,5 W	1,7 W / 5 W / 7,2 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	18,4 W / 10,3 W / 17,1 W	34,9 W / 13,3 W / 24,7 W	28,7 W / 8,9 W / 28,8 W	29,4 W / 10,1 W / 24,8 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	43,3 W / 0,55	43,4 W / 0,53	46,9 W / 0,56	46 W / 0,51
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks				
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	12 h (3,6 W) / 10,4 h (4,1 W)	13,7 h (2,9 W) / 7,1 h (5,5 W)	8,6 h (4 W) / 7 h (4,9 W)	13 h (3,2 W) / 9,5 h (4,3 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6 h (7,1 W) / 3 h (14,5 W)	3,9 h (10,1 W) / 1,9 h (20,8 W)	5 h (6,8 W) / 1,5 h (23,4 W)	5,1 h (8,1 W) / 1,9 h (21,7 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 6,4 h	1,9 h / 7,3 h	1,8 h / 4,7 h	1,8 h / 7,2 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0 Sone / 0 Sone	<0,1 Sone / 1,1 Sone	<0,1 Sone / 1,5 Sone	<0,1 Sone / 0,8 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	433,3 / 260,5 MByte/s	513,2 / 457,9 MByte/s	525,6 / 269,1 MByte/s	464,3 / 73,8 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	70861 / 63025	87421 / 64768	90104 / 67697	82209 / 63040
Leserate SD-Karte	–	–	50 MByte/s	28,6 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	19,8 / 13,3 MByte/s / ✓	14,6 / 12,5 MByte/s / –	15,9 / 6,8 MByte/s / –	24,3 / 12,5 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 99,8 dB(A)	⊕⊕ / 99,2 dB(A)	⊕ / 94,8 dB(A)	⊕ / 94,9 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,1 / 2,26	3,5 / 3,76	3,26 / 3,51	2,92 / 3,31
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	13939 / 29455 / 327 fps	17360 / 47756 / 371 fps	15406 / 44981 / 375 fps	15420 / 43563 / 417 fps
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	2445 / 580 / 234	2803 / 707 / 362	3476 / 665 / 337	3691 / 822 / 339
Bewertung				
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Display / Geräuscentwicklung	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊖	⊕ / ○
Preis und Garantie				
Straßenpreis Testkonfiguration	1300 €	1600 €	700 €	700 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe				



Anzeige



# Luftikus

## Einen Katamaran mit PC-Lüfter-Antrieb basteln

**Spielzeugboote mit Motor bekommt man im Laden an der Ecke. Aber das ist langweilig. Und kostet Geld. Selbst machen lautet die Devise! Für einen in Eigenregie gebastelten Katamaran mit PC-Lüfter-Antrieb braucht man im Idealfall weder viele Vorkenntnisse noch Geld noch exotische Bauteile.**

**Von Martin Reche**

**S**elbst machen ist in! Im Internet findet man jede Menge Anleitungen für Bau- und Bastelprojekte, von intelligenter Beleuchtung bis zur Retro-Arcade-Machine. Bevor Sie selbst aktiv werden und sich an komplexe Maker-Projekte wagen, starten Sie mit einem einfachen Vor-

haben, das garantiert gelingt. Dafür bietet sich beispielsweise ein Wasserfahrzeug mit PC-Lüfter-Antrieb an. Das baut man ohne große Vorkenntnisse zusammen; die Zutaten wie PC-Lüfter, Schalter sowie Anschlusskabel für die Batterie findet man in ausrangierten Computern und Elektrogeräten im Keller. In unserem Beispiel entsteht, in Anlehnung an eine Bastel-Anleitung der Nachwuchs-Maker-Website Tuduu.org [1], ein Wasserfahrzeug auf Styropor-Basis, genauer: ein Katamaran. Für ein individuelles Aussehen lässt sich das Gefährt mit Lego-Steinen pimpen.

### Umweltfreundlicher Elektroantrieb

Im ersten Schritt bauen Sie aus wenigen Komponenten einen einfachen Stromkreis für den Antrieb zusammen. So wissen Sie

später, wie viel Platz die Elektronik an Deck einnehmen wird. Der Stromkreis besteht aus einer Batterie (9V-Block) mit Clip, einem Ein-Aus-Schalter und einem ausrangierten PC-Lüfter. Der Lüfter sollte mit mindestens 1400 Umdrehungen pro Minute arbeiten, damit er sein eigenes Gewicht und das von Batterie und Boot bewegen kann – es dürfen aber auch gerne deutlich mehr Umdrehungen pro Minute sein. Ein möglichst leichter Lüfter ist empfehlenswert; alte Exemplare muss man vor dem Einsatz gegebenenfalls reinigen. Im Beispiel haben wir die Minuspole von Batterie und Lüfter mit einer Lüsterklemme angeschlossen. Den Schalter verbindet man in einer Richtung mit dem Pluspol der Batterie, in der anderen mit dem 12-Volt-Anschluss des Lüfters. Jetzt kann man den „Motor“ des Bootes bequem ein- und aus-

schalten. Sollten Sie sich bei der Verkabelung des Lüfters unsicher sein, hilft beispielsweise die Website „Elektronik-Kompendium“ weiter (siehe Link am Ende des Artikels). Dort finden Sie die gängigsten Lüfteranschlüsse samt Kabelbelegungen.

Im nächsten Schritt entstehen die Schwimmkörper für den Katamaran. Dafür schneiden Sie vier gleich lange Streifen von einer Styroporplatte ab; zwei breitere und zwei schmalere. Heißkleber und Gewebepband verbinden je einen schmalen mit einem breiten Styroporstreifen. Im Beispiel haben wir, ebenfalls mit Heißkleber, auf jedem Schwimmkörper eine lange Lego-Technic-Stange befestigt. Diese Stangen dienen als Basis für die Legoplatten. So kann man später bei Bedarf mit immer neuen Aufbauten aus den bunten Steinchen experimentieren. Alternativ zurren Sie die Stangen mit Gummibändern an Deck fest und verhindern so, dass das Lego ins Wasser rutscht. So bleiben die Legoplatten vom Heißkleber verschont.

### Gleichgewicht halten

Fixieren Sie nun den Lüfter hochkant an Deck. Platzieren Sie ihn so, dass sein Gewicht etwas nach hinten verlagert wird, das Boot dennoch möglichst sicher und austariert im Wasser liegt. Dabei hilft auch das Gewicht der Batterie, die ihren Platz etwas weiter vorne finden sollte. Probieren Sie verschiedene Positionen aus, bis es passt. Bei besonders schlanken Konstruktionen lohnt sich der zusätzliche Ein-

satz von Pontons an beiden Auslegern. Als Schwimmkörper kommen unter anderem kleine Plastikflaschen, Ü-Ei-Schalen, Korken und leere Zigarrenhülsen in Frage. Wichtig ist, dass man die Schwimmkörper wasserdicht versiegelt. Der Katamaran im Beispiel kommt nach ein wenig zusätzlicher Tüftelarbeit ohne Pontons aus.

Vor der Jungfernfahrt verfrachten Sie die Batterie und den Großteil der Verkabelung in ein spritzwassergeschütztes Gehäuse. Eine kleine Keks- oder Bonbon-Dose reicht dafür aus. Der Schalter bleibt über eine Aussparung im Deckel erreichbar. Lego-Fans klicken sich einen solchen Kasten selbst zusammen. Dabei müssen sie nur aufpassen, dass dieser nicht zu schwer wird. Ansonsten schwimmt das Gesamtkonstrukt zwar, kommt aber nicht so richtig vom Fleck.






Dann der spannende Moment: Schwimmt das Boot oder geht es unter? Kleiner Tipp: Vor den Einsatz in der freien Natur sollte der Stapellauf in der heimischen Badewanne erfolgen, falls Nachjustierungen nötig werden. Wir hatten Glück, unser Katamaran ist nicht untergegangen und hat auf dem Tümpel wie erhofft Fahrt aufgenommen – siehe Online-Video. Zugabe fährt er noch recht langsam und ein wenig wackelig, aber das Wichtigste ist: Das Bastelprojekt war erfolgreich.

### Feintuning

Selbst wenn das Ergebnis noch nicht perfekt ist, wecken erfolgreiche Basteleien die Neugier am Tüfteln und Selbermachen. Im

### Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

#### Spielzeug-Katamaran mit PC-Lüfter-Antrieb bauen

-  Styropor, PC-Lüfter, Gewebepband, Ein-Ausschalter, Kabel, 9V-Block, Batterie-Clip, optional Lego und Gummibänder
-  Etwas handwerkliches Geschick ist von Vorteil, ebenso wie Basiswissen über Stromkreisläufe.
-  Ein einfaches Boot baut man in weniger als einer Stunde zusammen.
-  Kinder ab sechs Jahren arbeiten im Team mit den Eltern, Kinder ab zehn Jahren legen alleine los.
-  Das Projekt lässt sich im Idealfall komplett aus Recycling-Materialien herstellen – für den 9V-Block sollte man rund zwei Euro einplanen.

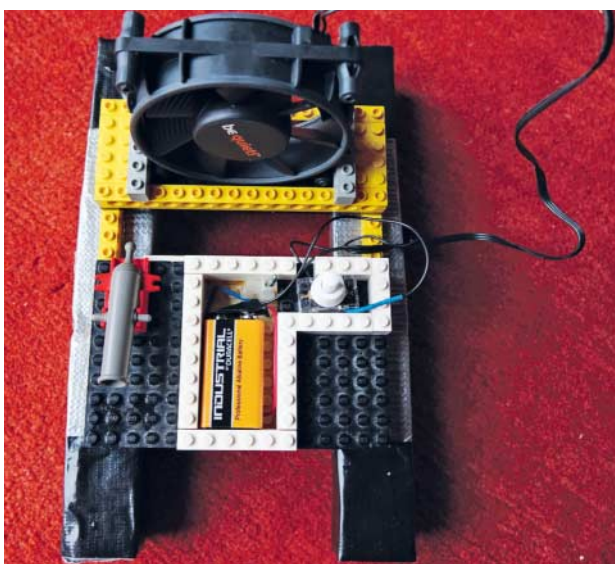
nächsten Schritt nimmt man sich den Antrieb vor und sucht nach Möglichkeiten, ihn zu tunen – ambitionierte Bastler arbeiten mit stärkeren Lüftern und mehreren Batterien, um für schnellere und längere Ausfahrten zu sorgen. Optional bringt man zu einem späteren Zeitpunkt einen Einplatinenrechner wie den Arduino ins Spiel und setzt diesen für die passende Bootsbeleuchtung ein. Ausrangierte Computertechnik findet ein zweites Leben als Verzierung an Deck und eine bunte Lackierung sorgt für den letzten Schliff. Kurzum: Das Projekt lässt sich fast beliebig weiterspinnen. Vielleicht finden sich später im Freundeskreis Mitstreiter, die ebenfalls das Bastelfieber packt, sodass sie in einem Rennen die Leistung ihrer eigenen Konstruktionen mit der Ihres Bootes messen wollen.

(mre@ct.de) **ct**

#### Literatur

- [1] Martin Reche, Löten, nähen, programmieren, Projektideen für Nachwuchs-Maker auf Tudu.org, c't 21/16, S. 138

**Zitierte Webseiten, Informationen, Video von der Jungfernfahrt:** [ct.de/ynuv](http://ct.de/ynuv)



Die Elektronik verschwindet in einem Kasten im Rumpf des Katamarans, der sie vor Spritzwasser schützt.



Bild: Gage Skidmore (CC BY-SA 2.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0>)

# Alle Schotten dicht

## Wie die IT-Branche auf den Sieg von Donald Trump reagiert

**Der Sieg von Donald Trump bei den amerikanischen Präsidentschaftswahlen ändert die Rahmenbedingungen für IT-Sicherheit und Datenschutz. Die Europäer werden ihre Anforderungen an digitale Sicherheit neu definieren müssen.**

**Von Christiane Schulzki-Haddouti**

**M**it Hochdruck bringen US-Klimaforscher derzeit ihre Daten in Sicherheit. Einem Bericht der Washington Post zufolge kopieren und sichern die Wissenschaftler alle Daten, die sie in den zurückliegenden Jahrzehnten gesammelt haben. Eine auf viele Server verteilte Online-Datenbank soll als sicherer Hafen dienen.

Die Wissenschaftler befürchten, dass die Leugner des menschengemachten Klimawandels, die Trump in sein Kabinett holen will, ihre Arbeit sabotieren werden. Das US-Energieministerium weigert sich sogar bislang, Trumps Übergangsteam die Namen der Mitarbeiter mitzuteilen, die bislang für das Thema Klimawandel zuständig sind. Die Klimaforscher sehen Verfügbarkeit und Integrität ihrer Daten in Gefahr.

Bei dieser Auseinandersetzung geht es nicht darum, wem die Daten gehören, sondern darum, wer die Kontrolle über ihre Speicherung und Verarbeitung ausübt, wer also die Macht über diese Daten hat. Dieser Streit zwischen Wissenschaftlern und Vertretern der neuen Regierung ist im bevorstehenden Umbruch aller-

dings nur eine Randerscheinung. Inzwischen geht es ums Ganze.

### **Datenminimierung und Nichtverkettung**

Zum Datenschutz gehören nicht nur Integrität und Verfügbarkeit. In Gefahr sind auch die Datenminimierung, also das Prinzip, nur das unbedingt Nötige zu speichern, sowie die Nichtverkettung, also die grundsätzliche Einschränkung der Rechte zur Verarbeitung, Nutzung und Übermittlung.

Die von Trump angekündigte Einrichtung eines Melderegisters für US-Bürger muslimischen Glaubens ist derzeit der ethische Lackmustest für amerikanische IT-Unternehmen. Für die Betroffenen stellt die Aufnahme in ein solches Register eine massive Bedrohung dar. Der desig-



nierte Präsident hat im Wahlkampf angekündigt, die Bürgerrechte von Muslimen zu beschneiden und sie massenhaft auszuweisen.

Das Online-Magazin „The Intercept“ fragte neun große IT-Unternehmen, ob sie ihre Daten für die Errichtung einer solchen Datenbank beisteuern oder ob sie an einer Ausschreibung teilnehmen würden. Twitter lehnte sofort und klar ab; Microsoft bezeichnete die Diskussion als „hypothetisch“ und wand sich damit um eine klare Antwort herum. Facebook, Google, Apple, IBM und Uber möchten mit dieser Datensammlung ebenfalls nichts zu tun haben.

Die Ablehnung der Unternehmensführungen fiel nicht besonders deutlich aus. An der Basis der Unternehmen herrscht deswegen Unruhe: 60 Angestellte größerer Tech-Unternehmen unterzeichneten vor einem Treffen zwischen Silicon-Valley-Größen und Donald Trump Mitte Dezember auf <http://neveragain.tech> eine gemeinsame Absichtserklärung, in der sie eine Beteiligung am Aufbau des Melderegisters ablehnen. Sie kündigen an, eher von ihrem Posten zurückzutreten als an einem Missbrauch der Daten mitzuarbeiten.

Das New York Magazine arbeitete heraus, dass die IT-Industrie die meisten Aufgaben im Zusammenhang mit einem solchen Melderegister bereits erledigt habe. Google und Facebook könnten mit Big-Data-Analysen technisch bereits heute eine Zuordnung ihrer Nutzer vornehmen. Wer während des Ramadan Sonnenaufgangs- und -untergangszeiten googelt, ist wahrscheinlich Muslim, wer das Datum von Hannukah suche, wohl Jude, und wer regelmäßige Kalendereinträge für einen Bibelkreis hat, vermutlich Christ. Je mehr Datenpunkte zur Verfügung stehen, desto sicherer fällt das Ergebnis einer solchen Analyse aus.

## Verschlüsseln für die Vertraulichkeit

Ein weiterer Streitpunkt zwischen Trump und dem Silicon Valley ist die Kryptofrage. Die Auseinandersetzung zwischen Apple und der US-Bundespolizei FBI um die Entschlüsselung eines iPhone ist noch lange nicht vom Tisch. In dieser Debatte geht es grundsätzlich um die Schutzziele der Vertraulichkeit und Integrität persönlicher Kommunikation sowie um die

Transparenz staatlichen Handelns. Sie wird sicherlich mit einem neuen Fall wieder aufflammen, und dann wird es um Ganze gehen und nicht nur um ein Smartphone eines bestimmten Herstellers. Trump hat in dieser Frage längst Position bezogen: Seiner Ansicht nach müssen IT-Unternehmen Strafverfolgern grundsätzlich Zugang zu verschlüsselten Informationen verschaffen.

Die Internet Association, eine Interessenvertretung der US-amerikanischen Internet-Industrie, schrieb Donald Trump unmittelbar nach seiner Wahl einen offenen Brief. Darin erinnerte sie ihn vorsorglich daran, dass eine starke Verschlüsselung entscheidend für die nationale und auch die persönliche Sicherheit sei. Sie bewahre kritische Infrastrukturen vor Angriffen und ermögliche es, Bürger vor repressiven Regierungen zu schützen. Wenn Gesetze Hintertüren für Sicherheitsbehörden erzwingen, sei das für die Sicherheit kontraproduktiv.

## Schutz vor Massenüberwachung

Die Lobby-Organisation mahnte eine weitere Reform der NSA-Befugnisse an und forderte, auch Ausländer vor Massenüberwachung zu schützen. Internationale Rechtshilfeabkommen, die Strafverfolgern den geordneten Zugriff auf Daten in den USA erleichtern, seien gleichwohl notwendig. Sehr wahrscheinlich, und das ist wohl auch die Befürchtung der Internet Association, wird sich die IT-Sicherheitspolitik unter Trump aber genau in die entgegengesetzte Richtung entwickeln: IT-Unternehmen müssten dann beispielsweise Hintertüren für US-Sicherheitsbehörden einbauen. Dabei kann der US-Geheimdienst NSA bereits heute so gut wie jede Kommunikation entschlüsseln. Seit den Snowden-Enthüllungen dürfen sämtliche Plattformen und Dienste als kompromittiert gelten.

Wenn Sicherheitsbehörden anderer Länder auf Daten in den USA zugreifen wollen, müssen sie sich auf Rechtshilfeersuchen stützen. Die Bearbeitung solcher Anträge nimmt in den USA Monate, manchmal sogar Jahre in Anspruch. Macht Trump seine Ankündigung wahr und setzt seine America-First-Doktrin durch, werden solche Anträge künftig willkürlich nach Opportunität bearbeitet.

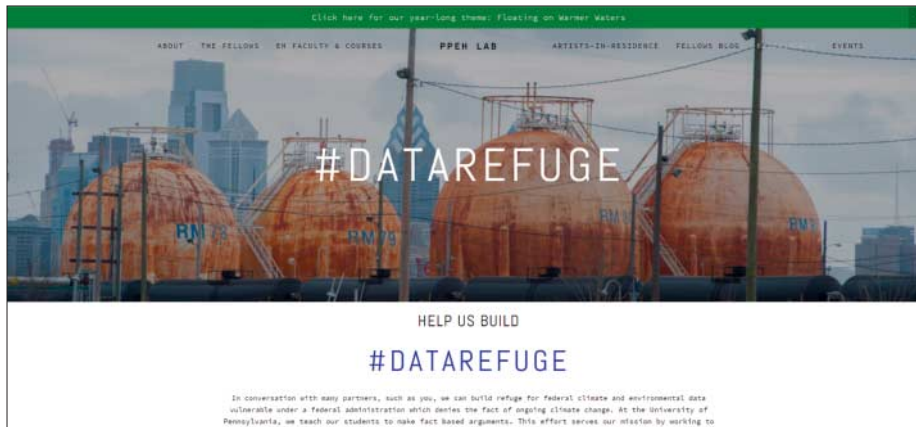
Umgekehrt wird sich aber die US-Justiz Zugang zu den Servern der US-Unternehmen beschaffen wollen, egal wo auf der Welt diese stehen.

Microsoft versucht in einem laufenden Gerichtsverfahren durchzusetzen, dass sich die US-Justiz dabei nicht grundsätzlich an die US-Konzernmutter wenden kann, sondern die Gerichtsbarkeit des Landes anrufen muss, in dem der jeweilige Server steht. Trump könnte versuchen, die gegenwärtige Rechtslage noch mehr zugunsten des Durchgriffs der amerikanischen Justiz zu verändern.

Für Microsoft stehen in dieser Frage Großaufträge in Europa auf dem Spiel. Niemand wird einem Unternehmen Daten anvertrauen, wenn diese jederzeit an US-Behörden abfließen könnten. Das US-Unternehmen hat sich daher entschlossen, als Treuhänder für die Daten ihrer Cloud-Dienste wie Office 365 die Deutsche Telekom einzusetzen. Damit zwingt Microsoft die US-Justiz, den bereits etablierten, aber mühsamen Weg über offizielle Rechtshilfeersuchen zu gehen. Die Alternative



Der niederländische Datenschützer John Borking stellte gemeinsam mit der kanadischen Datenschützerin Ann Cavoukian 1995 erstmals das Konzept der „Privacy Enhancing Technologies“ (PETs) in Kopenhagen vor. Cavoukian prägte ein paar Jahre später den Begriff des „Privacy by Design“.



**Die Universität von Pennsylvania fürchtet um die Verfügbarkeit und Integrität ihrer in Jahrzehnten gesammelten Klimadaten und baut einen Datenbunker.**

wäre gewesen, die Daten derart zu verschlüsseln, dass Microsoft technisch keinen Zugriff darauf hätte.

Mit seinen Maßnahmen erfüllt Microsoft grundlegende Sicherheitsanforderungen deutscher Unternehmen und Behörden. Privatanwender bleiben aber im Zugriff der US-Behörden: Die Dateien der Online-Festplatte OneDrive liegen nicht auf Telekom-Servern. Andere Anbieter wie Amazon, Google oder Dropbox bleiben in diesem Punkt weit zurück und verweisen lediglich darauf, dass sie auch Rechenzentren in Deutschland betreiben. Sicher vor dem Zugriff durch US-Behörden sind die Daten allein dadurch jedoch nicht.

Wie gering Donald Trump den Datenschutz schätzt und wie wenig er einen Cyberwar fürchtet, kann man an seinen Äußerungen ablesen: Er hoffe, dass Russland rund 30.000 E-Mails von Hillary Clinton „finden“ werde, hatte er im Wahlkampf getönt.

## Europäische Gegenmaßnahmen

Die Europäer werden sich bald entscheiden müssen, wie streng sie ihre Schutzanforderungen gestalten wollen. Im digitalen Raum gehört dazu zentral der Datenschutz mit seinen sieben Gewährleistungszielen. Das sind Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit als klassische Ziele der IT-Sicherheit sowie Datensparsamkeit, Nichtverknüpfung, Intervenierbarkeit und Transparenz als daraus abgeleitete Datenschutzziele. Trump attackiert sie alle.

Ein wichtiges Gegengewicht ist die Europäische Datenschutzgrundverordnung, die 2018 in Kraft tritt. Sie verlangt von Hard- und Software-Herstellern sowie Datenverarbeitern, diese Ziele mit technisch-organisatorischen Maßnahmen

umzusetzen. „Privacy by Default“ und „Privacy by Design“ sind künftig die Grundlagen für Datenschutz in Europa.

An der Entscheidung für oder gegen bestimmte technische Lösungen wird man ablesen können, wie ernst es den Europäern mit dem Datenschutz wirklich ist. Eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung verhindert wirksam, dass Dienstbetreiber beispielsweise Einblick in die Kommunikation erhalten oder ausländischen Diensten gewähren können.

Ein weiteres Problem sind Systeme, die einen Login verlangen – beispielsweise um sich mit anderen zu vernetzen, um Bestellungen abzuwickeln oder staatliche Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen. Hier werden die Nutzer oft gezwungen, unnötig viel von sich preiszugeben. Von Datenminimierung oder Nichtverknüpfung sind solche Systeme noch meilenweit entfernt. Datenschutz-Aufsichtsbehörden müssten für bestimmte Fälle den Einsatz von attributbasierten Berechtigungsnachweisen (ABC) verbindlich einfordern. Damit wäre es möglich, die Verknüpfung von Namen mit Adjektiven wie „Hautfarbe“, „Alter“ oder „Religion“ zu unterbinden. Schon das Design solcher Systeme würde Datamining unmöglich machen, das Grundrechte verletzt.

Das dahinterstehende Konzept des „Identity Protectors“ entwickelte der Niederländer John Borking bereits Mitte der 90er Jahre. Dazu motiviert hatte ihn die Geschichte: im Zweiten Weltkrieg besetzten deutsche Truppen die Niederlande – und nutzten die bestehenden Registraturen, um Juden zu finden und zu verhaften. Dabei kam die damals moderne Lochkarten-Technik von IBM zum Einsatz.

Die europäische Datenaufsicht könnte von Unternehmen auch die Implementie-

rung von „Sticky Policies“ verlangen. Diese Technik bündelt Datenschutzregeln so ein, dass sie unabhängig von Speicher- und Verarbeitungsort der Daten gelten. Damit ließen sich Datenströme und Sicherheitspräferenzen anbieterübergreifend steuern. Der Softwarehersteller SAP hat solche Systeme bereits erfolgreich getestet. Die Größe der Installation ist letztlich eine Frage des Speicherplatzes und der Rechenkapazität. Der Soft- und Hardware-Hersteller Hewlett-Packard hat bereits Konzepte für den Einsatz von „Sticky Policies“ in der Cloud und für mobile Geräte entwickelt. Damit ließe sich das Schutzniveau in vielen Bereichen deutlich steigern.

## Heikles Erbe

Der noch amtierende Präsident Barack Obama hinterlässt ein heikles Erbe. Er musste oft Dekrete erlassen, um sich gegen den von den Republikanern dominierten Kongress durchzusetzen. Für Trump wäre es ein Leichtes, das Rad durch einen Widerruf dieser Dekrete schnell wieder zurückzudrehen.

Auch unter der Präsidentschaft von Obama blühte die Massenüberwachung. Das geheim tagende FISA-Gericht, das für Auslandsaufklärung und Spionageabwehr zuständig ist, erlaubte regelmäßig Überwachungsmaßnahmen, die weltweit viele Anwender betrafen. Whistleblower wurden in den USA hart angefasst, ihre Position hat sich unter der Präsidentschaft von Obama in keiner Weise verbessert.

Von Trump sind keine Reformen zu erwarten. Wie sein persönliches Treffen mit den Silicon-Valley-Größen verlief, war nicht zu erfahren; um die Welt gingen lediglich Fotos von Larry Page, Tim Cook, Elon Musk und Sheryl Sandberg mit versteinerten oder mühsam beherrschten Mienen.

In wenigen Monaten steht die Überprüfung des „EU-US-Privacy-Shield“ an, dem Nachfolger des vor dem Europäischen Gerichtshof gescheiterten Safe-Harbor-Abkommens. Ob es diese Prüfung bestehen wird, ist fraglich. Spätestens seit dem ersten Yahoo-Datenskandal steht in Zweifel, dass der Zugriff der Sicherheitsbehörden auf die Daten europäischer Bürger so zielgerichtet ist, wie es die Übereinkunft verlangt. Hinzu kommt die Ungewissheit, ob die neue US-Regierung die bestehenden Zusicherungen beibehält oder zurücknimmt. (uma@ct.de) **ct**

Anzeige



# Alexa zieht ein

## Erfahrungen mit Amazons Sprachassistentin im Smart Home

**Spracheingaben sehen manche als optimale Lösung, wenn es um die Bedienung smarter Geräte geht. Der Autor sammelte mit Amazons vernetztem Lautsprecher mit integrierter Assistentin in seinem smarten Heim eigene Erfahrungen.**

Von Nico Jurrán

Wer die Berichte über meine Smart-Home-Erfahrungen in [1] und [2] verfolgt hat, der weiß, dass ich gerne die neuesten Spielereien ausprobiere. Daher standen Amazons vernetzte Lautsprecher Echo und Dot mit integrierter Sprachassistentin „Alexa“ schon lange auf meiner Wunschliste. Als die Geräte nach dem Deutschlandstart dann nur in homöopathischen Dosen ausgeliefert wurden, bestellte

ich kurzerhand über eBay einen Dot aus Großbritannien.

Beim ersten Testlauf fiel positiv auf, dass sich meine Philips-Hue-Leuchten im Wohnzimmer problemlos auf Zuruf ein- und ausschalten sowie dimmen ließen. Während man für andere Smart-Home-Geräte über die Alexa-App separate „(Custom) Skills“ – praktisch angepasste Befehlsätze – nachinstallieren muss, steckt diese Unterstützung im Rückenmark von Alexa.

Schnell stieß ich aber auch an Grenzen: Um im Hue-System hinterlegte Lichtszenen über Alexa aufzurufen, benötigt man doch wieder eine separate Hue-Skill – und die läuft nicht mit meiner Hue-Bridge aus der ersten Generation, sondern nur mit dem neuen, Homekit-fähigen Modell. Hinzu kam, dass in meinem Wohnzimmer neben den Hue-Leuchten eine gewöhnliche Stehlampe zum Einsatz kommt, deren

Z-Wave-funkender Dimmer von der Steuerungssoftware „Indigo Pro“ auf einem Mac mini gesteuert wird. Ein Skill für Indigo gibt es aber nicht, ebenso wenig eine offene Schnittstelle für die Einbindung smarter Geräte beispielsweise über HTTP-Aufrufe.

Die intelligente Heizungssteuerung von Tado [3] kann man über Alexa zwar anweisen, die Thermostate auf eine bestimmte Temperatur zu stellen oder diese um eine bestimmte Gradzahl zu erhöhen beziehungsweise zu senken. Es ist aber nicht vorgesehen, die Tado-Thermostate per Sprachbefehl in den Off-Modus zu schalten – oder aus diesem herauszuholen.

Damit hatte sich das Thema Heimautomation über Alexa in meinem Heim praktisch erschöpft: Zwar fanden sich in der Alexa-App weitere Smart-Home-Skills, diese banden aber mehrheitlich ebenfalls Licht- und Heizungssysteme ein.

### Virtuelle Brücken

Auf der Suche nach Möglichkeiten, wie sich mehr aus Alexa im Smart Home herausholen lässt, stieß ich im Netz auf das freie Java-Programm HA-Bridge, das sich beispielsweise auf einem Raspberry Pi installieren lässt (siehe c't-Link). Der Ansatz ist so simpel wie clever: Die Software schiebt Alexa eine virtuelle Hue-Bridge samt virtueller Geräte unter und wartet danach darauf, dass der Anwender diesen über Alexa-Kommandos gibt. Trifft ein Befehl ein, schickt HA-Bridge den vorher dafür jeweils hinterlegten HTTP-Aufruf an die Smart-Home-Steuerzentrale – analog der in [1] beschriebenen Herangehensweise. So lassen sich eine ganze Reihe von Heimautomationssystemen über Alexa steuern, die ein REST-API haben – darunter OpenHAB, Fibaro, Domoticz, Harmony Hub und Vera.

Da die reale Hue-Bridge zur Steuerung von Lampen dient, kennt auch die HA-Bridge nur drei Befehle: ein, aus und dimmen. Damit kommt man aber recht weit, da man den Lampen beliebige Namen geben kann – und man anders als bei sogenannten „Custom Skills“ seinen Befehlen kein spezielles Schlüsselwort voranstellen muss. Nennt man eine virtuelle Lampe beispielsweise „Verstärker“ und verknüpft die Befehle mit Fernbedienungskommandos des Receivers, kann man fortan mit „Alexa, schalte den Verstärker ein“ und „Alexa, schalte den Verstärker aus“ diesen per Sprachbefehle ein- und ausschalten.



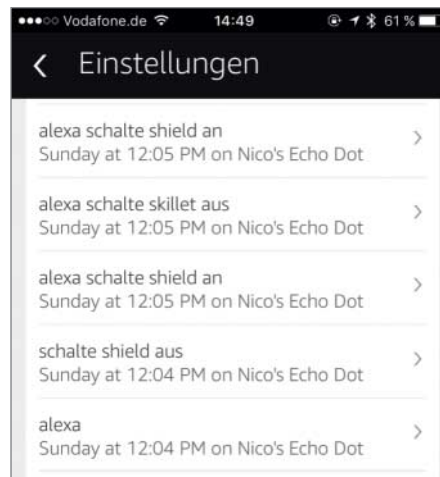
Für Indigo Pro gibt es darüber hinaus das Plug-in „Alexa-Hue Bridge“, das ähnlich wie HA-Bridge funktioniert. Allerdings lassen sich hier reale Schalter und Dimmer direkt in das Smart-Home-System einbinden. Alternativ kann man aber auch virtuelle Geräte anlegen, die dann mit Aktionen (anderweitig „Szenen“ genannt) verbunden werden können.

## Szene

Als erstes machte ich mich daran, die angesprochene Stehlampe einzubinden – was einwandfrei funktionierte. Allerdings wäre es recht mühsam, die Lampe immer getrennt von den Hue-Leuchten kommandieren zu müssen. Abhilfe schaffte hier eine über die Alexa-App auf dem Smartphone selbst angelegte Gruppe „Licht“, in die ich drei Hues und die Stehlampe ablegte. So kann ich nun beispielsweise mit „Alexa, schalte das Licht ein“ alle vier Lampen gleichzeitig zum Leuchten bringen.

Im nächsten Schritt nutzte ich die Möglichkeit, auch Aktionen anstoßen zu können. So machte ich eine Lichtszene abrufbar, indem ich das virtuelle Gerät „Heimkinobeleuchtung“ mit einem kleinen Skript verknüpfte: Auf „Alexa, schalte die Heimkinobeleuchtung ein“ tauchen die Hue-Lampen den Raum nun in ein passendes Licht, während die Stehlampe runterdimmt. Für „Automatik“ hinterlegte ich wiederum ein Skript, das über den von Tado unterstützten IFTTT-Webdienst den angesprochenen „Off“-Modus der Thermostate aktiviert und deaktiviert. Ein Einschalten von „Shield“ sorgt schließlich dafür, dass mein Fernseher (über die LAN-Infrarot-Bridge IRTrans) und mein AV-Receiver (über IP-Befehle) auf die passenden HDMI-Eingänge gestellt werden, um Nvidias TV-Box nutzen zu können.

Meine Idee, Fernsender über deren Namen aufzurufen, scheitert daran, dass über TuneIn bereits einige Radiosender gleichen Namens in Alexa eingebunden sind. Was bleibt, ist ein Aufruf der Kanäle nach Nummer. Dies lässt sich umsetzen, indem man mehrere virtuelle Geräte nach dem Muster „Kanal eins“, „Kanal zwei“ und so weiter anlegt und diese jeweils mit einem passenden Fernbedienungsbefehl verknüpft. Das ist aber ein ziemlicher Aufwand. Zudem verstand Alexa Zahlen hier nicht immer korrekt und fragte dann noch einmal nach.



In der Alexa-App kann man nachschauen, was Alexa (nicht) verstanden hat.

Daher kam ich auf die Idee, einfach über Alexa die Werte eines (virtuellen) Dimmers zu verändern und mit einem Skript auf der Steuerzentrale dafür zu sorgen, dass der entsprechende Wert jeweils als Kanal-Nummer an den Fernseher geschickt wird. Da Indigo keine virtuellen Dimmer kennt, behalf ich mich mit einem realen Dimmer, den ich „t. v.“ nannte und an den ich keine Lampe anschloss. In der Praxis stellte Alexa beim Befehl „Alexa, schalte TV auf 7“ den Dimmer tatsächlich auf 6, weshalb ich im Skript noch den Wert um eins erhöhen musste. Et voilà!

## Schlüsselbegriffe

Außer den Sendernamen gibt es bei Alexa noch eine Reihe bereits vergebenen Schlüsselbegriffe. Dazu zählen beispielsweise Kommandos, die mit der Audio-Ausgabe des Dot beziehungsweise Echo zu tun haben – wie „Lautstärke“ oder „stumm“.

Eine generelle Schwachstelle von Amazons Ökosystem ist die oft nur sehr eingeschränkte Unterscheidung zwischen verschiedenen Räumen. In meinem Fall legte Tado beispielsweise die Thermostate unter „Wohnzimmer“, „Arbeitszimmer“ und „Badezimmer“ an, wodurch es nicht möglich ist, eine Lampe explizit in einem der drei Räume anzusprechen. Hier kann man sich nur mit Hilfskonstruktionen wie „Wandleuchten“ helfen, um die Geräte klar voneinander zu trennen.

Darüber hinaus hat Alexa oft allgemeine Verständnisprobleme bei englischen Wörtern, weshalb man im Zweifel statt „Receiver“ besser „Verstärker“ verwenden sollte. Aber auch bei einigen deutschen Begriffen ist Amazons Sprachassistentin be-

griffsstutzig. Hier ist oft ein Blick in der Verlauf unter den Einstellungen der Alexa-App hilfreich. So fand ich heraus, dass Alexa „Automatik“ als „Automatikk“ registrierte. Eine Änderung in die schräge Schreibweise sorgte für korrekte Verarbeitung.

Die Gruppen-Funktion lässt sich auch verwenden, um Synonyme anzulegen und um regelmäßig auftretende Verständigungsprobleme in gewissem Rahmen abfangen. Da Alexa beispielsweise das virtuelle Gerät „Shield“ mal korrekt und mal als „Skillit“ erkannte, legte ich eine Gruppe „Skillit“ an, deren einziges Mitglied „Shield“ ist. Nun führt Alexa Befehle mit Shield als Gerät korrekt aus, unabhängig davon, ob sie „Shield“ oder „Skillit“ versteht.

## Mitbewohnerin

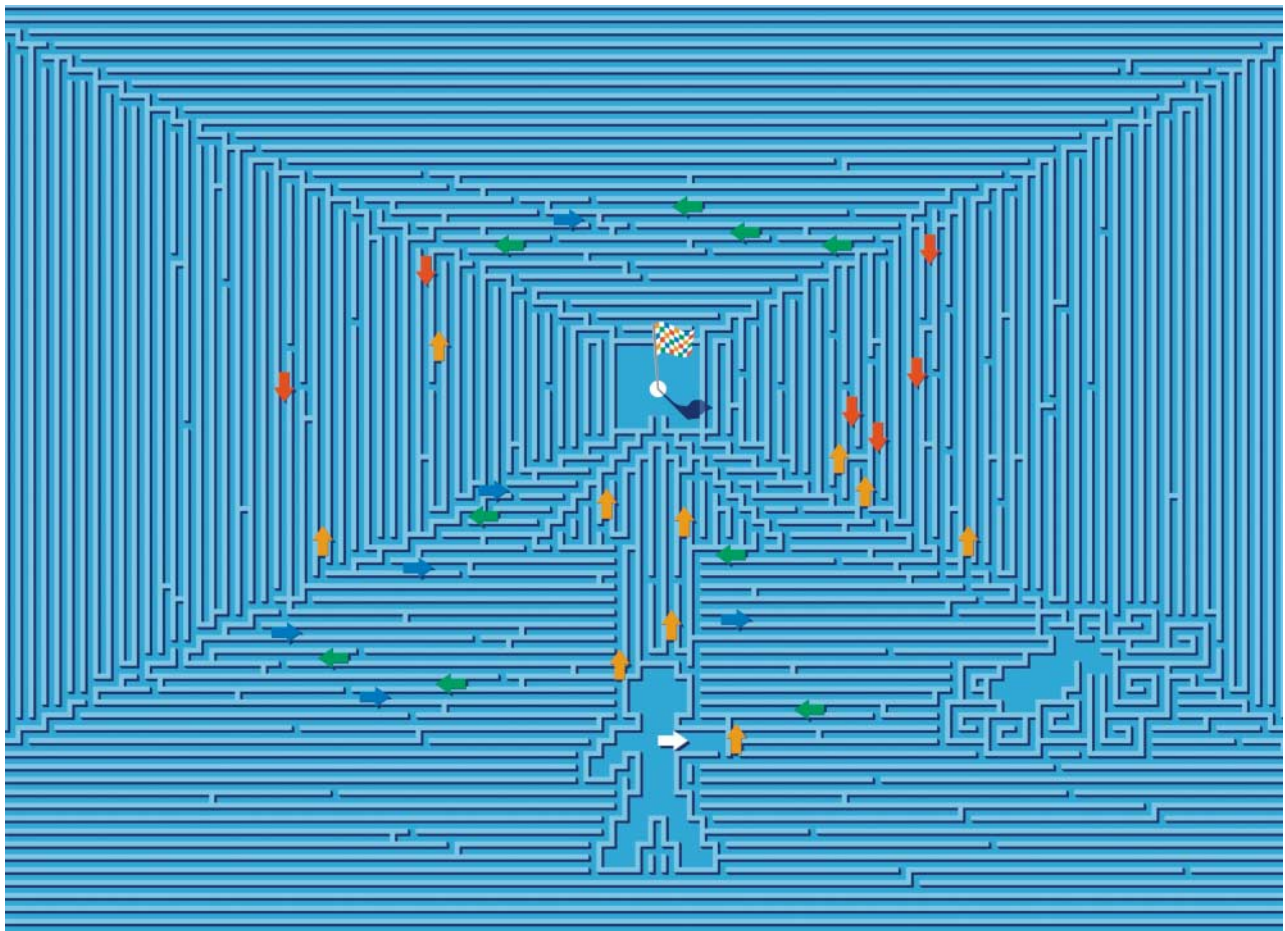
In den letzten Wochen hat sich Alexa gut in meinem smarten Heim eingelebt – und ist zu einer wirklich nützlichen Hilfe geworden: Sie schaltet das Licht ein, wenn ich mit den Händen voller Chips und Cola ins Wohnzimmer komme, erspart mir den Gang zum Raumthermostat, wenn ich vergessen habe, die Temperatur im Arbeitszimmer runterzudrehen – und ist wesentlich fixer als ich mit Fernbedienungen oder meiner Smart-Home-Oberfläche auf dem iPad, wenn es darum geht, meine komplette Heimkino-Anlage in den passenden Modus zu versetzen.

Aktuell bringe ich Alexa bei, ohne Aufforderung selbst zu sprechen – etwa bei drohender Gefahr. Einen offiziellen Befehl gibt es dafür nicht, aber sowohl Echo als auch Dot lassen sich als Bluetooth-Lautsprecher verwenden. Daher habe ich meinen Dot mit dem Mac mini verbunden und unter iTunes eine Playlist mit Sätzen angelegt, die ich bei Bedarf einfach über AppleScript abfeue. Nur ein Problem habe ich noch nicht gelöst: Meine Frau glaubt ab und an, ich würde mit ihr sprechen, wenn ich mich gerade intensiv mit Alexa unterhalte. (nij@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Nico Jurrán, Home Smart Home, Mit vier Protokollen unter einem Dach, c't 12/15, S. 82
- [2] Nico Jurrán, Schlaues Heim, Glück allein, Smart Home in der Praxis, c't 7/16, S. 110
- [3] Nico Jurrán, Smarter Einheiz, Heizungssteuerung Tado im Praxistest, c't 1/17, S. 94

Download HA-Bridge: [ct.de/y349](http://ct.de/y349)



Rudolf A. Blaha

# Ziele setzen

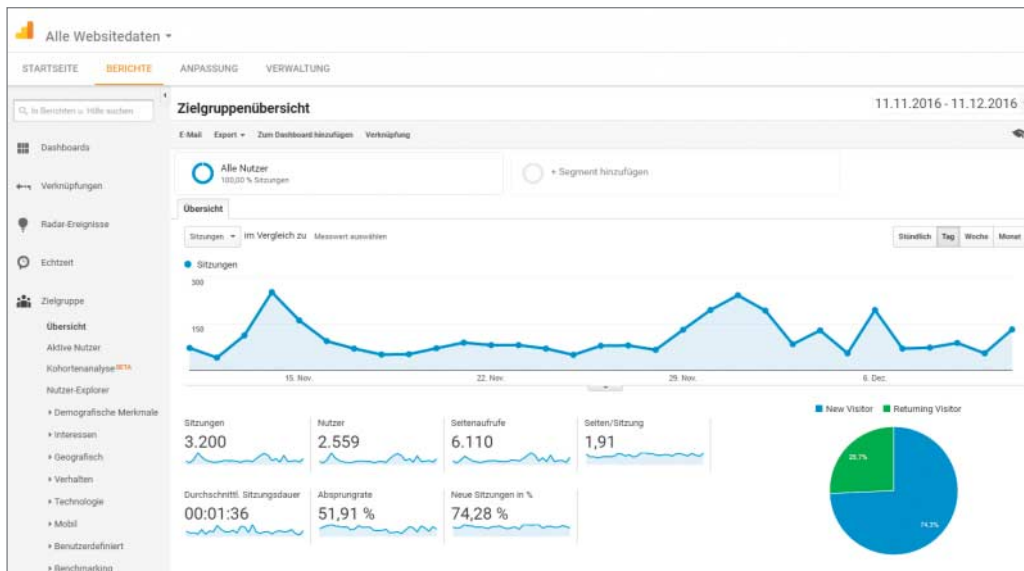
## Website-Zielvorhaben und Conversion-Tracking mit Google Analytics einrichten

**Lohnt sich die teure Werbekampagne? Macht sich das neue Design des Onlineshops bezahlt? Wie viele Besucher melden sich für den Newsletter an? Ausführliche Antworten weiß Google Analytics: Jenseits von Seitenaufrufen erfasst das Statistik-Tool auch Nutzeraktionen – und liefert detaillierte Auswertungen.**

**Von Finn Hassold**

**T**rotz Apps und soziale Medien ist die Website für viele Firmen weiterhin die wichtigste Plattform für Verkauf und Service. Um den Web-Auftritt effektiv zu optimieren, braucht der Betreiber möglichst genaue Informationen über die Seitenbesucher, ihre Klickpfade und Aktionen. Wenn ein Unternehmen diese Daten mit Google Analytics erfasst und auswertet, verschafft das einen klaren Wettbewerbsvorteil: Während andere Betreiber ihr Geld noch in erfolglose Werbekampagnen verpulvern, können Analytics-Nutzer sofort reagieren, wenn die gebuchten Banner nicht genügend Kunden anlocken.

Google Analytics ist der populärste Web-Analyst – doch für viele noch immer eine Blackbox, die ganz viele Daten schluckt und als aufbereitete Tabellen und Diagramme wieder ausspuckt. Was diese Daten über die Besucher auf der Website erzählen, bleibt vielen Seitenbetreibern verborgen. Um erstes Licht ins Dunkel zu bringen, haben wir in [1] die Grundfunktionen von Google Analytics erläutert. Seine Stärken spielt Google Analytics erst bei der Auswertung der Besucheraktivitäten (Conversion-Tracking) aus. Zwar enthält auch der Konkurrent Piwik ähnliche Funktionen, doch für Werbetreibende ist



Google Analytics ist das populärste Statistik-Tool für Websites. Es erfasst nicht nur Seitenbesuche, sondern auch „Conversions“, wenn der Benutzer zum zahlenden Kunden wird – etwa durch eine Bestellung.

Analytics wegen seiner engen Verzahnung mit dem Google-Werbenetzwerk die reizvollere Wahl.

## Vom Besucher zum Kunden

Jede kommerzielle Website verfolgt konkrete Ziele: Die Besucher sollen ein Kontaktformular ausfüllen und abschicken, ein Produkt bestellen, eine Infobroschüre anfordern, einen Anruf tätigen, ein Video abspielen oder bestimmte Links auf einer Website anklicken. In diesem Zusammenhang ist oft von Conversions und Conversion-Rates die Rede. Im Online-Marketing sind beide Begriffe fest etabliert und auch in der Web-Analyse spielen sie eine wichtige Rolle.

Conversions passieren, wenn ein Besucher durch eine Aktion auf der Website von einem Status in einen anderen „konvertiert“. Eine solche Aktion wäre beispielsweise die Bestellung eines Newsletters: Mit dem Abonnement konvertiert der Besucher in die Gruppe der Newsletter-Abonnenten. Die Conversion-Rate bezeichnet das Verhältnis der konvertierten Besucher zu den Gesamtbesuchern: Melden sich beispielsweise von täglich 1000 Website-Besuchern 30 für den Newsletter an, beträgt die Conversion-Rate 3 Prozent. Das ist auch der Durchschnittswert in deutschen Onlineshops bezogen auf Verkäufe.

In Google Analytics können Sie Einstellungen und andere Nutzeraktionen als „Zielvorhaben“ definieren, damit sie das Tool bei erfolgreicher Umsetzung als messbare Conversions erfasst. Bei der Definition von Zielvorhaben hat es sich bewährt, die Ziele in Macro- und Micro-Conversions einzuordnen. Macro-Conversions sind am wichtigsten: In einem

Onlineshop wäre das der erfolgreiche Verkauf eines Produktes. Bei Websites im Business-to-Business-Bereich ohne Shop gelten etwa Anfragen für ein Beratungsgespräch als Macro-Conversions.

Micro-Conversions bezeichnen die Zwischenstufen, die der Besucher bis dahin durchläuft, also relevante Aktionen vor dem Kauf oder der Anfrage. Das sind beispielsweise der Download einer Produktbroschüre, die Anmeldung für einen Newsletter oder die Eingabe von Zahlungsdaten. Mit jeder Vorstufe steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Besucher etwas kauft oder eine Anfrage stellt und damit eine Macro-Conversion auslöst. Indem Micro-Conversions den Weg des Besuchers in kleinere Einheiten unterteilen, gewinnen Sie auch über die 97 Prozent der Seitenbesucher wichtige Informationen, die keine Macro-Conversion ausgelöst haben.

## Zielvorhaben einrichten

Indem Sie Micro- und Macro-Conversions mit Google Analytics erfassen und als Zielvorhaben definieren, legen Sie den Grundstein für die Erfolgsbewertung Ihrer Website sowie der ergänzenden Werbemaßnahmen. Zielvorhaben richten Sie in der „Verwaltung“ im Abschnitt „Zielvorhaben“ ein. Nach einem Klick auf den roten Button „Neues Zielvorhaben“ sehen Sie eine Auswahl von Vorschlägen, die in Umsatz-, Akquisitionen-, Anfrage- und Interaktions-Ziele gegliedert sind. Passen die Vorschläge von Google Analytics nicht zu Ihrer Website, können Sie auch „benutzerdefinierte Ziele“ bestimmen. Grundsätzlich ist es ratsam, jedes Zielvorhaben vor dem Speichern zu überprüfen. Klicken

Sie dazu auf „Dieses Zielvorhaben bestätigen“. Daraufhin erfahren Sie nicht nur, wie oft dieses Zielvorhaben basierend auf den Daten der letzten sieben Tage zu einer Conversion geführt hätte, sondern auch, ob Ihre Eingaben, Filter und anderen Anpassungen stimmen.

Google Analytics unterstützt maximal 20 Zielvorhaben. Dieses Maximum sollten Sie aber nicht ausschöpfen, da Sie nicht alle Analysen in der nötigen Tiefe auswerten können. Beschränken Sie sich auf ausgesuchte Zielvorhaben, die Ihnen echten Mehrwert verschaffen und verzichten Sie darauf, jede Kleinigkeit als Ziel zu definieren.

## Zieltypen-Typen

Für benutzerdefinierte Zielvorhaben bietet Analytics vier „Zieltypen“ an, um die Art des Vorhabens zu bestimmen. Verwenden Sie den Typ „Ziel“, wenn der Besuch einer vorgegebenen URL das Zielvorhaben erfüllt. So können Sie beispielsweise Newsletter-Anmeldungen zählen: Leiten Sie die Besucher nach dem Abschicken der Anmeldedaten einfach auf eine festgelegte Webseite weiter, etwa auf [example.com/newletter-danke](http://example.com/newletter-danke). Diese Adresse tragen Sie bei „Zielvorhabende-tails“ als „Ziel-URL“ in das dafür vorgesehene Feld ein. Erfasst Analytics einen Aufruf dieser Seite, zählt dies als erfolgreiche Conversion.

Optional können Sie bei der Einrichtung des Zielvorhabens den voraussichtlichen Weg der Besucher zum Ziel als „Zieltrichter“ angeben. Dieser Trichter veranschaulicht die Seitenabfolge, der ein Besucher folgen soll. Bei einer Online-Bestellung führt dieser Weg vom Warenkorb



über die Adresseingabe hin zur Eingabe der Zahlungsinformationen. Das Zielvorhaben ist schließlich mit dem Klick auf „Bestellen“ erreicht, indem Sie den Besucher wieder auf eine bestimmte Seite schicken.

Aktivieren Sie den Trichter mit dem Schiebeschalter, um die einzelnen Schritte eintragen zu können. In das Feld „Bildschirm/Seite“ kommt die URL jeder Einzelseite. Der Trichter nimmt maximal 20 Schritte (also Webseiten) auf. Sie können nun genau auswerten, an welcher Stelle die meisten Besucher den Vorgang abgebrochen haben, ohne auf „Bestellen“ zu klicken. Möglicherweise identifizieren Sie so eine Seite in Ihrem Zieltrichter, auf der erstaunlich viele Besucher den Weg zur Bestellung verlassen haben. Das kann auf ein Problem hinweisen, etwa auf ein verwirrendes Formular, das zu viele Daten abfragt. Die Berichte „Zielprozessfluss“ und „Trichter-Visualisierung“ identifizieren die Problemquellen, woraufhin Sie die Website gezielt optimieren und das Formular entschlacken können. Zur Erfolgskontrolle dient dann abermals Analytics.

Wenn Sie wissen wollen, wie gut Ihre Website ankommt, hilft der Zieltyp „Dauer“ weiter. Damit verbucht Analytics

die Verweildauer der Besucher als Conversion. Wie viel Zeit die Nutzer auf einer Website verbringt, ist insbesondere für umfangreiche Websites wichtig: Hier verkaufen die Betreiber oft Werbeplätze auf TKP-Basis (Tausend-Kontakt-Preis). Je länger Besucher auf einer Site verweilen, desto mehr Seitenaufrufe (Page Impressions) erzeugen sie dabei.

Vor der Einrichtung dieses Ziels sollten Sie zuerst einen Blick auf die aktuelle durchschnittliche Besuchszeit Ihrer Website werfen, die Sie in der „Zielgruppenübersicht“ finden. Beachten Sie dabei auch, wie lange Besucher von unterschiedlichen Quellen bei Ihnen bleiben. Addieren Sie zu diesem Durchschnitt einen realistischen Wert, etwa 25 Prozent, um ein Zielvorhaben festzulegen. Daraufhin wird jeder Besucher als Conversion gezählt, der Ihre Site länger besucht hat als die gesetzte Zielzeit.

Für Seitenbetreiber, die sich mit Bannern finanzieren, ist neben der Verweildauer auch die Anzahl der betrachteten Seiten relevant. Mit einem Besucher, der sich mehr Webseiten anschaut, verdient man mehr Geld, da die Anzahl der Werbeeindrücke steigt. Über den Zieltyp „Seiten/Bildschirme pro Sitzung“ erfasst

Analytics die Anzahl der Webseiten oder Bildschirme pro Sitzung als Zielvorhaben. Die Bildschirm-Ansichten beziehen sich auf Smartphone-Apps, in die Sie ebenfalls Analytics einbinden können [2]. Bei der Einrichtung des Ziels gehen Sie genauso vor wie beim Zieltyp „Dauer“: Sie ermitteln einen Durchschnitt und heben ihn an. Beträgt der Durchschnitt auf Ihrer Website beispielsweise 4,6 Seiten pro Sitzung, sollten Sie als Ziel mindestens sechs Seitenaufrufe eintragen.

Mit dem vierten Zieltyp „Ereignis“ erfassen Sie Interaktionen mit den Inhalten auf Ihrer Website als Conversion. Wenn Sie etwa ein neues Firmenvideo in die Seite eingebettet haben, zeigt Ihnen Analytics, ob es gut ankommt: Jeder Klick auf „Wiedergabe“ zählt als erfolgreiche Conversion. Weitere messbare Interaktionen sind Downloads von Infobroschüren, Klicks auf interne und externe Links, auf Teaser, Buttons, JavaScript-Elemente oder auf eingebettete AJAX-Elemente. Bei jedem Ereignisaufruf übermittelt die Webseite bis zu vier Werte an Analytics: „Kategorie“, „Aktion“, „Label“ und „Wert“. Beim Firmenvideo wären das beispielsweise folgende Werte: Kategorie „Videos“, Aktion „Videowiedergabe“ und Label „Firmenvideo 2017“.

Bevor Google Analytics solche Ereignisse tracken kann, müssen Sie Ihren Seitenquelltext anpassen und den JavaScript-Code von Analytics um wenige Zeilen ergänzen. Eine Anleitung mit Beispielen finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels. Etwas einfacher gestaltet der „Google Tag-Manager“ die Ereignisverwaltung, wenn Sie dessen JavaScript-Code einmalig eingebunden haben. Dann integriert das Web-Tool per Klick alle zum Ereignis-Tracking benötigten Code-Schnipsel in Ihre Seiten. Auf Wunsch kann der Tag-Manager auch gleich die „Tags“ für Google AdWords und viele andere Werbe-Dienste einbinden.

## Intelligente Zielvorhaben

Bei den vier bisher beschriebenen Zieltypen müssen Website-Betreiber selbst festlegen, was Analytics als Conversion zählen soll. Die „intelligenten Zielvorhaben“ sollen das überflüssig machen: Laut Google untersucht Analytics „durch maschinelles Lernen zahlreiche Signale von Aufrufen“ einer Website und leitet daraus

**Zieleinrichtung** Bearbeiten

Benutzerdefiniert

**Zielbeschreibung**

Name  
Kontaktanfrage

Zielflächen-ID  
Zielvorhaben-ID 14/Zielvorhabengruppe 3

Typ

- ☐ Ziel Beispiel: danke.html
- ☐ Dauer Beispiel: mindestens 5 Minuten
- ☐ Seiten/Bildschirme pro Sitzung Beispiel: 3 Seiten
- ☒ Ereignis Beispiel: hat Video abgespielt
- ☐ Intelligentes Zielvorhaben

Messen Sie die Anzahl der Besuche mit den meisten Interaktionen auf Ihrer Website und wandeln Sie diese Besuche automatisch in Zielvorhaben um. Diese können Sie dann verwenden, um Ihre AdWords-Gebote zu verbessern. Weitere Informationen

Weiter Abbrechen

**Zieldetails**

Ereignisbedingungen  
Legen Sie mindestens eine Bedingung fest. Es wird eine Conversion erfasst, wenn beim Auslösen eines Ereignisses alle festgelegten Bedingungen erfüllt sind. Um diese Art von Zielvorhaben erstellen zu können, müssen Sie mindestens ein Ereignis einrichten. Weitere Informationen

Kategorie	Ist gleich	Produktkatalog
Aktion	Ist gleich	Download
Label	Ist gleich	Sommerkollektion.pdf
Wert	Größer als	Wert

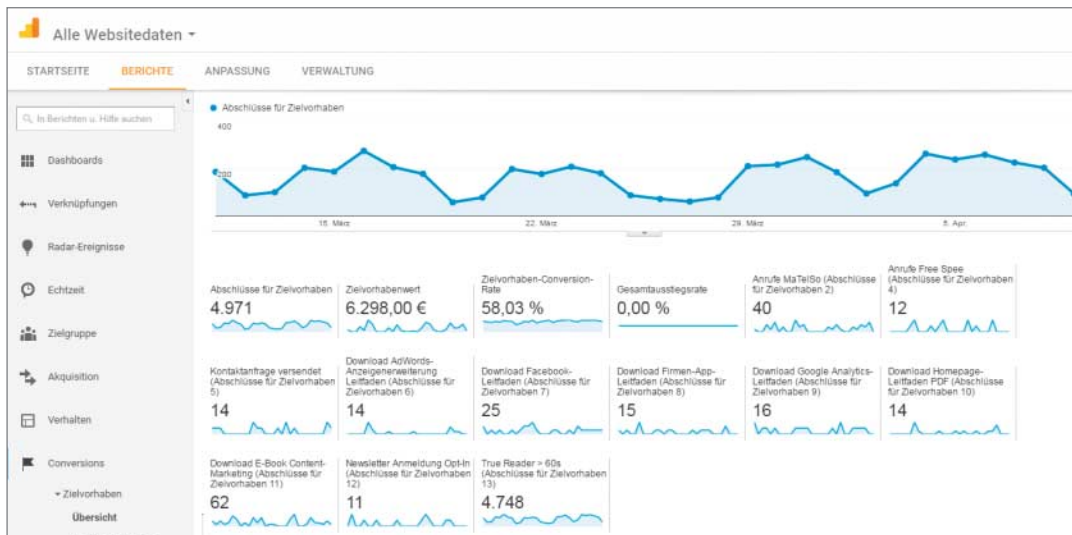
Ereigniswert als Zielvorhabenwert für die Conversion verwenden

☐ NEIN ☒ JA 10 €EUR

Weisen Sie der Conversion einen Geldwert zu.

**Mit Google Analytics lassen sich Nutzeraktivitäten auf Websites erfassen und in wenigen Schritten als „Zielvorhaben“ definieren. Die fertig angebotenen „Typen“ decken die wichtigsten Szenarien ab.**





Alle Erfolge auf einen Blick: In der Auswertung zeigt Google Analytics, welche Zielvorhaben (Conversions) besonders erfolgreich waren – und welche gar nicht.

automatisch Zielvorhaben ab. Die Analyse berücksichtigt Faktoren wie Sitzungsdauer, Seiten pro Sitzung, Standort, Gerät und Browser. Intelligente Zielvorhaben sind nicht konfigurierbar und nur für AdWords-Kunden verfügbar, die dort in den vergangenen 30 Tagen mindestens 500 Klicks generiert haben. Außerdem muss Google Analytics mit einem Google-AdWords-Konto verknüpft sein.

Die „intelligenten“ Zielvorhaben eignen sich maximal für ungeduldige Einsteiger, die sich noch nicht mit Conversion-Tracking beschäftigt haben. Für eine tiefgründige Analyse empfiehlt sich die Verwendung dieses Zieltyps jedoch nicht, da er auf Messwerte zurückgreift, die mit den eigentlichen Zielen der Website mitunter wenig zu tun haben. Es lohnt sich, Zeit in die Definition eigener Zielvorhaben zu investieren.

## Wenn's um Geld geht

Macro-Conversions bringen in der Regel Geld ein, etwa durch einen Verkauf in einem Onlineshop oder durch einen neuen Auftrag. Um Erfolge auch in finanzieller Hinsicht mit Google Analytics einschätzen zu können, verknüpfen Sie Ihre Zielvorhaben mit Geldwerten – das zeigt schnell, was die abgeschlossenen Zielvorhaben an Umsatz eingebracht haben.

Aktivieren Sie in den „Zielvorhaben-Details“ den Schalter „Wert“, um den gewünschten Betrag in das Feld einzutragen. In einem Onlineshop ist der Wert leicht bestimmbar, weil er dem erzielten Umsatz entspricht. In anderen Fällen müssen Sie ermitteln oder schätzen, was Ihnen die erfolgreiche Conversion wert ist. Ein Beispiel: Sie betreiben eine Website, auf der die Besucher ein Kontaktformular ausfül-

len können. Mit einem Zielvorhaben vom Typ „Ziel“ ermitteln Sie, wie viele Anfragen in einem bestimmten Zeitraum eintreffen. Den daraus resultierenden Umsatz teilen Sie durch die Anzahl der Aufträge. Dieser Durchschnittswert dient als Zielwert für Ihr Zielvorhaben. Obwohl es sich bei den Beträgen um Schätzungen und Durchschnittswerte handelt, helfen sie, um etwa eine Werbekampagne einzuordnen: Ist diese viel teurer als der erzielte Umsatz, müssen Sie wohl am Werbetext feilen – oder das Geld stattdessen in eine langfristige Suchmaschinenoptimierung investieren.

## Zielvorhaben auswerten

Mit der Definition wichtiger Zielvorhaben bekommt die Web-Analyse eine ganz neue Qualität: Der Fokus bei der Auswertung verlagert sich von einfachen Messwerten wie „Sitzungen“, „Absprungraten“ und „Seitenaufrufen“ zur Analyse der Zielvorhaben-Abschlüsse und der Zielvorhaben-Conversion-Rate.

Die Reports finden Sie im Bereich „Conversions“ im Abschnitt „Zielvorhaben“. Der Menüpunkt „Übersicht“ bietet einen schnellen Einblick in die Abschlüsse der einzelnen Zielvorhaben und liefert eine anschauliche Trendgrafik samt zeitlichem Verlauf. Darunter sehen Sie die Gesamtzahl der abgeschlossenen Zielvorhaben sowie die Zielvorhaben-Conversion-Rate. Dank der Übersicht können Sie außerdem feststellen, welche Zielvorhaben kein einziger Seitenbesucher abgeschlossen hat.

Nutzen Sie im Report die „Segmente“, um Benutzergruppen zu unterscheiden. Eine Basisanalyse wäre der Vergleich der Standardquellen „Direkte Zugriffe“,

„Bezahlte Suche“, „Organische Suche“ und „Verweiszugriff“. Der Vergleich macht den Bericht aussagekräftiger, weil Sie die Traffic-Quellen wesentlich besser bewerten können. Stellen Sie beispielsweise einen starken Einbruch der Conversions über die „Bezahlte Suche“ fest, ist es ratsam, eine gebuchte AdWords-Kampagne vorerst zu pausieren und zu untersuchen. Sind die angelockten Kunden schnell wieder weg, hat der Anzeigentext vielleicht eine falsche Erwartung geweckt, die Ihr Angebot nicht erfüllen konnte.

Die definierten Zielvorhaben verbessern auch die vielen anderen Berichte von Google Analytics – insbesondere im Bereich „Akquisition“ sind die Mehrwert-Informationen sehr hilfreich. Sie können damit die Sitzungen, die über die verschiedenen Traffic-Kanäle und Werbekampagnen auf Ihrer Website registriert wurden, in Relation zu der Anzahl der Conversions setzen. Daraus leitet sich womöglich ab, dass Sie verstärkt auf AdWords-Banner setzen sollten, um die Anzahl der Conversions zu steigern.

Wenn Sie die wichtigsten Micro- und Macro-Conversions als Zielvorhaben eingerichtet haben, können Sie den Erfolg Ihrer Online-Marketing-Aktivitäten besser bewerten und Anpassungen an Ihrer Website zielgerichteter vornehmen. Eine Win-Win-Situation: Sie sparen Geld und bekommen mehr Besucher. (dbe@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Daniel Berger, Besuch-Erzähler, Google Analytics einrichten und nutzen, c't 27/15, S. 152
- [2] Google Analytics-Hilfe, Analytics für mobile Apps, <https://support.google.com/analytics/answer/2587086>

**Ereignis-Tracking einrichten:** [ct.de/yeq7](https://ct.de/yeq7)



# Website-Apps

## Progressive Web-Apps vereinen das Beste aus Websites und Mobil-Apps

**Website oder App? Techniken wie responsives Webdesign und hybride Apps haben die Grenze zwischen beiden Welten durchlässiger gemacht – progressive Web-Apps könnten sie ganz einreißen.**

**Von Herbert Braun**

**E**ine Website muss überall funktionieren: Das war die Idee hinter responsivem Webdesign. Progressive Web Apps (PWAs) entwickeln diesen Gedanken weiter und überschreiten damit die Grenze zwischen Web und Apps. „Progressive“ ist dabei im Sinn von „Progressive Enhancement“ zu verstehen: Man nutzt die Kapa-

zitäten neuer Browser, ohne die übrigen auszuschließen.

Progressive Web-Apps funktionieren auch ohne Netzverbindung, können Push-Nachrichten entgegennehmen, lassen sich auf dem Homescreen von Mobilgeräten installieren und ohne die umschließende Browser-Bedienoberfläche starten – und all das nur mit Web-Techniken. Eine PWA vereint also das Beste aus Web- und App-Welt, den beiden lebhaftesten Anwendungsplattformen.

Kerntechnik der PWAs sind mehrere neue JavaScript-Schnittstellen, die sich um das Thema ServiceWorker gruppieren. Wie die bereits länger bekannten Web-Worker ermöglichen ServiceWorker JavaScript-Anwendungen, die unabhängig von den Skripten einer Webseite laufen.

Der Unterschied: ServiceWorker können das auch, wenn die betroffene Webseite gar nicht geöffnet ist. Sie können wie ein Proxy zwischen Server und Browser agieren, sind dabei aber beschränkt auf die Domain, von der sie kommen.

Derzeit unterstützen Chromium-Browser wie Chrome, Opera und Vivaldi sowie Firefox dieses Feature, und zwar auch auf Mobilgeräten. Edge soll in einer der nächsten Versionen nachziehen, nur von Apple gibt es noch nichts Definitives. Das soll der Einführung nicht im Weg stehen: Die Idee bei Progressive Web Apps ist ja, zusätzliche optionale Features anzubieten.

Wahrscheinlich hat auch Ihr Browser bereits eine Reihe von diesen ServiceWorkern gespeichert. Schauen Sie doch mal nach: In Chromium-Browsern finden Sie

die Liste im Web Inspector im Tab „Application“ unter „Service Workers“, wenn Sie die Checkbox „Show all“ anklicken – oder indem Sie `chrome://serviceworker-internals` öffnen. In Firefox geht es über die Spezial-URL `about:serviceworkers`.

Da ein ServiceWorker recht weitreichende Privilegien genießt, ist HTTPS Voraussetzung, sofern die Seite nicht auf dem Localhost liegt. Auch gemischte Inhalte verbieten sich. Wer keinen Webserver mit SSL besitzt, kann beispielsweise bei Google's Firebase hosten, das für kleine Projekte nichts kostet.

## Offline

PWAs bieten viele Möglichkeiten – der Komplexität ist nach oben theoretisch keine Grenze gesetzt. Dieser Artikel beschränkt sich auf eine simple Implementierung der Offline-Funktion. Den Code können Sie unter <https://github.com/wortwart/serviceworker-offline> herunterladen.

Gewöhnlicher Browser-Cache hilft nicht, wenn das Gerät offline ist oder vom Datenstrom nur ein Rinnsal ankommt. Zwar gibt es seit einigen Jahren eine Technik zur Offline-Speicherung der Seiteninhalte, den AppCache [1]. Leider erwies sich dieser als wohl größter HTML5-Fehlgriff, denn der statisch definierte AppCache lässt sich kaum kontrollieren. ServiceWorker machen es besser.

Das Beispiel setzt auf ein gewöhnliches HTML-Gerüst auf:

```
<!doctype html>
<html lang="de">
  <head>
    <meta charset="utf-8"/>
    <title>ServiceWorker-Demo</title>
    <link rel="stylesheet"
      href="style.css"/>
  </head>
  <body class="container">
    <h1>ServiceWorker-Demo</h1>
    <aside>Status: <span id="status">
      </span></aside>
    <script src="app.js"></script>
  </body>
</html>
```

Die Seite bindet zuerst ein Stylesheet ein; da dieses hier keine Rolle spielt, kommt das kompakte CSS-Framework Skeleton in fast unveränderter Form zum Einsatz. In der Praxis wäre natürlich Mobilgeräte-

Tauglichkeit in Form von Responsive Web Design wichtig.

Im Gegensatz zum CSS ist das Skript Handarbeit. Das `status`-Element soll anzeigen, ob gerade eine Netzwerkverbindung besteht oder nicht. Um das herauszufinden, braucht es keinen ServiceWorker: Die `onLine`-Eigenschaft des `navigator`-Objekts weiß stets Bescheid. In `app.js` sieht das so aus:

```
+function() {
  'use strict';
  var isOnline;
  var stat = document.
    getElementById('status');
  var amIOnline = function() {
    stat.textContent =
      navigator.onLine?
        'online' : 'offline';
  }
  window.addEventListener('online',
    amIOnline);
  window.addEventListener('offline',
    amIOnline);
  amIOnline();
}();
```

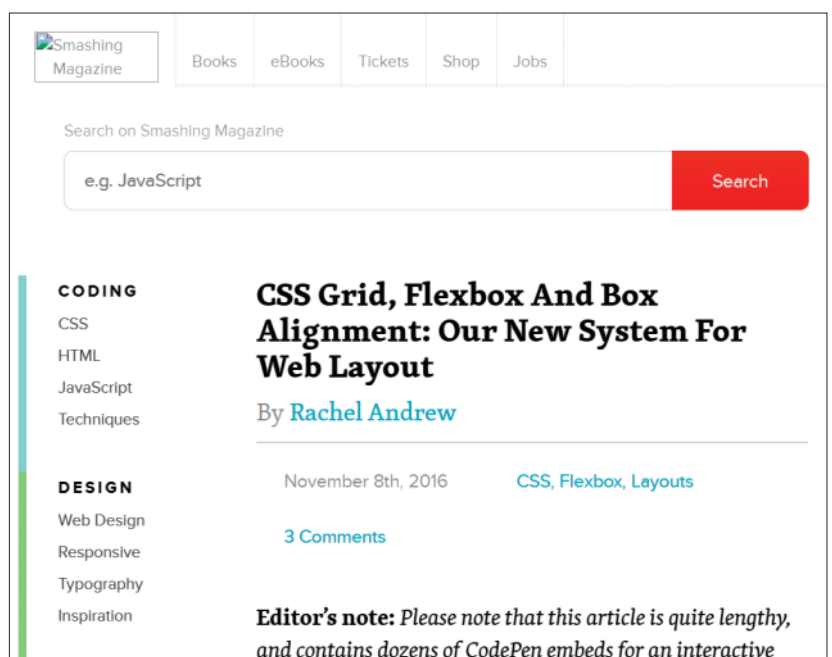
Der eigentliche Code ist in einem sich selbst ausführenden Funktionsblock verpackt, um den globalen Namensraum sauber zu halten. `use strict` verbietet einige der schlimmeren Code-Sünden.

Die Funktion `amIOnline()` ermittelt den Netzwerkstatus und schreibt ihn ins HTML. Ausgelöst wird sie durch einen Aufruf sowie durch die beiden Event-Listener `online` und `offline`. Die Wirkung dieses Codes sehen Sie, wenn Sie die HTML-Seite inklusive Skript in einer lokalen Server-Umgebung öffnen und das LAN-Kabel ziehen. Einfacher erzielen Sie diesen Effekt in Chromium-Browsern über den Web Inspector, der im Network-Tab eine „Offline“-Checkbox besitzt. Firefox besitzt dafür die Anweisung „Work offline“ im Datei-Menü.

Nun wird es Zeit, den ServiceWorker an Bord zu holen:

```
if ('serviceWorker' in navigator) {
  navigator
    .serviceWorker
    .register('./serviceworker.js')
    .then(function() {
      console.log('ServiceWorker
        registriert');
    })
    .catch(function(err) {
      console.error('ServiceWorker
        nicht registriert!', err)
    });
}
```

Damit die Webseite nicht nur in Firefox und Chromium läuft, prüft der Code, ob



Auch wenn ein paar Icons fehlen: Dieses Online-Magazin können Sie in der U-Bahn lesen, falls Sie es zuvor schon mal geöffnet haben.

Diese Seite kommt aus dem Cache!

## ServiceWorker-Demo

Diese Seite soll mit einem ServiceWorker gecached werden und in Chrome und Firefox offline funktionieren.

Status: online

**ServiceWorker können sich als Proxy zwischen Server und Client schalten und beispielsweise Seiten aus dem Cache ausliefern – auch ohne Netzwerkverbindung.**

`navigator.serviceWorker` existiert. Falls ja, erzeugt dessen `register()`-Methode einen ServiceWorker aus der Skriptdatei `service-worker.js`. Diese Methode gibt ein sogenanntes Promise-Objekt zurück, anhand dessen sich überprüfen lässt, ob die Registrierung erfolgreich war oder nicht.

### Code-Versprechen

ServiceWorker setzen durchwegs auf Promises. Bei diesen „Versprechen“ handelt es sich um ein vergleichsweise neues Konstrukt in JavaScript, das aber bereits in allen gängigen Browsern unterstützt wird – mit Ausnahme von Internet Explorer und Opera Mini, die bei PWAs sowieso raus sind. Die Idee ist, bei asynchronen Anweisungen die Kontrolle zu behalten. Ein elementares Beispiel:

```
var p = new Promise
(function(resolve, reject) {
  if (Math.round(Math.random()))
    resolve('ja');
  else reject('nein');
});
p.then(function(val) {
  console.log(val);
}, function(err) {
  console.warn(err);
});
```

Das Promise wird mit einer Funktion initialisiert, welche die beiden Funktionen `resolve()` und `reject()` als Argumente übergibt. `resolve()` löst das Versprechen ein, `reject()` verwirft es (im Beispiel geschieht dies auf zufälliger Basis). Die `then()`-Methode löst das Versprechen ein, und zwar durch Ausführen der ersten als Argument definierten Funktion. Die verworfenen Versprechen fängt wahlweise das zweite Argument auf oder (wie oben bei der ServiceWorker-Registrierung) eine separate `p.catch()`-Anweisung – das ist Geschmackssache.

Während sich so ein primitives Beispiel ohne Promises einfacher umsetzen ließe, sieht es ganz anders aus, wenn der Programmablauf durch verschachtelte asynchrone Anweisungen unübersichtlich zu werden droht. Bei komplexen JavaScript-Anwendungen stellen Promises eine lesbarere Alternative zu den bisher üblichen Callback-Funktionen dar.

### Dienstleister

Der ServiceWorker-Code besteht hauptsächlich aus Event-Handlern. Diese lösen aus, wenn der Worker installiert oder aktiviert wird oder beim Laden einer URL. Zuvor sind nur noch ein paar Variablen festzulegen:

```
'use strict';
const cacheName = 'app-v1a';
const pathRoot = '/pwa-demo/';
const filesToCache = [
  '',
  'index.html',
  'app.js',
  'style.css'
];
```

Da Safari, Internet Explorer, Edge und Opera Mini eh nicht bis hierher kommen, dürfen Sie in `serviceworker.js` ungestraft einige der schicken neuen JavaScript-Features verwenden – zum Beispiel Konstanten (`const`) anstelle von Variablen.

`cacheName` identifiziert den gerade aktuellen Datenspeicher. Hier eine Versionsnummer zu setzen, hilft später bei der Aktualisierung. Außerdem können Sie innerhalb eines ServiceWorkers verschiedene Caches angeben, die in verschiedenen Zyklen aktualisiert werden – etwa eine relativ statische App-Hülle und ständig neue Daten. Die Liste der zu cachenden Dateien steht in `filesToCache`; `pathRoot` bezeichnet den Pfad vom Server-Stammverzeichnis aus. In den Cache

kommen nur per GET angefragte Inhalte. Das erste zu überwachende Ereignis ist `install`. In diesem Fall soll der ServiceWorker die `filesToCache` abrufen und speichern. Das geht so:

```
self.addEventListener('install',
  ev => {
    ev.waitUntil(
      caches.open(cacheName)
        .then(cache => {
          console.info('Caching der App');
          cache.addAll(filesToCache.
            map(el => {
              return pathRoot + el;
            }));
        })
        .catch(err => {
          console.error('Fehler!', err);
        })
    );
  });
```

`self` ist seit Urzeiten ein Synonym für `window`. In Worker-Code dagegen bezieht es sich auf diesen selbst, also auf ein `ServiceWorkerGlobalScope`-Objekt; `window` ist für einen ServiceWorker undefiniert. Sie können `self` ähnlich wie sonst `window` weglassen.

Das `install`-Ereignis löst eine Funktion aus, die in der Arrow-Notation definiert ist und die das Ereignis-Objekt als Argument bekommt; `ev => {...}` entspricht `function(ev) {...}`.

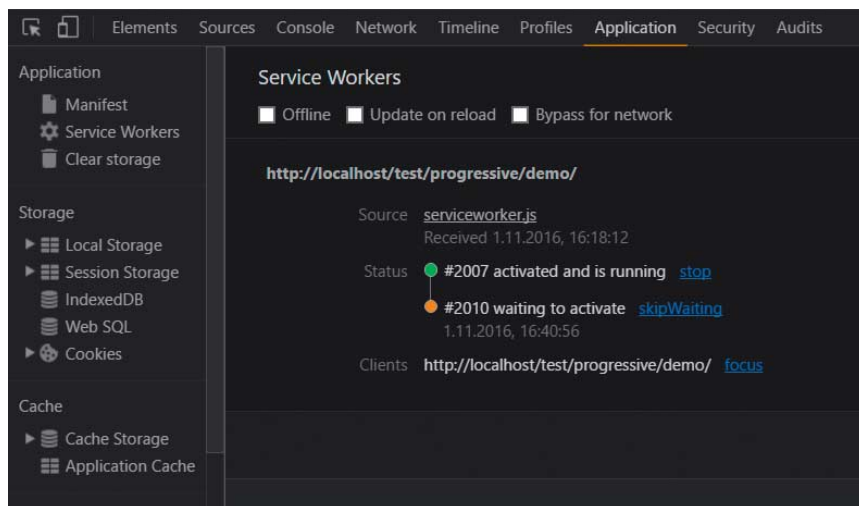
Die `waitUntil()`-Methode des übergebenen Events ist eine Sicherheitsmaßnahme: Sie verhindert, dass sich der ServiceWorker automatisch beendet, bevor eine asynchrone Aufgabe abgeschlossen ist. Im Test mit Firefox und Chrome klappte es auch ohne, aber es gibt keine Garantie, dass das immer so bleibt. `waitUntil()` gibt ein Promise zurück, das aber hier nicht gebraucht wird.

`caches.open(cacheName)` ist ja fast selbsterklärend: Der Worker möge bitte den oben per Konstante benannten Cache zum Schreiben öffnen. `caches` (genauer: `self.caches`) ist das `CacheStorage`-Objekt. Dieses bildet die Schnittstelle zu den Daten, die in Chromium-Browsern im Browser-Datenverzeichnis unter „Service Worker/CacheStorage“ ablegen; Firefox benutzt den Standard-Cache.

Wie alle Cache-Methoden gibt `caches.open()` ein Promise zurück, und zwar



Anzeige



Manchmal klemmt es beim Aktualisieren eines ServiceWorkers. Zum Glück treten Probleme dieser Art nur beim Entwickeln auf, nicht in der Praxis.

auf das geöffnete `cache`-Objekt. Diesem stehen diverse Methoden zur Verfügung, etwa `add()`, `put()`, `delete()`, `keys()` – oder eben die Komfort-Methode `addAll()`. Diese nimmt ein Array von URLs entgegen, ruft jede einzelne von ihnen auf und merkt sich Anfragen und Antworten. Im Beispiel enthält `filesToCache` nur URL-Fragmente, deshalb fügt eine `map()`-Anweisung sie kurzerhand mit `pathRoot` zusammen.

ServiceWorker können in die Konsole der von ihr verwalteten Seite schreiben, ansonsten arbeiten sie jedoch strikt getrennt von dieser. So ist umgekehrt von der Konsole aus kein Zugriff auf das Innenleben des Workers möglich. Kompensieren lässt sich dies in Chromium-Browsern: Dort enthält `chrome://service-worker-internals` eine „Inspect“-Schaltfläche, die eine eigene Konsole öffnet. In dieser Spezialseite erscheinen auch die ServiceWorker-Logs noch mal.

Der Austausch von Daten zwischen App und Worker ist nicht trivial – wer dies benötigt, muss den Umweg über das Channel-Messaging-API gehen.

Wenn Sie die Anwendung nun ausprobieren, speichert sie die Dateien der Anwendung, bislang allerdings ohne sie auszulesen.

## Cache-Einblicke

Beim Entwickeln erweist sich der Application-Tab in den Werkzeugen von Chrome und Co. als nützlich. Unter „Cache Storage“ in der Seitenleiste finden sich die zur aktuellen Seite gehörenden Caches inklusive der jeweiligen URLs.

Anders als bei der älteren AppCache-Technik klappt das Auffrischen der Inhal-

te recht unproblematisch. Während der Entwicklungsphase können Sie einfach in Chromiums Entwicklerwerkzeugen über „Clear storage“ in der Seitenleiste des Application-Reiters alle lokalen Speicher leeren.

Alternativ ändern Sie – wie später im Produktionsbetrieb – einfach die Cache-Version im ServiceWorker, und schon fordert der Browser beim nächsten Neuladen die kompletten Daten der Seite neu an.

Voraussetzung dafür ist natürlich, dass der Browser zuvor das ServiceWorker-Skript selbst aktualisiert. Im Grunde funktioniert das wie immer: ändern, speichern, neu laden. Dabei darf der Worker jedoch nicht mehr laufen, das heißt, dass alle von ihm kontrollierten Tabs geschlossen sind. Im Test mit Chrome dauerte es danach noch ungefähr eine Minute, bis der Worker stoppte.

Abkürzen lässt sich dieser Vorgang über den „Update“-Schalter, den Firefox in `about:serviceworkers` und Chrome in den Entwicklerwerkzeugen besitzt. Die Schaltfläche „Update on reload“ in Chrome automatisiert dies. Alternativ können Sie den Worker deregistrieren – per Schaltfläche oder in Chrome auch per „Clear storage“ – und die Seite neu laden.

Im Produktionsbetrieb sollte das Cache-Auffrischen kein Problem sein, da der Worker beim Laden üblicherweise nicht läuft. Was allerdings in die Quere kommen kann, ist der Cache – nicht der ServiceWorker-Cache (der Worker speichert sich ja nicht selbst), aber der gewöhnliche Browser-Cache. Verhindern lässt sich das zum Beispiel mit einer kleinen `.htaccess`-Datei:

```
<Files serviceworker.js>
FileETag None
Header unset ETag
Header set Cache-Control "max-age=0,
no-cache, no-store, must-revalidate"
Header set Pragma "no-cache"
Header set Expires
"Sat, 24 Dec 2016 12:00:00 GMT"
</Files>
```

Beim Entwickeln empfiehlt es sich ohnehin, den Standard-Cache abzuschalten; es gibt in Firefox und Chromium die Option, Caching zu deaktivieren, solange die Entwicklerwerkzeuge geöffnet sind. Allerdings scheint Chrome das bei ServiceWorkern zu ignorieren.

## Aktivierung

Ein weiteres ServiceWorker-Ereignis ist `activate`. Dieses wird ausgelöst, wenn die Installation abgeschlossen ist – vergleichbar mit `onload` in einer Webseite.

Als gute Praxis hat sich etabliert, bei der Aktivierung alte Cache-Versionen zu entrümpeln. Während der Installation lässt man das nämlich lieber, denn womöglich läuft da noch die alte Version der Anwendung. Das Aufräumen ist nicht nur eine nette Geste, sondern verbessert auch die Chancen, dass der Browser nicht aus Platzmangel den ganzen Cache der Website wegwirft. Das löst man ungefähr so:

```
self.addEventListener('activate',
ev => {
  ev.waitUntil(
    caches
      .keys()
      .then(keyList => {
        keyList.forEach(key => {
          if (key !== cacheName)
            caches.delete(key);
        });
      })
  );
  return self.clients.claim();
});
```

Das Gerüst dieses Event-Handlers gleicht dem vorherigen. `caches.keys()` gibt ein Array mit Cache-Namen zurück. Mit dessen Hilfe löscht `caches.delete()` alle veralteten Caches, die nicht `cacheName` heißen.

`self.clients.claim()` soll ähnlich wie `event.waitUntil()` Eventualitäten vorbeugen. Bisweilen aktiviert der Browser einen

ServiceWorker nicht, wenn bereits einer läuft; dies soll die `claim`-Anweisung verhindern. Bei Tests auf einem Chromium-Browser erschien dennoch gelegentlich ein „waiting“-Hinweis in den Entwicklerwerkzeugen.

## Aus dem Archiv

Der Offline-Cache ist angelegt und sauber gepflegt – nun soll er endlich benutzt werden. Das Grundprinzip ist einfach: Jede Datei, die im Zuständigkeitsbereich des ServiceWorkers liegt, löst ein `fetch`-Ereignis aus.

Was dann passiert, liegt in der Verantwortung des Entwicklers. Anders formuliert: Man kann eine Menge dabei falsch machen. Soll der Client die Daten jedes Mal anfordern, auch wenn er sie im Cache hat? Soll er Netzwerk und Cache parallel aufrufen (der Cache muss nicht immer schneller sein)? Benutzt die App den Cache nur, wenn sie kein Netz hat? Acht verschiedene Cache-Strategien beschreibt Jake Archibald in seinem „Offline Cookbook“ (siehe c’t-Link).

Intuitiv sinnvoll scheint der Ansatz, den Cache abzufragen und als Fallback das Netzwerk zu benutzen. Dies reduziert Zugriffe auf den Webserver. Um Inhalte zu aktualisieren, müssen Sie künftig einen neuen `cacheName` vergeben. In diesem Fall löscht der Browser den gesamten Cache und lädt alles neu herunter – häufig aktualisierte Daten sollten Sie also getrennt speichern:

```
self.addEventListener('fetch',
  ev => {
    ev.respondWith(
      caches
        .match(ev.request)
        .then(response => {
          if (response)
            return response;
          return fetch(ev.request)
            .then(response => {
              return response;
            })
            .catch(err => {
              console.error(err);
            });
        })
    );
  });
```

Das `Fetch`-Ereignis besitzt eine `respondWith()`-Methode, die als Argument ein

Promise auf eine Antwort erwartet. Diese sucht der Code zuerst im `CacheStorage` des ServiceWorkers (`self.caches`). Suchmuster ist das zum `Fetch`-Event gehörende Request-Objekt `ev.request`. Dies enthält Anfragedaten wie `method`, `referrer` und vor allem `url`.

Wenn `caches.match()` eine Antwort aus dem Cache erhalten hat, gibt der Code dieses Response-Objekt zurück an `ev.respondWith()`: Der ServiceWorker antwortet mit Daten aus dem Cache.

Auch wenn `caches.match()` nichts findet, gilt das Promise als erfüllt; allerdings hat das übergebene Response-Objekt in diesem Fall den Wert `undefined`. Der ServiceWorker muss nun doch das Netzwerk bemühen. Für diesen Zweck greift er auf das Kernstück des `Fetch` API zurück: die global verfügbare `fetch()`-Methode. Sie akzeptiert als Argument einen URL-String oder ein Request-Objekt und gibt ein Promise zurück.

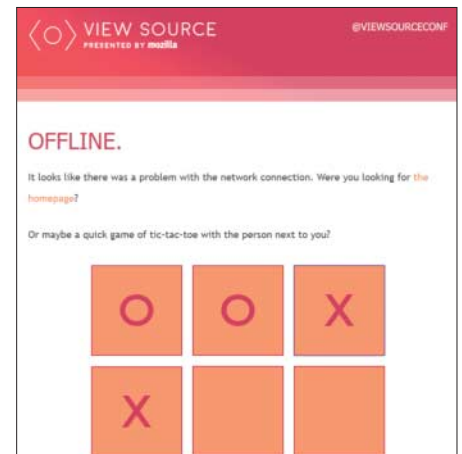
Gelingt der URL-Aufruf, reicht der Worker das Ergebnis an den Client durch. `fetch()` scheitert nur, wenn es keine Verbindung zum Netzwerk gibt. Um sauber zu arbeiten, müsste man die `response` überprüfen, bevor man sie zurückgibt:

```
if (!response.ok) {
  if (response.type === 'opaque')
    console.warn(
      'Kein Zugriff auf Daten',
      ev.request.url);
  else
    console.warn('Anfrage-Fehler',
      response.status, response.url);
}
```

`response.ok` ist `true`, wenn der Statuscode (`response.status`) im 200er-Bereich liegt. Häufig wird es Anfragen an Ressourcen geben, die außerhalb der ServiceWorker-Domain liegen, etwa extern gehostete Grafiken. Diese lässt der Worker zwar brav durch, aber er hat keinerlei Zugriff darauf. Erkennen lässt sich dies am `response.type opaque`. Auch bei echten Fehlern wie 404ern oder 500ern lässt der ServiceWorker die Server-Antworten in diesem Beispiel kommentarlos passieren.

## Aktualisieren

Wenn Sie diese Seite in Firefox, Chrome oder einem anderen aktuellen Chromium-Browser öffnen, die Netzverbindung drosseln oder kappen und anschließend



Kein WLAN? Statt den „Downosaurier“ zu zeigen, lud die Website dieser Konferenz die Teilnehmer zu einer Partie Tic-Tac-Toe ein.

neu laden, wird die Seite trotzdem angezeigt. ServiceWorker lassen auch unkonventionelle Lösungen zu. Statt Nachrichten von gestern zu zeigen, könnte eine Seite im Offline-Modus etwas ganz anderes tun – zum Beispiel lud der Auftritt einer Mozilla-Konferenz ohne WLAN zum Tic-Tac-Toe mit dem Sitznachbarn ein. Der Beispiel-Code zeigt, wie Sie eine Response abfangen, auslesen und verändern können. Der ServiceWorker agiert hier als Server.

## Progressiv

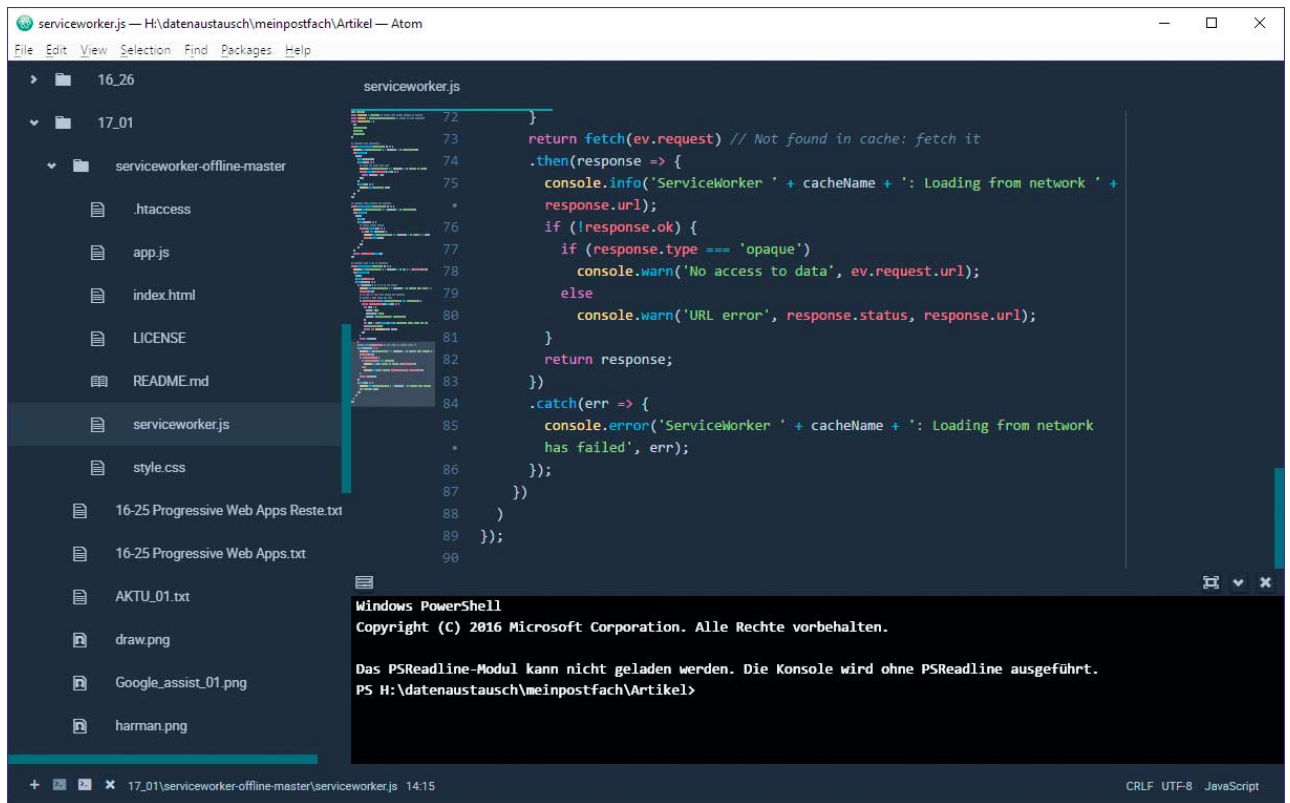
Ein weiterer Schwerpunkt bei PWAs ist die Fähigkeit zu Push-Benachrichtigungen. Diese sind nicht zu verwechseln mit dem oben beschriebenen Channel-Messaging oder mit dem bereits etablierten Notifications API, das im Kontext eines WebWorkers läuft und daher nur reagiert, solange die betreffende Seite geöffnet ist.

Das neue Push API fußt dagegen auf ServiceWorkern. Es ist egal, ob der Benutzer die betreffende Seite geöffnet hat oder nicht – laufen muss nur der Browser, in dem er der betreffenden Website die Erlaubnis für die Benachrichtigungen erteilt hat. Und schließlich erlaubt Chrome auf Android-Geräten, PWAs dem Home-screen hinzuzufügen. Von dort lässt sich die Seite im Vollbildmodus starten wie eine richtige App. (jo@ct.de)

## Literatur

[1] Herbert Braun, Hightech-Web, HTML5 für Webanwendungen nutzen, c't 23/10, S. 170

Weiterführende Informationen: [ct.de/yskq](https://ct.de/yskq)



# Textmaschine nach Maß

## Editor Atom einrichten, anpassen und erweitern

**Atom ist wie ein Lego-Baukasten: Während des Betriebs baut und gestaltet man sich seinen eigenen maßgeschneiderten Editor – mit mehr als 5000 Erweiterungen und 1700 Themes.**

**Von Moritz Sauer**

Atom ist ein Editor für Windows, macOS und Linux, der sich vor allem an Software-Entwickler richtet. Er wurde von den Betreibern der Filehosting-Plattform GitHub ins Leben gerufen als Editor, der „hackbar bis zum Kern, aber zugänglich vom ersten Tag an“ sein sollte. Atom nimmt starke Anleihen bei Sublime Text [1]. Anders als das Vorbild steht Atom aber als Open Source und kostenlos zur Verfügung.

Einen guten Überblick über den Funktionsumfang von Atom verschaffen Sie sich mit der Kommando-Palette (Command Palette), die Sie per Menü mit „Packages\Command Palette“ oder per Tastaturkommando mit Strg+Umschalt+P öffnen. Die Palette zeigt per Volltextsuche nicht nur die Befehle, sondern auch ihre Tastaturkommandos an, sodass Sie fast völlig auf die Maus verzichten können.

Mit Atoms ausblendbarer Bauman sicht behalten Sie immer alle Dateien im Projektordner im Blick. Die Fuzzy-Suche findet Dokumente auch in größeren Projekten schnell wieder. Weil Atom unscharf sucht, müssen Sie sich nicht einmal an den genauen Dateinamen erinnern. Bei seiner Herkunft verwundert es nicht, dass Atom auch eng mit GitHub verzahnt ist und zum Beispiel ermöglicht, die GitHub-Version einer Datei zu öffnen.

Dokumente öffnet Atom standardmäßig in Tabs. Zusätzlich kann das Programm Dateien aber auch in sogenannten Panes anzeigen – also nebeneinander oder untereinander. Das ist praktisch, wenn Sie zum Beispiel neben Ihrem Code die Dokumentation öffnen oder zwei Dokumente vergleichen möchten.

Eine Funktion, die sich Atom beim Editor Sublime Text abgeschaut hat, sind multiple Cursor. Damit positionieren Sie den Cursor an verschiedenen Stellen im Dokument simultan. Tippen Sie anschließend auf der Tastatur Zeichen ein, fügt Atom sie an allen Cursor-Stellen gleichzeitig ein. Das ist zum Beispiel dann praktisch, wenn Ihnen auffällt, dass Sie einen Variablennamen an mehreren Stellen falsch geschrieben haben. Am einfachsten positionieren Sie mehrere Cursor, indem Sie die Strg-Taste fest-



halten und an die gewünschten Positionen klicken.

## Pakete en masse

Mehr als 5000 Erweiterungen und 1700 Themes hält die Atom-Website bereit. Auch die bereits erwähnte Kommandopalette ist eine Erweiterung – die aber wegen ihrer Nützlichkeit zum Standardumfang dazugehört. Weitere dieser sogenannten Packages und Themes installieren und aktualisieren Sie unkompliziert über den Paketmanager, den Sie per Menü über „File\Settings“ oder über den Tastaturbefehl Strg+Komma ansteuern.

Atom listet dort unter „Packages“ alle bereits installierten Erweiterungen auf, die Designs finden sich unter „Themes“. Bietet eine Erweiterung oder ein Theme weitere Einstellungsmöglichkeiten, so finden Sie sie hier. Unter „Install“ erschließt Atom die von der Community beigesteuerten Pakete per Volltextsuche. Mit einem Klick können Sie sie dort direkt aus dem Repository auf der Atom-Website herunterladen und installieren.

Um Ihnen den Einstieg zu erleichtern, stellen wir Ihnen hier eine Auswahl bewährter Erweiterungen vor, die uns bei unserer täglichen Arbeit helfen. Die Erweiterung Minimap etwa erleichtert die Orientierung in größeren Listings. Sie blendet zu jeder Zeit eine verkleinerte Code-Übersicht ein (siehe die Abbildung S. 134). Dabei hebt Minimap den Bereich hervor, in dem man gerade arbeitet. Sublime Text lässt auch hier grüßen.

Emmet beschleunigt den Arbeitsfluss in HTML- und CSS-Dokumenten und vermindert Tippfehler. Statt mühselig HTML-Tags einzutippen, erledigen Sie die Arbeit mittels kleiner Formeln, die Sie schnell draufhaben. Um zum Beispiel eine Navigation mit fünf <li>- und <a>- Elementen anzulegen, reicht die folgende Zeile in einem HTML-Dokument mit einer abschließender Bestätigung über die Tabulatortaste:

```
nav>ul>li*5>a
```

Emmet verwandelt das in den folgenden Code:

```
<nav>
  <ul>
    <li><a href="#"></a></li>
    <li><a href="#"></a></li>
```

```
<li><a href="#"></a></li>
<li><a href="#"></a></li>
<li><a href="#"></a></li>
</ul>
</nav>
```

Anschließend springt Emmet bei jedem erneuten Druck auf die Tabulatortaste zwischen die Anführungszeichen und den Platz für den Linktext von Zeile zu Zeile.

Auch CSS-Auszeichnungen tippen Sie mit Emmet flinker ein als je zuvor. So wird aus fz3em schnell font-size: 3em; oder aus bg#000 die Zeile background: #000;. Die Kürzel müssen Sie nicht auswendig lernen. Die meisten CSS-Kurzbefehle bestehen aus zwei Anfangsbuchstaben. Aus lh wird line-height, aus c macht Emmet color und aus mt entsteht margin-top. Kombinieren Sie die Kurzbefehle mit Werten, ist die CSS-Anweisung in der Regel perfekt.

Konsistente Einrückungen mit Tabulatoren oder Leerzeichen strukturieren den Code und machen ihn besser lesbar. Mit der Erweiterung atom-beautify wenden Sie schnell individuelle Formatierungsregeln auf das offene Dokument oder markierte Bereiche an. Alternativ hübscht Beautify On Save den Code beim Speichern auf. Regeln für die Formatierungen legen Sie dafür in der Settings-Datei .jsbeautifyrc fest. So können Sie in einem Team projektübergreifend Regeln festlegen, teilen und gemeinsam nutzen.

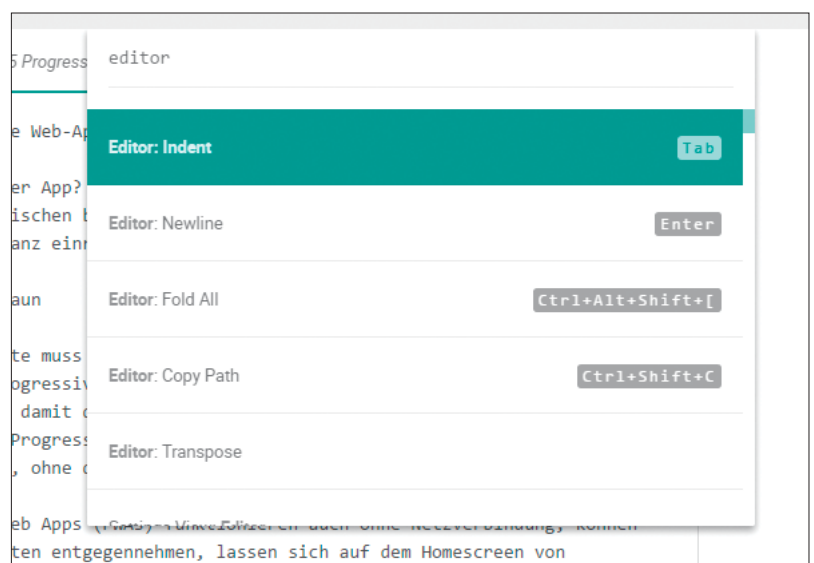
Schnell mal ein paar Dateien umbenennen oder den Server hochfahren – einige Dinge lassen sich besser oder überhaupt nur von der Kommandozeile aus erledigen. Dank der Erweiterung platformio-ide-terminal müssen Sie nicht einmal dafür Atom verlassen. Auch mehrere Terminal-Fenster sind damit kein Problem.

Ein paar Erweiterungen für Entwickler im Schnelldurchlauf: split-diff hebt beim Vergleich zweier Dokumente die Unterschiede hervor. Pigments zeigt Farbangaben in Quelltexten in ihrer Farbe an. Und jshint validiert JavaScript-Code beim gleichnamigen Webdienst.

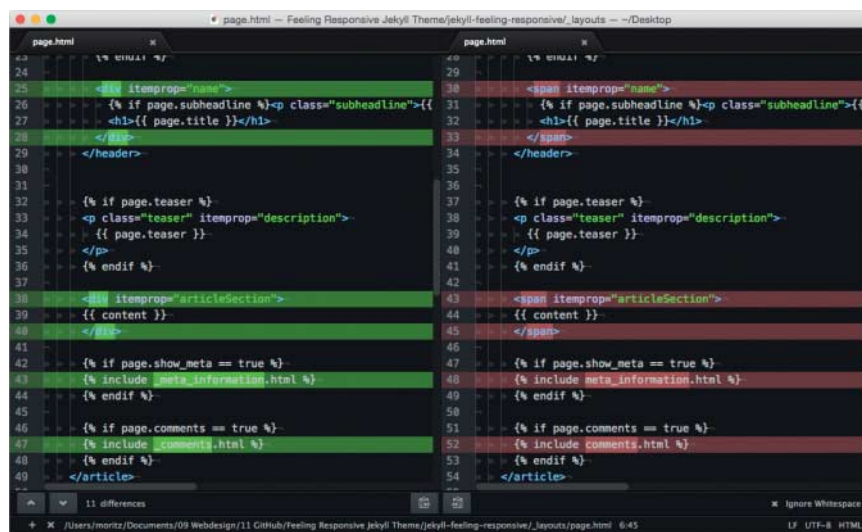
Dieser Artikel kann nur eine kleine Auswahl aus dem riesigen Fundus an Add-ons vorschlagen, das Angebot ist gewaltig. Sie sollten es aber nicht übertreiben mit den Erweiterungen, denn jede hat das Potenzial, Atom auszubremsen. Lässt sich Atom beim Start zu viel Zeit, können Sie mit der standardmäßig installierten Erweiterung Timecop nachschauen, welche der Erweiterungen dafür verantwortlich sind. Sie zeigt die packages an, die beim Start von Atom die meiste Zeit fressen.

## Browser-Kern

Eine herausragende Eigenheit von Atom ist seine Anpassbarkeit, auch über Erweiterungen hinaus. Das hat mit dem Innenleben des Editors zu tun. Atom basiert auf



Schaltzentrale: Mit der Command Palette hat man immer die Kommandos und die zugehörigen Tastenkombinationen im Blick.



### Hilfreich beim Code-Vergleich: die Fenster-neben-Fenster-Ansicht

dem Framework Electron, das wiederum auf dem Web-Browser Chromium und dem JavaScript-Framework Node.js aufsetzt (um genau zu sein, ist Electron aus der Arbeit an Atom entstanden). Im Inneren von Atom verrichtet also ein Browser seine Arbeit, der einen Blick hinter die Fassade des Programms ermöglicht. Dazu öffnen Sie die von Chrome bekannten Entwickler-Tools mit Strg+Alt+I.

Dass Atom im Kern ein Browser ist, hat eine Reihe von nützlichen Nebeneffekten. So kann Atom Bilder in gängigen Formaten direkt anzeigen. Wie bei HTML-Webseiten steuert zudem CSS bei Atom die Gestaltung der Oberfläche. Die CSS-Eigenschaften der Bedienoberfläche können Sie direkt beeinflussen, indem Sie über das Menü „File\Stylesheet“ ihr Stylesheet aufrufen.

In das sich öffnende Less-Dokument tippen Sie jetzt einfach gewohnte CSS-Angaben oder Sie nutzen die dynamische Stylesheet-Sprache Less selbst. Geben Sie in das Dokument zum Beispiel die folgenden CSS-Angaben ein, verwandelt sich der Cursor in ein blinkendes grünes Rechteck:

```
atom-text-editor::shadow .cursor {
  border: 1px solid green;
  background: green;
}
```

Wenn Sie jetzt Interesse daran verspüren sollten, auf Atom umzusteigen, möchten Sie möglicherweise weiterhin Ihre ge-

wohnten Tastenkombinationen verwenden. Auch das ist möglich. Die Belegungen für die Tastenkombinationen, Keybindings genannt, überschreiben Sie einfach in den Preferences.

Um eine Tastenkombination zu ändern, suchen Sie den dazugehörigen Befehl am schnellsten über die Suchmaske heraus. Die Tastenkombinationen kopieren Sie über das kleine Icon am Anfang der Zeile in den Zwischenspeicher. Im nächsten Schritt öffnen Sie die Konfigurationsdatei „your keymap file“ über den Link oberhalb des Suchfelds und kopieren den Zwischenspeicher an das Ende des Dokuments in eine neue Zeile. Anschließend ändern Sie die Keymap-Datei und speichern das Dokument ab. Auf diese Weise lassen sich auch von Erweiterungen vorgegebene Tastenkombinationen überschreiben.

### Normale Schreibmaschine

Atom eignet sich nicht nur hervorragend als Code-Editor, sondern auch als ganz normales Textwerkzeug, zum Beispiel für Projektdokumentationen und Blog-Beiträge. Schreiben Sie in Deutsch, sollten Sie zuerst das vorinstallierte spell-check-Package umstellen. Geben Sie in den Einstellungen der Erweiterung unter „Locales“ de-DE ein, ändert Atom die Rechtschreibprüfung.

In den Einstellungen unter „Editor“ können Sie unter „Soft Wrap At Preferred Line Length“ dafür sorgen, dass Atom Zeilen lesefreundlich umbricht – stan-

dardmäßig nach 80 Zeichen. Ansonsten benutzt das Programm die vollständige Monitorbreite. Die Erweiterung zen reduziert Atom auf den bei vielen Autoren beliebten Zen-Modus, der alle ablenkenden Elemente wie Tabs, Seitenleiste oder Fußzeile ausblendet. Wer sich von seinen quatschenden Kollegen gestört fühlt, installiert das Add-on whitenoise, das Umgebungsgeräusche mit Rauschen überdeckt.

Einige Add-ons helfen, nützliche Funktionen nachzurüsten, die man von anderen Editoren gewohnt ist. wordcount etwa hilft Ihnen, Ihren Arbeitsfortschritt im Auge zu behalten, indem es Wörter- und Zeichenzahl in der Fußzeile einblendet. highlight-selected hebt alle Vorkommen eines markierten Wortes hervor. Erst mit simple-drag-drop-text können Sie in Atom Text anfassen und verschieben. Und open-recent zeigt im File-Menü eine Liste zuletzt geöffnete Dateien und Ordner an.

Wer seine Dokumentationen in Markdown verfasst, dem empfiehlt sich markdown-writer mit vielen kleinen Helferlein. markdown-preview-enhanced ergänzt ein Vorschaufenster. markdown-pdf schließlich komplettiert die Schreibwerkstatt und erlaubt aus Atom heraus den direkten PDF-Export. Dass Atom vornehmlich für Entwickler ausgerichtet ist, sieht man am Fehlen der Druckfunktion – das einzige Feature, das wir gefunden haben, für das es keine Ergänzung im Form eines Packages gibt.

### Fazit

Wer einen modernen, vielseitigen und äußerst wandelbaren Texteditor sucht, den bedient Atom bestens. Tausende Erweiterungen und Themes erweitern den Funktionsumfang. Die Software ist nicht nur kostenlos, sondern steht für alle gängigen Plattformen zur Verfügung. Außerdem ist die Zukunft von Atom gesichert, da mit GitHub eine große Firma das Produkt vorantreibt.

(jo@ct.de) 

### Literatur

- [1] Herbert Braun, Erhaben texten, Wie man den Editor „Sublime Text“ richtig einsetzt, c't 18/14, S. 166
- [2] Hajo Schulz, Total geladen, Desktop-Anwendungen mit Electron bauen, c't 26/16, S. 174

**Dokumentation und Tipps:** [ct.de/ysuf](http://ct.de/ysuf)

Anzeige

# Business-Telefonie über IP

## SIP-Trunking ersetzt ISDN-Anlagenanschlüsse



**Die Telekom wird in den kommenden zwei Jahren bundesweit alle ISDN-Anschlüsse abschalten. Für Anlagenanschlüsse ist die Alternative SIP-Trunking. Das bietet erheblich mehr Funktionen und lässt sich flexibler an den Bedarf anpassen als ISDN.**

Von Urs Mansmann

Die Zeit für ISDN läuft ab. Die Telekom hat angekündigt, dass bis Ende 2018 alle Anschlüsse außer Betrieb gehen werden. Die Mitbewerber werden in den Jahren darauf folgen. Zwar wirbt Vodafone noch mit „echten“ ISDN-Anschlüssen, aber es ist bereits heute klar, dass die veraltete Technik bald offline gehen muss. Spätestens in fünf bis sechs Jahren wird wohl auch der letzte Telekom-Mitbewerber seine ISDN-Vermittlungen endgültig abschalten.

Die Devise lautet zwar „never change a running system“, aber ISDN läuft eben bald nicht mehr. ISDN-Gerätschaften für die Vermittlungsstellen werden schon seit vielen Jahren nicht mehr produziert, die Ersatzteile gehen aus und die Techniker, die sich damit auskennen, erreichen einer nach dem anderen das Rentenalter.

Die nächste Telefon-Generation ist das VoIP-Protokoll SIP (Session Initiation Protocol). Statt der TDM-Technik (Time Division Multiplex, Zeitmultiplex), die auf einer Datenleitung einen Zeitschlitz belegt, kommt dabei eine Paketvermittlung zum Einsatz. SIP war ursprünglich nur für einzelne Anschlüsse vorgesehen; setzt man es in einer durchwahlfähigen Telefonanlage ein, muss man jede Nebenstelle einzeln konfigurieren.

Mit der Erweiterung SIP-DDI (Direct Dial-In) lässt sich ein SIP-Account mit Durchwahlen, also ein SIP-Trunk, zentral verwalten. Dieses Protokoll hat sich inzwischen als Quasi-Standard in der Branche durchgesetzt. Alle VoIP-Anlagenhersteller und SIP-Trunking-Anbieter beherrschen es. Daneben existiert als proprietäre Lösung aber noch Microsoft Lync, das als Unified-Messaging-Umgebung mehrere Dienste zusammenfasst. Das Produkt ist so verbreitet, dass viele SIP-Trunking-Anbieter dazu eine Schnittstelle bereitstellen.

### Mehr Flexibilität

Gegenüber ISDN bietet SIP-Trunking erhebliche Vorteile. Per SIP lassen sich zusätzliche Standorte und Geräte einbinden und zentral an einem Standort verwalten. Die zentrale Systemadministration kann also ein ganzes Netz von Filialen, Außenstellen oder Heimbüros über eine zentrale VoIP-Anlage einbinden und verwalten. Parallel zum Tischtelefon kann ein Anruf auch auf dem Handy oder dem Privatanschluss des Mitarbeiters klingeln. Zusätzliche SIP-Telefone an Zweitarbeitsplätzen oder im Home-Office erlauben flexible Arbeitszeit- und Anwesenheitslösungen, ohne dass das nach außen sichtbar wird. Anders als bei ISDN benötigt man dazu



keine zusätzlichen Amtsleitungen, über die Rufumleitungen oder Parallelrufe signalisiert werden müssen.

Wie beim ISDN-Anlagenanschluss kann man beim Angerufenen beliebige Rufnummern anzeigen lassen, beispielsweise, um Rückrufe zu kanalisieren oder die Durchwahl einzelner Mitarbeiter geheim zu halten, ohne mit unterdrückter Rufnummer anrufen zu müssen. Die VoIP-Anlage kann so konfiguriert werden, dass die Mitarbeiter selbst vor jedem ausgehenden Telefonat entscheiden können, ob sie ihre Rufnummer anzeigen lassen oder nicht.

## Umstieg in Raten

Zunächst einmal sollte man eine Bestandsaufnahme machen: Was für eine Anlage ist vorhanden und beherrscht diese ISDN, SIP-DDI oder gar beides? In vielen Unternehmen werkelt noch eine ISDN-Anlage. ISDN ist aber unflexibel: Anlagenanschlüsse gibt es nur mit 2 ( $S_0$ ) oder 30 Kanälen ( $S_{2M}$ ); wer 8 Anschlüsse benötigt, muss also vier  $S_0$ -Anlagenanschlüsse betreiben. Wer 100 braucht, muss sich überlegen, ob er auch mit 90 zurechtkommt oder ob es 120 sein müssen, ob also 3 oder 4  $S_{2M}$ -Anschlüsse erforderlich sind.

SIP-DDI gibt es hingegen meist mit einer beliebigen Zahl von Sprachkanälen, wenn man nicht ein festes Paket wie von Sipgate oder Toplink Express wählt, das nur in bestimmten Stufen oder mit einer festen Zahl Sprachkanäle buchbar ist. Die Telekom bietet einen SIP-Trunking-Anschluss zu fast identischen Konditionen wie ISDN an. Offenbar soll der Kunde dort nicht durch neue Möglichkeiten verunsichert werden. Toplink bietet neben dem Produkt von der Stange auch individuelle Angebote auf Anfrage an.

Am besten fahren Sie, wenn Sie zunächst feststellen, wie groß Ihr tatsächlicher Bedarf ist, und sich dann von allen Unternehmen, die in Frage kommen, ein passendes Angebot unterbreiten lassen oder anhand der Preisliste durchrechnen, was Sie das Angebot inklusive Telefonate kosten wird. Ein flexibel konfigurierbarer SIP-Trunking-Anschluss kann problemlos mitwachsen, indem man einfach zusätzliche Kanäle bucht – oder auch schrumpfen, wenn der Bedarf an Leitungen einmal sinken sollte. Die Kosten sinken dann auch.

Achten Sie bei Ihrem Vergleich darauf, dass einige Angebote die Mehrwertsteuer mit einrechnen, etwa weil sie sich

auch an Privatkunden richten, andere hingegen mit Nettopreisen hantieren, weil sie ausschließlich für Geschäftskunden verfügbar sind. Die Tabelle auf Seite 140 führt Bruttopreise auf, also mit Mehrwertsteuer.

## Zweigleisig fahren

Beim Umstieg auf SIP-DDI muss man eine vorhandene ISDN-Anlage nicht unbedingt ersetzen. Der neue SIP-Trunk kann zusätzlich zu einem vorhandenen ISDN-Anschluss eingerichtet werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die ISDN-Anlage noch Erweiterungsmöglichkeiten bietet, idealerweise über ein SIP-DDI-Interface, um den SIP-Trunk direkt anzusprechen.

Kann die ISDN-Anlage noch kein VoIP, hilft ein Media-Gateway. Das ist eine Art Vorschalt-Anlage, die zwischen SIP-DDI und ISDN vermittelt. Dieses Gateway stellt ISDN-Kanäle bereit, die letztlich aber per SIP-DDI vermittelt werden. Dafür muss die Anlage nicht unbedingt über freie  $S_0$ - oder  $S_{2M}$ -Schnittstellen verfügen. Lässt sie sich nicht mehr erweitern, etwa weil es keine Module mehr gibt oder weil alle vorhandenen Steckplätze belegt sind, kann man auch einen Teil der vorhandenen ISDN-Anlagenanschlüsse stilllegen und durch SIP-DDI ersetzen.

Betreibt man den ISDN-Zugang vorerst weiter, senkt das das Risiko größerer Ausfälle erheblich. Selbst wenn der SIP-Trunk – aus welchen Gründen auch immer – bei der Erstkonfiguration und Ein-

führung Probleme macht oder gar komplett ausfällt, kann man immer noch die vorhandenen ISDN-Anschlüsse nutzen.

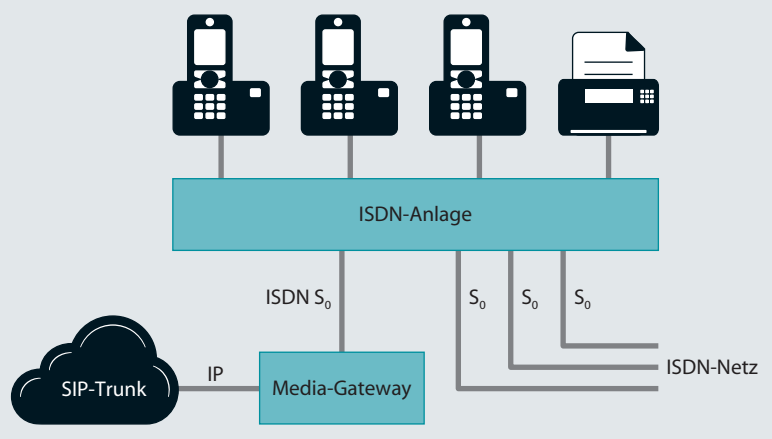
Es bietet sich an, zunächst die ausgehenden Telefonate über den SIP-Trunk abzuwickeln. Zum einen sind SIP-Trunking-Angebote pro Minute in den meisten Fällen günstiger als konventionelle ISDN-Angebote, zum anderen kann man selbst bestimmen, über welchen Anschluss ausgehende Telefonate gehen sollen. Fällt der SIP-Trunk aus, kann man problemlos den vorhandenen ISDN-Anschluss als Fallback nutzen. Zur Not bleibt immer noch das Handy.

Eingehende Telefonate sind viel kritischer. Kommt es an dieser Stelle zu Störungen, ist ein Unternehmen unter Umständen nicht erreichbar. Vor der endgültigen Umstellung sollte man die neue Technik erst einmal über einen längeren Zeitraum in der Praxis getestet haben.

Beim Umstieg auf VoIP sollte man auch gut überlegen, ob man wirklich noch in ein Media-Gateway oder in die Erweiterung einer bestehenden ISDN-Anlage investieren will, wenn das nötig wird. In vielen Fällen ist es schon mittelfristig günstiger, auf eine moderne VoIP-Anlage umzusteigen – oder gleich auf eine virtuelle Telefonanlage im Netz [1], die sich noch flexibler nutzen lässt als eine Anlage in den Geschäftsräumen, und ganz nebenbei noch eine deutlich bessere Tonqualität bietet als ISDN. Die Betriebssicherheit einer virtuellen Telefonanlage ist unterm

## SIP-Trunking und ISDN gleichzeitig nutzen

An ISDN-Anlagen lassen sich eine oder mehrere ISDN-Leitungen durch SIP-Trunking-Anschlüsse ersetzen. Die Schnittstelle stellt ein Media-Gateway bereit.



**Neuen VoIP Benutzer anlegen**  
An dieser Stelle erstellen Sie die Zugangsdaten für einen neuen VoIP Benutzer

**VoIP Benutzer anlegen**

Name:

Beschreibung:

Ausgehende Nummer  
z.B. 022123456, 06978237236, ...

Web-Benutzer

Automatische Vorwahl  
z.B. 0221, 069, 089, ...

Gesperrte Vorwahlen  
z.B. 0180, 0137, 00, ...

Typ:

Kurzahlen aus Kontakten nutzen: ☐

Aktionen für Routing Kurzahlen definieren: [Zu Routing Kurzahlen](#)

Network:

Strich sogar besser als die einer lokalen VoIP-Anlage, denn virtuelle Telefonanlagen sind – anders als eine Anlage vor Ort – beim Kunden redundant ausgelegt, rund um die Uhr überwacht und notstromversorgt.

Die Kommunikation übers Internet erfordert inklusive einer Sicherheitsreser-

ve eine Bandbreite von rund 100 kBit/s pro Sprachkanal, egal ob man nun eine virtuelle oder eine lokale VoIP-Anlage einsetzt. Einziger Unterschied ist, dass Interngespräche über eine virtuelle Anlage unter Umständen über den externen Internetanschluss geführt werden und dort zweimal 100 kBit/s belegen. Hinsichtlich

An SIP-Trunking-Anschlüssen lassen sich alle Nebenstellen zentral verwalten, auch über mehrere Firmensitze hinweg.

des Datenschutzes kann eine lokale VoIP-Anlage Vorteile bieten.

Auch die Netzanbindung sollte man kritisch überprüfen: Ein VDSL-Anschluss mit einem Upstream von 10 MBit/s kann mehr als hundert Gespräche gleichzeitig schultern – ein Vectoring-Anschluss sogar an die 500. Ein ADSL-Anschluss mit 1 MBit/s im Upstream ist hingegen schon mit zehn gleichzeitigen Telefonaten voll ausgelastet.

Bei stark ausgelasteten Internetzugängen kann es zu Engpässen kommen. In Senderichtung kann der eigene Router die Priorisierung übernehmen. In Empfangsrichtung hingegen muss der Internet-Provider dafür sorgen, dass auf dem Anschluss des Kunden VoIP-Pakete priorisiert werden. Ideal ist es, einen Breitbandanschluss exklusiv für die VoIP-Telefonie zu verwenden.

## Günstig telefonieren

Mit dem Umstieg lassen sich auch die Verbindungskosten drücken; die SIP-Angebote sind pro Minute oft deutlich günstiger als die ISDN-Angebote der alteingesessenen Telefongesellschaften. Viele SIP-Trunking-Anbieter offerieren dem Kunden außerdem Flatrates. Diese umfassen das deutsche Festnetz, oft auch den Mobilfunk und in einigen Fällen sogar Anschlüsse in

## Angebote für SIP-Trunking (VoIP-Anlagenanschlüsse)

Anbieter	Deutsche Telefon	dus.net	Easybell	QSC	Peoplefone
Angebot	SIP TK-Anlagenanschluss (SIP Trunk)	Trunk	Business	IPfonie extended connect	SIP Trunk PBX
URL	<a href="http://www.deutsche-telefon.de">www.deutsche-telefon.de</a>	<a href="http://dus.net">http://dus.net</a>	<a href="http://www.easybell.de">www.easybell.de</a>	<a href="http://www.qsc.de">www.qsc.de</a>	<a href="http://www.peoplefone.de">www.peoplefone.de</a>
<b>Leistungen</b>					
Zahl der Sprachkanäle min./max.	2/300	10/500	2/200	4/>1000	unbegrenzt
Zahl der Nebenstellen min./max.	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	30/>10000	unbegrenzt
Servicenummern möglich	✓	✓	✓	✓	nur 0800
Rufnummernübernahme	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Kosten</b>					
Festnetz/Mobilfunk	1,19/4,76 Cent/Min.	1,29/9,81 Cent/Min.	0,99/9,81 Cent/Min.	1,42-1,65/ 11,29-12,48 Cent/Min.	1,19/11,9 Cent/Min. <sup>2</sup>
Schweiz/Österreich/USA	2,38/2,38/2,38 Cent/Min.	2,73/3,90/1,35 Cent/Min.	2,9/2,9/2,9 Cent/Min.	3,32/3,32/3,32 Cent/Min.	2,38/2,38/2,38 Cent/Min.
Schweiz/Österreich Mobilfunk	57,12/4,76 Cent/Min.	47,31/27,95 Cent/Min.	16,9/16,9 Cent/Min.	30,82/30,82 Cent/Min.	23,8/14,28 Cent/Min.
Interngespräche kostenlos	✓	✓	✓	✓	✓
kompatibel mit Microsoft Lync	✓	✓	✓	✓	(✓) <sup>5</sup>
<b>Grundpreise</b>					
Flatrate Festnetz D	8,09 €/Nebenstelle	–	nur Volumentarife	8,93-9,28 €/Sprachkanal	23,80 €/Sprachkanal
Flatrate Mobilfunk D	15,23 €/Nebenstelle	–	nur Volumentarife	14,88-17,85 €/Sprachkanal	bei Festnetz-Flat inklusive
Flatrate International	11,66 €/Nebenstelle Zonen 1 und 2	–	nur Volumentarife	in Mobilfunk-Flat enthalten, Tarifzone Euro Plus	21,42 €/Sprachkanal, EU
pro Sprachkanal monatlich	1,67 €	5,95 bis 11,90 € Mindestumsatz	kostenlos bis 1 €	0,43-1,19 €	kostenlos
Einrichtungskosten	5,71 € pro Sprachkanal	–	–	wie monatliche Kosten	–
sonstige Grundkosten monatlich	–	–	–	–	–
<sup>1</sup> 2 eingehend, 100 ausgehend kostenlos <sup>2</sup> 750 Minuten pro Sprachkanal frei <sup>3</sup> rabattierbar <sup>4</sup> inklusive ADSL-Anschluss <sup>5</sup> nur mit anderem Produkt					
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe					

der EU. Hier empfiehlt es sich aber, genau hinzuschauen und das Kleingedruckte zu studieren. Viele Anbieter haben eine sogenannte Fair-Use-Klausel, in der sie sich das Recht vorbehalten, missbräuchliche Nutzung zu unterbinden. Missbräuchlich ist es aus Sicht des Anbieters mitunter schon, wenn der Kunde mehr kostet, als er einbringt. Aber eigentlich braucht es keine solche Fair-Use-Klausel. Denn grundsätzlich sind alle Telefonanbieter berechtigt, Verträge unter Einhaltung der Kündigungsfrist zu beenden.

Telefongesellschaften berechnen untereinander für die Vermittlung von Gesprächen die sogenannten Terminierungsentgelte. Im Festnetz sind das 0,25 bis 0,6 Cent netto pro Minute, sekundengenau abgerechnet. Hat ein Telekom-Mitbewerber kein bundesweit ausgebautes Netz mit mehreren Übergabepunkten, muss er für Telefonate ins Telekom-Netz mehr bezahlen, als er im Gegenzug erhält, weil die Telekom die Gespräche dann netzintern über größere Strecken weitervermitteln muss.

Unternehmen, die meistens abgehende Anrufe führen, weil sie beispielsweise im Verkauf tätig sind und bei Kunden anrufen, kosten den Anbieter also Geld. Unternehmen mit überwiegend kommenden Anrufen, wenn sie beispielsweise Kunden-

Hotlines betreiben, bringen hingegen welches durch die eingenommenen Terminierungsentgelte.

Flatrates für Anlagenanschlüsse werden normalerweise pro Sprachkanal berechnet. Bei Preisen von 3,90 bis 10 Euro pro Monat kann man ausrechnen, dass der Anbieter kräftig drauflegt, wenn der Kunde den ganzen Tag lang abgehende Gespräche zum Pauschalpreis führt. Gegen das Rosinenpicken lassen sich die Anbieter denn auch einiges einfallen: Beispielsweise muss man die Flatrate meist für alle geschalteten Sprachkanäle oder Nebenstellen buchen, nicht nur für die, die für ausgehende Anrufe verwendet werden.

Flatrates in die Mobilfunknetze sind spürbar teurer als ins Festnetz, weil die Terminierungsentgelte mit 1,66 Cent pro Minute teurer sind. Selbst wenn sich die kommenden und gehenden Minuten zwischen dem Festnetz eines SIP-Anbieters und einem Mobilfunknetz die Waage halten, entsteht dennoch eine Differenz von mehr als einem Cent pro Minute zu Lasten der SIP-Anbieter. Über die höheren Flatrate-Preise halten sie sich beim Kunden dafür schadlos.

Wieder anders sieht die Lage bei europäischen Festnetzanschlüssen aus. Von einigen Ausnahmen abgesehen, etwa der

Schweiz oder Serbien, die aber beide keine EU-Mitglieder sind, liegen die Terminierungsentgelte im Festnetz der meisten Länder auf ähnlich niedrigem Niveau wie in Deutschland. Der Datentransport ist inzwischen so billig, dass er keine Rolle mehr spielt. Hinzu kommt, dass in vielen Unternehmen nur ein kleiner Teil der Anrufe ins Ausland geht. Flatrates in die Festnetze der EU sind deshalb meist erschwinglich. Und selbst Anrufe nach Shanghai oder San Francisco kosten bei den meisten SIP-Anbietern inzwischen nicht mehr als nach München, Wien oder Amsterdam.

Nicht jeder Anbieter hantiert bei SIP-Trunking-Anschlüssen mit Flatrates, die er möglicherweise zum Ärger der Kunden kündigen muss und die für ihn ein erhebliches finanzielles Risiko bedeuten. Easybell bietet stattdessen Monatspakete mit Gesprächsminuten an, Sipgate, Placetel und dus.net bieten Telefonate ausschließlich zu Standardtarifen an. Für viele Kunden ist das sogar günstiger als eine Flatrate, die sie nicht wirklich ausnutzen.

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

## Literatur

- [1] Urs Mansmann, Cloud-Vermittlung, Virtuelle Telefonanlage als ISDN-Ersatz, c't 8/16, S. 128

Placetel	Reventix	Sipgate	Telekom	Toplink	Vodafone
SIP Trunking	SIP-Trunk	Trunking	Deutschland LAN SIP Trunk	Xpress	IP-Anlagenanschluss (ohne Access)
www.placetel.de	www.reventix.de	www.sipgate.de	https://geschaeftskunden.telekom.de	www.toplink-xpress.de	www.vodafone.de/business
unbegrenzt	10/unbegrenzt	2, 10, 50 eingehend, 100 ausgehend	2/2	1, 2, 4	2/>1000
unbegrenzt	1/10000	unbegrenzt	unbegrenzt	1, 3, 10, 50	unbegrenzt
✓	✓	–	–	–	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓
1,19/11,78 Cent/Min.	0,77/4,76 Cent/Min.	ab 1/12,9 Cent/Min.	2,86/16,54 Cent/Min.	1,3/9,8-12,5 Cent/Min.	2,26/18,45 Cent/Min. <sup>3</sup>
2,86/2,26/2,26 Cent/Min.	2,38/1,19/1,19 Cent/Min.	2,4/2,4/1,9 Cent/Min.	3,45/3,45/3,45 Cent/Min.	2,3/2,3/4,6 Cent/Min.	5,47/5/4,88 Cent/Min. <sup>3</sup>
39,98/25,7 Cent/Min.	23,8/11,9 Cent/Min.	14,9/14,9 Cent/Min.	37,96/37,96 Cent/Min.	12,9/12,9 Cent/Min.	35,22/34,75 Cent/Min. <sup>3</sup>
✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	–	–	–	✓
–	4,64 €/Sprachkanal	–	11,90 €/Anschluss	ab 1 Sprachkanal/ 3 Nebenstellen inklusive	11,84 €/Sprachkanal
–	13,09 €/Sprachkanal	–	–	5,90-23,60 €/Anschluss	28,50 €/Sprachkanal
–	–	–	bei Festnetz-Flat inklusive, Ländergruppe 1 teilweise	3,90-15,60 €/Anschluss	3,51 €/Sprachkanal Zone Euro
1,19 €	1,19-2,01 €	1-2 € <sup>1</sup>	26,75 € <sup>4</sup>	kostenlos bis 2,90 €	3,51-5,89 €/Monat
–	17,85 €	–	71,34 € pro Anschluss	–	–
–	–	–	–	–	–

# Fremder Federschmuck

Nur Behörden dürfen Domain-Bezeichnungen mit dem Begriff „Polizei“ verwenden

**Selbst wenn es um hehre Ziele wie den Jugendschutz geht: Privatleute dürfen eine Website nicht mit einem Anschein offizieller Würde versehen, indem sie den Begriff „Polizei“ in den Domain-Namen einbauen.**

Von Peter Schmitz

Es gab Zeiten, in denen das Internet noch nicht als „Social Media und der altnodische Rest“ wahrgenommen wurde. Das World Wide Web zeigte sich vorwiegend in Gestalt voneinander unabhängiger Websites, die man über die Adresszeile des Browsers aufrief. In diesen Zeiten waren Domain-Namen ein ausgesprochen heißes Thema, mit dem Zivilgerichte alle nase-lang zu tun bekamen [1].

Solche Streitigkeiten sind seltener geworden, aber nicht gänzlich ausgestorben – das zeigt eine Entscheidung des Oberlandesgerichts (OLG) Hamm. Es musste sich vor einigen Monaten mit der Frage befassen, ob der Begriff „Polizei“ im Namen einer kommerziell betriebenen Domain etwas zu suchen hat oder nicht [2].

Ein gewerblicher Portalbetreiber bot unter „polizei-jugendschutz.de“ Informationen an, die sich vorwiegend an besorg-

te Eltern richteten. Neben Verhaltensempfehlungen und Hinweisen zum Opferschutz waren auf der Plattform Angebote von Anti-Gewalt-Seminaren und anderen Schulungen zu finden.

Das Land Nordrhein-Westfalen störte sich nicht an den Inhalten, wohl aber an der Etikettierung. Besonders bedenklich erschien die Nähe zum landeseigenen Portal „Jugendschutz – Polizei Nordrhein-Westfalen“ und dem Web-Angebot „Polizei-Beratung: Jugendschutz“, einem Kooperationsprojekt von Bund und Ländern. Zudem verwies man darauf, dass das NRW-Ministerium für Inneres und Kommunales zwei Wort-Bild-Marken hält, die den Begriff „Polizei“ verwenden.

So ließen die Behörden den privaten Website-Betreiber abmahnen und meldeten Unterlassungsansprüche an: Er solle die polizeihaltige Bezeichnung nicht weiter verwenden, die Domain freigeben und die Kosten der Abmahnung erstatten.

## Niederlage mal zwei

Der Abgemahnte wehrte sich: Es bestünden keine Namensrechte auf das rein beschreibende Wort „Polizei“. Es sei für sich genommen als Marke nicht schutzfähig. Einen abmahnwürdigen Wettbewerbsverstoß vermochte er nicht zu erkennen: Das Land sei ja kein Mitbewerber.

Die Sache landete zunächst vor dem Landgericht (LG) Bochum, das sehr wohl einen Namensschutz nach § 12 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) zugunsten der Behörden gelten ließ. Es verurteilte den Portalbetreiber zu Unterlassung, Domain-Freigabe und Zahlung. Der legte Berufung ein. Vor dem OLG Hamm holte er sich dann eine endgültige Abfuhr.

Das Gericht sah in der Verwendung des Begriffs „Polizei“ eine „unberechtigte Namensanmaßung“. Beim Netzpublikum entstehe eine „Zuordnungsverwirrung“. In den Polizeigesetzen des Bundes und der Länder erscheine das Wort als offizielle Behördenbezeichnung. Der „Durchschnittsverbraucher“ gehe davon aus, dass es in Verbindung mit der Erfüllung von Polizeiaufgaben durch eine „hoheitlich tätige Behörde“ stehe. Das Land habe ein besonders schutzwürdiges Interesse daran, dass die Polizeibehörden „in keiner Weise mit gewerblichen Zwecken in Verbindung gebracht werden“. Immerhin nehme es durch diese Behörden ausschließlich Aufgaben des Gemeinwohls wahr.

## Verbotenes Verwirrspiel

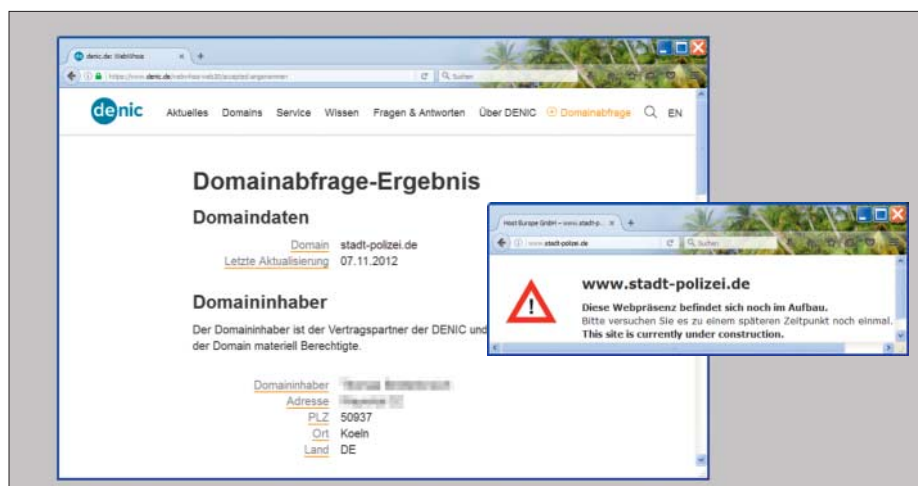
Unterm Strich ist damit das Einbauen von „Polizei“ in Domain-Bezeichnungen abseits der tatsächlichen Polizeiarbeit nicht statthaft. Wer es dennoch tut, muss mit Unterlassungsansprüchen von offizieller Seite rechnen; über eine teure anwaltliche Abmahnung braucht er sich nicht zu wundern.

Darum ändert auch der Umstand nichts, dass die Alltagssprache den Begriff „Polizei“ in vielerlei Zusammenhängen verwendet. Brandschutzvorschriften werden als feuerpolizeiliche Auflagen bezeichnet, vielerorts nennt man Behörden aller Art „Stadtpolizei“. Es bleibt dabei: Nur wo Polizei drin ist, darf Polizei draufstehen. Auch im Internet. (psz@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Noogie C. Kaufmann, Ärgermacher im Blick, Rechts-Knigge für Betreiber von Websites, c't 5/04, S. 178 (Entscheidungen zu klassischen Domain-Namensproblemen siehe c't-Link)
- [2] OLG Hamm, Urteil vom 20. 5. 2016, Az. I-12 U 126/15

Urteilstexte: [ct.de/ymqk](http://ct.de/ymqk)



Ganz dünnes Eis: Vor Gericht hätte wohl auch die Domain „stadt-polizei.de“ eines privaten Betreibers keine Chance.



Anzeige

# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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

  c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## USB-3.0-Probleme beim Asus VivoMini UN45H beheben

**?** Ich habe mir kürzlich den Mini-PC VivoMini UN45H gekauft. Wenn ich Daten auf meine externe USB-3.0-Festplatte kopieren will, bricht der Vorgang nach wenigen Sekunden ab und die Festplatte ist nicht mehr ansprechbar.

**!** Dieses Problem trat auch bei unserem Testgerät auf (siehe c't 18/16, S. 126). Sowohl unter Windows 10 als auch bei bootfähigen Festplatten-Imagern mit Linux-Unterbau brachen Kopiervorgänge auf oder von USB-3.0-Festplatten und -SSDs nach wenigen Sekunden ab. Asus konnte inzwischen die Fehlerursache bestimmen und hat ein BIOS-Update veröffentlicht, das die Probleme behebt.

Das aktualisierte BIOS in der Version 0802 finden Sie unter dem c't-Link. Um das Update einzuspielen, entpacken Sie die Zip-Datei und kopieren die CAP-Datei auf einen FAT32-formatierten USB-Stick. Starten Sie den Rechner neu und drücken Sie beim Bootvorgang die Entfernen-Taste, um ins BIOS-Setup zu gelangen. Unter dem Menüpunkt „Tool“ rufen Sie das ASUS EZ Flash 3 Utility auf. Wählen Sie

dort die CAP-Datei auf dem USB-Stick aus und folgen Sie den Anweisungen.

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

**BIOS-Update herunterladen:**  
[ct.de/yn7h](http://ct.de/yn7h)

## macOS: Netzwerkverkehr vollständig durch VPN leiten

**?** Ich habe auf meinem Mac den Zugang zu einem virtuellen privaten Netzwerk (VPN) eingerichtet, damit in öffentlichen WLANs meine Daten nicht mitgelesen werden können. In den VPN-Einstellungen ist bei der Option „Gesamten Verkehr über die VPN-Verbindung senden“ ein Haken gesetzt, dennoch habe ich das Gefühl, dass ein Teil des Internet-Traffics nicht über das VPN läuft.

**!** In einigen Fällen kann es vorkommen, dass macOS trotz dieser Option den Internet-Verkehr statt durch das VPN unverschlüsselt über die normale Ethernet- oder WLAN-Verbindung schickt. Für dieses Problem gibt es eine einfache Lösung: Nachdem Sie die VPN-Verbindung erstellt haben, loggen Sie sich ins VPN ein und

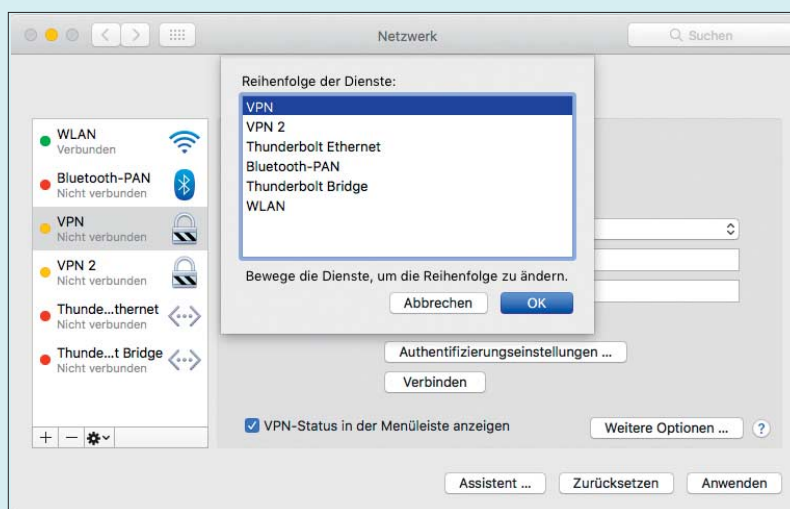
öffnen die Netzwerk-Eigenschaften in den Systemeinstellungen. Klicken Sie dort auf das kleine Zahnrad unterhalb der Netzwerkliste und wählen Sie den Punkt „Reihenfolge der Dienste festlegen ...“ aus. Per Drag & Drop ziehen Sie bei gedrückter Maustaste das VPN an die Spitze der Liste. Bestätigen Sie mit OK und klicken anschließend auf Anwenden in den Netzwerkeigenschaften. Nach dem Trennen und dem Wiederverbinden der VPN-Verbindung läuft der gesamte Internet-Verkehr über das VPN. ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de))

## ATX-Netzteil für neuen Rechner weiterverwenden

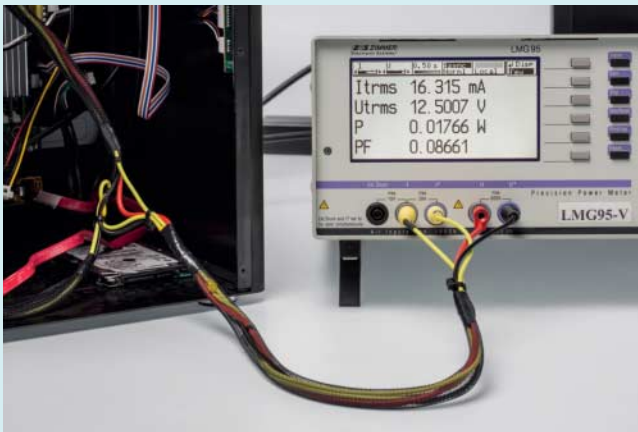
**?** Ich würde gerne meinen acht Jahre alten Desktop-PC mit der Hardware des Bauvorschlags für den 11-Watt-PC aus c't 25/16 aufrüsten. Kann ich Gehäuse, Netzteil, Kartenleser und so weiter dafür weiterverwenden?

**!** Beim Gehäuse gibt es die wenigsten Probleme, da sich am ATX-Format nichts Grundlegendes geändert hat. Älteren Gehäusen fehlen allerdings USB-3.0-Frontanschlüsse, die man aber über Frontblenden für Laufwerksschächte für 10 bis 15 Euro nachrüsten kann. Sofern der Kartenleser intern per USB-Pfostenstecker am Mainboard hängt, lässt sich dieser ebenfalls weiterverwenden.

Vom Betrieb älterer Netzteile mit moderner Hardware raten wir hingegen ab. Netzteile von vor 2013 kommen nicht mit den verbesserten Stromsparfunktionen



**Kleine Änderung, große Wirkung:** Der Internet-Verkehr wird bei macOS manchmal erst dann vollständig durch das VPN geleitet, wenn man letzteres an die oberste Position der Netzwerkliste verschiebt.



(C-States: C6/C7/C8) der Prozessoren ab der vierten Core-i-Generation (Haswell) zurecht. Diese benötigen bei ruhendem Windows-Desktop weniger als 1 Watt. Auf der ATX12V2-Leitung des Netzteils, aus denen die Spannungswandler auf dem Mainboard die CPU-Kernspannung ( $V_{Core}$ ) generieren, kann die Last deshalb auf 50 mA oder weniger fallen. Die damalige Norm für Netzteile schreibt aber eine Mindestlast von 500 mA vor, weshalb einige ältere Netzteile aus Sicherheitsgründen abschalten oder keine stabile 12-Volt-Spannung mehr liefern. Das kann Abstürze oder Instabilitäten verursachen.

Auf der sicheren Seite sind Sie mit Netzteilen, die den Intel Power Supply Design Guide for Desktop Platform Form Factors in Version 1.3 oder neuer erfüllen. Dort ist ein stabiler Betrieb bei einem minimalen Strom auf der 12V2-Leitung von 50 mA vorgeschrieben, empfohlen werden 0 mA. Die Netzteil-Hersteller kennzeichnen dazu kompatible Modelle unter anderem mit den Begriffen Zero Load Design, ATX12V 2.4, Haswell C6/C7 Low-Power States, Haswell Ready oder Unterstützung für den Intel C6/C7-Energiesparmodus. (chh@ct.de)

## Steam-Account permanent löschen

**?** Man kann Steam-Konten zwar deaktivieren, aber es wirklich zu löschen ist anscheinend nicht möglich. Oder kennt ihr einen Trick, wie es doch klappt?

**!** In der Steam-Wissensdatenbank finden Sie Hinweise, wie man sein Konto löscht (siehe c't-Link). Steam versteckt diese vermutlich so gut, weil durch das Löschen des Kontos auch alle gekauften Inhalte verloren gehen.

Der im Text auf der Webseite hinterlegte Link auf das zu erstellende Support-Ticket funktioniert zwar nicht, rechts daneben finden Sie aber eine weitere Schaltfläche (Support kontaktieren), über die Sie einen „Account Termination Request“ an den Steam-Support schicken können. Die in dem Formular einzutragenden Daten (Mail, Telefonnummer, PayPal-Konto, CD-Key etc.) dienen als Identitätsnachweis.

Achtung: In diesem Prozess werden das Konto und alle gekauften Inhalte unwiederbringlich gelöscht. Eine Erstattung erhält man nicht. (vza@ct.de)

**FAQ Steam:** [ct.de/yssb](http://ct.de/yssb)

## Unterschied zwischen Boxed- und Tray-Prozessoren

**?** Ich bin auf der Suche nach einem neuen Desktop-PC-Prozessor, dabei ist mir aufgefallen, dass die Händler CPUs jeweils als „boxed“ und „tray“ anbieten. Was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Varianten, vom Preis her sind sie fast gleich.

**!** Die Boxed-Prozessoren erkennt man an ihrer bunten Verpackung. AMD

Moderne Prozessoren sind so sparsam auf der ATX12V2-Leitung (16 mA), dass ältere Netzteile vor Schreck abschalten.

und Intel gewähren auf diese für den Einzelhandel gedachten CPUs drei Jahre Garantie. Zum Lieferumfang gehört bei den CPUs ein Handbuch, ein Aufkleber sowie bei den meisten Modellen ein passender Kühler. Boxed, aber ohne Kühler geliefert werden AMD FX-9370 und FX-9590 sowie die sogenannten K- und Extreme-Edition-Prozessoren von Intel.

Bei Tray-CPU's handelt es sich um sogenannte Palettenware ohne Umverpackung, die die Chiphersteller an große PC-Hersteller (OEM) liefern. Diese finden auch ihren Weg zu Hardware-Händlern, ihnen fehlt aber nicht nur Handbuch und Kühler, sondern auch die Herstellergarantie. Deshalb und wegen des geringen Preisunterschieds empfehlen wir, die Boxed-Varianten zu kaufen, selbst wenn Sie Ihren Rechner mit einem anderen CPU-Kühler ausstatten möchten. (chh@ct.de)

## DSL-Router vergibt keine IP-Adressen mehr

**?** Ich hatte vor Kurzem eine größere Anzahl an Geräten in meinem WLAN und leider werden seitdem keine IP-Adressen an neue Geräte vergeben. Weder mein Smartphone, Tablet oder mein Laptop können mit dem Netzwerk kommunizieren. Alle Geräte bleiben bei „IP-Adresse wird abgerufen ...“ stehen und der Internetzugriff ist nicht möglich.

**!** Ein Grund dafür kann die Konfiguration des DHCP-Servers Ihres Routers sein. Dieser übernimmt die automatische Adressvergabe im Heimnetz. Oftmals ist bei Routern für den Heimgebrauch ein kleiner Adressbereich (z. B. 40 Adressen) für die Vergabe an Endgeräte eingestellt. Jede Adressvergabe (auch Lease genannt) hat eine Gültigkeitsdauer (Leasetime), die bestimmt, wie lange eine IP-Adresse für ein Gerät reserviert ist. Das bedeutet, dass

Herstellergarantie gewähren die CPU-Hersteller nur bei „Boxed“-Prozessoren, die in bunten Verpackungen verkauft werden.



auch nach der Abmeldung vom WLAN die Adressen für einen bestimmten Zeitraum belegt bleiben und somit nicht für andere Geräte zur Verfügung stehen.

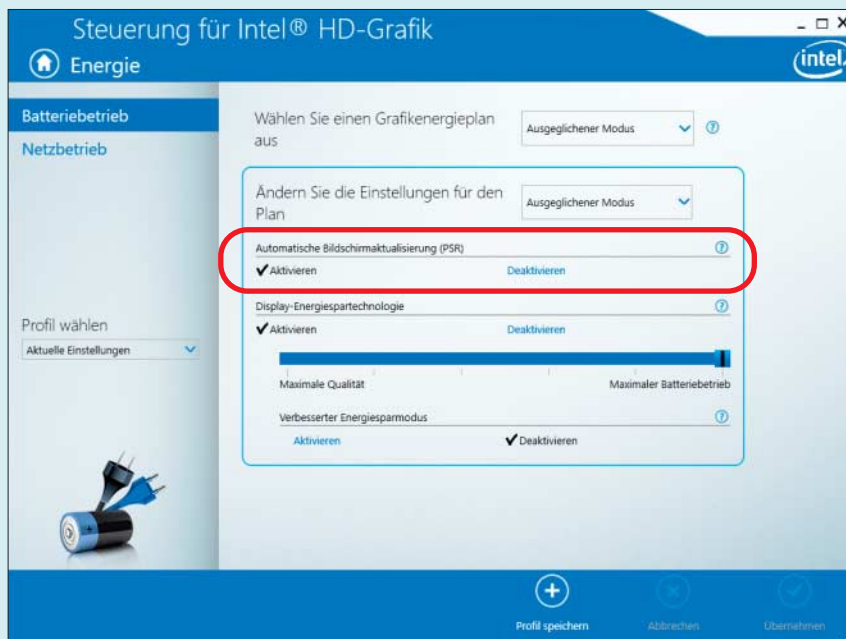
Sind alle IP-Adressen im Adressbereich Leases bereits verteilt, vergibt der DHCP-Server keine Adressen mehr. Dieses Problem können Sie lösen, indem Sie in der Weboberfläche Ihres Routers einen größeren DHCP-Adressbereich einstellen. Dazu müssen Sie vorübergehend der WLAN-Schnittstelle Ihres Laptops von Hand eine feste IP-Adresse zuordnen. Damit diese zum Adressbereich des Routers passt, schlagen Sie diesen in der Anleitung des Routers nach. Im privaten Bereich ist der IP-Adressbereich 192.168.xxx.xxx mit der Subnetzmaske 255.255.255.0 üblich. Beschreibt die Anleitung des Routers die Standard-IP mit 192.168.2.1, können Sie als Adresse für Ihren Laptop zum Beispiel 192.168.2.240 vergeben. Sobald Sie den DHCP-Adressbereich erweitert haben, sollte der Router wieder IP-Adressen verteilen. Damit das Problem nicht wieder auftritt, können Sie bei vielen Routern die Leasetime verkürzen. (amo@ct.de)

## MacBook Pro 13: Bildschirm wird dunkel unter Windows

**?** Ich habe vor Kurzem das neue MacBook Pro in der 13-Zoll-Variante gekauft und per Boot Camp Windows parallel zu macOS installiert. Sobald auf dem Bildschirm keine Änderung stattfinden, wird das Display im Akkubetrieb unter Windows schwarz. Bei Mausbewegung, Tastatordruck oder einem blinkenden Cursor erscheint der Bildschirminhalt nur für einen kurzen Moment wieder. Ist mein MacBook Pro defekt?

**!** Nein, hier handelt es sich um ein Problem des Intel-Grafiktreibers unter Windows. Aus Energiespargründen aktiviert dieser das sogenannte Panel Self Refresh (PSR). Dabei kann sich der Prozessor inklusive GPU bei Inaktivität schlafen legen und das Panel sorgt auch ohne Grafiksinal dafür, dass der letzte Bildschirminhalt bis zum nächsten Aufwachen der GPU weiterhin sichtbar ist. Allerdings funktioniert das mit dem aktuellen Intel-Treiber bei diesem MacBook-Pro-Modell unter Windows nicht.

Um dennoch mit dem Notebook arbeiten zu können, müssen Sie in der Oberfläche des Grafiktreibers PSR abschalten.



Mit deaktiviertem Panel Self Refresh bleibt der Display-Inhalt beim MacBook Pro unter Windows auch zwischen zwei Tastaturanschlägen erhalten.

Diese öffnen Sie mit Rechtsklick auf den Windows-Desktop. Wählen Sie dort Grafikeigenschaften aus und wechseln Sie anschließend in der Treiberoberfläche die Energieoptionen. Deaktivieren Sie dort die automatische Bildschirmaktualisierung (PSR). Jetzt sollte sich das Display nicht mehr abschalten. (mue@ct.de)

## c't-WIMage-Skript bricht mit Fehlermeldung ab

**?** Ich habe versucht, mit c't-WIMage ein Backup meiner Windows-Installation anzulegen. Das schlägt jedoch fehl: Sobald ich die Datei ctwimage2-bootmaker64.bat aufrufe, erscheint im Konsolenfenster die Meldung „Der Befehl „bcdedit“ ist entweder falsch geschrieben oder konnte nicht gefunden werden“.

**!** Vermutlich scheitert das Skript, weil es in der 32-Bit-Version der Eingabeaufforderung läuft. Das passiert bei einem 64-Bit-Windows, wenn Sie die Batch-Datei von einem 32-Bit-Programm aus aufrufen. Das kann zum Beispiel ein alternativer Dateimanager wie Total Commander sein, den es in einer 32- und 64-Bit-Variante gibt. Wir empfehlen daher, das Skript von einem Windows-Bordprogramm wie dem Explorer aufzurufen. Damit startet die zum 64-Bit-Skript passende Variante der Eingabeaufforderung. (axv@ct.de)

## Desinfec't: Dateiliste nach Änderungsdatum erstellen

**?** Ich habe einen mit Viren infizierten Windows-Rechner und würde gerne mit Desinfec't 2016 eine sortierte Liste der Ordner und Dateien (mit Datum und Uhrzeit) erstellen, die zwischen dem letzten Backup (1. 12. 2016 15:30) und dem wahrscheinlichen Infektionszeitpunkt (6. 12. 2016 13:37) erstellt oder geändert wurden. Da ich mich mit der Linux-Kommandozeile nicht auskenne, ist mir das nicht gelungen.

**!** Dafür legen Sie zunächst mit `mkdir times` ein leeres Verzeichnis an und wechseln mit `cd times` in dieses. Anschließend legen Sie mit `touch -d "15:30 2016-12-01" backup` und `touch -d "13:37 2016-12-06" infection` Dateien mit passendem Zeitstempel an. Anschließend schreibt der Befehl `find <Verzeichnis> -type f -newer ./backup ! -newer ./infection > list.txt` alle Dateien und Ordner im angegebenen Verzeichnis in eine Textdatei, welche zwischen diesen beiden Zeitpunkten verändert oder angelegt wurden. Ersetzen Sie dabei <Verzeichnis> durch den Ordner, unter dem der Datenträger mit dem infizierten Windows in Desinfec't eingebunden wurde. Dieser Tipp funktioniert übrigens auch bei jeder anderen Linux-Distribution.

(ju@ct.de)



Anzeige

## c't-Notfall-Windows 2017 bauen

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Stephan Bäcker  
und Peter Siering

### Log erzeugen

**?** Wie erzeugt man das im Artikel und Forum immer wieder genannte Log und wie interpretiere ich es?

**!** Sobald Winbuilder ein Skript ausgeführt hat, egal ob für einen ganzen Baulauf oder nur für das Beschreiben eines USB-Sticks, taucht ein Log-Knopf in der oberen Zeile des Fensters auf (neben Script, Source, Code Box). Wenn Sie den betätigen, können Sie mit einem weiteren Knopf „Save as log.html“ ein Browser-Fenster mit dem Log öffnen. Parallel speichert Winbuilder diese Datei, die mit „log\_“ beginnt, im Bauverzeichnis. Diese Datei hilft bei hartnäckigen Problemen bei der Fehlersuche, wenn Sie sie an [win17@ct.de](mailto:win17@ct.de) schicken.

Als Referenz veröffentlichen wir immer wieder aktuelle Log-Dateien auf der Projektseite. Denen können Sie unter anderem Laufzeiten für einen Baulauf, die Anzahl der Skripte und ausgegebene Warnhinweise oder dabei behandelte Fehler entnehmen (einige sind durchaus normal). Durch den Vergleich können Sie gängige Fehler erkennen, etwa fehlgeschlagene Downloads – oft lässt sich ein so unterbrochener Lauf nach einiger Zeit fortsetzen.

Beachten Sie bitte, dass Winbuilder nicht automatisch eine Log-Datei erzeugt: Wenn Sie das Programm nach einem missratenen Baulauf beenden, können Sie nicht nachträglich noch ein Log erzeugen lassen.

### Gefährdet Host-System

**?** Im Forum und auf der Projektseite finden sich Hinweise, dass das Notfallsystem PCs gefährdet. Was steckt dahinter?

**!** Die Gefahr geht vom Bauprozess aus, betrifft also nicht PCs, auf denen es gestartet wurde, sondern lediglich die, auf denen es zusammengebaut wurde. Durch

einen Fehler in einem Skript beschädigt der Prozess Registry-Schlüssel auf dem Bausystem, die für das Ausführen von .NET-Anwendungen zuständig sind. Einige Pfade zeigen dann nicht mehr auf Dateien der lokalen Windows-Installation, sondern ins Leere auf Laufwerk x:\.

Wir haben am 16. 12. mittags ein Update veröffentlicht, sodass durch den Einbau einer nur abgespeckten .NET-Umgebung keine solche Schäden mehr entstehen. Wenn Sie das Notfallsystem also danach gebaut haben und dafür vorher alle Updates eingespielt haben, dürfte Ihr Bausystem unbeschädigt sein. Wenn der Bauprozess allerdings einmal ohne Updates angelaufen ist, stecken falsche Pfade in der Windows-Installation. Gewissheit erhalten Sie, indem Sie nach x:\ in der Registry suchen.

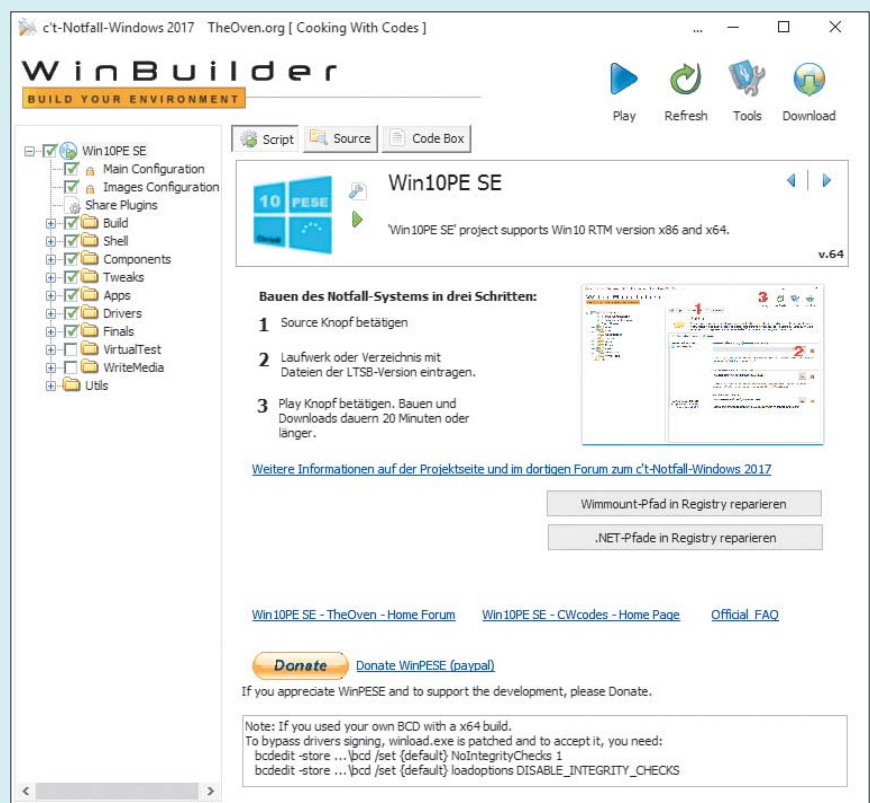
Die Ausfallerscheinungen, die eine Windows-Installation im Fehlerfall zeigt,

variieren. Typischerweise versagen die im Tray versteckten Helfer zum Anpassen der Grafikkarteneinstellungen. Oft starten auch Entwicklungswerkzeuge wie Visual-Studio nicht mehr. Bei anderen PCs erscheinen nach der Anmeldung Hinweise auf einen fehlgeschlagenen Just-In-Time-Debugging-Versuch. Weitere Fehlerbilder und -Meldungen sammeln wir auf einer eigenen Webseite (siehe c't-Link).

### Host-System kaputt

**?** Gibt es eine offizielle Empfehlung zur Reparatur der durch den Bauprozess verursachten Schäden?

**!** Wir sammeln weiterhin eingehende Fragen und Fehler, um daraus Hinweise abzuleiten – eine eigene Webseite (siehe c't-Link) gibt dabei immer den ak-



Mit aktuellen Updates für das Winbuilder-Projekt des c't-Notfall-Windows gibt es einen Knopf, der die verbogenen Pfade der .NET-Umgebung auf die Standards zurücksetzt.

tuellen Wissensstand wieder. In einer Standardinstallation (Windows auf Laufwerk c: im Verzeichnis Windows) genügt es meist, in der Registry nach x:\ zu suchen und Fundstellen durch c:\ zu ersetzen; x:\ kommt normalerweise nicht vor. Beschränken Sie das Ersetzen dabei auf Schlüsselnamen, die namentlich einen Zusammenhang mit .NET nahelegen. Ein per Update aktualisierter Bausatz kann die Pfade automatisiert zurücksetzen – dabei werden alle Pfade angepasst, die die fehlerhafte Version vergurkt hat.

## Wie seiteneffektfrei bauen?

**?** Ich traue dem Braten nicht: Wie kann ich sicherstellen, dass das Bauen meinen PC beziehungsweise meine Windows-Installation unverseht lässt?

**!** Wenn Sie vorm Bauen alle Updates für das Projekt installiert haben, sollte Ihre Windows-Installation unverseht bleiben. Um auf Nummer sicher zu gehen, gibt es mehrere Wege: Sie benutzen einen Systemwiederherstellungspunkt und lassen Windows diesen nach dem Bauen wiederherstellen. Alternativ lassen Sie den Bauvorgang in einer virtuellen Maschine laufen – das erschwert aber je nach Virtualisierungstechnik das Bespielen von USB-Sticks. Oder Sie greifen auf die in dieser Ausgabe vorgestellte Technik einer VHD-Installation zurück (siehe Seite 86).

## Verkleinern

**?** Wie kann man das Notfallsystem so verkleinern, dass es auch auf PCs mit weniger als 4 GByte RAM sinnvoll läuft?

**!** Die ursprünglich veröffentlichte Fassung ist so voluminös ausgefallen, weil wir unter anderem für den Shadow Explorer eine aktuelle .NET4-Umgebung brauchten. Lässt man sie weg, so schrumpft das System um 400 MByte. Weitere Ersparnisse lassen sich durch Weglassen größerer Programme – je nach Gusto – erzielen.

Letztlich hängt der nötige Speicher auch davon ab, was Sie tun wollen.

Erwarten Sie keine Wunder: Der Scan GByte-großer Archive mit der Antivirus-Software auf einem Rechner mit wenig RAM kann kaum gelingen. Schließlich müssen diese Datenmengen ja erst mal irgendwo entpackt werden und hierfür steht nur die RAM-Disk und damit der Hauptspeicher offen. Hilfreich ist es, sich mit dem Notfallsystem nur das Betriebssystem eines PC vorzunehmen und den Datenbestand dann aus dem regulären, dann sauberen System zu untersuchen.

## Programme aktualisieren

**?** Ich möchte gern die enthaltene Jahreslizenz von Drive Snapshot schon beim Bauen durch meine eigene Volllizenz ersetzen. Wie geht das?

**!** Viele Binärdateien sind wie ein Attachment an einer E-Mail in die Skripte zum Einbau integriert. Um das das dort liegende Binary von Drive Snapshot zu ersetzen, öffnen Sie im Konfigurationsbaum des Winbuilder-Projekts „Apps“ und klicken Sie auf „Snapshot“. Rechts sehen Sie dann zwei Zahnräder und neben den Zahnrädern einen kleinen Schraubenschlüssel. Ein Klick darauf führt Sie in die Bearbeitungsfunktionen für das Skript.

In der obersten Fensterzeile gibt es einen Button „Attachments“. Betätigen Sie ihn. Sie sehen jetzt zwei Ordner: 86 und 64, in denen die 32- und 64-Bit-EXE-Datei von Drive Snapshot liegt. Die Skripte verlassen sich auf die Dateinamen; andernfalls wird das Skript zum Einbau auf die Nase fallen. Bevor sie mit den Knöpfen links die Dateien löschen und neu hinzufügen, müssen Sie die Dateinamen also anpassen.

## Virenalarme

**?** Ich misstraue der Empfehlung, beim Bauen den Virens Scanner abzuschalten. Wie kann ich sicherstellen, schäd-

lingsfrei zu bauen und mein Bausystem sauber zu halten?

**!** Eine 100-prozentige Garantie dafür können wir nicht geben, weil der Bausatz aus diversen Quellen Software zusammensucht und einbaut. Ein paar dieser Teile rufen naturgemäß Schutzsoftware auf den Plan, etwa das Programm Hiderun, das Fenster der Eingabeaufforderung beim Bauen versteckt. Komponenten, die beim Bauen aktiv ausgeführt werden, stammen unserer Einschätzung nach aus vertrauenswürdigen Quellen, etwa von Microsoft die ADK-Tools.

Andere Programme, etwa das Passwort-Reset-Programm ntpwedit, werden heruntergeladen, aber nicht ausgeführt, sondern nur ins Notfallsystem kopiert. Da sie nur dort laufen und noch dazu in einer ungewöhnlichen Windows-Umgebung, die zu guten Teilen aus einer nicht beschreibbaren WIM-Datei startet, halten wir das Restrisiko für vertretbar. Wir werfen zur Sicherheit zudem fertig gebaute ISOs den Virens Scannern vor, die den Background-Check für heisse Download besorgen.

## Download-Probleme

**?** Trotz abgeschaltetem Virens Scanner und diversen Anläufen, klappt partout der Einbau von ntpwedit nicht. Ist das Programm doch nicht mehr erhältlich?

**!** Wenn sich dem Log entnehmen lässt, dass der Download gelingt, das Entpacken einer heruntergeladenen Datei aber fehlschlägt, funkt doch noch eine Komponente der vermeintlich deaktivierten Antivirus-Software dazwischen. Schauen Sie dann sicherheitshalber mal die heruntergeladene Datei an. Oft enthält die nämlich nicht das erwartete ZIP-Archiv, sondern einen knappen Hinweis in Form einer HTML-Datei. (ps@ct.de)

**Projektseite, Forum, Downloads:**  
[ct.de/yyvg](http://ct.de/yyvg)



# Schneidermeister

## Videorecorder de luxe mit Raspi-Client, Mini-Server und Sat-IP

**Mit der Personal-Videorecorder-Software VDR zeichnet der Raspi nicht nur Sendungen auf, sondern schneidet sie auch für die Archivierung und entfernt Werbung. Mit externer Festplatte wird es aber eng im USB-Nadelöhr und die CPU gelangt schnell an ihre Leistungsgrenzen. Abhilfe schafft eine Verteilung der Aufgaben auf zwei Mini-Rechner, und dank Sat-IP-Technik lässt sich Sat-TV überall im Haus via Netzwerk empfangen.**

**Von Mirko Dölle**

**D**ie zahlreichen Video-Decoder und die hervorragende Linux-Unterstützung der GPU des Raspberry Pi machen den Miniaturrechner zu einer interessanten Lösung, wenn es um die Wiedergabe

von Videos aller Art geht. Bei einem Preis von 35 bis 40 Euro für den Rechner tut es auch keinen Abbruch, dass man erst für knapp fünf Euro eine Lizenz kaufen muss, um die MPEG2- und VC1-Hardware-Decoder freizuschalten: Andere Embedded-Boards, die mitunter ein Vielfaches des Raspi kosten, haben gar keine MPEG2-Decoder, sondern können allenfalls das lizenzkostenfreie H.264 hardwarebeschleunigt wiedergeben. Für den Einsatz als Videorecorder ist ein MPEG2-Decoder aber eine wichtige Voraussetzung, denn sämtliche Nicht-HDTV-Kanäle werden als MPEG2-Streams über den Satelliten übertragen.

Mit der OpenELEC-Distribution für den Raspberry Pi gibt es längst eine Software, die den Mini-Rechner in ein Media-center verwandelt. Schließt man einen USB-TV-Stick oder eine USB-DVB-Karte an, lässt sich das System auch zum Fern-

sehen und als Recorder nutzen – wozu die freie Recorder-Software VDR von Klaus Schmidinger im Hintergrund gestartet und mit Kodi als Frontend fernbedient wird. Das bringt Einschränkungen mit sich, so gibt es etliche interessante Plugins und Funktionen nicht, weshalb sich insbesondere Aufzeichnungen nicht aus Kodi heraus schneiden lassen, um Werbung zu entfernen – eines der wichtigsten Features von VDR.

### Raspi als Videorecorder

Die naheliegende Lösung ist, auf Kodi zu verzichten und VDR direkt auf dem Raspi zu starten. Dafür wurde eigens das rpihd-device-Plug-in entwickelt: Es übernimmt die Wiedergabe der Videodatenströme mit Hilfe der Decoder der Raspi-GPU und überlagert das Bild mit einem Menü oder anderen Elementen wie Untertiteln oder Wiedergabestatus.



Wer es eilig hat, findet mit der Mini-DVBLinx-Distribution (MLD) ein fertiges Linux mit dem aktuellen stabilen VDR 2.2 für den Betrieb auf dem Raspberry Pi 3. Das Netinstall-Paket ist nicht einmal 15 MByte groß und wird einfach auf einer frisch mit FAT32-Dateisystem formatierten MicroSD-Karte entpackt. Beim ersten Start erfolgt die Einrichtung, wobei Sie zusätzliche Plug-ins und Erweiterungen auswählen können, die das System automatisiert herunterlädt und installiert. MLD ist besonders für Einsteiger interessant, da es kaum Vorkenntnisse erfordert. Ein Nachteil ist, dass es Updates vergleichsweise selten gibt und diese etwas umständlich eingespielt werden müssen.

Unsere Wahl fiel auf Raspbian Lite: Es ist ebenfalls ein recht schlankes System, bietet die wohl beste Raspi-Unterstützung überhaupt und lässt sich leicht aktuell halten. Der Nachteil ist, dass die Standard-Repositories nur die angegraute VDR Version 2.0 enthalten. VDR 2.2 gibt es erst im Unstable-Repository des nächsten Stable Release. Diese Pakete haben wir für das aktuelle Raspbian neu übersetzt und auf den Seiten des LinVDR-Projekts in einem eigenen Repository zusammengefasst.

Um unter Raspbian das LinVDR-Repository einzubinden, legen Sie als Root-Benutzer die Datei `/etc/apt/sources.list.d/linvdr.list` mit folgendem Inhalt an:

```
deb http://linvdr.org/linvdr
jessie main
```

Anschließend aktualisieren Sie die Paketlisten und spielen sämtliche anstehenden Updates ein:

```
apt update
apt dist-upgrade
```

Die Installation von VDR erfolgt automatisch über die Abhängigkeiten, sobald sie die gewünschten Plug-ins installieren lassen. Für VDR auf den Raspi benötigen Sie allem voran das `vdr-plugin-rpihddevice`:

```
apt install vdr-plugin-rpihddevice
```

Damit das Plug-in arbeitet, müssen Sie in der Datei `/boot/config.txt` den Speicher für den Grafikprozessor auf 256 MByte erhöhen, indem Sie folgende Zeile anfügen:

```
gpu_mem=256
```

Dadurch reduziert sich das RAM des Raspi entsprechend auf 768 MByte. Au-

ßerdem sollten Sie bei der Gelegenheit den Freischalt-Code für den MPEG-Decoder eintragen; die Zeile entnehmen Sie der PDF-Datei, die Sie nach dem Kauf der Lizenz von der Raspberry Pi Foundation erhalten. Ohne den Code können Sie später nur HDTV-Sender sehen.

## Halbfertigprodukt

Das Paket `linvdr-config-tty`, das Sie als nächstes installieren sollten, lässt VDR beim Start auf das standardmäßig unbenutzte Terminal 8 umschalten und sorgt dafür, dass VDR-Tastatureingaben verarbeitet werden – das als Abhängigkeit ebenfalls installierte Paket `linvdr-config-remote` enthält die Tastenzuordnung, die Sie in der Tabelle „VDR-Bedienung“ finden.

Die Datei `remote.conf` ist außerdem für den Einsatz mit einer Infrarot-Fernbedienung vorbereitet. Wie Sie einen IR-Empfänger am Raspi anschließen und eine Infrarot-Fernbedienung einrichten, erklärt der Kasten „Raspi fernbedient“. Steuern Sie VDR lieber über die Tastatur, entfernen Sie in der Datei `/etc/vdr/conf.d/00-vdr.conf` die Zeile `--lirc`.

Damit fehlt nur noch ein Tuner für den Fernsehempfang. Für unsere ersten Tests haben wir den DVBSky S960 für knapp 60 Euro angeschlossen. Da VDR nicht Plug&Play-fähig ist, muss es mittels `systemctl restart vdr` neu gestartet werden.

## Sat-IP statt DVB-Adapter

Maximal zwei solche Tuner können Sie mit dem Raspi 3 verwenden, bei mehr als zwei HDTV-Aufnahmen gleichzeitig kommt der Mini-Rechner an seine Belastungsgrenze und produziert Bildfehler. Eine gute Alternative zu zwei einzelnen USB-DVB2-Adaptern ist der Teletar Digi-bit Twin – ein Sat-IP-Server mit zwei Tunern: Er kostet knapp 80 Euro und ist damit nur geringfügig teurer als ein einzelner USB-Adapter.

Ein Sat-IP-Server überträgt den Datenstrom vom Satelliten über das Netzwerk zu den Sat-IP-Clients. VDR eignet sich als Sat-IP-Client; zuständig ist dafür das Plug-in aus dem Paket `vdr-plugin-satip`. Haben Sie es nachinstalliert und VDR neu gestartet, verbindet sich das Plug-in nach der Initialisierung, die ein paar Sekunden dauert, automatisch mit

VDR-Bedienung			
Gerät	Funktion		
Tastatur	Fernbedienung	bei Live-TV	Wiedergabe
F1	Rot	Aufzeichnungs-Menü	Springen
F2	Grün	Programm-Menü	-1 Minute
F3	Gelb	Info aktuelle Sendung	+1 Minute
F4	Blau	Timer-Menü	Live-TV
Enter	Ok	Kanal-Info	Status
M	Menü	Hauptmenü	Hauptmenü
Rück	Exit	zurück	Stop
+	Vol +	Vol +	Vol +
-	Vol -	Vol -	Vol -
Auf	Auf	nächster Kanal	—
Ab	Ab	vorheriger Kanal	Pause
Links	Links	vorherige Kanalgruppe	Bildvorlauf
Rechts	Rechts	nächste Kanalgruppe	Bildrücklauf
0 bis 9	0 bis 9	Kanalnummer	0: Schnittmarke setzen/löschen; 2: Lokal schneiden; 4+6: Schnittmarke verschieben; 7+9: Schnittmarke auswählen

dem Sat-IP-Server und lässt sich das Fernsehprogramm zuspiesen. Standardmäßig erzeugt das Sat-IP-Plug-in zwei virtuelle Tuner und belegt damit auch zwei Tuner beim Sat-IP-Server.

Das größte Problem bei einem so ausgerüsteten VDR ist jedoch der Massenspeicher: Große Micro-SD-Karten sind sehr kostspielig und externe USB-Festplatten am stark frequentierten USB-Bus des Raspi wenig performant. Wer etwa während zweier Aufnahmen noch eine Aufzeichnung ansehen möchte, muss mit Rucklern bei der Wiedergabe rechnen.

Die Lösung ist, alle für den Raspi schwierigen Teile auf einen anderen Rechner auszulagern, der dafür besser geeignet ist, und VDR auf dem Raspi nur noch für Bedienung, Live-TV und Wiedergabe zu verwenden. Das Konzept ist in ähnlicher Form längst erprobt: So nutzen viele VDR-Veteranen einen Rechner als Streamdev- oder VNSI-Server (VDR Network Streaming Interface) und einen Raspberry Pi oder eine Wetek Play Box mit OpenELEC als Streaming-Client. Der gemeinsame Nachteil aller Streaming-Lösungen ist, dass sich Aufzeichnungen nicht bearbeiten lassen, also Werbeblöcke nicht herausgeschnitten und Anfang und



Der Sat-IP-Server Telestar Digibit Twin mit zwei Tunern (links) ist mit 80 Euro günstiger als zwei herkömmliche DVB-S2-Adapter. Der Megasat MEG-8000 Server 3 (rechts) bietet sogar 8 Tuner und kostet 150 Euro.

Ende der Aufzeichnung nicht angepasst werden können. Das Schneiden von Aufzeichnungen spart nicht nur viel Platz, sondern ist auch beim Archivieren von Filmen nicht wegzudenken.

Der Einsatz eines Sat-IP-Servers bringt weitere Vorteile mit sich: Traditionell werden VDR-Server mit mehreren PCI- oder PCIe-DVB-Empfangskarten ausgestattet, zwei bis vier Karten sind keine Seltenheit. Dafür benötigt man jedoch Mainboards mit ebenso vielen Slots, sodass man letztlich einen ausgewachsenen PC vor sich hat. Soll dieser in einem Wohnraum stehen, muss zusätzlich in aufwendige, leise Kühltechnik investiert werden, was die Lösung zusätzlich verteuert. Sat-IP-Server hingegen gibt es als kompakte Geräte in der Größe eines Sat-Multischalters und passiv gekühlt. Mit 150 bis 200 Euro sind sie nur halb so teuer wie die sonst nötigen DVB-Empfangskarten. Etliche Geräte hat c't in [1] verglichen.

Der Megasat MEG-8000 Sat-IP Server 3 war damals noch nicht auf dem Markt: Es ist eine Weiterentwicklung des Sat-IP Server 2 und kann bei vier Sat-Anschlüssen gleichzeitig mit acht Tunern empfangen. Mit nur 150 Euro ist er außerdem ein Schnäppchen, hat die Konkurrenz doch nur vier Tuner bei gleichem oder höherem Preis zu bieten.

## VDR-Server als Lastenesel

Dem VDR-Server kommt in diesem Setup lediglich die Aufgabe zu, Sendungen aufzuzeichnen, auf Festplatte zu speichern und sie für die VDR-Clients bereitzustellen. Dafür kommen eine ganze Reihe Embedded-Boards infrage, etwa der Cubietruck für rund 100 Euro mit seinem eingebauten SATA-Adapter und Gigabit-

Ethernet. Uns war aber die Allwinner-A20-CPU zu leistungsschwach, weshalb wir ein Up-Board mit Intel Atom Z8350, 4 GByte RAM und 32 GByte eMMC-Flash ausgewählt haben, das inklusive Zubehör gut 170 Euro kostet. Die Variante mit 2 GByte RAM, was ebenfalls ausreicht, gibt es für 150 Euro. Intels NUC und ähnliche Mini-PC sind eine interessante Alternative, allerdings nicht immer lüfterlos.

Das Up-Board besitzt einen USB-3.0-Anschluss, wie geschaffen für eine externe 2,5-Zoll-Festplatte. Gut 110 MByte/s beträgt die maximale Datentransferrate bei Schreiben und Lesen auf eine Western Digital WDBU6Y0020BBK mit 2 TByte – gespeist über den USB-Port des Up. Außerdem besitzt das Up-Board je nach Variante bis zu 32 GByte eMMC-Flash, auf dem Sie bequem das Betriebssystem installieren können – damit kann die externe Festplatte einschlafen, wenn sie gerade nicht gebraucht wird. So beträgt die gesamte Leistungsaufnahme des Up-Boards inklusive Festplatte nur 3 Watt im Leerlauf bei einer Spitzenleistung von 5,2 Watt unter Last.

Die Wahl des Betriebssystems fiel auf Ubuntu Server 16.04 LTS 64 Bit: Diese Distribution wird nicht nur bis 2021 mit Updates versorgt, sie enthält außerdem schon VDR 2.2 und das für unsere Zwecke benötigte Sat-IP-Plug-in für VDR.

Ist Ubuntu eingerichtet, fügen Sie das PPA-Archiv des Up-Projekts hinzu und installieren den Up-Kernel:

```
add-apt-repository ppa:ubilinux/up
apt update
apt install linux-upboard
```

Als Nächstes können Sie bereits das Sat-IP-Plug-in installieren, VDR wird über die Abhängigkeiten automatisch installiert:

```
apt install vdr-plugin-satip
```

Außerdem sollten Sie das Paket `vdr-plugin-svdrposd` installieren, mit dem Sie später das Menü des Server-VDR von den Clients aus aufrufen können, wenn sie dort zusätzlich das Paket `vdr-plugin-remoteosd` installiert haben.

Damit Sie VDR auf dem Server von den Clients aus fernbedienen können, müssen Sie das lokale Netzwerk in der Datei `/etc/vdr/svdrphosts.conf` freigeben. In der Datei `/etc/vdr/conf.d/00-vdr.conf` entfernen Sie den Eintrag `--lirc`, damit VDR nicht nach einer IR-Fernbedienung sucht. In der Datei `/etc/vdr/conf.d/50-satip.conf` legen Sie fest, wie viele virtuelle DVB-Adapter das Sat-IP-Plug-in bereitstellen soll. Bei einem Megasat MEG-8000 und einem Raspi als VDR-Client können sie sieben Tuner für den Server unter Beschlag nehmen, wofür Sie unterhalb von `[satip]` den Parameter `-d 7` eintragen. Damit das Plug-in auf dem Client nur noch einen statt standardmäßig zwei Tuner belegt, tragen Sie dort an gleicher Stelle `-d 1` ein. Die Änderungen werden nach einem Neustart von VDR wirksam.

Die Aufnahme soll VDR auf einer externen Festplatte speichern, die unter `/media/video` eingebunden wird. Legen Sie eine Ext4-Partition auf der Festplatte an und geben Sie ihr den Namen `video`. Den späteren mountpoint `/media/video` müssen Sie von Hand auf dem VDR-Server anlegen. Danach fügen Sie folgende Zeile der Datei `/etc/fstab` an, damit der Server die Festplatte künftig automatisch beim Booten mounted:

```
LABEL=video /media/video ext4 noatime
```

Mit dem Aufruf `mount -a` binden Sie die Festplatte ein. Allerdings kann VDR, das als Benutzer `vdr` läuft, keine Aufnahmen direkt in `/media/video` speichern – dazu wären Root-Rechte nötig. Deshalb verwenden Sie das Unterverzeichnis `vdr` als Video-Verzeichnis und schenken es dem Benutzer:

```
mkdir -p /media/video/vdr
chown vdr:vdr /media/video/vdr
```

Nun müssen Sie nur noch VDR in der Datei `/etc/vdr/conf.d/00-vdr.conf` das Video-Verzeichnis von `/var/lib/video` auf `/media/video/vdr` ändern, damit VDR die Aufnahmen künftig auf der Festplatte speichert.

In der jetzigen Konfiguration teilen sich beide VDR einen Sat-IP-Server, sind aber ansonsten noch nicht vernetzt. Damit der Raspberry Pi als VDR-Client auf die Aufnahmen des Servers zugreifen kann, installieren Sie auf dem Server Samba. Dazu spielen Sie das Paket `samba` ein und ergänzen die Datei `/etc/samba/smb.conf` um eine Freigabe für das Video-Verzeichnis von VDR:

```
[vdr]
public = no
writeable = yes
path = /media/video/vdr
user = vdr
```

Anschließend vergeben Sie mit dem Befehl `smbpasswd -a vdr` noch ein Passwort für den VDR-Benutzer, über den er auf das Samba-Share zugreifen darf.

Auf dem VDR-Client legen Sie am besten ebenfalls das Verzeichnis `/media/video/vdr` an und lassen über folgenden Eintrag in der Datei `/etc/fstab` das Samba-Share dort einbinden:

```
//192.168.x.x/vdr /media/video/vdr ↵
cifs noauto,user=username=vdr,↵
password=x,cache=none,↵
uid=vdr,forceuid,gid=vdr,forcegid
```

Die Platzhalter „x“ in der IP-Adresse und für das Passwort müssen Sie durch Ihre Werte ersetzen, anschließend bindet `mount /media/video/vdr` das Samba-Share ein. Damit das künftig automatisch passiert, selbst wenn der Server zwischenzeitlich neu gestartet wird oder die Netzwerkverbindung ausfällt, installieren Sie das Paket `linvdr-config-vdrshare` nach. Vergessen Sie nicht, die Variable des Video-Verzeichnisses in der Datei `/etc/vdr/conf.d/00-vdr.conf` auf `/media/video/vdr` zu setzen.

Damit der VDR künftig Timer nicht mehr auf dem Client anlegt, sondern auf dem Server, installieren Sie das Paket `vdr-plugin-remotetimers`. Außerdem benötigen Sie noch `vdr-plugin-remoteosd` und `vdr-plugin-svdrpservice`.

In den Einstellungen der Plug-ins, die Sie über das Menü Einstellungen/Plugins in VDR erreichen, tragen Sie die IP-Adresse des VDR-Servers ein. Im `remotetimers`-Plug-in lassen Sie zusätzlich in den Einstellungen für das Timer-Menü den Hauptmenüeintrag ersetzen – damit VDR nicht länger die lokal programmierten

Timer anzeigt, sondern die auf dem VDR-Server programmierten. Neue Timer erzeugt das Plug-in ohnehin standardmäßig auf dem Server.

Fehlt nur noch eins: Den Videoschnitt auf den Server zu verlagern. Ein Plug-in, das die Schnittfunktion in VDR überlagert, gibt es noch nicht. Stattdessen verwenden wir auf unserem Testsystem ein Recording-Kommando, um eine zum Schneiden vorbereitete Aufzeichnung vorzumerken. Das für den Client benötigte Skript `autocut_add` finden Sie über den c't-Link zum Download. Speichern Sie es unter `/usr/local/bin`. Anschließend tragen Sie den Pfad des Skripts mit einer Kurzbezeichnung in der Datei `/etc/vdr/commands-hooks/reccmds.custom.conf` ein:

Schneiden: `/usr/local/bin/autocut_add`

Nach einem Neustart von VDR ist das Skript scharf geschaltet. Wenn Sie nun auf die Zifferntaste 1 im Aufzeichnungs-Menü von VDR drücken, trägt das Skript den Namen der aktuell markierten Aufzeichnung in der Datei `/media/video/vdr/.autocut` ein, also auf dem Samba-Share des VDR-Servers.

Auf dem Server installieren Sie das Skript `autocut_batch` im Verzeichnis `/usr/local/bin` und legen mittels `crontab -u vdr -e` folgenden Cron-Eintrag für den Benutzer VDR an:

```
1-59/2 * * * * ↵
/usr/local/bin/autocut_batch
```

Dass die Aufzeichnungen nun alle zwei Minuten vom VDR-Server geschnitten werden, entlastet die Raspi erheblich: Andernfalls hätten sie unter Vollast die Rohdaten per Samba vom Server heruntergeladen, um fast die gleichen Daten als fertigen Schnitt wieder hochzuladen. Eine Aufzeichnung während des Schneidens anzusehen wäre ein Ding der Unmöglichkeit. So aber können Sie bequem Live-TV oder Aufzeichnungen schauen, während der Server im Hintergrund die Schwerarbeit leistet. (mid@ct.de) **ct**

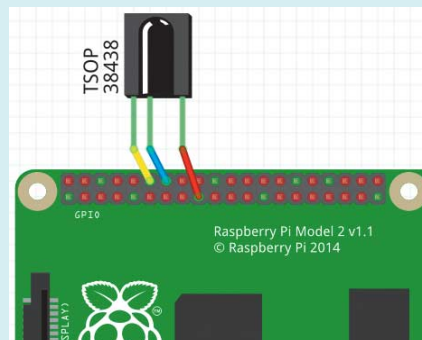
## Literatur

[1] Nico Jurrán, Dr. Volker Zota, Das eigene Fernsehnetz, Sat-IP verteilt Fernsehen im ganzen Haus, c't 22/13, S. 172

**Schnitt-Skripte für VDR:** [ct.de/ynqq](http://ct.de/ynqq)

## Raspi fernbedient

Durch Anstecken eines Infrarot-Empfangsmoduls TSOP38438 oder TSOP4838, beide kosten unter einem Euro, können Sie VDR bequem vom Sofa aus fernbedienen. Die Datenleitung des Moduls wird ohne zusätzliche Bauteile direkt mit Pin GPIO18 des Raspi verbunden, die Strom-



Über Pin GPIO18 erhält der Raspi die Daten vom IR-Empfangsmodul TSOP38438.

versorgung mit 3,3 Volt kommt ebenfalls vom GPIO-Anschluss.

Fürs Dekodieren ist unter Linux LIRC zuständig, der Daemon wird als Abhängigkeit von VDR automatisch mitinstalliert. Eine passende Konfiguration für LIRC auf dem Raspi enthält das Paket `linvdr-config-lirc-raspi`. Zusätzlich müssen Sie die Zeile

```
dtoverlay=lirc-rpi
```

in der Datei `/boot/config.txt` aktivieren, damit LIRC das passende Modul laden kann. Eine Beispielkonfiguration für eine Fernbedienung von Hauppauge finden Sie im Paket `linvdr-config-lirc-hauppauge`, eigene Fernbedienungen lernen Sie mittels `irw` im Terminal an. Wichtig ist, dass Sie dieselben Tastenbezeichnungen verwenden, wie sie in der Datei `/etc/vdr/remote.conf` genannt sind, damit VDR den Tasten die korrekte Funktion zuordnen kann.



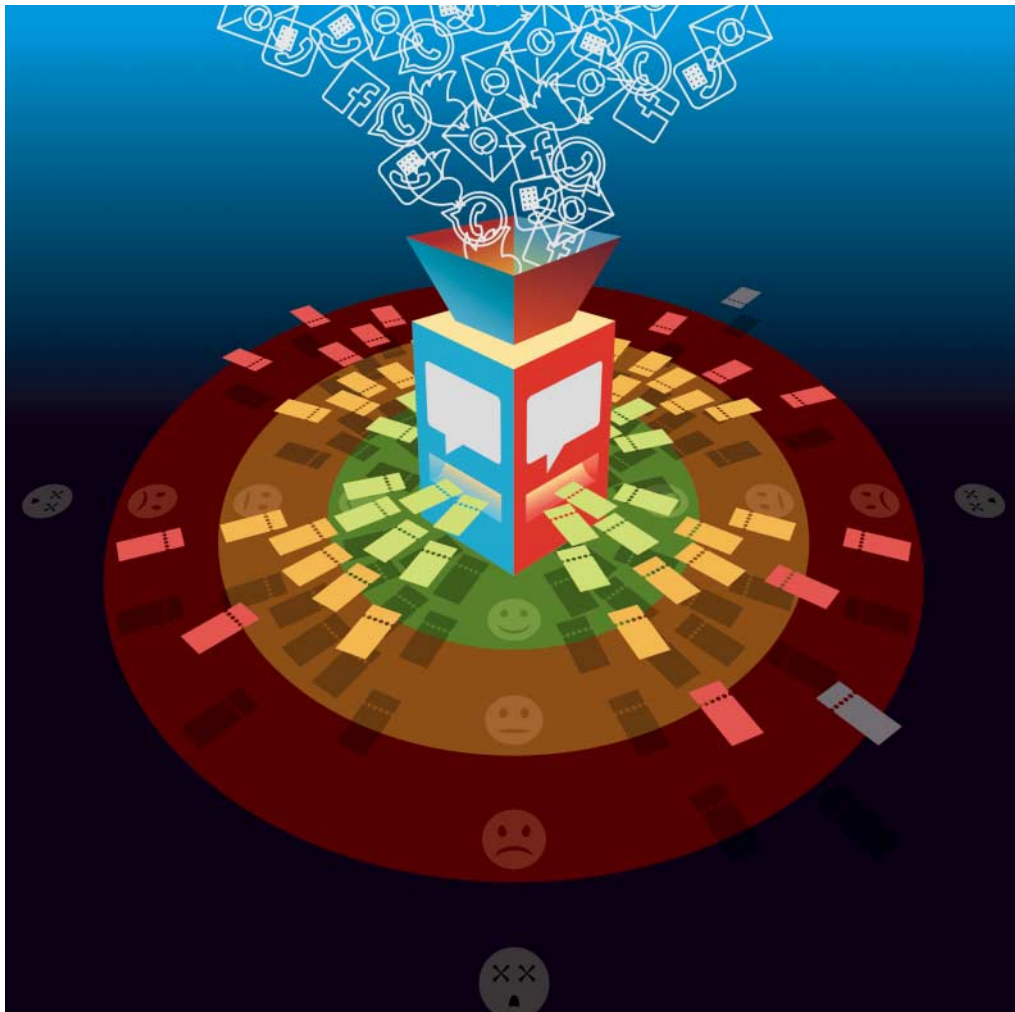


Bild: Rudolf A. Blaha

# Tickets, bitte!

## Kundensupport mit dem Ticketsystem Zammad organisieren

**Ticket-Systeme erleichtern die Verwaltung von Kundenanfragen. Für kleinere und mittlere Unternehmen sowie Freiberufler bietet sich das noch recht junge Zammad an. Das begeistert vor allem mit einer aufgeräumten Benutzeroberfläche und der Anbindung an soziale Netzwerke.**

Von Tim Schürmann

Nachfragen von Kunden zu Produkten oder Dienstleistungen erreichen Unternehmen über die unterschiedlichsten Wege. Während die einen Fragen zum angebotenen Gemüseschneider haben, beschweren sich die anderen über eine fehlerhaft programmierte Garagentorsteuerung. Bei der Beantwortung der Fragen helfen dem Support-Team sogenannte Ticket- oder Helpdesk-Systeme. Sie nehmen die Anfragen entgegen, legen sie einem geeigneten Mitarbeiter vor und

speichern die Korrespondenz für spätere Rückfragen. Ticketsysteme stehen jedoch im Ruf, schwer bedienbar zu sein.

Genau das möchte das brandneue Zammad ändern. Die Helpdesk-Anwendung tauchte Ende Oktober fast über Nacht auf. Hinter ihr steht mit Martin Edenhofer jedoch ein alter Bekannter: Bereits 2001 hatte er das Helpdesk-Schwergewicht OTRS aus der Taufe gehoben und zu einem der weltweit erfolgreichsten Ticketsysteme gemacht [1]. Der Name Zam-



mad leitet sich übrigens von der bayerischen Aussprache des Wortes „Zusammen“ ab. Wie die große Konkurrenz OTRS und Zendesk läuft Zammad als Webanwendung, auf die alle Support-Mitarbeiter mit ihrem Browser zugreifen. Die Zammad-Entwickler haben jedoch den Fokus auf eine übersichtliche und einfach zu bedienende Benutzeroberfläche gelegt.

## Klickibunti

Direkt nach der Anmeldung fasst das sogenannte Dashboard den aktuellen Bearbeitungsstand in mehreren übersichtlichen Statistiken zusammen. Leuchtet etwas rot auf, gibt es ein dringendes Problem – zum Beispiel eine ignorierte Kundenanfrage. Eine separate Seite sammelt übersichtlich alle eingetrudelten Anfragen, die man dort nach mehreren Kriterien filtern darf. Der Administrator legt dabei fest, welcher Mitarbeiter welche Informationen in dieser Übersicht zu sehen bekommt. Dank ihres Responsive Designs passt sich die Benutzeroberfläche automatisch an unterschiedliche Fenster- und Bildschirmgrößen an. Im Unterschied zu einigen anderen Ticketsystemen bietet Zammad Tastenkürzel für die wichtigsten Aktionen. Die Kommunikation erfolgt nicht nur klassisch via E-Mail und Telefon, sondern auch über Twitter, Facebook, Slack oder sipgate.io.

Mehrere Kundenanfragen lassen sich parallel öffnen und so im Blick behalten. Bei ihrer Antwort können die Mitarbeiter auf vorgefertigte Textbausteine zurückgreifen. Der Administrator darf Bedingungen vorgeben, über deren Einhaltung Zammad wacht. Ein solches Service Level Agreement könnte beispielsweise einem ganz bestimmten Kunden eine Reaktionszeit von maximal 24 Stunden versprechen. Beantwortet ein Support-Mitarbeiter eine Anfrage nicht in der vorgegebenen Zeit, eskaliert Zammad sie automatisch. Sie erscheint dann rot markiert und es wird erneut eine Benachrichtigung versendet. Darüber hinaus führt das Ticketsystem zu festgelegten Zeiten oder bei bestimmten Ereignissen vorgegebene Aktionen aus. Auf diese Weise lassen sich etwa alle eingehenden Anfragen von Frau Müller automatisch dem Support-Mitarbeiter Maier aufs Auge drücken. Schnell abrufbare Makros bündeln wiederkehrende Aktionen. Mehrere Mitarbeiter dürfen in Zammad sogar gleichzeitig an einer Anfrage arbeiten.

Wichtige Kunden lassen sich als VIPs kennzeichnen. Zammad hebt sie dann optisch in der Benutzeroberfläche hervor. Auf Wunsch erhalten Kunden eingeschränkten Zugang zum Ticketsystem, um den Status ihrer Anfragen zu beobachten, Antworten zu schreiben und neue Fragen zu stellen. Abschließend lassen sich Kunden einem Unternehmen beziehungsweise einer Organisation zuordnen, was unter anderem einen Überblick über noch unbeantwortete Anfragen der einzelnen Organisationen liefert.

Für die eigene Homepage hält das Ticketsystem ein Chat-Fenster und ein Kontaktformular bereit. Während sich über das Chat-Fenster schnell kurze Kundenanfragen lösen lassen, können Besucher über das Kontaktformular unkompliziert neue Anfragen stellen. Eine besonders flotte, auf Elasticsearch basierende Volltextsuche hilft beim Aufspüren älterer Anfragen und Antworten. Über eine REST-API lässt sich das Ticketsystem von anderen Anwendungen aus ansprechen und steuern. Zammad importiert bestehende Daten aus OTRS oder Zendesk, was den Umstieg erleichtert. Daneben ist Zammad revisionssicher: Sämtliche Anfragen und Antworten bleiben nicht nur für immer im System, das Ticketsystem führt auch genau Buch über jede Aktion.

Zammad selbst steht unter der GNU Affero General Public License (AGPL) und lässt sich daher auch im kommerziellen Umfeld kostenfrei einsetzen. Die Weiterentwicklung und die Markenrechte von Zammad liegen derzeit in den Händen der gemeinnützigen Zammad Foundation. Support und ergänzende kommerzielle Dienstleistungen bietet Martin Edenhofer mit seiner Zammad GmbH an. Diese offeriert ab 5 Euro pro Anwender und Jahr

auch eine gehostete Zammad-Variante. Obwohl Zammad noch recht jung ist, kommt es bereits erfolgreich in der Praxis zum Einsatz. So beantworten beispielsweise das Linuxhotel und der Basketballverein S. C. Fast-Break Leverkusen e. V. ihre Post mit dem bunten Ticketsystem.

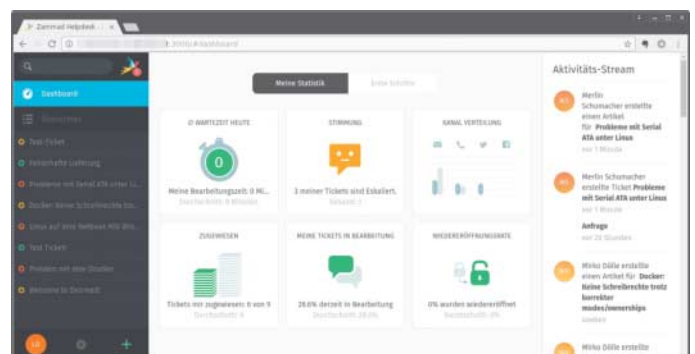
## Einspieler

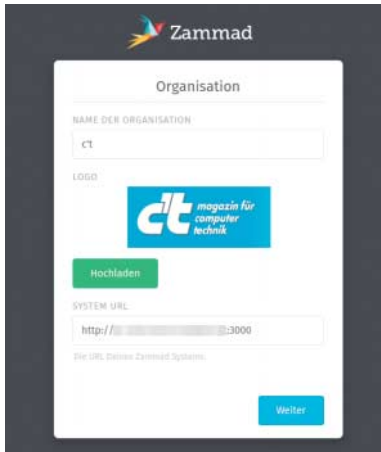
Zammad basiert auf dem Framework Ruby on Rails, die Daten landen wahlweise in einer MySQL-, MariaDB- oder PostgreSQL-Datenbank. Das Ticketsystem verlangt derzeit als Unterbau einen Server mit Unix-Betriebssystem. Offiziell unterstützen die Entwickler Linux, Solaris, AIX, FreeBSD, OpenBSD und Mac OS. Der Server sollte mindestens über einen Dual-Core-Prozessor und drei, besser vier GByte Hauptspeicher verfügen.

Die Zammad Foundation betreibt Repositories mit fertig geschnürten Paketen für die Linux-Distributionen Debian, Ubuntu, Red Hat Enterprise Linux und CentOS. Ein Repository für Suse und OpenSuse soll in Kürze folgen. Über diese Repositories gelingt die Installation von Zammad am schnellsten, zudem kümmert sich damit das Paketmanagement der eigenen Distribution um künftige Aktualisierungen. Um das Ticketsystem auf diesem Weg zu installieren, müssen Sie lediglich das zu Ihrer Distribution gehörende Repository einbinden und dann das Paket „zammad“ nachrüsten. Unter Ubuntu 16.04 genügen dazu die folgenden vier Befehle:

```
wget -q0 - https://deb.packager.io/
  ↳io/key | sudo apt-key add -
echo "deb https://deb.packager.io/
  ↳gh/zammad/zammad xenial stable" |
  ↳sudo tee /etc/apt/sources.list.d/
  ↳zammad.list
```

**Solange auf dem Dashboard alle Symbole grün leuchten, ist alles im grünen Bereich. Sofern das Fenster genügend Platz bietet, zeigt ein Stream rechts die zuletzt durchgeführten Aktionen.**





Das Logo erscheint später an verschiedenen Stellen, unter anderem auf der Anmeldeseite für Agenten und Kunden.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install zammad
```

Dabei wird standardmäßig Postgresql als Datenbank und als Webserver Nginx eingerichtet. Die Volltextsuche in Zammad basiert auf Elasticsearch, das Sie anschließend noch separat einspielen müssen. Dies erledigt die Befehlsorgie aus dem nebenstehenden Listing, wobei die letzten beiden Kommandos Elasticsearch für den Betrieb mit Zammad konfigurieren. Rückfragen beantworten Sie mit Ja beziehungsweise „y“.

Anschließend erreichen Sie Zammad im Browser unter der Adresse „http://localhost:3000“. Wie man Zammad auf anderen Distributionen einrichtet, verrät die Online-Dokumentation. Sie beschreibt auch die Installation von Zammad aus seinem Quellcode, der wiederum auf GitHub lagert. Alternativ steht ein fertiges Docker-Image bereit, das allerdings ausdrücklich nur für Testzwecke und Entwickler gedacht ist. Dabei benötigen Sie nur folgenden Befehl für die Inbetriebnahme, wobei Sie anschließend das Ticketsystem unter „http://localhost“ erreichen:

```
docker run -ti -p 80:80
zammad/zammad:stable
```

## Briefkästen

Wenn Sie Zammad zum ersten Mal aufrufen, müssen Sie über den blauen Button ein „Neues System aufsetzen“ und das dann folgende Formular ausfüllen. Via „Erstellen“ legt Zammad ein Benutzerkonto an und macht Sie gleichzeitig zum Adminis-

trator. Im nächsten Schritt fragt das Ticketsystem ein paar Daten über Ihr Unternehmen beziehungsweise Ihre Organisation ab. Das passende „Logo“ fischt Zammad dabei selbstständig aus dem Internet. Austauschen lässt es sich per „Hochladen“. Einen Schritt „Weiter“ müssen Sie festlegen, über welchen Weg beziehungsweise MTA Zammad seine E-Mails verschickt. Darüber benachrichtigt Sie das Ticketsystem, sobald eine neue Anfrage eines Kunden vorliegt. Wenn Sie bereits einem SMTP-Server besitzen, wählen Sie den Punkt „SMTP“ und tragen die Zugangsdaten ein. Zammad versucht dabei, den Port und einige weitere Einstellungen selbst zu erraten. In der Version 1.1 schlägt dies jedoch hin und wieder fehl. In unseren Tests betraf dies vor allem Freemailer wie GMX und Web.de. Die Zammad-Entwickler wissen um das Problem und wollen es in künftigen Versionen beheben. Dann sollen sich SMTP-Port und weitere Einstellungen manuell wählen lassen. Bis dahin müssen Sie jedoch bei Problemen wohl oder übel auf einen anderen MTA ausweichen.

Als Nächstes möchte das Ticketsystem wissen, über welche Kanäle es mit den Kunden kommunizieren soll. Da an dieser Stelle nur „E-Mail“ zur Auswahl steht, klicken Sie einfach den gleichnamigen Button an. In der Praxis stellt man meist eine eigene Mail-Adresse bereit, an die Kunden ihre Anfragen schicken – beispielsweise support@example.com. Deren Zugangsdaten hinterlegen Sie im jetzt angezeigten Formular. Nach einem Klick auf „Verbinden“ versucht Zammad, auf das Postfach zuzugreifen. Sollte das

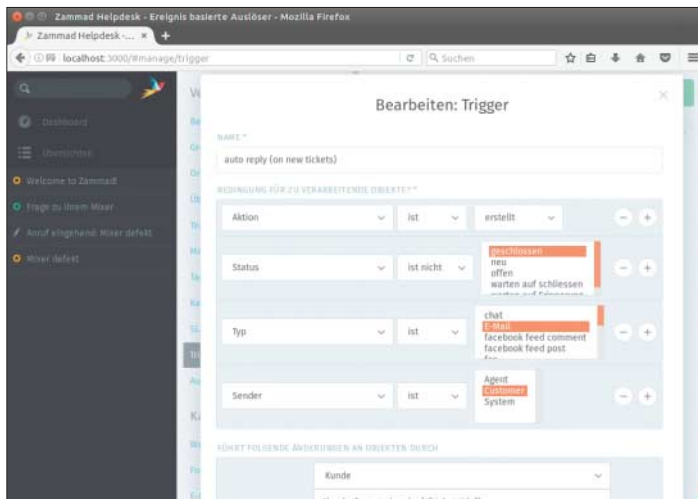
fehlgeschlagen, öffnen sich weitere Einstellungen, in denen Sie unter anderem das Protokoll („IMAP“ oder „POP3“) auswählen müssen. Im nächsten Schritt geben Sie an, über welchen MTA oder SMTP-Server Zammad die Antworten verschicken soll. Das System schlägt den bereits eingerichteten MTA vor. Nach Abschluss der Konfiguration dürfen Sie Kollegen und Kunden einladen. Überspringen Sie diesen Schritt zunächst mit „Weiter“. Zammad meldet Sie jetzt umgehend an. Später erreichen Sie den Anmeldebildschirm des Ticketsystems über die URL der Startseite, bei Ubuntu „http://localhost:3000“.

Nach dem Login präsentiert Zammad das Dashboard, das unter anderem verrät, wie lange die Kunden auf eine Antwort warten mussten und wie viele Anfragen Sie noch beantworten müssen („Meine Tickets in Bearbeitung“). Klicken Sie im angezeigten Tooltip mehrfach auf „Weiter“ und lassen Sie sich so einmal alle Bedienelemente kurz vorstellen.

Jedem Benutzer und Kunden ordnet Zammad ein Symbol zu, das aus seinen Initialen in einem farbigen Kreis besteht. Ihr eigenes Symbol finden Sie links unten in der Bildschirmecke. Diese Symbole verwendet Zammad an vielen verschiedenen Stellen als Ersatz für den kompletten Namen, indem es sie beispielsweise in einem Ticket des entsprechenden Kunden anzeigt. Die Piktogramme sorgen zwar für aufgeräumte Bildschirme, man erkennt jedoch nicht immer auf Anhieb, welche Person sich dahinter verbirgt, vor allem wenn die Initialen identisch sind. Immerhin zeigt Zammad den vollständigen Namen

```
echo "deb https://artifacts.elastic.co/packages/5.x/apt stable main" | sudo
tee -a /etc/apt/sources.list.d/elastic-5.x.list
wget -qO - https://artifacts.elastic.co/GPG-KEY-elasticsearch | sudo apt-key
add -
sudo apt-get update
sudo apt-get install openjdk-8-jre elasticsearch
cd /usr/share/elasticsearch
sudo bin/elasticsearch-plugin install mapper-attachments
sudo systemctl restart elasticsearch
sudo systemctl enable elasticsearch
sudo zammad run rails r "Setting.set('es_url', 'http://127.0.0.1:9200')"
sudo zammad run rake searchindex:rebuild
```

Diese zehn Befehlszeilen laden Elasticsearch herunter, installieren es und konfigurieren die Suche für Zammad.



Ein Trigger veranlasst automatisch eine vorgegebene Aktion. Dieser hier verschickt eine Bestätigungse-Mail, sobald eine neue Anfrage eingegangen ist.

Zammad, wenn Sie in der Leiste am linken Seitenrand auf „Übersichten“ klicken. Der erste Reiter listet dann alle Tickets auf, die Sie beantworten müssen. Neu eingetrudelte Tickets warten unter „Nicht zugewiesen & offen“. Via „Optionen“ dürfen Sie festlegen, welche Informationen Zammad in der Liste zu jedem Ticket einblendet.

Um eine Anfrage zu beantworten, klicken Sie das zugehörige Ticket an. Zammad zeigt jetzt alle darin gespeicherten Informationen – für gewöhnlich ist das zunächst nur die Frage des Kunden. Auf der rechten Seite sollten Sie sich das Ticket unter „Besitzer“ zuweisen, seinen Bearbeitungsstatus auf „Offen“ setzen und mit „Aktualisieren“ speichern. Damit sind Sie ab sofort für das Ticket und seine Beantwortung verantwortlich. In der mittleren Spalte können Sie auf die Frage „antworten“. Zammad springt dann in das entsprechende Eingabefeld. Links daneben finden Sie ihr Namenskürzel. Direkt darunter erscheint ein hellgraues Briefsymbol. Wenn Sie es anklicken, können Sie explizit die Art der Antwort wählen. Wenn Sie sich für den Telefonhörer entscheiden, haben Sie die Frage am Telefon beantwortet. Sie sollten dann im Eingabefeld den Inhalt des Gesprächs hinterlegen. Beim linken Symbol mit dem Stift erstellen Sie eine Notiz, dessen Text Zammad dem Kunden nicht zuschickt.

Sobald Sie Ihre Antwort geschrieben haben, klicken Sie auf „Aktualisieren“. Haben Sie die Frage als E-Mail beantwortet, schickt Zammad diese umgehend auf die Reise. Sie können Ihre Antwort nicht mehr nachbearbeiten, sondern nur noch eine neue schreiben. Damit ist sichergestellt, dass niemand nachträglich den Gesprächsverlauf manipuliert. Setzen Sie abschließend noch den „Status“ des Tickets auf „geschlossen“ und „Aktuali-

an, wenn Sie den Mauszeiger auf einem Symbol parken. Jeder Benutzer kann sein Symbol gegen ein Bild austauschen, indem er links unten in der Ecke auf das Symbol klickt und dann „Profil/Avatar“ wählt.

Kontrollieren Sie außerdem unter „Einstellungen/System“, ob als „Fully Qualified Domain Name“ die richtige URL eingetragen ist. Haben Sie Zammad über die Paketverwaltung installiert, muss außerdem der Port 3000 mit angegeben werden, also beispielsweise „zammad.example.org:3000“.

## Stellschrauben

Bevor Sie die erste Anfrage beantworten, sollten Sie ein paar Grundeinstellungen geraderücken. Öffnen Sie dazu die Einstellungen des Ticketsystems über das Zahnradsymbol links unten. Wählen Sie zunächst unter „Kanäle“ den Punkt „E-Mail“. Ganz rechts listet „Accounts“ alle E-Mail-Konten auf, deren Einstellungen Sie hier nachbearbeiten dürfen. Gehen Sie weiter zum Register „Signaturen“. Die bereits existierende Default-Signatur hängt Zammad standardmäßig an alle per E-Mail verschickten Antworten an. Um die Signatur zu ändern, klicken Sie sie in der Liste an. Die Platzhalter „#{user.firstname} #{user.lastname}“ stehen für den Vor- und Nachnamen des Zammad-Benutzers, der die Antwort schreibt. Prüfen Sie anschließend noch die Optionen im Register „Einstellungen“, insbesondere den „Ticket Subject Reply“. Im Zweifel belassen Sie dort alle Vorgaben.

Stellt ein Kunde eine Frage, schickt ihm Zammad automatisch eine englische Eingangsbestätigung. Um das zu ändern, wechseln Sie zu „Verwalten/Trigger“ und klicken rechts auf „auto reply (on new tickets)“. Im unteren Bereich können Sie

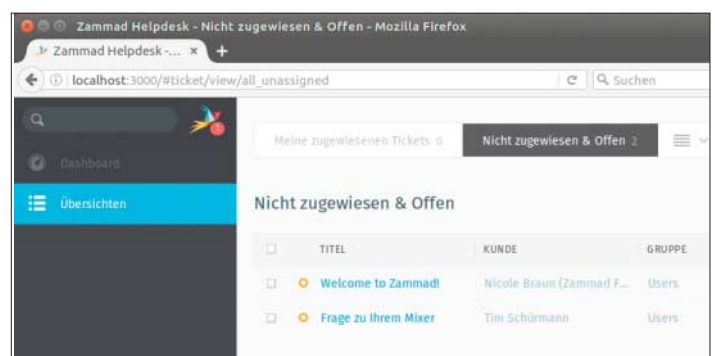
den Text der E-Mail anpassen. Die blau hervorgehobenen Platzhalter ersetzt Zammad später durch einen Link, über den sich der Kunde den Bearbeitungsstatus seiner Anfrage ansehen kann. Das dazu nötige Passwort müssen Sie ihm allerdings in der Benutzerverwaltung von Zammad manuell zuweisen und dann separat mitteilen. Um neue Kunden nicht zu verwirren, sollten Sie daher den kompletten Satz samt Link entfernen. Mit „Übermitteln“ speichern Sie Ihre Einstellungen.

Die deutsche Übersetzung der Benutzeroberfläche passen Sie unter „System/Übersetzung“ an. Sobald Sie einen Text geändert haben, können Sie ihn via „Meine Änderungen übermitteln“ an die Zammad-Entwickler schicken und so bei der Verbesserung der Übersetzung helfen.

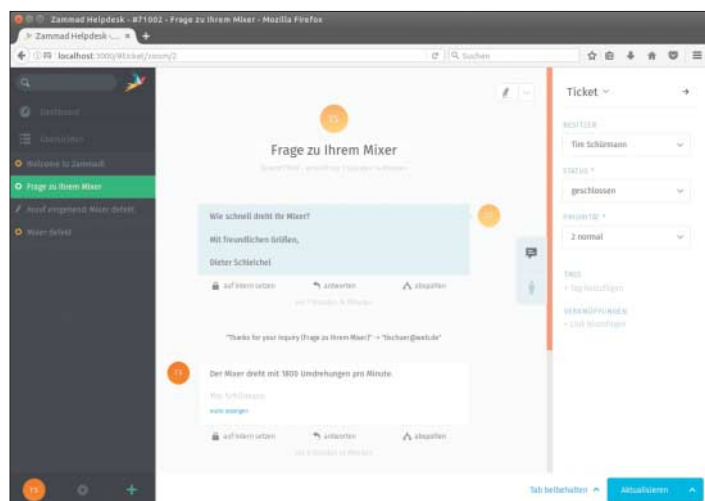
## Ticketautomat

Wenn ein Kunde eine E-Mail schreibt, erstellt Zammad automatisch ein sogenanntes Ticket. Das kann man sich wie eine Karteikarte vorstellen, auf der Zammad die Anfrage, alle Antworten und ein paar zugehörige Daten notiert – darunter etwa die Namen der beteiligten Personen. Sämtliche existierende Tickets präsentiert

Hier gibt es zwei noch nicht zugewiesene Tickets. Der bunte Vogel links oben vermeldet neue Anfragen.







Hier hat Tim Schürmann auf die Frage geantwortet. Die Antwort-E-Mail sendet Zammad automatisch.

und es die Agenten vier Stunden ignorieren, eskaliert Zammad kurz vor Ablauf der Frist das Ticket. In der „Übersicht“ erscheint es dann im Reiter „Eskaliert“, seine Farbe wechselt auf rot und Sie erhalten eine Benachrichtigung. Allerdings gibt es dabei eine kleine Stolperfalle: Zammad passt seine innere Uhr an die Geschäftszeiten an. Diese wiederum geben Sie in den Einstellungen im „Kalender“ vor. Voreingestellt ist ein Kalender mit Arbeitszeiten von Montag bis Freitag von 9 bis 17 Uhr, den Sie bearbeiten können.

sieren“ es. Damit registriert Zammad die Anfrage als vollständig bearbeitet. Sollte sich dies als falsch herausstellen, können Sie den „Status“ jederzeit wieder auf „offen“ zurücksetzen.

Wenn Sie auf die gezeigte Weise weitere Tickets bearbeiten, öffnet Zammad jedes von ihnen auf einem eigenen Tab. In der linken Seitenleiste wechseln Sie schnell zwischen den Tickets. Um ein Tab zu schließen, fahren Sie mit der Maus darüber und klicken auf das erscheinende „X“.

## Agentenausbildung

Zammad unterscheidet drei Benutzertypen. Administratoren haben wie Sie Zugriff auf alle Einstellungen. Agenten dürfen lediglich Tickets anlegen und vorhandene bearbeiten. Ihre Kunden erhalten bei Bedarf einen Zugang zur Zammad-Benutzeroberfläche, können dort aber nur ihre eigenen Tickets einsehen, dort gegebenenfalls Antworten ergänzen sowie neue Tickets erstellen.

Sobald ein neuer Kunde eine Anfrage schreibt, legt das Ticketsystem automatisch ein passendes Benutzerkonto an. Da es standardmäßig nicht mit einem Passwort geschützt ist, kann sich der Kunde nicht einfach anmelden. Alternativ dürfen Kunden auf der Zammad-Anmeldeseite eigenmächtig ein Konto anlegen (über den Link „Als neuer Kunde registrieren“). Ein Schutz gegen Spammer fehlt zwar noch, allerdings lässt sich die Funktion unter „Einstellungen/Sicherheit/Neue Benutzeraccounts“ abschalten.

Zammad listet alle bekannten Benutzer auf, wenn Sie links unten auf das Zahnradsymbol klicken und dann zum Register „Benutzer“ wechseln. Neben Ihnen als Administrator ist hier mindestens „Nicole Braun“ als Beispiel-Kundin

aufgelistet. Über den Button „Neuer Benutzer“ können Sie ein weiteres Konto – beispielsweise für einen Agenten – erstellen. Füllen Sie dazu das erscheinende Formular aus und legen Sie am unteren Rand die „Rechte“ des Benutzers fest. Ein einmal angelegtes Benutzerkonto lässt sich nicht wieder löschen. Sie können den Benutzer lediglich aussperren, indem Sie sein Konto in der Liste anklicken, dann „Aktiv“ auf „nicht aktiv“ setzen und die Änderung „Übermitteln“.

## Eskalation!

Mitunter möchte man einem Kunden eine Reaktion innerhalb von vier Stunden garantieren – insbesondere, wenn Kunden dafür einen saftigen Aufpreis zahlen. In Zammad stellen Sie eine solche Reaktionszeit über ein Service Level Agreement (SLA) sicher: Klicken Sie links unten auf das Zahnradsymbol, dann auf „SLAs“ und schließlich „Neuer SLA“. Im folgenden Formular legen Sie fest, welche Tickets bis wann bearbeitet sein müssen. Verpassen Sie dem neuen SLA zunächst einen Namen, wie „Braun 4 Stunden“. Stellen Sie dann unter „Ticket Auswahl“ ein, für welche Tickets das SLA gelten ein.

Im Beispiel sollen nur Tickets von Frau Braun innerhalb von vier Stunden bearbeitet werden. Wählen Sie daher in der linken Drop-Down-Liste „Kunde“, stellen in der rechten Drop-Down-Liste „spezifischer Benutzer“ ein, tippen im neuen Eingabefeld den Namen „Braun“ ein und klicken in den Vorschlägen „Nicole Braun“ an. Die „Vorschau“ präsentiert jetzt alle passenden Tickets. Unter „SLA Zeiten“ setzen Sie einen Haken vor „Reaktionszeit“ und tragen dann rechts daneben „04:00“ ein. „Übermitteln“ Sie das neue SLA. Sobald nun ein Ticket von Nicole Braun eintrudelt

## Ruf mich an

Geht eine Kundenanfrage per Telefon ein, müssen Sie selbst ein neues Ticket anlegen. Dazu klicken Sie links unten auf das Plus-Symbol und dann „Neues Ticket“. Im oberen Bereich erfassen Sie mit „Eingehender Anruf“, dass der Kunde Sie angerufen hat oder ob Sie ihn telefonisch („Ausgehender Anruf“) beziehungsweise per E-Mail („E-Mail versenden“) kontaktiert haben. Letzteres kann etwa notwendig sein, wenn Sie den Kunden vor Brandgefahr bei einem Smartphone warnen wollen. Um den passenden Kunden auszuwählen, klicken Sie in das Feld „Kunde“ und geben einen Teil des Namens ein. Zammad schlägt schon während des Tippens passende Einträge vor. Ist der Kunde noch nicht im System gespeichert, legen Sie ihn mit „Neuen Kunden erstellen“ an, füllen das restliche Formular aus und lassen das neue Ticket „Erstellen“.

Weitere Kommunikationskanäle richten Sie in den Einstellungen unter „Kanäle“ ein. So können Sie unter „Formular“ ein Kontaktformular für Ihre Unternehmens-Website einrichten, über das Besucher schnell neue Anfragen stellen. Schalten Sie die Funktion dazu mit dem Schieberegler ein und bauen Sie den angezeigten JavaScript-Code in Ihre Seite ein. Nach dem gleichen Prinzip lässt sich auch eine Chat-Funktion in Ihre Website integrieren: Wechseln Sie zum Punkt „Chat“, aktivieren Sie „Chat“, klicken Sie im „Designer“ ein optisch ansprechendes Chat-Fenster zusammen und folgen Sie der Anleitung unter „Verwendung“.

## Zwitschern

Damit Ihre Kunden auch über Twitter Support-Anfragen stellen können, verknüpfen Sie Ihren Twitter-Account mit



Zammad. Stellen Sie zunächst sicher, dass Twitter Ihre Telefonnummer kennt und Ihre Zammad-Installation aus dem Internet erreichbar ist. Melden Sie sich bei Zammad an, öffnen Sie die Einstellungen über das Zahnradsymbol links unten und wählen Sie „Twitter“. Klicken Sie auf „Connect Twitter App“. Merken Sie sich die „Callback URL“ und lassen Sie das angezeigte Formular geöffnet – Sie kehren gleich dorthin zurück. Rufen Sie als Nächstes die Seite „https://apps.twitter.com“ auf und melden Sie sich gegebenenfalls bei Twitter an. Mit „Create New App“ legen Sie eine App für die Verbindung an. Vergeben Sie dabei einen Namen, etwa „Zammad Support für Ich AG“, und eine passende Beschreibung – beispielsweise „Zammad App für den Zugriff auf Twitter“. Tragen Sie dann die URL zu Ihrer Website ein. In das Eingabefeld darunter gehört die vorhin notierte „Callback URL“. Nicken Sie das „Developer Agreement“ ab und beenden Sie den Vorgang mit „Create your Twitter application“.

Im Register „Settings“ können Sie jetzt noch das „Application Icon“ anpassen. Im Register „Permissions“ müssen

Sie Zammad vollen Zugriff via „Read, Write and Access direct messages“ einräumen. Übernehmen Sie die Änderung mit „Update Settings“. Wechseln Sie ins Register „Keys and Access Tokens“; den „Consumer Key“ und das „Consumer Secret“ übertragen Sie in die entsprechenden Felder im Formular, das noch in Zammad geöffnet ist. Bestätigen Sie die beiden mit einem Klick auf „Übermitteln“. Klicken Sie in Zammad anschließend auf „Add Account“ und „Autorisiere App“.

Sie landen schließlich wieder in Zammad, das ein neues Formular präsentiert. Im oberen Teil können Sie mit einem Klick auf das Plus-Symbol einen Begriff hinterlegen. Sobald dieser Begriff in einem neuen Tweet auftaucht, erstellt Zammad automatisch ein zugehöriges Ticket. Überlegen Sie sich folglich gut, für welche Begriffe Sie Tickets anlegen lassen: Bei allgemeinen Wörtern wie „Spiel“ flutet Twitter binnen kürzester Zeit Zammad mit neuen Tickets. Darüber hinaus erhalten Sie für jedes dieser Tickets eine Benachrichtigung per E-Mail. Wählen Sie unter „Mentions Group“ und „Direct Messages Group“ jeweils den Punkt „Users“.

Damit erstellt Zammad gleich automatisch ein Ticket, wenn Sie jemand auf Twitter erwähnt oder Ihnen eine Nachricht schickt. Schließen Sie das Fenster via „Übermitteln“. Sie können die Einstellungen beziehungsweise die Begriffe später jederzeit via „Bearbeiten“ ändern. Sobald jemand einen Tweet mit den eingestellten Begriffen absetzt, Sie auf Twitter erwähnt oder Ihnen eine Nachricht schickt, erstellt Zammad automatisch ein neues Ticket. Wenn Sie auf dieses Ticket antworten, postet Zammad den Text direkt über Twitter. Es dauert allerdings etwas, bis Twitter die Verbindung zu Zammad aktiviert hat. Unter „Monitoring“ steht in der Zwischenzeit unter „Current Status“, dass eine Verbindung nicht zustande gekommen ist.

Nach dem gleichen Prinzip verknüpfen Sie auch einen Facebook-Account mit Zammad, die Einstellungen finden Sie hinter dem Zahnradsymbol unter „Facebook“. Eine Verbindung zu Slack und Sipgate.io richten Sie hingegen im Bereich „System“ unter „Integrationen“ ein.

## Ausblick

Wegen seiner einfach gehaltenen Benutzerverwaltung und des begrenzten Funktionsumfangs eignet sich Zammad derzeit nur für eine überschaubare Anwenderzahl. Martin Edenhofer empfiehlt Zammad für den Einsatz in Unternehmen mit bis zu 25 Support-Mitarbeitern. Die Entwickler planen, neue Funktionen im Monatsrhythmus hinzuzufügen. 2017 soll dann eine Enterprise-Version bereitstehen, die eine Anbindung an ein LDAP-Directory und ein verbessertes Rechtemanagement aufweisen soll. Auf der Agenda der Entwickler steht zudem die Integration weiterer Kommunikationskanäle, darunter Telegram und Twilio. Dank seiner aufgeräumten Oberfläche bietet das Ticketsystem aber schon jetzt für kleinere Unternehmen eine ideale Alternative zu Schwergewichten wie OTRS oder Zendesk. Die recht karge Dokumentation fordert allerdings etwas Experimentierfreude und bedingt eine etwas längere Einarbeitungszeit. (lmd@ct.de) **ct**

## Zammad versus OTRS

Im Unterschied zu Zammad hält OTRS Funktionen bereit, die sich vor allem an große Unternehmen mit vielen Support-Mitarbeitern und einem hohen Anfrageaufkommen richten. Für diesen Einsatzbereich bietet OTRS folgende Vorteile:

- Mit der ausgeklügelten Benutzerverwaltung können Administratoren detailliert festlegen, welcher Agent welche Funktionen nutzen darf.
- OTRS kennt das Konzept der Queues (Warteschlangen). Mit ihnen lassen sich die eingehenden Tickets zielgerichtet zu den passenden Support-Mitarbeitern leiten.
- OTRS kann unternehmensinterne Workflows abbilden und erzwingen. Bevor beispielsweise ein Kunde ein Austauschgerät erhält, legt OTRS das Ticket erst einem Vorgesetzten vor, der den Versand bestätigen muss. Erst danach wandert das Ticket in die Versandabteilung weiter.

- OTRS generiert auf Wunsch benutzerdefinierte Statistiken und Berichte, die sich auch als PDF herunterladen lassen.
- Kunden erhalten Zugriff auf Ihre Tickets über ein eigenes Portal.
- OTRS kann verschlüsselte E-Mails senden und empfangen (via S/MIME und PGP).
- Administratoren können Umfragen durchführen sowie eine FAQ beziehungsweise eine Knowledge Database einrichten.

Aber auch Zammad bietet einige Vorteile gegenüber OTRS:

- Die Benutzeroberfläche ist deutlich einfacher aufgebaut und somit schneller zu durchschauen.
- Zammad bietet von Haus aus eine Anbindung an Twitter, Facebook, Slack und Sipgate.io.
- Auf Wunsch generiert Zammad ein Chat-Fenster und ein Kontaktformular für die eigene Website.

## Literatur

- [1] Patrick Holz, Johannes Nickel, Tickets für die Uni, Wie die Universität zu Köln den Support für ihre Kunden mit dem Ticketsystem OTRS optimiert, c't 4/16, S. 136



# Turbolader

## Ultrakurze Antwortzeiten mit dem Webserver-Cache Varnish

**Um die Ladezeiten einer Website auf ein Minimum zu reduzieren, lohnt sich der Einsatz eines HTTP-Cache. Mit Varnish bekommt man Antwortzeiten im Bereich von wenigen Millisekunden.**

**Von Merlin Schumacher**

**M**oderne Webseiten sind nicht mehr statisch, sondern komplexe Gebilde. Ein Content-Management-System etwa setzt die Seite aus vielen kleinen Elementen zusammen; jede Anfrage an einen Webserver löst dort eine Neuberechnung der Seite aus. Varnish speichert die Antworten des Webserver zwischen und entlastet ihn dadurch. Wenn er die geforderte Seite bereits gecacht hat, bekommt der Browser diese ohne Neuberechnung zu-

geschickt. Das minimiert gerade bei komplexen Web-Applikationen die Antwortzeiten des Servers massiv: Anfragen, die eben noch ein bis zwei Sekunden warten mussten, bekommen nun innerhalb von Millisekunden eine Antwort. Das beschleunigt den Seitenaufbau beim Besucher und wird von Google belohnt, denn die Suchmaschine achtet beim Ranking auf Antwortzeiten.

Varnish ist die Beschleunigung für die letzte Meile. Die Software hat keine Probleme mit sehr Traffic-intensiven Webseiten und kann über das Caching hinaus als Load-Balancer arbeiten, um die Anfragen auf mehrere dedizierte Rechner zu verteilen. So verwendet zum Beispiel heise.de Varnish als Beschleuniger für die Web-Präsenz.

Aktuell ist Varnish Version 5.0. Viele Distributionen verteilen noch die Versio-

nen 4.0 oder 4.1. Ältere Fassungen als 4.0 verwenden eine andere Syntax für die Konfigurationsdatei und funktionieren nicht ohne Anpassungen mit der Beispielfunktion in diesem Artikel. Für den Fall, dass Ihre Distribution eine veraltete Version von Varnish mitbringt, bieten die Varnish-Entwickler ein eigenes Repository mit aktualisierten Paketen an. Auf der Homepage des Projektes finden Sie Anleitungen zur Einbindung in Ihre Distribution.

Varnish versteht ausschließlich HTTP-Verbindungen, mit HTTPS kann er nichts anfangen. Wenn Sie Ihre Seite (auch) per HTTPS anbieten wollen, muss sich ein SSL-Reverse-Proxy um die Aushandlung der Transportverschlüsselung zwischen Ihrem Rechner und dem Client kümmern. Dafür können Sie auch einen vorhandenen Webserver wie Nginx oder Apache verwenden. Wenn Sie bereits

einen Webserver auf Ihrem Rechner haben, der auf Port 80 lauscht, sollten Sie ihn zum Beispiel auf Port 8080 legen und diesen Port nur noch auf der lokalen Loopback-Adresse 127.0.0.1 öffnen. Varnish nimmt dann den Port 80 in Beschlag und lauscht nach Anfragen von außen. Varnish kann auch auf einem eigenen Rechner laufen und einen oder mehrere Webserver beschleunigen.

Wer stets aktuelle individuelle Inhalte ausliefern muss, sollte sich überlegen an welchen Stellen das Caching für ihn richtig ist, denn die Daten, die Besucher sehen, sind im Zweifel veraltet. Varnish bringt nur wenig, wenn Ihr Server ohnehin nur einzelne HTML-Dateien ausliefert. Ebenso sollten Sie bei Performance-Problemen erst mal bei Datenbank, Webserver oder eventuell Ihrem CMS nach Flaschenhälsen suchen. Für ein kleines Blog mit ein paar hundert Besuchern im Monat lohnt sich der Einrichtungsaufwand nur bedingt.

## Einrichtung

Die Installation von Varnish auf Debian Jessie (und Ubuntu) ist einfach: `apt install varnish`. Damit das Programm auf dem HTTP-Port lauscht, müssen Sie die zugehörige Service-Unit bearbeiten. Zwar installiert das Debian-Paket die Datei `/etc/default/varnish`, diese wird jedoch nur bei der Verwendung von Debian mit Sysvinit eingelesen. In Kombination mit Systemd ist sie nutzlos. Kopieren Sie Varnishs Service-Unit, damit die Datei bei einem Update nicht überschrieben wird, von `/lib/systemd/system/varnish.service` nach `/etc/systemd/system/varnish.service`.

Danach bearbeiten Sie die kopierte Datei. Varnish nutzt standardmäßig Port 6081 für HTTP-Anfragen; auf 6082 liegt noch eine Administrationsschnittstelle. In der Zeile, die mit `ExecStart=` beginnt, ändern Sie den Parameter `-a :6081 zu -a :80`. Varnish antwortet dann direkt auf HTTP-Anfragen. Der Parameter `-s malloc,256m` legt fest, dass Varnish 256 MByte Arbeitsspeicher für seinen Cache reserviert. Je nach Bedarf und vorhandenem RAM können Sie ihn vergrößern. Wenn Sie einen eigenen Rechner für Varnish aufsetzen, sollten Sie sehr großzügig mit dem RAM für den Cache sein. Die Entwickler empfehlen circa 75 Prozent des gesamten Arbeitsspeichers. Falls sich Varnish das RAM

mit anderen Diensten teilen muss, sollten Sie konservativer kalkulieren. Wenn das RAM knapp wird, können Sie ein 1 GByte großen Cache mit `-s file,1G,/var/lib/varnish/varnish_storage.bin` auf der Festplatte erzeugen. Nach einem Neustart mittels `service varnish restart` übernimmt Varnish die Änderungen.

## Konfiguration

Die Konfigurationsdatei `/etc/varnish/default.vcl` steuert, wie der Cache mit den HTTP-Anfragen verfährt. Sie ist in der Perl-ähnlichen Varnish Configuration Language geschrieben. Die Sektion `backend` legt Hostname und Port eines Backends, also des Quell-Webserver, fest. Die Quelle kann auch ein externer Webserver sein. Sie können durch die Angabe von mehreren Backends etwa ein Load-Balancing-System einrichten, dafür benötigt Varnish jedoch zusätzliche Konfiguration.

Die Beispieldatei enthält vier weitere Abschnitte: `vcl_recv`, `vcl_backend_response` und `vcl_deliver` sowie eine Access Control List unter dem Schlüsselwort `acl`. Die Sektion `vcl_recv` nimmt die Anfrage des Clients entgegen und enthält alle Anweisungen, die Varnish vor der Abfrage des Cache abarbeitet. Diese entfernen zum Beispiel sinnlose Cookies oder fügen Umleitungen ein. `vcl_backend_response` verarbeitet die Antwort des Backends (`resp`) und entfernt zum Beispiel überflüssige Header, zudem wird dort die Gültigkeitsdauer (TTL) der gecachten Objekte festgelegt. Die Befehle in `vcl_deliver` verarbeiten die Ausgabe von Varnish, bevor sie an den Client abgeschickt wird. Hier eingetragene Regeln fügen etwa zusätz-

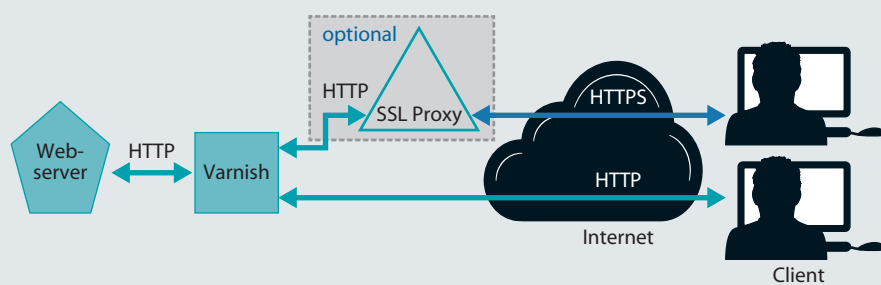
liche Header ein und teilen so zum Beispiel nach außen mit, ob eine Antwort aus dem Cache von Varnish kam oder extra erzeugt wurde.

Das Konfigurationsbeispiel greift auf ein Backend auf 127.0.0.1:8080 zurück. Wenn eine Anfrage eines Clients eingeht, wird diese innerhalb von `vcl_recv` verarbeitet. Zuerst setzt der `If-Block` in Zeile 13 den HTTP-Header `X-Forwarded-For` oder erweitert ihn um die IP des Clients, allerdings nur, wenn Varnish die Anfrage nicht schon einmal verarbeitet hat. Der Header teilt den nachfolgenden Proxys und Webserver mit, welche IP-Adresse die vorhergehenden Stationen der Anfrage haben. In Zeile 21 regelt die `If-Bedingung` das Verhalten bei Purge- oder Domain-purge-Anfrage. Diese dienen dazu, den Cache bei Bedarf zu leeren. Damit nicht jeder Client mir nichts dir nichts Purge- und Domainpurge-Anfragen senden darf, limitiert die `ACL Purge` (Zeile 8) den Zugriff auf die Loopback-Adresse. In Zeile 22 vergleicht die `If-Bedingung` die IP des Clients (`client.ip`) mit der `ACL`. Anfragen durch externe IPs verwirft Varnish und beantwortet sie mit dem HTTP-Code 405 (Methode nicht erlaubt).

Varnish speichert keine Seiten zwischen, die ein Cookie enthalten. Das betrifft sowohl Anfragen vom Client als auch Antworten vom Backend. Varnish cacht daher auch keine Seiten, die Tracking-Cookies verwenden. Die `If-Bedingung` in Zeile 28 innerhalb von `vcl_ref` entfernt mit Hilfe eines regulären Ausdrucks Cookies, die mit einem Unterstrich beginnen oder den String `has_js` enthalten. Solche Cookies werden etwa durch Google Ana-

## Varnish im Einsatz

Varnish ist dem Webserver vorgelagert und beantwortet die Anfragen von Clients.



```

01 vcl 4.0;
02
03 backend default {
04     .host = "127.0.0.1";
05     .port = "8080";
06 }
07
08 acl Purge {
09     "127.0.0.1";
10 }
11
12 sub vcl_recv {
13     if (req.restarts == 0) {
14         if (req.http.X-Forwarded-For) {
15             set req.http.X-Forwarded-For = req.http.X-Forwarded-For + ", " +
16                 client.ip;
17         } else {
18             set req.http.X-Forwarded-For = client.ip;
19         }
20     }
21
22     if (req.method == "PURGE" || req.method == "DOMAINPURGE") {
23         if (!client.ip ~ Purge) {
24             return(synth(405));
25         }
26         return (purge);
27     }
28
29     if (req.http.Cookie) {
30         set req.http.Cookie = regsuball(req.http.Cookie,
31             "(^|;\s*)([_a-z]+|has_js)=[^;]*", "");
32     }
33
34     if (req.url ~ "\.(mp3|pdf|tif|tiff)(\?.*|$)") {
35         return(pass);
36     }
37
38     sub vcl_backend_response {
39         set beresp.ttl = 5m;
40
41         if (bereq.url ~ "\.(js|css)(\?.*|$)") {
42             set beresp.ttl = 1d;
43         }
44     }
45
46     sub vcl_deliver {
47         if (obj.hits > 0) {
48             set resp.http.X-Cache = "HIT";
49         } else {
50             set resp.http.X-Cache = "MISS";
51         }
52     }
53 }

```

Die Konfiguration des Caching-Proxys ist in der Perl-ähnlichen Varnish Configuration Language geschrieben.

lytics gesetzt, sind für den Webserver aber nicht von Belang, daher können sie entfernt werden. Zum Schluss (Zeile 32) stellt die Konfiguration noch anhand der angefragten URL sicher, dass Varnish keine statischen und großen Dateien wie MP3s oder PDFs cacht, sondern immer direkt vom Webserver holt.

Die Sektion `vcl_backend_response` setzt die Gültigkeitsdauer des gecachten Objekts durch das Schlüsselwort `beresp.ttl` fest. `beresp` steht hierbei für „Backend Response“. Im Beispiel verfällt ein gecachtes Objekt nach fünf Minuten, außer es handelt sich um eine CSS- oder JavaScript-Datei. Diese werden für einen Tag gecacht. Wenn sich diese Dateien ändern, müssen Sie deren Dateinamen ändern, sonst bekommen Besucher für maximal einen Tag die gecachte und überholte Fassung geliefert. Hier sind auch Angaben in Tagen wie 3d, Stunden 2h oder Sekunden 10s möglich. `vcl_deliver` fügt noch den Header `X-Cache` ein (Zeile 46). Falls Varnish eine Anfrage aus dem Cache beantwortet, setzt es diesen auf `HIT`, falls nicht, auf `MISS`.

## Werkzeugkasten

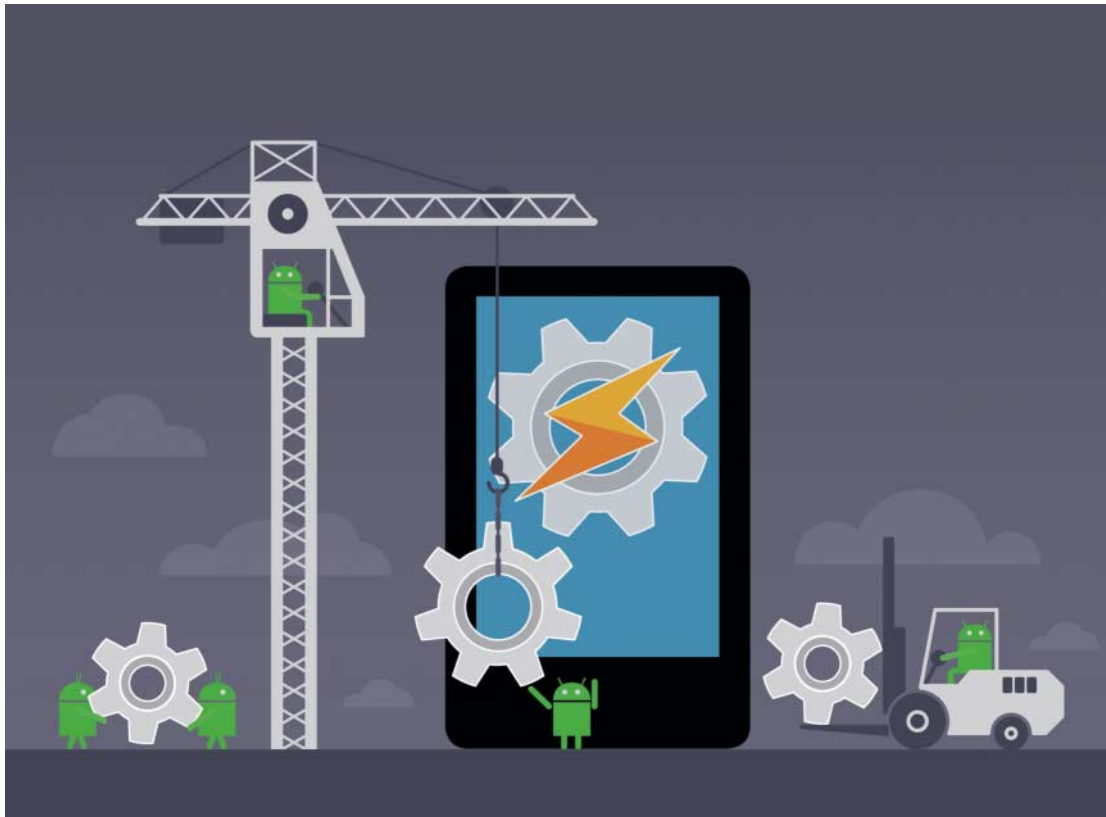
Varnish bringt eine kleine Sammlung von Werkzeugen mit. Dazu gehört unter anderem Varnishlog, das die Metadaten und Header der laufenden Anfragen ausgibt. Man sollte die Ausgaben bei gut besuchten Servern etwa mit Grep filtern, zum Beispiel mit `varnishlog | grep ReqURL`, um nur die abgerufenen URLs zu erhalten. Varnishstat liefert eine Übersicht über Werte wie Cache-Auslastung. Anhand des Wertes `MAIN.n_lru_nuked` können Sie sehen, ob der RAM-Cache zu klein ist und Varnish gecachte Objekte verwerfen muss. Wenn der Wert 0 beträgt, brauchen Sie den Cache nicht zu vergrößern. Varnishhist zeigt ein Histogramm, das die Verteilung von Cache-Hits und -Misses zeigt. Varnishadm ist ein Administrationswerkzeug, das Status und Konfiguration des Varnish-Daemons abfragen und verändern kann. Eine Übersicht der häufigsten Vorgänge im Log zeigt Varnishtop. Wenn Sie die vom Programm angebotenen Filterfunktionen einsetzen, können Sie zum Beispiel die meistbesuchten Seiten oder User-Agents auswerten.

(mls@ct.de) 

**Varnish-Konfiguration:** [ct.de/ybqu](https://ct.de/ybqu)



Anzeige



# Von Null auf App

## Android-Apps auf dem Smartphone bauen

**Mit Tasker entwickelt man funktionsreiche Android-Apps direkt auf dem Smartphone oder Tablet. Umfassende Programmier-Kenntnisse sind nicht erforderlich: Wer schon mal mit Skripten gearbeitet hat, findet sich schnell zurecht.**

**Von Ronald Eikenberg**

Die Android-App Tasker ist ein mächtiges Werkzeug, um Smartphone und Tablet mit einfachen Regeln zu automatisieren. Mit wenigen Klicks verknüpft man Ereignisse mit Aktionen. Die Regel „Wenn Ladegerät angeschlossen und Uhrzeit zwischen 0 und 6 Uhr, dann schalte WLAN ab“ reduziert zum Beispiel effektiv die Funkstrahlung, während das Smartphone

auf dem Nachttisch lädt. Doch mit solchen Hilfsarbeiten schöpft man das Potenzial des Tools noch längst nicht aus. In Verbindung mit der Erweiterung „Tasker App Factory“ bauen Sie echte Android-Apps, die Sie als APK-Installationspaket beliebig weitergeben können.

Die Apps sind ohne Tasker lauffähig und dürfen sogar bei Google Play eingestellt werden. Hat man sich erst mal hineingefuchst, erstellt man nützliche Android-Apps in kurzer Zeit direkt auf dem Smartphone, ohne eine ausgewachsene Entwicklungsumgebung wie Android Studio bemühen zu müssen. Programmiert wird mit Blöcken in einer grafischen Oberfläche, die lediglich rudimentäre Kenntnisse über den logischen Aufbau von Skripten voraussetzt.

Alles, was Sie zur Entwicklung eigener Android-Apps benötigen, finden Sie

bei Google Play. Installieren Sie das rund drei Euro teure Tasker und die kostenlose Erweiterung Tasker App Factory. Nach dem ersten Start von Tasker gilt es, den standardmäßig eingestellten Anfängermodus zu verlassen, da er die Möglichkeiten unnötig einschränkt. Klicken Sie auf den Menüknopf oben rechts (drei Punkte), dann auf „Einstellungen“ und nehmen Sie auf dem Registerreiter „UI“ das Häkchen bei „Anfängermodus“ weg. Ein Klick auf den Knopf oben links (Zahnrad mit gelbem Pfeil) führt Sie zurück zum Hauptfenster. Diesen Knopf werden Sie häufiger gebrauchen, es handelt sich um den allgemeinen Zurück- und zugleich Speichern-Button.

Das Hauptfenster ist in die Bereiche „Profile“, „Tasks“, „Szenen“ und „VAR“ aufgeteilt. Bei den Profilen handelt es sich um Ereignisse, die nahezu beliebige Ak-

tionen auslösen können. Hier legen Sie zum Beispiel fest, dass eine Aktion täglich zu einer bestimmten Uhrzeit ausgelöst wird, wenn der Nutzer sein Smartphone einschaltet oder einen zuvor definierten GPS-Standort erreicht. Die Liste der möglichen Ereignisse ist lang und umfasst so ziemlich alles, was das Rechtssystem von Android hergibt. Einmal eingeschaltet, sind die Profile immer aktiv – auch nachdem das Gerät neu gestartet wurde.

Der Bereich „Tasks“ ist das Herzstück von Tasker: Darin entwickeln Sie die Skripte, die entweder manuell oder von einem Profil ausgeführt werden. Unter „Szenen“ geben Sie Ihrer App ein Gesicht. Hier schieben Sie mit einem grafische Editor die Bedienoberfläche zusammen. Unter „VAR“ können Sie den Inhalt aller globalen Variablen kontrollieren – das ist sehr hilfreich, wenn es mal irgendwo klemmt.

## Website als Datenquelle

Mit diesen Werkzeugen erstellen Sie Apps genau nach Ihren Wünschen. Das Folgende beschreibt den Bau einer App, die regelmäßig einen Bereich einer Website ausliest und eine Benachrichtigung anzeigt, sobald es Neuigkeiten gibt. Es handelt sich bei der Website um heise Security, wo täglich sicherheitsrelevante News veröffentlicht werden. Ausgewählte Nachrichten, die man auf keinen Fall verpassen sollte, erscheinen im Bereich „Alerts“. Auf diese Neuigkeiten hat es die folgende Beispiel-App abgesehen.

Legen Sie zunächst ein neues Projekt an, um die zur App gehörenden Elemente übersichtlich zusammenzufassen. Halten Sie dafür den Home-Knopf unten links gedrückt und wählen Sie „Hinzufügen“. Geben Sie dem Kind einen Namen, etwa „heise Alerts“. Das neue Projekt erscheint rechts neben dem Home-Knopf. Halten Sie den neuen Eintrag gedrückt und legen Sie über „Icon Auswählen“ ein Symbol fest, das Ihre App repräsentieren soll.

Zeit für die erste Task: Die Kernfunktion der Beispiel-App ist die Auswertung („Parsing“) einer Webseite. Wechseln Sie zu den Tasks und legen Sie über das Plus-Symbol eine neue Task namens „Check“ an, woraufhin sich der Aufgabeneditor öffnet. Fügen Sie über das Plus die Aktion „HTTP Get“ hinzu. Sie finden diese in der

Kategorie „Netzwerk“ oder über das Suchfeld am unteren Rand des Fensters. Ein HTTP-Get ist der Standardbefehl zum Abruf einer Webseite. Um den anfallenden Datenverkehr so klein wie möglich zu halten, empfiehlt es sich, den RSS-Feed oder die Smartphone-Version einer Webseite auszuwerten. In diesem Beispiel dient die Mobilversion als Datenquelle.

Geben Sie im Editor der Get-Aktion ganz oben bei „Server:Port“ die URL „http://m.heise.de/security“ ein und schließen Sie den Dialog über die Zurück-Taste. Wenn Sie jetzt auf den Play-Knopf unten links drücken, holt das Skript die Webseite ab, weiß aber noch nichts damit anzufangen. Tasker speichert die vom Server gelieferten Daten in der Variable %HTTPD. Um zu überprüfen, ob der Abruf erfolgreich war, fügen Sie eine „Popup-Benachrichtigung“ aus der Alarm-Kategorie als Aktion hinzu. Geben Sie als Text die Variable %HTTPD ein. Wenn Sie nun zurückgehen und die Task erneut starten, erscheint ein großes Fenster mit den vom heise-Server gelieferten Daten.

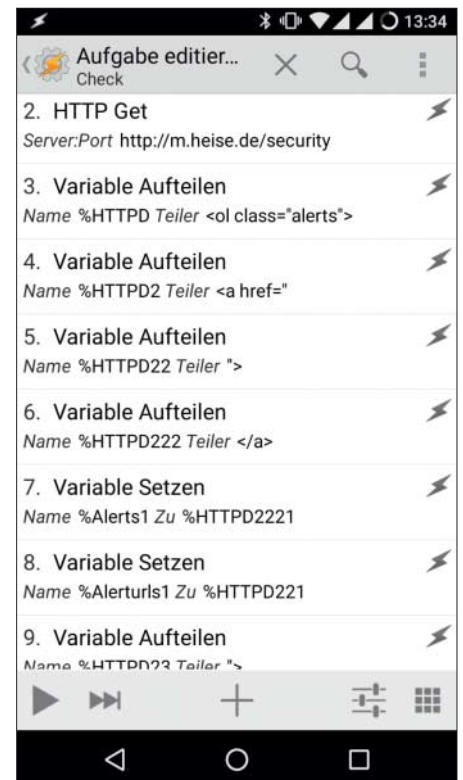


Die Beispiel-App informiert über wichtige Security-News per Benachrichtigung.

## Mundgerecht zerteilen

Im nächsten Schritt müssen Sie diesen großen Textblock in kleine Häppchen aufteilen, welche genau die Informationen enthalten, die gefragt sind: nämlich den Titel der Alert-Meldung und die URL des dazugehörigen Artikels. Dazu analysieren Sie zunächst den Quellcode der abzurufenden Webseite – am besten am PC. Öffnen Sie die Adresse mit einem Browser und lassen Sie sich den Quellcode anzeigen. Die Alerts sind bei heise Security leicht zu finden: Sie werden im HTML-Element `ol` dargestellt, dem die Klasse `alerts` zugewiesen wurde (siehe Kasten auf der nächsten Seite).

Um die relevanten Datenhäppchen vom Rest der Seite zu trennen, nutzen Sie die Tasker-Aktion „Variable aufteilen“ aus der Kategorie „Variable“. Diese Aktion teilt Variablen anhand eines frei wählbaren Teilers in Stücke auf, die Sie über Indizes erreichen – Teil 1 von %variable heißt %variable1, danach kommt %variable2 und so weiter. Fügen Sie Ihrem Task eine Aktion „Variable Aufteilen“ hinzu und geben Sie als „Name“ die Variable



Als Quelle dient die Mobilseite von heise Security. Die App ruft sie ab und filtert Titel und URLs von Meldungen heraus.

mit den zurückgelieferten Webseiten-Daten ein, also %HTTPD. Als „Teiler“ nutzen Sie `<ol class="alerts">`. Das führt dazu, dass alles vor dem Teiler in %HTTPD1 landet und alles dahinter in %HTTPD2. Die Alerts sind in %HTTPD2 enthalten. Anschließend werden die drei Alert-Meldungen aus dem Rest herausgegriffen. Erstellen Sie dazu eine weitere Aktion „Variable teilen“ für %HTTPD2. Die drei Zeilen der Meldungen beginnen jeweils mit `<h2><a href="`. Nutzen Sie diese Zeichenfolge als Teiler. %HTTPD21 enthält nun alles vor dem ersten Teiler, %HTTPD22 alles vor dem zweiten Teiler, %HTTPD23 alles vor dem dritten Teiler und so weiter. Ein Blick auf den Inhalt von %HTTPD22 zeigt, dass Sie kurz vor dem Ziel stehen:

```
/meldung/Ubuntu-Desktop-Bug-in-Crash-
↳Reporter-erlaubt-Einschleusen-von-
↳Schadcode-3574239.html">Ubuntu
↳Crash-Reporter</a></h2>
</li>
<li>
```

Die Variable %HTTPD23 enthält analog dazu die Daten der zweiten Alert-Meldung, %HTTPD24 die Daten der dritten. Nach demselben Verfahren unterteilen Sie die Variablen weiter. Der nächste Schritt ist der Teiler ">, mit dem Sie die URL und den Titel extrahieren. Von Letzterem müssen Sie nur noch das Ende abschneiden (Teiler `</a>`). Die herausgefilterten URLs speichern Sie in Variablen namens %Alerturl1 bis 3 und die Titel in %Alerttitle1 bis 3. Falls Sie dabei Probleme haben, schauen Sie einfach in das vollständige Skript, das wir über den c't-Link zum Download anbieten. Sie importieren es über den Home-Knopf und „Importieren“.

Jetzt haben Sie alle benötigten Daten eingesammelt. Im nächsten Schritt geht es ans Auswerten und Präsentieren. Wechseln Sie mit der Zurück-Taste aus dem Aufgabeneditor in den Hauptbereich und legen Sie einen neuen Task namens Alert an. Dieser soll überprüfen, ob die vom heise-Server abgerufenen Daten neue Alert-Meldungen enthalten und den Nutzer in diesem Fall benachrichtigen. Hierzu soll das Skript die drei herausgefilterten URLs mit den drei URLs vergleichen, die bereits im vorherigen Durchlauf an den Nutzer gemeldet wurden. Fügen Sie der Task eine neue Aktion „Benachrichtigung“ aus der Kategorie „Alarm“ hinzu. Als Titel geben Sie %Alerttitle1 ein, als Text etwa „heise Security Alert“.

## Benachrichtigungen

Wenn Sie die Task jetzt erstmalig ausführen, sollte eine Benachrichtigung mit den zuvor abgerufenen Daten erscheinen. Damit die App jede Alert-Meldung nur einmal anzeigt, muss sie sich merken, welche schon an der Reihe waren. Fügen Sie der Alert-Task eine Aufgabe „Variable Setzen“ hinzu, welche die Variable %Oldnews1 auf %Alerturl1 setzt und wiederholen Sie dies jeweils mit %Oldnews2 und %Alerturl2 sowie mit %Oldnews3 und %Alerturl3. Anschließend öffnen Sie die Eigenschaften der Benachrichtigungsaktion und fügen die folgenden Bedingungen hinzu, indem Sie auf das Plus in der If-Zeile klicken:

```
%Alerturl1 [Stimmt nicht überein]
↳%Oldnews1
%Alerturl1 [Stimmt nicht überein]
↳%Oldnews2
```

```
%Alerturl1 [Stimmt nicht überein]
↳%Oldnews3
```

So wird die Benachrichtigung nur ausgelöst, wenn die Meldung nicht beim vorherigen Durchlauf verarbeitet wurde. Abschließend wechseln Sie zum Aufgabeneditor und markieren die Aktion durch Gedrückthalten. Klicken Sie in der oberen Leiste auf das Symbol mit den zwei Dokumenten, um die Aktion in die Zwischenablage zu kopieren, und nach erneutem Gedrückthalten auf das Klemmbrett, um eine Kopie der Aktion einzufügen. Das wiederholen Sie ein weiteres Mal, um insgesamt drei Exemplare zu erhalten – eines für jede Meldung. In den Eigenschaften der Kopien ändern Sie noch bei Titel das %Alerts1 in 2 respektive 3 und bei den If-Bedingungen zählen Sie %Alerturl1 ebenfalls hoch.

Wenn Sie die Task ausführen und auf die Benachrichtigungen tippen, werden Sie feststellen, dass derzeit noch keine Aktion ausgelöst wird. Damit die passende Meldung im Browser geöffnet wird, legen Sie eine neue Task an, die Klicks auf Benachrichtigungen auswerten wird – etwa „Notification\_Click“. Der Titel der angeklickten Benachrichtigung kommt hier später als %evtprm2 an. Erstellen Sie drei Aktionen des Typs „URL aufrufen“ aus der Netzwerk-Kategorie. Die URL der ersten Aktion lautet `http://m.heise.de/security%Alerturl1`, bei der zweiten endet sie auf 2, bei der dritten auf 3. Damit nur die zur Benachrichtigung passende Aktion ausgelöst wird, ergänzen Sie jeweils eine If-Bedingung %evtprm2 [Stimmt überein] %Alerts1 und zählen Sie die zweite Variable wieder hoch (%Alerts2 und %Alerts3). Der Task überprüft nun, ob der Titel der

```
<ol class="alerts">
<li>
<h2><a href="/meldung/Ubuntu-Desktop-Bug-in-Crash-Reporter-[...] -3574239.html">Ubuntu Crash-Reporter</a></h2>
</li>
<li>
<h2><a href="/meldung/Virtuelle-Maschinen-QEMU-und-Xen-[...] -angreifbar-3572330.html">QEMU und Xen</a></h2>
</li>
<li>
<h2><a href="/meldung/Sicherheitsupdate-Joomla-schuetzt-sich-vor-Account-Manipulation-3571297.html">Joomla</a></h2>
</li>
</ol>
```

Aus diesem Abschnitt der Mobilseite von heise Security extrahiert die Beispiel-App die aktuellen Meldungen und die dazugehörigen URLs.



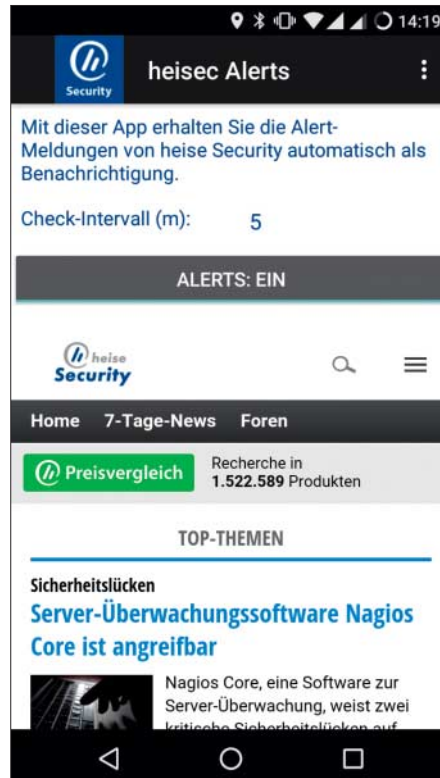
angeklickten Benachrichtigung mit einem der drei Meldungstitel übereinstimmt und öffnet die dazu passende URL im Browser. Legen Sie abschließend im Reiter „Profil“ ein neues Ereignis des Typs „Benachrichtigung geklickt“ an, das Sie in der Kategorie „Bedienoberfläche“ finden, und verknüpfen Sie es mit der zuvor angelegten Task „Notification\_Click“. Das Ereignis aktiviert die Task, sobald eine Benachrichtigung Ihrer App angeklickt wurde.

Damit die Alert-Task nach jeder Auswertung der heise-Seite ausgeführt wird, ergänzen Sie die Check-Task um eine Aktion „Task Ausführen“ aus der Task-Kategorie. Klicken Sie anschließend auf das Lupen-Symbol in der Zeile „Name“, um die Alert-Task auszuwählen. Die beiden Tasks sind jetzt miteinander verkettet.

### Profil löst Task aus

Ihr Projekt kann jetzt die aktuelle Nachrichtenlage auswerten und Benachrichtigungen anzeigen, wenn sich etwas getan hat. Damit es in regelmäßigen Abständen anläuft, klicken Sie im Hauptbereich auf den Reiter „Profil“ und legen ein neues Zeit-Profil an. Wenn Sie mögen, können Sie bei „Von“ und „Bis“ den Zeitraum eingrenzen, in dem die App nach News schauen soll, ansonsten entfernen Sie dort die Häkchen. Bei „Wdh.“ legen Sie fest, wie oft der Task ausgeführt werden soll, etwa alle 15 Minuten. Wenn Sie den Dialog verlassen, fordert Sie Tasker auf, die Task auszuwählen, welche das Profil auslösen soll. Wählen Sie „Check“. Abschließend halten Sie das Profil noch gedrückt und geben ihm über den Knopf mit dem großen A einen Namen wie „CheckTimer“.

Über den Wechselschalter neben dem Profil können Sie es ein- und ausschalten. In Ihrer App gibt es den allerdings nicht. Wollen Sie dem Nutzer die Möglichkeit bieten, die Benachrichtigungen auszusetzen, müssen Sie eine Bedienoberfläche bauen. Das ist mit Tasker erfreulich leicht: Wechseln Sie auf den Reiter „Szenen“ und legen Sie eine neue an, etwa mit dem Namen „Config“. Anschließend öffnet sich der Szeneneditor, in dem Sie zunächst die Größe der Szene festlegen. Ziehen Sie das mittig platzierte Rechteck groß, damit es den Bildschirm ausfüllt. Standardmäßig ist der Hintergrund der Dialogfenster durchsichtig. Um das zu ändern, klicken Sie auf den Menüknopf oben rechts (drei



Über die Bedienoberfläche kann man die Benachrichtigungen ein- und ausschalten. Zudem bietet sie eine „Web-Ansicht“, mit der man die Mobilseite von heise Security durchstöbert.

Punkte) und „Eigenschaften“. Klicken Sie bei „Hintergrund Farbe“ auf die Lupe und ziehen Sie den Slider unten ganz nach rechts für volle Deckkraft.

Um einen Schalter hinzuzufügen, klicken Sie im Szeneneditor auf die Lupe unten rechts und das Plus. Platzieren Sie einen Wechselschalter und geben Sie als „Aus Label“ den Text „Alerts: Aus“ und als „An Label“ den Text „Alerts: An“ ein. Diese Texte werden auf dem Schalter angezeigt, um den aktuellen Zustand darzustellen. Wechseln Sie daraufhin im gleichen Dialog auf den Reiter „Veränderung“, um dem Schalter Leben einzuhauchen. Fügen Sie eine Aktion „Profil Status“ aus der Kategorie „Tasker“ hinzu und wählen Sie über die Lupe das zuvor angelegte Profil „CheckTimer“. Belassen Sie „Setzen“ auf „Aus“. Der Schalter würde das Timer-Profil jetzt ausschließlich deaktivieren. Damit das nur geschieht, wenn der Schalter tatsächlich ausgeschaltet wurde, hängen Sie über If noch die Bedingung `%new_val [Stimmt überein] off` hinzu. `%new_val` entspricht dem Status des Schalters, nachdem er betätigt wurde.

Duplizieren Sie im Anschluss die Aktion und ändern Sie in der Kopie „Setzen“ auf „An“ und in der If-Bedingungen das `off` auf `on`. Jetzt schaltet der Schalter wechselweise ein und aus.

Wenn Sie mögen, können Sie der Szene auch noch eine „WebAnsicht“ hinzufügen. Dabei handelt es sich um einen steuerbaren Mini-Browser innerhalb Ihrer App. Geben Sie als Quelle `http://m.heise.de/security` an, damit Ihre App beim Start automatisch die Mobilversion von heise Security anzeigt. Zu guter Letzt benötigen Sie noch eine Task, die nichts anderes macht, als beim Start der App die Bedienoberfläche anzuzeigen. Nennen Sie sie zum Beispiel „Launch“ und fügen Sie die Aktion „Szene Anzeigen“ aus der Kategorie „Szene“ hinzu. Wählen Sie mit der Lupe die Config-Szene und probieren Sie die Task aus. Tasker kennt diverse Darstellungsmodi für Szenen vom Overlay, das lediglich einen Teil des Bildschirms überdeckt, bis hin zur Vollbild-App ohne Benachrichtigungsleiste. Sie stellen den Modus in der Aktion ein, welche die Szene anzeigt. Die Option heißt „Anzeigen Als“. Der auf den Screenshots abgebildete Dialog wurde mit der Einstellung „App, Ganzes Fenster“ erzeugt.

### Export als APK

Als abschließenden Schritt exportieren Sie Ihr Tasker-Projekt als App. Halten Sie im Hauptbereich von Tasker unten den Eintrag Ihres Projektes gedrückt und wählen Sie „Exportiere/Als App“. Unter „Paket“ müssen Sie eine einzigartige Application-ID wählen, die Sie sich selbst ausdenken. Eine solche können Sie zum Beispiel von Ihrer Mail-Adresse ableiten, indem Sie ihre Bestandteile rückwärts angeben und das @ weglassen. Aus `rei@heise.de` wird `de.heise.rei`. Planen Sie, mehrere Apps zu entwickeln, sollten Sie noch einen App-Namen anhängen: `de.heise.rei.alerts`. Als Start-Task wählen Sie die Task, welche die Szene mit dem Wechselschalter anzeigt (Launch). Wenn Sie nun die Zurück-Taste drücken, beginnt Tasker mit dem Export. Anschließend können Sie Ihre neue App über den Knopf mit dem Android-Roboter direkt installieren. Sie finden Ihre APK-Datei im internen Speicher unter `Tasker\factory\kids\`. (rei@ct.de) **ct**

**Tasker & Beispiel-Projekt:** [ct.de/yk6t](http://ct.de/yk6t)

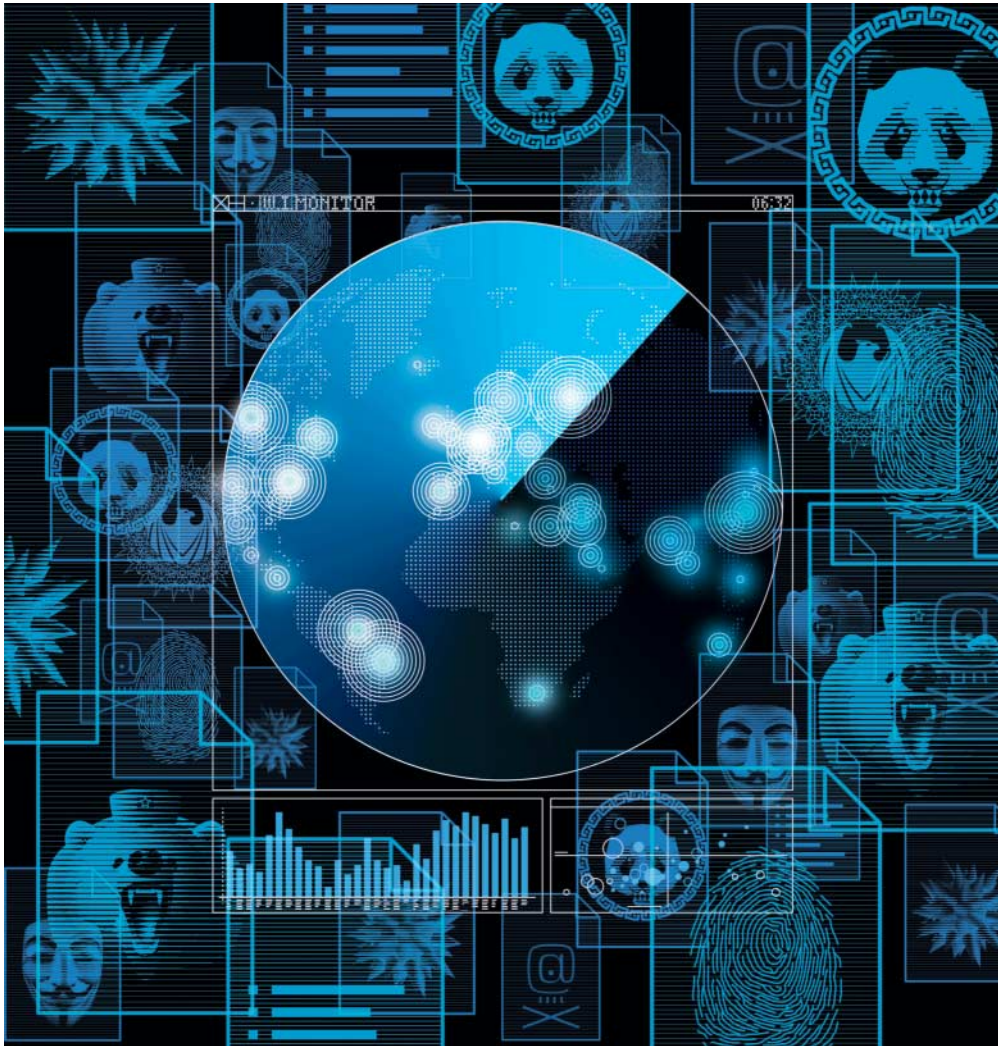


Bild: Rudolf A. Blaha

# IT-Sicherheit zum Selbermachen?

## So hilft „Threat Intelligence“ gegen gezielte Angriffe

**Viele IT-Sicherheitsfirmen erweitern ihr Portfolio derzeit um sogenannte Threat Intelligence. Damit wollen sie selbst gegen gezielte Angriffe hochmotivierter Hacker schützen, gegen die herkömmliche Antiviren-Software keine Chance hat.**

Von Dr. Timo Steffens

**B**ei Threat Intelligence (TI) handelt es sich im Kern um Informationen über Bedrohungen wie Schadprogramme oder Tätergruppen. Security-Firmen preisen ihre diesbezüglichen Produkte etwa auf Messen für IT-Sicherheit bereits routiniert und in den höchsten Tönen an. Vor allem in größeren Unternehmen werden TI-Informationen bereits häufig eingesetzt. Während jedoch die Anbieter Threat-Intelligence-Produkte als geradezu unab-

dingbar ansehen, häufen sich bei den potenziellen Kunden die Fragen zu Qualität und Sinn dieser eingekauften Daten.

Dabei ist der Begriff Threat Intelligence zunächst so heterogen wie sich die Angebote präsentieren. Es gibt Produkte auf operativer, taktischer und strategischer Ebene. Gemein ist allen, dass in der Regel keine Software, sondern Daten über Bedrohungen wie Schadprogramme oder Tätergruppen verkauft werden.



**Dr. Timo Steffens,**  
**BSI CERT-Bund**

Dr. Timo Steffens ist stellvertretender Leiter des CERT-Bund des BSI und beschäftigt sich dort mit der Detektion und Abwehr von gezielten Spionage-Angriffen.

Operativ sind dies typischerweise regelmäßig aktualisierte Feeds von Signaturen wie Adressen von Command-and-Control-Servern oder MD5-Summen von Schadprogrammen. Diese werden auch als Indicators of Compromise (IoCs) bezeichnet, da hiermit eine Firma feststellen kann, dass sie von einem Angriff bereits akut betroffen und unter Umständen sogar schon kompromittiert ist.

Taktisch sind es kurze textuelle Beschreibungen von Vorgehensweisen der Täter (sogenannte TTPs: Tactics, Tools and Procedures). Strategisch handelt es sich um Dossiers geopolitischer Natur, die erläutern, welche Tätergruppen in welchen Regionen oder Branchen aktiv sind.

Kommerziell besonders erfolgreich ist dabei die operative Threat Intelligence. Die Idee klingt verlockend: Der Anbieter liefert hersteller- und produktunabhängige Signaturen, die der Kunde in seine bereits existierenden Sicherheitskomponenten einpflegen kann. Firewalls, das Security Information and Event Management (SIEM) oder andere Produkte verwenden die Daten dann zusätzlich zu ihren eigenen Funktionen, um Sicherheitsvorfälle zu detektieren. So können sie auch so genannte Advanced Persistence Threats (APTs) erkennen, die sich dadurch auszeichnen, dass ein hochmotivierter Angreifer mit sehr viel Ressourcen und Zeit versucht, die Kronjuwelen einer Firma zu stehlen.

Bei einem Angreifer, der das Ziel seiner Operation systematisch erkundet und

danach über einen langen Zeitraum immer wieder attackiert, darf man nicht hoffen, ihn dauerhaft an der ersten Verteidigungslinie in Form von Firewalls und Antiviren-Software aufzuhalten. Irgendwann findet er einen Weg ins Firmennetz, etwa weil ein Mitarbeiter den speziell auf ihn zugeschnittenen Mail-Anhang öffnet.

### Hacker-Alarm

Doch damit hat der Angreifer ja noch lange nicht die geheimen Baupläne abgegriffen oder was auch immer das Ziel seiner Operation ist. Wird der Einbruch rechtzeitig entdeckt, ließe sich echter Schaden noch abwenden. Doch die Auswertung forensischer Analysen von Spionagevorfällen zeigt, dass sich die Einbrecher oft wochen- oder sogar monatelang unbemerkt im Netzwerk der betroffenen Firma tummeln. Sie erweiterten dabei ihre Operationsbasis und arbeiteten sich Schritt für Schritt zum eigentlichen Ziel vor.

Dabei kommen immer wieder die gleichen Methoden und Tools zum Einsatz. Ein übliches Verfahren, andere Accounts zu kapern, sind etwa Pass-the-Hash-Angriffe. Die ließen sich im Prinzip entdecken. Doch herkömmliche Antiviren-Software funktioniert am besten

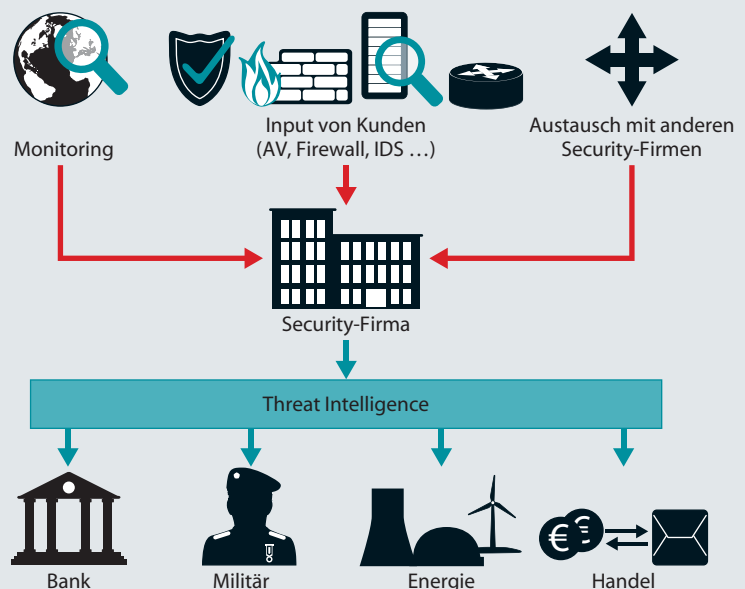
gegen Feld-und-Wiesen-Schadprogramme; beim Aufspüren der handoptimierten Werkzeuge professioneller Einbrecher hingegen ist sie keine echte Hilfe. Denn diese Profis werden ihre Tools so lange modifizieren und gegen die bekannten AV-Produkte testen, bis sie keinen Alarm mehr auslösen.

Mithilfe der bei konkreten Einbrüchen vorgefundenen Spuren und Tatwerkzeuge können Experten jedoch Threat-Intelligence-Signaturen erstellen, die diese Tools und auch die typischen Netzwerkaktivitäten der Einbrecher eindeutig erkennen. Da TI-Informationen nicht öffentlich verfügbar sind, können die Spione ihre Tools auch nicht vorbeugend gegen diese Erkennung schützen. Da müssten sie schon bei jedem Einsatz neues, unverbrauchtes Werkzeug einsetzen und auch ihre Kommunikationsinfrastruktur komplett austauschen. Einen solchen Aufwand betreiben jedoch selbst die Profis erfahrungsgemäß nur äußerst selten.

Threat Intelligence ermöglicht es einem Administrator, auf seiner Firewall Netzwerk-Verkehr mit einem Command-&-Control-Server zu detektieren, der bereits zuvor bei einem anderen Einbruch eingesetzt wurde, um Angriffs-Tools nachzuladen oder kritische Daten

## Threat Intelligence: das Geschäftsmodell

Security-Firmen bereiten die ohnehin anfallenden Informationen auf und verkaufen diese dann an Kunden mit besonderem Sicherheitsbedarf als „Threat Intelligence“.





## Malspam-Run vom 22.08.2016

Event ID	132
Uuid	[REDACTED]
Source Organisation	CERT-Bund
Member Organisation	CERT-Bund
Contributors	
Email	[REDACTED]
Tags	tlp:green x CERT-Bund_BSI:SPS x +
Date	2016-08-22
Threat Level	High
Analysis	Completed
Distribution	All communities
Info	Malspam-Run vom 22.08.2016

Beim Austausch von Indikatoren zwischen Organisationen muss klar sein, von wem die Daten stammen, wann sie verteilt wurden und an wen sie weitergegeben werden dürfen.

auszuleiten. In einem solchen Fall kann er sicher sein, dass er ebenfalls ungeladenen Besuch in seinem Netz hat und er dringend den großen roten Alarmknopf betätigen sollte.

Das gleiche gilt, wenn etwa der Viren-Scanner auf dem Rechner eines Mitarbeiters anhand des MD5-Hashes der Threat Intelligence eine handoptimierte Version des Pass-the-Hash-Tools Mimikatz entdeckt. Solche Hash-Werte sind ähnlich zuverlässige Erkennungsmerkmale wie Fingerabdrücke: Stimmen sie überein, war/ist der Verursacher sicher vor Ort. Wer bei einem solchen Fund die richtigen Maßnahmen ergreift, hat gute Chancen, das Schlimmste noch zu verhindern.

Ihren Ursprung hat Threat Intelligence übrigens im Austausch von CERTs und Security-Teams im kleinen Kreis. Dabei tauschen Betroffene sozusagen „unter Kollegen“ Informationen zu Sicherheitsvorfällen aus. Dieser nicht-kommerzielle Austausch begann lange vor der kommerziellen TI-Welle und findet auch heute noch eifrig statt. Als wichtige Austauschplattform hat sich dabei das Open-Source-Projekt MISP, die Malware Information Sharing Platform, etabliert.

## Ein elegantes Geschäftsmodell

Für die Anbieter von Sicherheitsprodukten ist die Threat Intelligence hingegen ein willkommenes Geschäftsmodell. Operative Daten fallen bei diesen Anbietern ohnehin an, etwa durch die Forschung der eigenen Analysten, durch die Erarbeitung von Signaturen für das Produkt-Portfolio und durch die Sensor-Rückmeldungen der Kundenbasis. In diesem Sinne ist operative Threat Intelligence eine elegante Zweitverwertung von ohnehin verfügbaren Daten.

Darüber hinaus erlaubt diese Idee den Anbietern, ihren Kundenstamm zu

erweitern. Normalerweise müssten Neukunden eine aufwendige System-Migration auf ein neues Software-Produkt durchführen, vor der sie oft zurückschrecken. Eine vorhandene Firewall mit zusätzlichen IP-Filtern zu versehen oder die firmeneigene AV-Software mit einer Blacklist aus MD5-Hashes zu erweitern, ist kein sonderlich großer Aufwand. Die Hemmschwelle für eine Beschaffung von Threat Intelligence ist somit deutlich niedriger.

## TI in der Praxis

Der Import der TI-Daten in bestehende Sicherheitskomponenten ist in der Regel kein großes Problem. Firewalls, IDS und so weiter sind darauf ausgelegt, Netzwerkverkehr zu filtern. TI-Daten werden dazu in den gängigen Austauschformaten angeboten, von simplen CSV-Listen bis zu den eigens entwickelten Formaten wie STIX und TAXII. Mithilfe der gelieferten Hash-Werte in Form von MD5- oder SHA1-Hashes kann man Downloads oder Dateien inspizieren. Allerdings sind viele Sicherheitskomponenten nicht darauf ausgelegt, große Mengen von zugekauften Signaturen performant zu verarbeiten. Da kann es unter Umständen zu Performance-Problemen kommen.

Egal ob kommerziell oder als Selbsthilfe: Die durch TI ausgelösten Alarme haben eine andere Qualität als etwa die von Antiviren-Software. Anders als letztere liefert Threat Intelligence im Idealfall ausreichend Kontext für eine Bewertung und könnte prinzipiell sogar ohne Fehlalarme auskommen. Hash-Werte sind eindeutig, und wer das handoptimierte Mimikatz der Gruppe APT28 in seinem Netz vorfindet, hat sicher Besuch von dessen Eigentümer. Es ist also höchste Zeit, roten Alarm auszulösen und seine besten Security-Leute auf den Fall anzusetzen.

Auf der anderen Seite ist es mit dem Einkauf der TI-Daten keineswegs getan.

Schlägt ein Viren-Wächter Alarm, leitet das Programm auch sofort Schutzmaßnahmen ein und blockiert etwa einen Zugriff auf die Trojaner-Datei, um eine Infektion zu vermeiden – der Angriff ist abgewehrt. Wenn eine eingekaufte TI-Signatur Alarm schlägt, übernimmt kein Sicherheitsprodukt die Gegenmaßnahmen. Vielmehr beginnt die eigentliche Arbeit nun erst: Das eigene IT-Personal muss dem Ereignis nachgehen, es bewerten und entsprechende Maßnahmen initiieren.

Genau das jedoch stellt sich in der Praxis zunehmend als Problem heraus. Denn manche TI-Anbieter gehen dazu über, ihre teilweise recht dürftigen Informationen zu echten APTs mit Signaturen zu Feld-Wald-und-Wiesen-Malware aufzupolstern. So können sie den Umfang der gelieferten Daten hoch halten; die Qualität hingegen leidet deutlich. Kunden erwarten mit Recht, dass ihre herkömmliche Schutz-Software diese Standard-Schad-Software detektiert und unschädlich macht. Stattdessen müssen jetzt immer öfter ihre hochqualifizierten Notfallteams Alarmen niedriger Priorität hinterherjagen.

Außerdem fehlt es der Threat Intelligence häufig an den nötigen Kontextinformationen. Beispielsweise ist es bei Alarmen wegen Zugriffen auf vermeintlich bössartige Server wichtig zu wissen, ob es sich um kompromittierte, legitime Webseiten oder um Server handelt, die die Täter selbst angemietet haben. In ersterem Fall besteht nämlich durchaus die Möglichkeit, dass es sich um einen Fehlalarm handelt. Ein Nutzer könnte den ungefährlichen, nicht-kompromittierten Teil der Webseite angesurft haben oder seine AV-Software hat den mittlerweile bekannten Angriff bereits abgeblockt. Nur in letzterem Fall deutet jeder Zugriff auf den Server auf eine bereits erfolgte Infektion mit Schadcode hin.

Statt die Aufmerksamkeit auf echte und kritische Notfälle zu fokussieren, sehen sich TI-Nutzer immer öfter einer Flut von Indicators of Compromise gegenüber, deren Relevanz für das eigene Netzwerk sie selten abschätzen können. Eine Flut von unqualifizierten TI-Informationen blockiert die ohnehin knappen Ressourcen der Security-Teams.

## Kritik

Es gibt deshalb durchaus Stimmen, die den Anbietern vorwerfen, dass sie die mangelnde Detektionsfähigkeit ihrer



Sicherheitsprodukte dadurch auszugleichen versuchen, dass sie den Kunden in Form von Threat Intelligence teure Zusatzleistungen verkaufen.

Denn letztlich ist insbesondere die operative Threat Intelligence auch nur eine weitere Form der Signatur-basierten Erkennung. Nur das, was die Dienstleister bereits gesehen haben, können sie als Signatur zur Verfügung stellen.

Die Erkennungsleistung der IT-Sicherheitsindustrie in Summe steigt dadurch nicht. Es ist lediglich einfacher geworden, die Signaturen mehrerer Dienstleister zu verwenden. Doch das Ursprungsproblem bleibt bestehen: Viele gezielte Angriffe werden nicht erkannt. In vielen Unternehmen führt dies zunächst zu Verwunderung und dann zu Frustration über die teuer eingekauften Daten.

Besser als Signaturen aus Threat-Intelligence-Feeds wären eigentlich generische Muster zur Vorgehensweise eines Angreifers. Eine systematische Auswertung solcher Muster scheitert jedoch in vielen Fällen an der heterogenen und sich schnell ändernden IT-Infrastruktur vieler Firmen.

## Threat-Intelligence gezielt einsetzen

Operative Threat Intelligence hat ihren größten Nutzen dann, wenn sie gezielt eingesetzt wird, um erkannte Schwächen der eigenen Sicherheitsinfrastruktur abzumildern. Der ungezielte Einsatz dagegen kann dazu führen, dass das eigene Personal das übernehmen muss, was eigentlich die Sicherheitssoftware leisten sollte.

Ein Szenario für den gezielten Einsatz ist der Austausch zwischen Betroffenen von gezielten Angriffen. Auch wenn es mitunter Berichte über Tätergruppen gibt, die weltweit agieren und opportunistisch viele Branchen angreifen, sind viele Tätergruppen doch fokussierter und betreiben Kampagnen nur gegen ausgewählte Branchen. Dabei wird beobachtet, dass

verschiedene Unternehmen aus derselben Branche mit denselben Angriffswerkzeugen attackiert werden.

Entdeckt ein Unternehmen einen solchen Angriff, kann es andere aus derselben Branche mit den relevanten Signaturen informieren. Durch gegenseitigen Austausch profitieren alle Beteiligten von der Erhöhung der Sicherheit. Wie bereits erläutert, ist hierbei essenziell, dass der Austausch zwischen betroffenen Organisationen stattfindet und nicht in großflächig ausgerollten Sicherheitskomponenten resultiert, da die Täter ihre Werkzeuge gegen diese kommerziellen Lösungen testen. Auch und gerade für kleine Unternehmen bedeutet dies auch, dass sie sich in puncto IT-Sicherheit mit anderen Unternehmen vernetzen sollten.

Kommerzielle Threat Intelligence sollte informiert eingekauft werden. Das heißt, ein Unternehmen sollte eine Vorstellung davon besitzen, wie exponiert es gegenüber gezielten Angriffen ist und welche Tätergruppen in der eigenen Branche oder Region aktiv sind. Neben den Veröffentlichungen der IT-Sicherheitsfirmen zu diesem Thema stellt das BSI im Rahmen der Allianz für Cyber-Sicherheit eine Meta-Auswertung zur Verfügung, die die bekannten aktiven Tätergruppen nach Branchen und Regionen auflistet. Damit kann man Threat-Intelligence-Anbieter danach auswählen, ob sie über die für das Unternehmen als relevant eingestuften Tätergruppen Informationen besitzen.

## Hilfe bei der Auswahl

Wichtig ist es dabei zu prüfen, ob Signaturen mit den notwendigen Kontext-Informationen zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise sind IP-Adressen oder Domains nur dann sinnvoll verwendbar, wenn ersichtlich ist, ob es sich um einen Kontrollserver, um eine Watering-Hole-Seite oder eine Landing-Page für Exploit Kits handelt. Zudem sollte dokumentiert sein, welche URL-Muster für diese Adres-

se relevant sind und zu welcher Schadsoftware sie gehört. Eine Klassifikation der Signatur nach der Phase des Angriffs (auch Kill-Chain genannt) gibt Aufschluss darüber, ob es sich um die ersten Schritte für den Angriffsvektor handelt, oder bereits um nachgelagerte Aktionen wie Seitwärtsbewegung oder gar für die Daten-Exfiltration.

Viele Anbieter haben einen starken Fokus auf die ersten Schritte der Angriffe und bieten kaum Signaturen für die nachgelagerten Phasen an. Ein Aspekt bei der Auswahl des Anbieters kann daher auch sein, zu prüfen, ob er Teams besitzt, die Betroffene vor Ort bei der Analyse und Bereinigung von Netzwerk-Kompromittierungen unterstützen. Aus solchen Einsätzen können die Anbieter Informationen über die nachgelagerten Schritte eines Angriffs erlangen und in wertvolle Signaturen umwandeln.

## Zusammenfassung

Der Markt für Threat-Intelligence wird in den nächsten Jahren vermutlich weiter wachsen. Daher ist es wichtig, dass Kunden sich genau überlegen, welche Art von Threat Intelligence sie benötigen. Wesentliche Fragen bei der Auswahl des Anbieters sind die folgenden:

- Wie verteilen sich die Indikatoren auf herkömmliche Kriminalität versus Spionage?
- Verfügt der Anbieter über eigene, exklusive Quellen?
- Werden die für die eigene Branche und Region relevanten Tätergruppen abgedeckt?
- Wie nimmt der Anbieter die Zuordnung der Indikatoren zu Tätergruppen vor?
- Ist die Anzahl der gelieferten Indikatoren und deren Datenformat kompatibel zu den eigenen Systemen?
- Liefert der Anbieter zu den Indikatoren auch Kontextinformationen?
- Decken die Indikatoren mehrere Angriffsphasen der sogenannten Kill-Chain ab?
- Gibt es einen definierten Prozess, um die Indikatoren auf Fehlalarme zu prüfen?

Nach BSI-Einschätzung gibt es bisher kaum Anbieter, die all diese Fragen optimal erfüllen. Der Markt ist allerdings noch so im Fluss, dass potentielle Kunden durch solche Fragen die Produktentwicklung der Anbieter beeinflussen können. Es bleibt zu hoffen, dass sich Threat Intelligence in den nächsten Jahren weiter den Kunden-Bedürfnissen annähern wird.

(ju@ct.de) **ct**

e4561c7bfc7ce3a25b8448bf7945b63c	http://cs-czosnusia.cba.pl/jkYTFhb7?PXbuYowwW=zQHgMYXfmLf
e4561c7bfc7ce3a25b8448bf7945b63c	http://sulportale.50webs.com/jkYTFhb7?PXbuYowwW=zQHgMYXfmLf
cb5c4ca780bb78ae5ee41aa944d97703	http://conkurs.kzh.hi2.ro/jkYTFhb7?BRRkEduVnF=WTiyfMkoop
cb5c4ca780bb78ae5ee41aa944d97703	http://edios.vzpssoft.com/jkYTFhb7?BRRkEduVnF=WTiyfMkoop
cb5c4ca780bb78ae5ee41aa944d97703	http://www.kdr.easynet.co.uk/jkYTFhb7?BRRkEduVnF=WTiyfMkoop
6cc87c04f193b71a385a9d9f166b2c22	http://rgcgl.fuhashima.aikotoba.jp/jkYTFhb7?d0PpNG=Nx0Niy
3e3bf4d2ca6b70a4e416a14dccc6d1186	http://sulportale.50webs.com/jkYTFhb7?tVEczs=vxHINwGr

Viele Threat-Intelligence-Indikatoren bestehen aus schlichten MD5-Hashes. Hier sind sie kombiniert mit den URLs, zu denen sich das Schadprogramm verbindet, um Befehle abzuholen oder weiteren Schadcode nachzuladen.



# Werbung statt Spielspaß

## Analysiert: PS3-Emulator als Schafspelz

**Ein kostenloser Playstation-3-Emulator für den Computer verspricht Spielspaß, verfolgt in Wirklichkeit aber ein ganz anderes Ziel. Im Zuge der „Analysiert“-Serie nimmt die Malware-Analystin Olivia von Westernhagen den vermeintlichen Emulator nach allen Regeln der Kunst auseinander.**

**Von Olivia von Westernhagen**

**E**mulatoren für die Playstation 2 – allen voran der kostenlose PCSX2 – erfreuen sich trotz einiger Einschränkungen bezüglich der Performance sowie einer begrenzten Auswahl an kompatiblen Spielen großer Beliebtheit. Anders sieht es bei Playstation-3-Emulatoren aus: Selbst das am weitesten fortgeschrittene Projekt RPCS3 steckt trotz mittlerweile fünfjähriger Entwicklungszeit noch in den Kinderschuhen. Wie ist es da möglich, dass eine Online-Suche nach „Playstation 3 Emulator“ so viele Treffer mit vollmundigen Versprechungen liefert? Da muss doch etwas faul sein.

### Vorbereitungen

Meine Suche nach Antworten startet auf der Internetpräsenz [playstation3emulator.net](http://playstation3emulator.net), auf welcher die Entwickler den Emulator PSeMu3 anpreisen. Gestaltung und Struktur der Webseite wirken professionell – Screenshots der grafischen Oberfläche sowie angeblich im Emulator ausgeführter Spiele steigern die Glaubwürdigkeit. Wüsste ich aufgrund meiner Erfahrungen mit RPCS3 nicht bereits, dass die auf der Startseite prangende Ankündigung, „Grand Theft Auto V“ sei mit PSeMu3 spielbar, nicht der Wahrheit entsprechen kann, würde ich glatt darauf hereinfallen.

Nun gut. Ich tue einmal so, als wüsste ich dies nicht und klicke – wohlgemerkt im Schutz der virtuellen Maschine VirtualBox – auf den Download-Button.

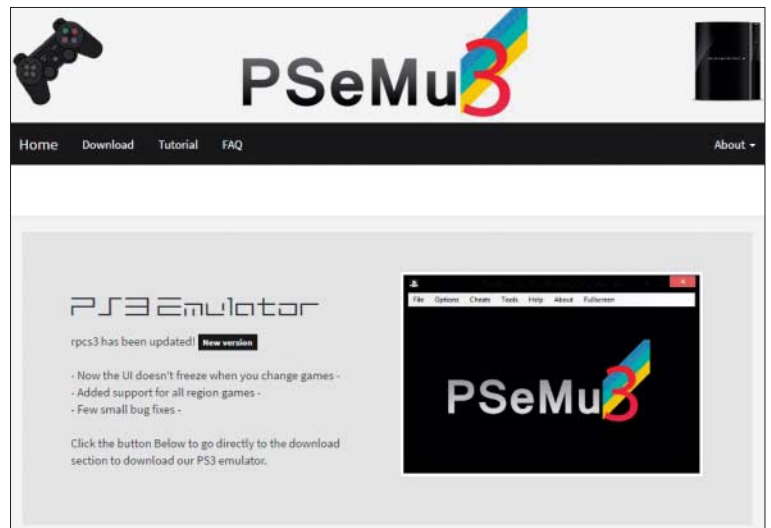
Ich führe die PSeMu3\_Setup.exe jedoch nicht aus, sondern öffne sie zunächst in PEiD, einem kleinen Tool, welches etwaige Packer, Crypter und Installer erkennt und anzeigt. Postwendend erscheint die Bezeichnung „Nullsoft PiMP Stub“ in einem kleinen Fenster. Somit weiß ich nun, dass es sich beim Setup um einen Nullsoft Installer (Nullsoft Scriptable Install System, kurz: NSIS) handelt. Das Open-Source-System bietet eine kostenlose und sehr umfangreiche Möglichkeit, Windows-Installer zu erstellen, die sich mit selbstgebasteten Plug-ins ausbauen lassen. Im Malware-Bereich werden mit NSIS erstellte Installer deshalb gern als Dropper für weitere Schadsoftware verwendet.

Ich möchte im nächsten Schritt herausfinden, welche Dateien auf der Festplatte landen und ob nicht noch andere, über die Installation hinausführende Aktionen im Hintergrund laufen. Dafür öffne ich das in den Windows Sysinternals enthaltene Monitoring-Tool ProcMon (Process Monitor). Es listet alle Systemaktivitäten von Windows, etwa Registry-Zugriffe und Lese- und Schreibaktivitäten auf. ProcMon durchleuchtet im Grunde die komplette Windows-API. Für eine gezielte Analyse ist die Komplettansicht zu unübersichtlich und ich gebe als Filter den Prozessnamen PSeMu3\_Setup.exe an – alle anderen laufenden Prozesse blende ich aus. Ich starte zudem Wireshark zum Aufzeichnen des Netzwerk-Traffics und erstelle, bevor ich das Setup des vermeintlichen Emulators ausführe, einen Sicherungspunkt in VirtualBox. So kann ich die dynamische Analyse bei Bedarf wiederholen oder die gewonnenen Erkenntnisse mit Hilfe weiterer Werkzeuge vertiefen.

## Installation durchleuchtet

Beim Durchsehen der Logfiles von ProcMon und Wireshark wird schnell klar, dass bei der Ausführung von PSeMu3\_Setup.exe weit mehr geschieht als das bloße Extrahieren der in verschlüsselter Form gespeicherten Emulator-Dateien.

Zunächst wird in `Users\<user name>\AppData\Local\Temp` ein weiteres Unterverzeichnis angelegt, welches einen in Abhängigkeit von der Systemzeit generierten Zu-



Wirkt auf den ersten Blick vertrauenswürdig: die Webseite mit dem Download des vermeintlichen Playstation-3-Emulators PseMu3.

fallsnamen erhält. Der Installer kopiert die von ihm benötigten NSIS-Plug-ins hinein, um sie bei Bedarf mittels der Funktion `LoadLibraryEx` zu laden. Da die aufzurufende DLL-Datei systemfremd ist und sich weder in einem Standardverzeichnis noch in demselben Verzeichnis wie das aufrufende Programm befindet, wird beim Aufruf von `LoadLibraryEx` der Parameter `LOAD_WITH_ALTERED_SEARCH_PATH` sowie der absolute Pfad der DLL-Datei übergeben.

Neben dem Einsatz der von anderen NSIS-Usern geschriebenen Laufzeitbibliotheken `System.dll` und `md5dll.dll` extrahiert der Installer auch eine von den Machern des Setups vermutlich selbstgeschriebene Bibliothek `math.dll`, auf die ich später noch einmal zurückkomme.

Im ProcMon fällt mir zudem die Verwendung von `inet.c.dll` auf. Dabei handelt es sich ebenfalls um ein NSIS-Plug-in, welches Funktionen für den Up- und Download von Dateien bereitstellt. Ich beschließe, dass sich an dieser Stelle ein Blick ins Wireshark-Logfile lohnt. Und tatsächlich: Das Logfile zeigt mir eine HTTP-GET-Anfrage an einen Account von Amazons Cloudfront-Service. Die Cloudfront-Server können Inhalte – wie in diesem Fall ein NSIS-Plug-in namens `bitool.dll` – zum Download bereitstellen.

## Seriennummer ausgelesen

Im Malware-Analyse-Tool Immunity Debugger setze ich einen Breakpoint auf einen Call, der auf die `LoadLibraryEx`- und `GetProcAddress`-Funktionsaufrufe folgt und der die jeweils benötigten Funktionen der NSIS-DLL-Dateien aufruft. Ich

führe das PSeMu3-Setup aus, bis `bitool.dll` geladen und erstmalig aufgerufen wird und lande auf diese Weise am Einsprungspunkt einer Funktion namens `ReadV1` der `bitool.dll`. Diese erzeugt eine anonyme Pipe. Der `CreateProcess()`-Aufruf startet das Windows-systemeigene Kommandozeilen-Tool `wmic.exe`. Die Befehlskette `wmic bios get serialnumber version` fragt per Kommandozeile die Computer-Seriennummer aus dem BIOS ab. Mit `ReadFile()` liest das Setup die zurückgelieferte Information aus der Leseseite der Pipe aus.

Hierbei handelt es sich um eine gebräuchliche Anti-VM-Technik, da virtuelle Maschinen hier fast immer Strings zurückliefern, welche sie als solche enttarnen. Kurzerhand patche ich den verräterischen String im Debugger. Das heißt, ich ändere vier Bytes: Aus `VBOX` wird im Hex-Dump kurzerhand `ASUS`.

## Affiliate-Netzwerk

Zunächst einmal bleibt der Ablauf identisch zur Ausführung mit dem `VBOX`-String: Das Setup sendet im nächsten Schritt eine GET-Anfrage an einen zweiten Amazon-Cloudfront-Account. Dieses Mal werden diverse Parameter übergeben, von denen zwei vorab unter Zuhilfenahme der bereits erwähnten `math.dll` verschlüsselt, beziehungsweise mittels `md5dll` in einen Hash umgewandelt wurden: Zum einen eine Zahlenkombination zur Identifikation – vermutlich generiert aus einer zuvor abgefragten GUID –, zum anderen die Computer-Seriennummer als Ergebnis des WMIC-Aufrufs. Des Weiteren werden die Affiliate- und Software-ID



```

71E5B5E9 53          PUSH EBX
71E5B5EA FF15 3C00E571 CALL DWORD PTR DS:[<&KERNEL32.CreatePro KERNEL32.Cre
71E5B5F0 8B00      TEST EAX,EAX
71E5B5F2 0F84 8A000000 JE 71E5B682
71E5B5F8 8B5424 28   MOV EDX,DWORD PTR SS:[ESP+28]
71E5B5FC 6A FF      PUSH -1
71E5B5FE 52          PUSH EDX
71E5B5FF FF15 5400E571 CALL DWORD PTR DS:[<&KERNEL32.WaitForSli KERNEL32.Wait
71E5B605 8B4424 28   MOV EDI,DWORD PTR SS:[ESP+28]
71E5B609 8B35 5800E571 MOV ESI,DWORD PTR DS:[<&KERNEL32.CloseH KERNEL32.Clo
71E5B60F 50          PUSH EAX
71E5B610 FF05      CALL ESI
71E5B612 8B00      MOV EAX,DWORD PTR DS:[ESP+00]
Stack DS:[0018E7C8]=53 ('S')
DL=10

```

Address	Hex dump	ASCII
0018E788	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
0018E789	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
0018E78A	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
0018E78B	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
0018E78C	55 65 72 69 61 6C 4E 75 6D 62 65 72 20 20 56 65	SerialNumber Ve
0018E78D	72 73 69 6F 6E 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	rsion ..0
0018E78E	20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	ASUS
0018E78F	20 20 20 20 31 20 20 20 20 0A 00 00 0A 00 18 00	- 1 .....
0018E790	00 00 4A 02 13 00 00 00 20 E9 18 00 78 C3 BF 77	..J0!!...0t{hw
0018E791	01 00 00 00 98 10 4A 02 13 00 00 00 5E 00 C2 77	0...J0!!...0t{hw
0018E792	C8 E0 75 61 77 00 60 00 69 00 63 00 20 00 62 00	00aw.m.i.o. .b.
0018E793	69 00 6F 00 73 00 20 00 67 00 65 00 74 00 20 00	..o.s. .g.e.s.t.
0018E794	73 00 65 00 72 00 69 00 61 00 6C 00 6E 00 75 00	s.e.r.i.a.l.n.u.
0018E795	6D 00 62 00 65 00 72 00 2C 00 20 00 76 00 65 00	m.b.e.r.,. .v.e.
0018E796	72 00 73 00 69 00 6F 00 6E 00 00 00 00 00 00 00	r.s.i.o.n.....
0018E797	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
0018E798	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Aus VBOX wird ASUS: Ein vier Byte großer gepatchter String macht meine virtuelle Maschine zum physischen PC und der PSeMu3 zeigt sein wahres Gesicht.

PSeMu3-Macher bei jeder Installation von Adware mittels des Better Installers Geld. Hätte der Installer die VM über den VBOX-String erkannt, wäre die Installation der Adware für die Anbieter wertlos, und folglich will sich die Werbe-Software erst gar nicht in der VM einnisten.

Mithilfe von Funktionen aus der bitool.dll sowie dem NSIS-XML-Plug-in xml.dll wird die Adware-Liste binsis142.xml gepatcht und deren Inhalt während des Installationsvorgangs von PSeMu3 angezeigt. Dabei will sich etwa die Mystartsearch-Suche als Standard-Suchanbieter im Webbrowser einnisten.

Die Entscheidung des Users für oder gegen eine Installation der angebotenen Adware fragt eine Funktion aus der bitool.dll ab. Per ShellExecute() wird anschließend der Better Installer über die Kommandozeile aufgerufen. Dieser lädt die Software herunter und führt sie aus.

Ehe ich mich versee, ist Mystartsearch meine neue Startseite in allen Browsern und ein lustig blinkendes blaues Icon auf der rechten Seite der Taskleiste verkündet optimalen Schutz beim Surfen durch die Adware Search Protect.

## Das Spiel beginnt ...

„All diese Werbung“, so könnte sich nun manch einer denken, „ist bei einem kostenlosen Produkt verzeihlich. Schließlich wollen die Entwickler ja auch ein bisschen was verdienen und man hat ja immer auch die – wenn auch verwirrend umgesetzte – Option, die Installation der Adware abzulehnen.“ Klar, so könnte man denken – wenn es sich tatsächlich um ein zufriedenstellendes Produkt handeln würde.

An dieser Stelle meiner Analyse dürfte es jedoch kaum noch jemanden überraschen, dass es sich beim Playstation-3-Emulator PSeMu3 lediglich um eine Attrappe handelt. Die PSeMu3.exe ist eine .NET-Anwendung, welche aus einem einzigen Fenster mit PSeMu3-Schriftzug als Hintergrundbild besteht. Das zugegebenermaßen recht gut gemachte Logo ist noch das Erfreulichste an diesem Software-Betrug. Die Menüpunkte der Visual-Basic-Anwendung verfügen über keinerlei Funktion – gleiches gilt für die auf den ersten Blick recht überzeugende Ordnerstruktur mit Plug-ins- und Cheats-Ordern, einer Hilfedatei und einigem mehr. Die darin enthaltenen Dateien entpuppen sich beim

sowie die Versionsnummer des PSeMu3-Installers übermittelt. Angesichts des Begriffs Affiliate bleiben kaum noch Zweifel daran, worum es hier geht: Um das Einstreichen von Provisionen durch die Vermittlung von Adware-Installationen.

Der Amazon-Cloudfront-Server antwortet auf die Anfrage, indem er eine XML-Datei zurücksendet. Diese wird als binsischeck654.xml unter Users\<user name>\AppData\Local\Temp gespeichert. Darin findet sich auch der ursprüngliche GET-Request samt der übermittelten Parameter.

Das NSIS-Plugin xml.dll parst das Dokument, und der Befehl ReadAnyregistry innerhalb der bitool.dll liest Werte aus der Registry aus. Außer der Präsenz sämtlicher gängiger Anti-Viren-Programme auf dem System fragt der Befehl auch Keys ab, die bestimmte Adware-Anwen-

dungen bei der (De-)Installation erzeugen. In meinem Fall wurde unter anderem nach den Browser-Erweiterungen Appshat, Iminent, SearchProtect und Wajam sowie nach dem angeblichen Tune-Up-Tool PC Optimizer Pro gesucht.

Nach der Durchführung aller Checks landen die Ergebnisse in einer neu erzeugten temporären Datei unter Users\<user name>\AppData\Local\Temp\.. Darin befinden sich weitere Systeminformationen, wie die Betriebssystem-Version, installierte Browser, der Standardbrowser sowie die momentane Startseite des Internet Explorers. Diese Infos werden an den Cloudfront-Server zurückgesendet.

Nun erfolgt eine Auswertung der empfangenen Informationen durch den Server. Ziel ist es vermutlich, Adware bereitzustellen, die auf dem Zielrechner noch nicht installiert ist beziehungsweise war und die vom installierten Anti-Viren-Programm möglichst nicht als solche erkannt wird. Im letzten Schritt sendet der Server eine weitere XML-Datei zurück, welche als binsis142.xml gespeichert wird.

## Vier-Byte-Patch

An dieser Stelle kommt der Unterschied zwischen der Ausführung in einer virtuellen Maschine und auf einem physischen PC zum Tragen. Dank meines vier Byte großen Patches kann ich das in meiner VM beobachten. Der Unterschied besteht letztendlich darin, dass während der Installationsroutine des PS3-Emulators die zuvor anhand des Registry-Checks ausgewählte Adware im Installer-Fenster auftaucht.

Zu diesem Zweck wird der sogenannte Better Installer der Firma Somoto heruntergeladen und in einer weiteren .tmp-Datei mit Zufallsnamen gespeichert. Als Affiliates, also Teilnehmer an einem Partnerprogramm von Somoto, verdienen die

## Operationsbesteck der Analystin

Mit diesen Tools blickte Olivia von Westernhagen hinter die Kulissen des vermeintlichen PS3-Emulators. Alle Werkzeuge finden Sie über den c't-Link.

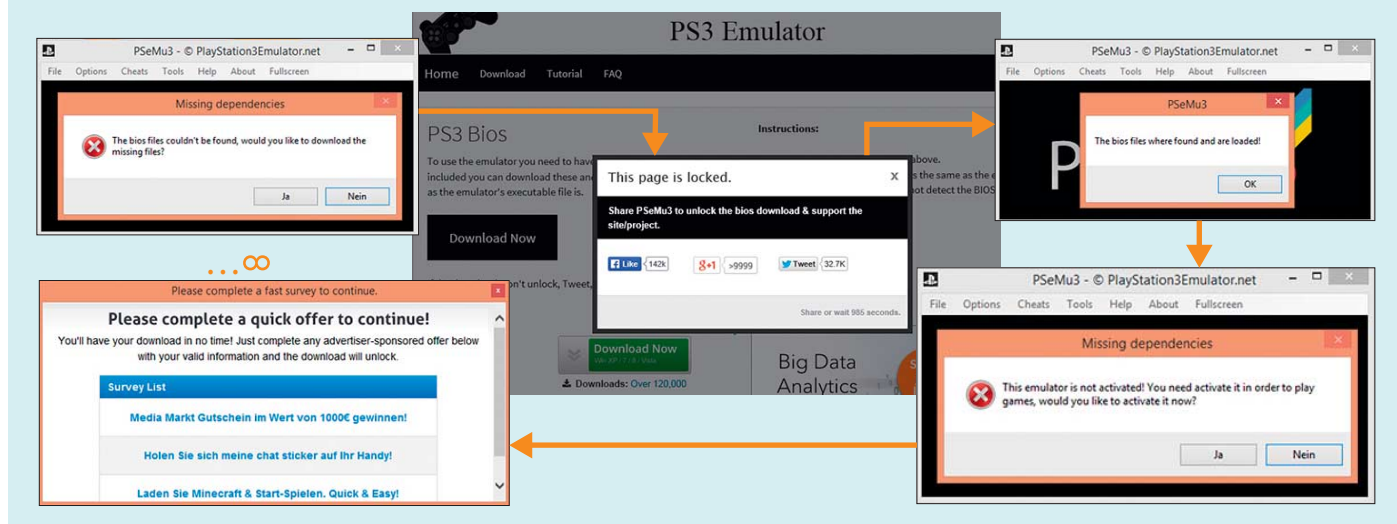
- **.Net Reflector:** .NET-Decompiler
- **XVI32:** zum Bearbeiten von Hex-Daten
- **Immunity Debugger:** Malware-Analyse-Tool
- **PEiD:** erkennt und zeigt Crypter, Installer und Packer an
- **ProcMon:** listet Systemaktivitäten von Windows auf
- **VirtualBox:** virtuelle Maschine
- **Wireshark:** Analyse von Netzwerkverkehr

Download der Tools: [ct.de/yrk](http://ct.de/yrk)



# Willkommen im Werbe-Netzwerk

Das Spiel beginnt nie: Der Ablauf der Installation des Emulators gleicht einer Endlosschleife.



Öffnen im Hex-Editor jedoch als purer Datenumüll. War wohl nichts mit der Emulation von „GTA V“, „The Last of Us“ oder „Little Big Planet 3“ auf dem Computer.

Der Programmablauf nach dem Starten der PSeMu3.exe beschränkt sich, wie man mit einem .NET-Decompiler (zum Beispiel .NET Reflector) sehr gut nachvollziehen kann, auf den Aufruf zweier Formulare: Das erste wird beim Start des installierten Emulators geladen. Hier findet eine if-Abfrage auf das Vorhandensein eines Unterverzeichnisses namens Bios innerhalb der PSeMu3-Verzeichnisstruktur statt. Ist dieses nicht vorhanden, wird eine Aufforderung ausgegeben, die fehlenden Dateien herunterzuladen – der Link dafür steht hardcodiert im Programm.

Da nun klar ist, dass PSeMu3.exe in Wirklichkeit kein Emulator ist, lässt die Aufforderung, eine weitere Komponente herunterzuladen, auf eine Fortsetzung des Werbeterrors schließen. Eine Beschreibung der Funktionen der Datei ps3bios.exe und der Abläufe nach deren Start kommt einem Déjà-vu-Erlebnis gleich. Nur so viel: Erneut werden für ein Affiliate-Programm (RevenYou.com) diverse Systeminformationen gesammelt. Die angebliche Bios-Datei wird – zusammen mit der noch nicht auf dem Computer vorhandenen Adware – in einem Installer-Bundle von RevenYou.com nachgeladen und gestartet. Für die Installation mittels des RevenYou.com-Installers fließt noch einmal Geld in die Kasse der PSeMu3-Macher. Das besagte Bios-Unterverzeichnis wird angelegt und

die neu heruntergeladene Datei kopiert sich unter dem Namen PS3.bin selbst hinein, um fortan keinerlei praktischen Nutzen mehr zu erfüllen. Interessant fand ich zudem, dass auf der Download-Seite des vermeintlichen Bios zunächst die Aufforderung erscheint, den Emulator über soziale Netzwerke zu teilen beziehungsweise zu liken. Auf diese Weise gewinnt das PSeMu3-Projekt noch weiter an Glaubwürdigkeit. Damit wollen die Betrüger offenbar die scheinbar logische Schlussfolgerung manifestieren: Wenn so viele Menschen begeistert von diesem PS3-Emulator sind, dann muss er doch gut sein ... oder?

## Rekursion

Wie, so habe ich mich während des ersten Durchlaufs meiner Analyse mit wachsender Neugierde gefragt, können die Betrüger die Illusion eines echten Emulators nach der Bios-Installation noch weiter aufrechterhalten? Ich starte die PSeMu3.exe erneut und bin gespannt, wie es wohl weitergeht: „The bios files were found and

loaded!“, verkündet ein Dialogfenster. Doch die Ernüchterung folgt schnell: „This emulator is not activated! You need activate it in order to play games, would you like to activate it now?“

Ich klicke auf „Ja“ und kann mir ein belustigtes Grinsen angesichts der Dreistigkeit der PSeMu3-Macher nicht länger verkneifen: Um die Aktivierung abzuschließen, soll ich als Nächstes an einer Umfrage teilnehmen. Wer daran wohl verdient? Ich entscheide mich für den Download eines bekanntermaßen unseriösen Tune-Up-Tools. Der Vollständigkeit halber installiere ich auch dieses, nur um ein letztes Mal bestätigt zu finden, was ich bereits dem .NET-Code entnommen habe: Wer bis zu diesem Punkt mitspielt, wird mit reichlich Werbung und zweifelhaften Anwendungen, nicht aber mit einem echten PS3-Emulator versorgt. Auf ihre Kosten kommen nur die Macher des gefälschten PS3-Emulators. Ich für meinen Teil gehe jetzt zurück auf die Couch und schalte die Spielkonsole ein.

(des@ct.de) **ct**

## Analysiert: by heise Security

Dies ist ein Hintergrundartikel von heise Security, dem auf Sicherheit spezialisierten Portal von heise online. Dort finden Sie auch weitere Artikel der losen Serie „Analysiert:“, in der Experten einen Blick hinter die Kulissen von aktuellen Schädlingen, Betrugsmaschinen und anderen Tricks werfen. Wie hat Ihnen der Artikel gefallen? Wollen Sie mehr davon in c't? Senden Sie uns Ihr Feedback an des@ct.de.



## Gefährliche Recherche

<https://syhacked.com>

Eine investigative Recherche kann einen selbst zum Ziel einer Attacke machen – diese Erfahrung mussten die Journalisten des arabischen Senders Al Jazeera machen, als sie eine Geschichte über den syrischen Cyberkrieg recherchierten, der den Krieg in dem Land begleitet. Mit ihrer interaktiven Web-App **#Hacked** machen sie jetzt ihre Erfahrungen nachvollziehbar

– eine lehrreiche Mischung aus Dokumentation und Online-Spiel.

Der Besucher übernimmt die Rolle eines Rechercheurs, der per Chats Interviews führen und Informationen zusammentragen muss. Aber welchem Gesprächspartner kann man trauen, wer versucht, einem Schädlinge unterzujubeln? Und wie schützt man seine oft anonym agierenden Informanten, die vielleicht längst auf dem Radar der syrischen Regierung und in großer Gefahr sind, sollte ihre Identität aufgedeckt werden?

#Hacked vermischt die Grenzen zwischen Fiktion und Realität. Der Plot enthält zwar auch erfundene Charaktere, viele der Informationen und vorgestellten Personen sind aber real, etwa Rami Jarrah, ein syrischer Journalist und Aktivist, oder die Al-Jazeera-Reporterin Juliana Ruhfus. Etliche Original-Dokumente werden verlinkt, etwa Links auf die Dateien der syrischen Regierung, die von den Anonymous-Hacktivisten erbeutet wurden. Alles in allem ist #Hacked eine spannende und informative App, mit der man viel über journalistische Arbeitsweisen, Internet-Sicherheit und den Krieg in Syrien erfährt. (jo@ct.de)

## Zahlenland

<https://entgeltatlas.arbeitsagentur.de>

Der **Entgeltatlas** der Bundesagentur für Arbeit hat gegenüber anderen, meist über Umfragen erlangten Gehaltsübersichten einen großen Vorteil: Er speist sich aus den deutschlandweiten Daten der sozialversicherten Arbeitnehmer von 2014 und steht damit auf einer breiten Datenbasis. Das gilt auch für die aufgeführten Berufe, die der Entgeltatlas sehr fein untergliedert. Allerdings gibt es nicht für jeden Beruf in jedem Bundesland statistisch verlässliche Daten, worauf der Entgeltatlas dann hinweist.

Alle Links dieser Seite  
unter [ct.de/yn4v](https://ct.de/yn4v)



Die grafischen Vergleiche über Länder (auch Ost und West), Altersgruppen und Geschlecht sind sehr aufschlussreich. In der Analyse erkennt man zum Beispiel leicht, dass das Gehaltsgefälle zwischen Frauen und Männern beim Beruf „Fachinformatiker“ nicht so ausgeprägt ist wie beim „Dipl. Informatiker (BA)“.

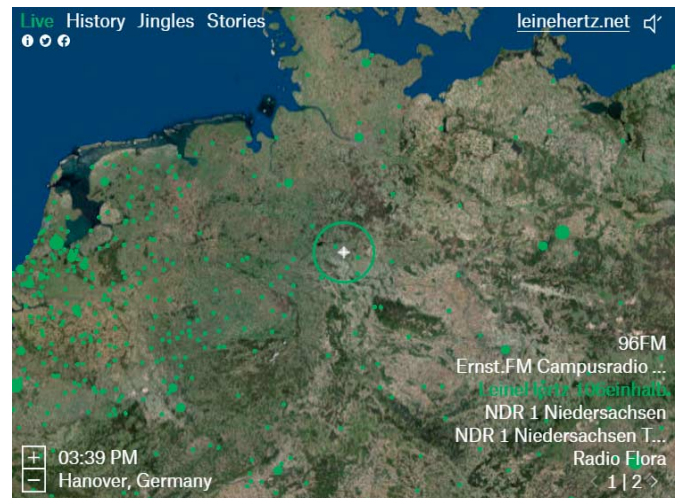
(Tobias Engler/jo@ct.de)

## WWWeltempfänger

<http://radio.garden>

Der **Radio Garden** überträgt das Prinzip des Weltempfängers in die heutige Zeit: Im Browser schiebt man ein Fadenkreuz über eine Weltkugel. Jeder Ort, an dem es einen Internet-Radiosender gibt, ist dort mit einem grünen Punkt markiert. Steht man mit dem Fadenkreuz über einem dieser grünen Punkte, gibt die Website den Live-Stream wieder.

Radio Garden ist ein Projekt des niederländischen „Institute for Sound and Vision“, einer kulturhistorischen Organisation, deren Aufgabe es ist, das niederländische audiovisuelle Erbe zu bewahren. Mit dem Projekt schaut es über die Grenzen – wie es das Radio schon immer getan hat. Außer Live-Radio-Streams verzeichnet es auch kurze Beiträge zur Radio-Geschichte, Jingles von Sendern sowie kurze persönliche Erlebnissen einzelner Hörer mit dem Medium Radio. (jo@ct.de)



### Hype-Videos

Versierte Spieler bauen im digitalen Lego Minecraft riesige Landschaften oder aber auch technische Apparaturen nach. YouTuber SethBling hat eine komplette **Atari-2600-Spielkonsole** nachgebildet und stellt sie vor.

<https://youtu.be/jPRkjNDmT1c> (16:08, englisch)

Dies ist ein Werbe-Video, zugegeben, aber eines, das möglicherweise den Anfang einer neuen Epoche illustriert: Amazon führt die erste Paket-Auslieferung mit einem autonom fliegenden **Multicopter** vor.

<https://youtu.be/vNyS0rI2Ny8> (2:05, englisch)

Anzeige



Shadow Tactics verlangt umsichtiges, strategisches Vorgehen in weitläufigen Missionskarten.



# Fünf Schwerter für den Shogun

**E**in Bürgerkrieg erschüttert im Jahr 1615 das japanische Reich. Rebellische Generäle planen den Sturz des Shogun, doch fünf Schattenkrieger stehen für ihren Herrscher ein. Mit geheimen Operationen, sogenannten **Shadow Tactics**, wollen sie größeres Blutvergießen verhindern.

Das Münchner Studio Mimimi Productions fügt mit seinem preisgekrönten Ninja-Schleichspiel der Echtzeitstrategie eine frische Variante hinzu. Die großen Level sieht man in isometrischer Perspektive mit stufenweise drehbarer Kamera. Gesteuert werden die zwei bis fünf Figuren per Point and Click. Eine Leiste am unteren Bildrand zeigt die aktiven Figuren sowie ihre individuellen Fähigkeiten. So kann die Fallenstellerin etwa per Flöte Gegner anlocken, der Ninja hält seinen Wurfstern geschärft. Wird es wirklich eng, kann es der Samurai mit seinen zwei Schwertern mit mehreren Gegnern gleichzeitig aufnehmen, während der Scharfschütze aus der Entfernung Gegner erlegt.

Soweit sollte man es aber nicht kommen lassen. Offene Gewalt führt meist zur Entdeckung, und darauf folgt regelmäßig der Tod durch fernöstliche Feuerbüchsen. Shadow Tactics vergibt keine Fehler. Die

vielen patrouillierenden Wachen verhalten sich klug und aufmerksam. Beim geringsten Anzeichen von Feinden schlagen sie Alarm und rufen Hilfstruppen herbei. Auch dichte Büsche bieten dann keinen Schutz mehr, allein Wasser verbirgt die Helden auch vor alarmierten Wachen ausreichend. Die Schnellspeichertaste ist daher der beste Freund des Spielers.

Um dem knackigen Schwierigkeitsgrad etwas entgegenzusetzen, steht eine Reihe von Hilfsmitteln zur Auswahl. Der „View Cone“ etwa, der bei der Gefahren einschätzung hilft. Per Maus an beliebiger Stelle platziert, zeigt er die Sichtbarkeit des Bereichs für Feinde oder Zivilisten. Und der zentrale „Shadow Mode“, bei dem man Aktionen der Helden planen und gleichzeitig ablaufen lassen kann. Doch selbst diese Hilfsmittel ändern nichts daran, dass man sich oft die gute alte Pause-Funktion herbeisehnt.

Denn im Eifer des Gefechts verwechselt man schnell Tasten oder Figuren, lässt versehentlich die falsche aus der Deckung schlüpfen. Und stirbt nur ein einziger Held, ist die Mission gescheitert. Außer dem normalen Schwierigkeitsgrad bietet das Spiel noch einen leichten und einen Hardcore-

Modus an. Zusätzlich kann man Missionen noch mal unter erschwerten Bedingungen spielen, um sogenannte „Badges“ zu erhalten. Diese bekommt man etwa für besonders schnelles Erreichen des Ziels oder das Durchspielen ohne Leichen oder Alarm.

Doch schon im Standard-Modus zwingt das Spiel zu großer Vorsicht, während man sich durch die weitläufigen und wunderschön gestalteten 13 Level bewegt. Viele Wege führen zum Ziel, und meist muss man mehrere Taktiken ausprobieren, ehe das Tor gesprengt, der Plan gestohlen, der General getötet ist. Der Reichtum an Möglichkeiten ist der Grund, warum Shadow Tactics stets fordernd, aber selten frustrierend ist.

(Stephan Greitemeier/dahe@ct.de)

Shadow Tactics		
Vertrieb	Daedalic, <a href="http://www.shadow-tactics.com">www.shadow-tactics.com</a>	
System	Windows (getestet); Mac; Linux; PS4 (angekündigt); Xbox One (angekündigt)	
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,5 GHz, 5 GByte RAM, 1-GByte-Grafik	
Kopierschutz	DRM-frei unter gog.com	
Idee ⊕	Umsetzung	⊕⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation	⊕
1 Spieler · Englisch · USK 16 · 40 €		



# Wir basteln einen Freizeitpark!

**F**reizeit ist in unserer hektischen Welt ein seltenes Gut. Und wer ein Geschäft mit ihr machen will, der muss schon einiges bieten. In **Planet Coaster** von Frontier Developments darf man einen eigenen Vergnügungspark aufbauen und leiten – von der Toilette bis zur Wasserrutsche.

Planet Coaster wurde ursprünglich als „Coaster Park Tycoon“ angekündigt und ist der inoffizielle Nachfolger der „Roller Coaster Tycoon“-Reihe. Vor allem grafisch ist das Spiel ein gewaltiger Sprung nach vorne: wuselig, detailverliebt und farbenfroh. Man kann sogar bis auf individuelle Besucher zoomen und an ihrer Mimik sehen, wie zufrieden sie mit dem Park sind. Die visuelle Pracht wird von angenehmer und unaufdringlicher Musik untermauert.

Normalerweise steuert man Planet Coaster aus der Vogelperspektive. Aufklappbare Menüs zeigen die verfügbaren Gebäude, Angestellten und Statistiken. Das Spiel bietet drei unterschiedliche Modi in fünf abwechslungsreichen Umgebungen an. Im Karriere-Modus übernimmt man bestehende Parks, die es zu reparieren, verbessern und erweitern gilt. Im Modus „Herausforderung“ startet man von null mit begrenztem Budget. Und bei „Sandbox“

kann man nach Herzenslust frei bauen – mit unbegrenzten Ressourcen.

Ob Aufbau oder Erweiterung – zu nächst braucht jeder Neubau Wege, über die Besucher die Attraktionen erreichen können. Hat man aus der reichen Auswahl von Fressbuden, Karussells und Toiletten gewählt, muss man diese ans Wegenetz anbinden. Bei Attraktionen wie Schiffschaukeln und Achterbahnen müssen zudem Ein- und Ausgänge festgelegt werden, an denen sich bald die Gäste scharen.

Eine Leiste enthüllt die Wünsche und Gedanken der Besucher, auf die man reagieren kann. Finden sie die Wartezeiten zu lang? Die Preise zu hoch? Den Park zu schmutzig? Ein Klick auf das beanstandete Objekt zeigt die vielen Einstellmöglichkeiten, um die Attraktionen zu verbessern. Und nicht nur die Gäste haben Beschwerden. Wenn die Burgerbrater und Kartenabreißer sich zu schlecht bezahlt fühlen, gehen sie in den Streik.

Leider verrät das Spiel oft nicht, wie man die Probleme beheben könnte. Gehaltserhöhungen und Fortbildungskurse bewegen die Angestellten nicht sofort, die Arbeit wieder aufzunehmen – und im Reiter für anheuerbares Personal kommen

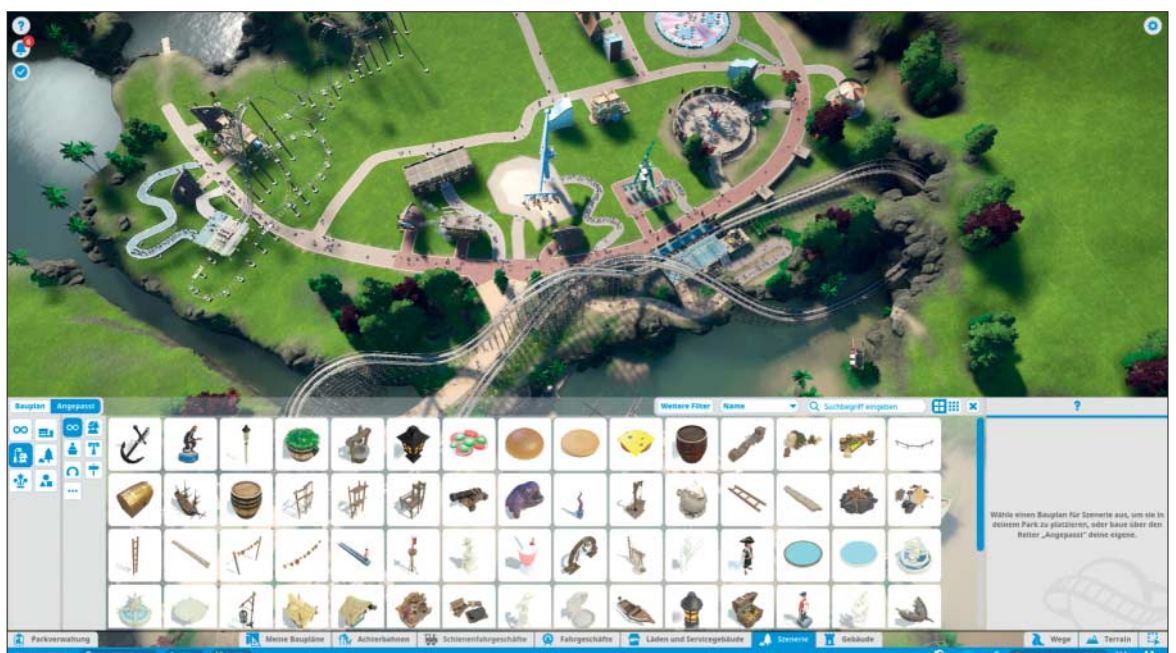
die Servicekräfte nicht vor. Überhaupt verbergen sich hinter der wunderschönen Fassade einige Probleme.

Im Vergleich zu anderen Aufbauspielen wie „Cities: Skylines“ ist die Steuerung nicht intuitiv genug und stellenweise sogar frustrierend. Das gilt sowohl für die Kamera als auch für das Ziehen von Wegen. Die vielen Statistiken über Finanzen und Besuchervorlieben enthalten kaum Tipps, wie man etwa auf einen Besucherrückgang reagieren sollte. Und oft hat man den Eindruck, dass man zu wenig Einfluss auf Freude oder Ärger der Besucher nehmen kann. Trotzdem ist Planet Coaster gelungen – es bietet so viele kreative Möglichkeiten, dass man die genannten Schnitzer gern verzeiht.

(Stephan Greitemeier/dahe@ct.de)

Planet Coaster	
Vertrieb	Frontier Developments, <a href="http://www.planetcoaster.de">www.planetcoaster.de</a>
System	Windows (getestet)
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 3,8 GHz, 10 GByte RAM, 2-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ○
1 Spieler • Deutsch • USK 6 • 38 €	

In Planet Coaster baut man sich frei nach den eigenen Vorstellungen einen Vergnügungspark.



Ein namenloser Junge und sein Gefährte Trico meistern in *The Last Guardian* gemeinsam die gefährlichsten Aufgaben.



# Märchenreise mit Riesen-Haustier

Ein Knaben und ein Fabelwesen schickt der japanische Regisseur Fumito Ueda in seinem Adventure **The Last Guardian** auf eine märchenhafte Reise.

Der Spieler steuert den namenlosen Jungen, das katzenartige, mit Flügeln und Federkleid ausgestattete Riesentier folgt ihm. Das sehr lebensnah animierte Wesen kann anfangs nicht fliegen, hilft aber gleich bei der Lösung von Rätseln tatkräftig mit. So bahnt sich das Duo seinen Weg durch die wunderschönen Tempelruinen.

Häufig balanciert der Junge über Balken und Simse, er klettert, springt und taucht. Die Steuerung ist hakelig, weshalb es vorkommen kann, dass einige Aktionen im ersten Anlauf trotz guter Planung misslingen. Da der Spieler selten unter Zeitdruck agiert, kann man diese Steuerungs-patzer noch dulden. Gleichmut benötigt man auch für die Kamera, die an einigen Stellen das Geschehen nicht richtig einfängt. Das Spiel speichert automatisch in kurzen Intervallen, wobei die Ladephasen (auf der PS4 Pro) erfreulicherweise nur wenige Sekunden dauern.

Es macht Spaß, die Rätsel zu lösen. Die Knobelspiele sind zwar nicht übermäßig originell, passen jedoch stets zur

Handlung. Bemerkenswert ist das Zusammenspiel zwischen dem Jungen und Trico, der sich wie ein gelehriges Haustier verhält: Wenn er mag, gehorcht er den Befehlen, doch ebenso gern leckt er sein Gefieder und schnuppert im Geröll. Seine Instinkte zeigen Trico außerdem, wo es zum nächsten Ausgang geht – ein praktischer Hinweis, zumal Anzeigen wie eine Lebensenergie-Skala oder eine Karte fehlen.

Das Tier wird dem Jungen mehr und mehr zum verlässlichen Freund, doch an einigen Stellen überkommt den sanftmütigen Trico die Raserei. Das passiert bei Kämpfen gegen Geistkrieger, die neben Spatzen, Schmetterlingen und Mäusen zu den wenigen Kreaturen der Spielwelt zählen. Die Landschaften sehen zumindest aus der Distanz atemberaubend schön aus. Wie in seinem Spiel „Ico“ von 2002 platziert Fumito Ueda kolossale Türme und Burgen zwischen menschenleeren Bergen. Die Hauptfiguren reisen durch die Ruinen imposanter Bauwerke, überqueren Brücken in luftiger Höhe und kraxeln über bröckelige Treppen. Bei näherer Betrachtung macht sich aber das Alter des Spiels bemerkbar, das Uedas Team ab 2006 zunächst für die PS3 programmiert.

Umso mehr Erstaunen ruft die Inszenierung Tricos hervor: Auf derart überzeugende Weise hat bislang wohl kein Hersteller ein Tier in einem Spiel zum Leben erweckt. Das eigensinnige Verhalten und Auftreten Tricos verstärkt die fürsorglichen Gefühle, die der Spieler entwickelt und hält bis zum Ende Überraschungen bereit.

Das Londoner Sinfonie-Orchester vertonte den Soundtrack, der mit seinen überwiegend ruhigen Passagen vorzüglich die Leere der Spielwelt und die Verlassenheit der Protagonisten spiegelt. Nach rund 13 Stunden gelangt man wehmütig zur Auflösung des Mysteriums und hofft, dass nicht wieder zehn Jahre bis zum nächsten Ueda-Abenteuer vergehen.

(Peter Kusenberger/dahe@ct.de)

## The Last Guardian

Vertrieb	Sony, <a href="http://www.playstation.com">www.playstation.com</a>
System	PS4
Hardwareanforderungen	-
Kopierschutz	-
Idee ⊕⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕⊕
1 Spieler • Deutsch (Text) • USK 12 • 60 €	

# Für mobile Level-Architekten

**M**it **Super Mario Maker for Nintendo 3DS** befördern die Japaner ihren Level-Baukasten der Wii U aufs deutlich erfolgreichere Handheld-Gerät. An Spielweise und Bedienung hat sich wenig geändert: Nach einem anschaulichen Tutorial baut der Nutzer einfache oder vertrackte Level in den Spielwelten der Super-Mario-Serie.

Wegen der geringeren Größe des 3DS-Touchscreens sind die Bauteile kleiner als in der Fassung für Wii U. Mit dem Stylus funktioniert die Bedienung trotzdem gut. Ohne Weiteres gelingt es, Treppen, Höhlen und Lagunen aufzuschichten und mit einem abwechslungsreichen Bestiarium zu versehen. Münzen, Pilze und Röhren für den Anschluss von Geheimräumen verteilt man ebenso flink, wie man sie mittels Radiergummi wieder beseitigt.

Binnen Sekunden wechselt man zwischen den Design-Sets der vier Super-Mario-Spiele, wobei die grundlegende Technik stets aus „New Super Mario Bros U“ stammt. Die mitgelieferten Level sollte man unbedingt durchspielen, da

hier neue Bauteile für den Kreativ-Part freigeschaltet werden.

Der Spieler kann sein Bastelprojekt jederzeit unterbrechen, um das Zwischenergebnis höchstpersönlich auszuprobieren. Auf diese Weise erkennt man mögliche Schwachstellen sofort. Leider kann man seine Kreationen nicht auf den Nintendo-Server laden, dieses Feature aus der Version für die Wii U hat Nintendo eingestampft.

Immerhin darf der Spieler von der Wii-U-Community ausgewählte Level auf seinen 3DS herunterladen. Das direkte Kopieren der Level zwischen Wii U und 3DS ist nicht möglich. Dafür tauschen Spieler selbst gebaute Level via Street Pass und Lokal-Modus – oder sie arbeiten gemeinsam daran, denn es lassen sich auch unfertige Entwürfe verschicken. Leider besteht kaum eine Chance, am 3DS ein bestimmtes mit Wii U erstelltes und auf den Server geladenes Level via Suchfunktion aufzuspüren und herunterzuladen. Nintendo hat bei der Vernetzung der beiden Geräte gepatzt.

Das bereits verfügbare Update 1.02 bringt zum einen empfohlene Level, zum

anderen die 100 Super-Mario-Herausforderungen mit, in denen man in mehreren Stunden den guten alten Italo-Klempner durch eine gefährliche Welt nach der anderen steuert, um am Ende eine saftige Belohnung einzustreichen. Dieses umfangreiche Paket fühlt sich an wie ein Best of Super Mario, wobei die Level langsam schwieriger werden.

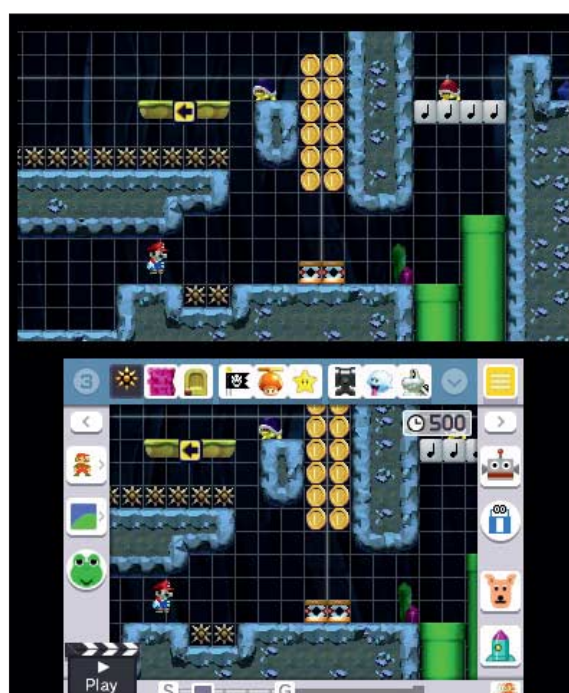
Insofern ist Super Mario Maker 3DS in erster Linie ein gutes Jump'n'Run, der Baukasten spielt die zweite Geige. Dass die feine Upload-Funktion sowie eine Direktverbindung zur Wii-U-Fassung fehlen, ist ein Dämpfer für die Langzeitmotivation.

(Peter Kusenbergs/dahe@ct.de)

## Super Mario Maker for Nintendo 3DS

Vertrieb	Nintendo, <a href="https://www.nintendo.de">https://www.nintendo.de</a>
System	Nintendo 3DS
Hardwareanforderungen	-
Kopierschutz	-
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ○
1 Spieler • Deutsch (Text) • USK 0 • 30 €	

Der Spieler wählt in Super Mario Maker 3DS Dutzende Elemente aus dem üppigen Baukasten und platziert sie via Stylus in der Spielwelt.





## Gutes Aussehen ist wichtig

In den Anfängen des Internet mussten sich Web-Designer mit unzähligen Inkompatibilitäten herumärgern und ihre Seiten mühsam an jeden Browser anpassen. Heute ist die Lage deutlich entspannter, denn moderne Browser vereinfachen die ansprechende Gestaltung von Inhalten mittels Cascading Stylesheets (CSS). Leider ist der Umfang der aktuellen Spezifikation kaum noch überschaubar und oft ist die Frage nicht mehr, ob ein bestimmter Effekt möglich ist, sondern die, wie er umgesetzt werden kann.

Lea Verou gehört zu den wenigen Menschen, die sich mit sämtlichen Feinheiten moderner Web-Gestaltung und allen Facetten von CSS auskennen. Darüber hinaus teilt sie ihr Wissen gern mit anderen und plaudert zum Beispiel auf Konferenzen oft aus dem Nähkästchen. In ihrem Buch geht sie ähnlich vor, hält sich allerdings nicht mit Geplänkel auf – sie setzt umfassende



HTML- und CSS-Kenntnisse beim Leser voraus.

Nach einer kurzen Einführung in guten und effizienten CSS-Stil präsentiert sie 47 Rezepte aus sieben Themenbereichen. Seinem Untertitel wird das Buch gerecht: Es werden tatsächlich Lösungen für typische Probleme vorgestellt. Unter anderem erklärt Verou, wie man ansprechende Farbverläufe, Hintergrundmuster und Schatten möglichst effizient erstellt.

Verou beschreibt, wie sich mit CSS beinahe beliebige Formen erzeugen lassen und setzt diese Erkenntnisse in nützlichen Zusammenhängen ein, zum Beispiel, um Menüs oder Tortendiagramme zu erzeugen. Den meisten Platz nehmen Tipps zur visuellen Gestaltung mithilfe von Typografie, Bildeffekten und Animationen ein. Aber auch die Struktur und das Layout von Seiten hat die Autorin im Blick. Immer wieder hält sie inne und analysiert die Effizienz ihrer Lösungen. Auch

ist ihr wichtig, dass die gewünschten Effekte auf möglichst vielen Geräten funktionieren.

Verou präsentiert keine schlüsselfertigen Lösungen, sondern erarbeitet ihre Tipps schrittweise. Dabei beschreibt sie bewusst so manchen Irrweg, der Laien anfangs intuitiv erscheint, aber letzten Endes nicht zum Ziel führt. Sie dokumentiert diese Reisen mit vielen Screenshots gescheiterter Experimente. Leser können alle Beispiele auf der Webseite zum Buch interaktiv ausprobieren und verändern – besser kann man echtes Verständnis kaum wecken. Die Aufmachung des Buchs passt zum Thema und die vielen Abbildungen tragen zum schnellen Lernerfolg bei. Übrigens: Die Druckfassung des englischen Originals wurde stilecht nur mit HTML und CSS erstellt. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

### CSS Secrets

#### Typische Webdesign-Probleme klug gelöst

Autorin	Lea Verou
Erscheinungsort, -jahr	Heidelberg 2016
Verlag	O'Reilly Verlag
ISBN	978-3-96009-025-0
366 Seiten • 35 € (PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 28 €)	

## Rezeptsammlung für PC-Einsteiger

PC und Internet stellen viele Senioren vor Herausforderungen – wer den Umgang damit konsequent meidet, verpasst allerdings den Komfort, den sie bieten. Zudem lässt der gesellschaftliche Wandel, etwa der Abbau von Bankfilialen, älteren Mitbürgern inzwischen kaum noch eine Wahl. Auch Späteinsteiger wünschen sich daher grundlegende Anwenderkenntnisse.

Sabine Drasin setzt in ihrer reich bebilderten Anleitung lediglich ein lauffähiges Windows 10 voraus. Sie geht sowohl auf die Benutzung per Touch-Display als auch auf klassische Mausbedienung ein. Das Buch lässt sich Kapitel für Kapitel durcharbeiten und führt dann vom Einloggen über den Umgang mit Office-Programmen bis zur Internet-Nutzung. Alternativ kann der Leser sich aufgabenorientiert nur einzelne Teile vornehmen.



Jede Erklärung des Ratgebers ist wie ein Kochrezept aufgebaut: Alle Schritte auf dem Weg zum jeweiligen Ziel werden einzeln aufgeführt. Dabei geht es stets um ganz konkrete Eingaben und nicht darum, die Systematik von Betriebssystem oder Anwendungen aufzuzeigen. Screenshots dokumentieren jeden Arbeitsschritt und werden von kurzen, klaren Beschreibungstexten begleitet.

Diese Methode hat den Vorteil, dass sie es dem Leser erspart, Zusammenhänge und Abläufe aus vermitteltem Basiswissen heraus selbst zu erschließen. Senioren ohne jegliche PC-Erfahrung sind damit häufig überfordert. Sie schreiben daher akribisch jeden einzelnen Schritt auf, den es braucht, um einen Text anzulegen oder eine Webseite aufzurufen – dieses Vorgehen diene dem Buch offenbar als Vorbild.

Der Nachteil der Methode wird immer da offensichtlich, wo die genannten Arbeitsschritte ohne Anpassungen eben nicht zum gewünschten Ziel führen – sei es aufgrund eines Programm-Updates oder eines von der beschriebenen Konfiguration leicht abweichenden Systems.

Trotz dieser Einschränkung eignet sich das Buch als Starthilfe für Einsteiger mit einem Windows-10-PC. Wer es Eltern oder Großeltern schenken möchte, sollte zusätzlich noch die Zeit einplanen, um es gemeinsam mit dem Beschenkten durchzugehen. Nur dann kann man sicher sein, dass die Kapitelziele erreicht werden und die Computer-Neulinge nicht in einer Sackgasse enden, nur weil ein einzelner Rezept-Schritt fehlt.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

### Computer für Senioren

#### Die Anleitung in Bildern

Autorin	Sabine Drasin
Erscheinungsort, -jahr	Bonn 2016
Verlag	Vierfarben
ISBN	978-3-8421-0209-5
300 Seiten • 20 €	



Anzeige



# DER ALGORITHMUS

VON RICHARD BARTSCHER

**M**artin war ganz aufgeregt: „Ich weiß noch gut, wie mir der Gedanke plötzlich einfiel und dann beinahe wieder verschwand. Ich ging in die Küche, um mir eine Cola zu holen, und vergaß die Idee dabei fast wieder. Doch dann kam sie mit einem richtigen Adrenalinschub zurück. Mir war sofort klar, dass ich etwas wirklich Wertvolles entdeckt hatte.“

Es war noch früher Vormittag, als er in mein Institutsbüro gestolpert kam und „unbedingt was berichten“ musste. Die Sommersonne hatte ich mit Hilfe der Lamellen schon ausgesperrt, sodass es im Büro noch erträglich kühl war.

Martin berichtete mit zitternder Stimme. Schließlich fasste ich zusammen: „Martin, wenn du wirklich einen so effizienten Algorithmus für die Primfaktorzerlegung großer

Zahlen gefunden hast, dann wäre das eine Sensation. Zeig mal her!“

Er tippte kurz in sein Notebook und grinste: „Sag mal eine Zahl mit hundert Stellen.“ Gemeinsam tippten wir wild auf dem Ziffernblock herum, bis das Eingabefeld 100 Stellen anzeigte. Die letzten Ziffern waren „371“. Wir schauten uns an und Martin drückte die Eingabetaste. Erst tat sich nichts. Martin schien den Atem anzuhalten; dann machte sich der Notebook-Lüfter bemerkbar und schon machte es „Bing!“. Eine Liste von sieben Zahlen wurde angezeigt, aufsteigend sortiert; offensichtlich Primzahlen, wie ich aus den ersten ableitete.

„Wow, das hat ja keine fünfzehn Sekunden gedauert. Stimmt das denn auch?“

„Ich habe es mehrfach nachgeprüft. Mit ‚Enter‘ kannst du alle Primfaktoren erneut zerlegen lassen.“ Er kam mir zuvor und fast sofort warf das Programm eine neue Zahlenliste aus.

„Alles Primzahlen!“ Seine Augen strahlten.

„Warte mal“, fiel mir ein, „ich hab da mal einen Artikel gelesen, in dem der Autor eine Zahl angibt und ihre Primfaktorzerlegung mit 20.000 Dollar belohnt.“

Wir suchten, wir fanden und wir tippten konzentriert die Zahl in Martins Programm ein. Schließlich waren wir bei 193 Ziffern angekommen. Wir prüften und entdeckten noch einen Zahlendreher. Endlich fragte ich mit dem Finger über der Eingabetaste: „Darf ich?“ Martin machte noch die Stoppuhr seiner Armbanduhr klar und gab das Zeichen.

Wieder drehte der Lüfter hoch.

„Wie lange wird das jetzt dauern?“

„Keine Ahnung, ich hab noch keine Erfahrung mit so großen Zahlen.“ Martin lief davon und kam mit seinem Netzteil zurück.

Die Minuten vergingen, während wir schweigend und grübelnd dasaßen – bis: „Du auch einen Kaffee?“ Ich ergriff meine Tasse, doch da erklang das ersehnte „Bing!“ Auf dem Bildschirm standen zwei gleich große Zahlen. Nur zwei Primfaktoren also. Das Produkt ihrer letzten Ziffern 9 und 1 passte zur letzten Ziffer 9 der Eingabe.

Lange starrten wir auf den Bildschirm, obwohl es sonst nichts weiter zu sehen gab.

„Sieben Minuten, null fünf“, bemerkte Martin beiläufig.

Schließlich lief ich ans Fenster. „Weißt du, was das heißt?“

„Ich hab 20.000 Dollar gewonnen?“

„... die du für deine Beerdigung gut gebrauchen kannst.“

„Beerdigung?“

„Martin, praktisch alle relevanten Verschlüsselungsverfahren weltweit bauen darauf, dass man zwei große Primzahlen einfach multipliziert, aber aus dem Produkt alleine nicht auf diese zwei Primfaktoren schließen kann. E-Mail-Verschlüsselung, https, SSH, IPSec, all das ist nicht mehr sicher vor jemandem, der deinen Algorithmus in die Finger bekommt. Der ist Milliarden wert. Du hast RSA geknackt! Sobald du die Existenz deines Algorithmus auch nur andeutest, werden alle Geheimdienste der Welt hinter dir her sein.“

Martin schluckte, stotterte: „Aber solange sie den Code nicht in den Händen haben ...“

„... werden sie Himmel und Hölle in Bewegung setzen, um ihn zu bekommen. Man wird dich überfallen, erpressen, foltern, was weiß ich, und alle Geheimdienste im Wettrennen miteinander. Wenn auch nur einer glaubt, die andere Seite sei im Wettlauf um dein Geheimnis ein Stück weiter, könnte es naheliegend sein, den Wettlauf auf deine Kosten zu beenden. Ein Menschenleben zählt bei solchen Dimensionen gar nichts.“

Martin saß wie eingefroren da.

„Und außerdem: Vielleicht hat die NSA ja bereits selber gute Fortschritte bei der Primfaktorzerlegung gemacht. Angeblich steht dort der modernste Quantencomputer. Diesen Vorsprung werden die sich doch nicht von einem dahergelaufenen Postdoc zunichte machen lassen. In dem Fall ist dein Leben quasi schon Vergangenheit.“

Wieder entstand eine betretene Pause. Ich zupfte abwesend braune Blätter vom Fikus am Fenster. Martin starrte

auf den Bildschirm oder durch ihn hindurch. Schließlich seufzte er:

„Du willst also sagen, dass ich eine milliardenschwere Entdeckung gemacht habe, sie aber für mich behalten soll?“

„Wer weiß noch von der Sache?“

„Nun, eigentlich niemand. Du bist der Erste, dem ich das zeige.“

„Martin, denk nach, hast du gegenüber irgendjemandem auch nur Andeutungen gemacht? Was denkt deine Irene, was du letzte Nacht gemacht hast?“

„Irene? Die hat keine Ahnung.“

„Du musst das Programm löschen. Alle Spuren verwischen. Und dann denken wir in Ruhe darüber nach, wie wir weiter vorgehen.“

„Löschen? Spinnst du? Ich hab viele Nächte dran gesessen.“

„... weswegen du auch zu platt bist, um zu erkennen, dass du eine Atombombe in den Händen hältst.“

Wir einigten uns schließlich darauf, dass Martin den Code nicht auf dem Institutsserver eincheckt, sondern das Notebook mit nach Hause nimmt, erst mal ausschläft, und ich ihn am Abend besuche, um das weitere Vorgehen zu besprechen. Wer weiß, ob die Wände hier im Institut nicht womöglich Ohren haben.

\*\*\*

Am Abend war Martin deutlich aufgeweckter und gesprächiger. Das Reihenendhaus, ein Erbstück seiner Freundin Irene, lag in der Vorstadt und war für mich vom Institut aus mit der Buslinie 5 ohne Umsteigen zu erreichen. Martin hatte es über Mittag doch tatsächlich geschafft, sich ins Bett zu legen und ein wenig Schlaf zu finden. Nun saßen wir in seinem Arbeitszimmer im Keller.

Der Raum war vollgestopft mit Büchern, Papierstapeln, einem halben Computermuseum. Ein alter Kühlschrank brummte vor sich hin, Kabel liefen kreuz und quer. Das Sofa mussten wir fast ausgraben, bevor wir uns hineinfläzen und uns ein Nervenbier verabreichen konnten. Meine erste Frage galt seinem Büro-Notebook.

„Keine Angst, das hab ich mit ins Bett genommen, nachdem ich noch mal das Passwort geändert hab.“

„Du scheinst zu begreifen, was die Stunde geschlagen hat.“

„Ja, ich habe beschlossen, den Algorithmus möglichst bald in der IEEE zu veröffentlichen. Guck mal, ich hab das Paper schon angefangen.“

„Und was ist, wenn der erstbeste Reviewer dein Paper nimmt, zur NSA schlappt, und mit sagen wir zehn Millionen Dollar in der Tasche sein Leben neu beginnt, ohne dich auf deiner Beerdigung zu besuchen?“

„Du hast ja Wahnvorstellungen.“

„Vielleicht, aber da ist noch was: Wird der Algorithmus öffentlich, stehen plötzlich Milliarden von Menschen, Firmen, Regierungen ohne Schutz da. Jeder kann jeden abhören, jeder kann ehemals abgefangene verschlüsselte Kommunikation nachträglich entschlüsseln. Es gibt praktisch keine Geheimnisse mehr.“

„Eigentlich bleibt nur eines“, fiel Martin nun ein: „Wir künden an, dass das Primfaktor-Zerlegungsproblem geknackt ist und dass wir es in sagen wir zwei Jahren veröffentlichen werden. Dann haben alle genügend Zeit, alternative Verschlüsselungsverfahren in Umlauf zu bringen.“

„Nicht wir, sondern du! Und du ziehst so lange in die Wüste, wo dich niemand findet?“

„Edward Snowden wird auch von der halben Welt verfolgt und ist noch am Leben.“

„Aber eben nur von der halben Welt. Du würdest von der ganzen Welt verfolgt.“

Wir diskutierten viele Szenarien durch, und alle liefen darauf hinaus, dass Martin und sein ganzer Bekanntenkreis ernsthafte Probleme bekommen würde. Bei alledem hätte ich zu gerne mehr über den Algorithmus und Martins genialen Einfall erfahren, aber ich traute mich nicht zu fragen. Zu gefährlich war dieses Wissen.

Es war spät geworden. Beim Verlassen des Arbeitszimmers stand urplötzlich Irene vor uns. Mir wurde schlagartig klar, dass sie durch die angelehnte Tür praktisch alles hätte mithören können. Wie konnten wir nur so leichtsinnig sein und Irene mit in die Sache reinziehen. Martin begleitete mich noch zur Bushaltestelle. Er versprach mir, den Code und das Paper auf einen USB-Stick umzuziehen und diesen gut zu verstecken. Den morgigen Tag wollten wir im Institut Stillschweigen bewahren und uns am Abend für weitere Erörterungen im Stadtpark treffen.

\* \* \*

Am nächsten Vormittag traf ich Martin zufällig am Kaffeeautomaten. Erst sagten wir ganz alltäglich „Hallo“ und begannen uns über die Champions-League auszufragen, doch schon bald konnten wir die Fassade nicht mehr aufrecht erhalten. Martin hatte offensichtlich ebenfalls kaum geschlafen. Augenringe und doppelter Espresso sagten alles.

„Gibts was Neues?“, fragte ich flüsternd.

Martin sprudelte los: „In der Sache: nein. Aber mein Kopf explodiert fast. Irene hat mich die halbe Nacht gelöchert, was mit mir los sei, ob ich eine andere hätte und was für eine Rolle du dabei spieltest.“

Da bog unser Chef um die Ecke und wir wechselten wieder zur Champions-League, bevor wir in unsere Büros tröteten.

\* \* \*

Am Abend trafen wir uns um acht an der vereinbarten Parkbank. Weil sich dort gerade zwei Turtelnde miteinander beschäftigten, spazierte ich um den Teich. Wir mussten viel vorsichtiger werden. Das Risiko, tatsächlich irgendwie belauscht oder abgehört zu werden, war zwar gering, aber die Auswirkung wäre fatal bis letal. Wir nummerierten die acht im Park befindlichen Bänke sowie die zwei Bushaltestellenbänke von 0 bis 9 durch und vereinbarten, uns täglich um 20 Uhr an jener Bank zu treffen, deren Nummer der Endziffer des Microsoft-Aktienkurses laut Tageszeitung entsprach.

Zudem vereinbarten wir noch drei Codewörter: „Gartenschuppen“ für den Algorithmus, „Tante Clara“ für Geheimdienste und „Trauerweide“, das bei Äußerung höchste Gefahr signalisieren sollte. Das half uns, die Situation besser zu ertragen.

Das eigentliche Thema aber war unser weiteres Vorgehen. Der „Gartenschuppen“ war ohne Zweifel höchst explosiv: Eine Veröffentlichung könnte die Weltwirtschaft schwer beschädigen. Wenn aber irgendeine „Tante Clara“ bereits etwas Ähnliches besaß, so könnte die Veröffentlichung des „Gartenschuppens“ wieder Gerechtigkeit und Privatsphäre

in der Welt schaffen. Noch einmal gingen wir die Szenarien durch, die wir am Vorabend bereits diskutiert hatten. Wir waren inzwischen zweimal um den Parkteich herumgelaufen. Langsam wurde es dunkel. Ich versuchte zusammenzufassen:

„Ich glaube, am besten ist es, die Möglichkeit einer effizienten Primfaktorzerlegung anonym zu veröffentlichen und dies anhand einiger von offizieller Stelle eingereichter Testfälle zu belegen. Mit der Lösung zu dem 20.000-Dollar-Rätsel kannst du ja anfangen. Dann gibst du der Welt ein bis zwei Jahre Zeit, sich auf die Veröffentlichung einzurichten, bevor du endlich Ruhm und Ehre einstreichst. Die Gefahr hängt entscheidend davon ab, wie gut du die Anonymität wahren kannst.“

Urplötzlich wurde Martin von einem Jogger angerempelt. Dieser war von hinten aufgelaufen und musste wohl auf sein Smartphone gestarrt haben, denn es fiel ihm auf den Kiesweg. Fluchend hob er es auf; die Frontscheibe war gesprungen. Mit einem „Ey, passt doch auf, wo ihr lauft!“ trabte er schimpfend von dannen.

„Recherchiere mal, ob noch mehr solche Preisfragen zur Primfaktorzerlegung kursieren. Das sind gute Leistungsbeweise für deinen Algorithmus. Ich mach mich mal schlau, wie man am besten anonym veröffentlicht. Wikileaks oder so was.“

Wir verabschiedeten uns, gaben uns die Hand und sogar eine kurze Umarmung.

„Alles wird gut, Martin!“

„Verdammtes Forscherleben. Erst reißt man sich jahrelang den Arsch auf, um endlich was Bedeutendes zu schaffen, und wenn man dann was hat, bringt es einen fast um.“

\* \* \*

Zwei Stunden später rief mich Marin aufgeregt an: „Mein Handy ist weg!“

„Der Prolo-Jogger?“

„Genau, beim Auflösen dachte ich noch kurz ‚sieht aus wie meins‘ Dieses Schwein!“ Martin tobte. Dann wurde er nachdenklicher: „Meinst du, der weiß was?“

„Wenn ja, hilft ihm dann dein Handy weiter?“

„Eigentlich nicht. – Obwohl, vielleicht, wenn er das Sperrbildschirm-Muster schnell genug rauskriegt ... Ich ruf später noch mal an; muss jetzt erst das Passwort zu meinem Heim-VPN ändern.“ – Knack, tuut, tuut, tuut ...

\* \* \*

Martin rief nicht mehr an und am nächsten Tag kam er nicht zur Arbeit. Gegen Mittag versuchte ich es auf seiner Festnetznummer, aber es ging nur der AB dran. Die Handynummer versuchte ich erst gar nicht. Ich machte mir Sorgen, wartete aber dennoch bis zur vereinbarten Zeit. Laut Microsoft-Aktien war die Parkbank am Flüsschen dran.

Als ich ankam, war die Bank frei. Ich setzte mich. Schon bald hörte ich ein Zischen aus dem Gebüsch, zwanzig Schritte schräg hinter mir. Vorsichtig stand ich auf und näherte mich den Büschen. Es war Martin, der mich zu sich winkte.

Er zitterte, brabbelte von Hölle, mich nicht reinziehen wollen, Irences Abweisung, Smartphone-Odyssee und schließlich: „Und an der Parkbank ist etwas montiert. Eine Wanze oder ein Sprengsatz, schau, da!“

Tatsächlich war an dem uns zugewandten hinteren Bein unter der Sitzfläche etwas angebracht. Aus dem Gebüsch war es nicht richtig zu erkennen.



„Woher sollen die unseren Treffpunkt kennen? Haben die etwa unsere ganze Parkrunde gestern mitgehört?“

„Wir müssen weg hier. Wenn das ne Bombe ist, dann ist entweder der Täter in der Nähe oder sie hat einen Zeitzähler ...“

## MAN WIRD DICH ÜBERFALLEN, ERPRESSEN, FOLTERN, UND ALLE GEHEIMDIENSTE IM WETTRENNEN MITEINANDER. EIN MENSCHENLEBEN ZÄHLT DA GAR NICHTS.

Wir schlugen uns durchs rückwärtige Gehölz, bis wir wieder zum Teich kamen und uns mitten auf der weitläufigen Grünfläche ins Gras setzten. Martin sah völlig grau und kraftlos aus. Dass ein junger Mensch in so kurzer Zeit so herunterkommen kann ... Martin flüsterte nur und hielt immer wieder eine Hand vor den Mund.

„Ich hab gestern gleich das VPN-Passwort ändern wollen, aber schon das Router-Passwort hat nicht funktioniert. Erst dachte ich wegen der Aufregung, aber dann hab ich kurzerhand den Router ausgeschaltet, falls der Jogger schneller war. Du kannst dir vorstellen, dass ich voll die Panik hatte.“

Ich wollte aber erst mal wissen, ob der Memory-Stick noch da war. Gerade als ich ihn aus dem Versteck gefischt hatte und mich aufrichtete, ging die Zimmertür auf. Es war Irene. Was denn mit dem Fernseher sei, er melde ‚kein Netzwerk‘. Ich muss mich bei den Erklärungsversuchen so verhaspelt haben, dass sie nach einem ‚Kannst heute Nacht bei deinem Elektroschrott pennen‘ wutschnaubend die Tür zuknallte.

Ich hab keine Sekunde geschlafen. Der Jogger, Irene, die Panik.“

„Nicht zu übersehen, Martin. Warum warst du heute nicht im Institut?“

„Krank! Ist das nicht offensichtlich?“

„Doch, doch, natürlich, ich Schussel. Ich möchte auch nicht in deiner Haut stecken. Wie hast du den Tag verbracht?“

„Erst wollte ich ein neues Handy kaufen, konnte mich aber nicht entscheiden. Bin dann vor allem in die Uni-Bib, um wie besprochen das Internet nach neuen Aufgaben für den ‚Gartenschuppen‘ zu durchforsten. Es gibt da tatsächlich einiges. Ein paar sind auch schon mit Brute-Force gelöst, doch andere sind noch offen. Ich hab dann noch Richtung Quantencomputer recherchiert, wie du gemeint hast. Die stehen ja im Ruf, für eine schnelle Primfaktorzerlegung geeignet zu sein. Hab die Algorithmen dafür nicht ganz verstanden, aber ich hab schon Parallelen zu meinem erkennen können, weil meiner ignoriert auch erst mal, dass die Teiler ganzzahlig sein müssen, und ...“

„Pscht, halt! Ich will es gar nicht wissen. Zumindest nicht hier und nicht jetzt.“

„Ja, sorry.“ Wir schauten uns um. Auf der Wiese lagerten verstreut kleine Gruppen. Die nächste war vielleicht 15 Schritte entfernt: Ein abendliches Picknick zweier Mütter mit zwei Knirpsen und einem Baby. Die eine schaute auch gerade herüber. Wir nickten unbeholfen grinsend.

„Kurz und gut,“ fuhr Martin fort, „ich muss das Thema zügig voranbringen. In der Bib hab ich total die Zeit vergessen und bin gleich hierher. Du, das tut so gut, mit dir zu quatschen. Hast du was zum anonymen Veröffentlichen rausgekriegt?“

Ich überlegte, wie ich anfangen sollte, da durchbrach ein lauter Knall die Stille. Nicht nur so ein Chinaböller, sondern richtig mit Druck und Nachhall. Martin erstarrte, begann zu zittern; das Baby nebenan weinte und die Mütter riefen ihre Jungs. Martin schnellte hoch und hetzte „Scheiße, Scheiße!“ rufend, mehr stolpernd als rennend Richtung Parkausgang, wo ich sein Auto vermutete. Ich rief ihm noch nach, aber er war nicht zu halten.

Die präparierte Parkbank lag in der anderen Richtung. Ich konnte nicht glauben, dass sie tatsächlich ... Mir war nämlich während unseres Gesprächs ein anderer Gedanke gekommen. Neugierig pirschte ich mich, das Gebüsch gleich zu meiner Linken, zurück Richtung Parkbank. Mit Herzklopfen schob ich schließlich den letzten Zweig beiseite. Da stand sie, unversehrt, ein älterer Herr hatte es sich auf ihr bequem gemacht und spielte „Hol’s Stöckchen“ mit seinem Spaniel.

Zielstrebig ging ich hin, setzte mich – „Noch frei?“, „Ja sicher“ – neben den Rentner, griff unauffällig unter die Bank und hatte das Döschen eines Geocaches in der Hand. Der Spaniel kam gerade mit schlackernden Ohren angehechelt. Die Sonne stand schon tief. Unten am Flüsschen bauten Kinder einen Damm für ihre Spielzeugboote. Ein Liebespaar schlenderte eng umschlungen den Weg entlang.

Ich musste Martin irgendwie erreichen. Ich rief Irenes Handy an und hinterließ auf ihrer Mailbox, Martin solle mich umgehend zurückrufen. Mehr konnte ich jetzt nicht tun.

\*\*\*

All dies ist jetzt ziemlich genau ein Jahr her. Nach unserem letzten Treffen im Park und seiner Flucht ist Martin nie mehr gesehen worden.

Er muss wohl nach Hause gefahren sein. Irene war an dem Abend noch im Fitnessstudio, und als sie gegen zehn Uhr heimkam, entdeckte sie, dass im Haus eingebrochen worden war. Das Klofenster war aufgehebelt, aber die Wohnung nicht sonderlich durchwühlt worden. Vielleicht wurde der Täter überrascht. Irene vermisste jedenfalls nichts Wertvolles. Auch das Arbeitszimmer im Keller hatte laut Spurensicherung wohl Martin selbst als Letzter betreten. Hier fand man auch sein angeblich gestohlenen Smartphone unversehrt unter einem Stapel Papiere auf dem Schreibtisch.

Martin gilt seitdem als vermisst. Außer seinem Auto kann er laut Irene nicht viel mitgenommen haben. Die Polizeiuntersuchungen bestätigen für diesen Tag Recherchen nach Primfaktorzerlegung von einem der Internet-Terminals der Uni-Bib. Den ominösen Memory-Stick oder ähnliches hat man trotz intensiver Suche nie gefunden, wohl aber Martins Notizen zu ersten Gedanken zur Primfaktorzerlegung, die aber selbst Spezialisten bisher nicht weitergeholfen haben.

Irene wollte nicht länger in diesem Unglückshaus wohnen. Sie hat es inzwischen verkauft und wir beide haben uns zusammen eine Maisonettewohnung in der Stadt zugelegt. Wir denken weiterhin viel an Martin, wärmen alte Geschichten auf, mal lachend, mal trauernd, fast so, als hätten wir ein Kind verloren.

(bb@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Geheimtipp China-Handy“:  
Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de)), „Zweit-Windows mit einem Klick“: Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de))

**Chefredakteur:** Johannes Endres ([je@ct.de](mailto:je@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([ach@ct.de](mailto:ach@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)),  
Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Harald Bögeholz ([bo@ct.de](mailto:bo@ct.de)), Gerald  
Himmelein ([ghi@ct.de](mailto:ghi@ct.de)), 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 ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Redaktion:** Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven  
Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), 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 ([ps@ct.de](mailto:ps@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 ([pmz@ct.de](mailto:pmz@ct.de))

**Ressort Systeme & Sicherheit** ([systeme-sicherheit@ct.de](mailto:systeme-sicherheit@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), 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 ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Dennis Schirmacher ([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 ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)),  
Andreas Stiller ([as@ct.de](mailto:as@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Tim Gerber ([rig@ct.de](mailto:rig@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 ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de))

**Ressort Internet & Mobiles** ([internet-mobiles@ct.de](mailto:internet-mobiles@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Redaktion:** Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de)), Bernd Behr ([bb@ct.de](mailto:bb@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Holger  
Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Lea Lang ([lle@ct.de](mailto:lle@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))

**Redaktionsassistentz:** 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 ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)),  
Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Korrespondenten Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Frankfurt:** Volker Weber ([vowe@ct.de](mailto:vowe@ct.de)), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,  
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de)),  
91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert  
Braun ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermet, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael  
König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J.  
Schult, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,  
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner,  
Dirk Wollschläger, Brigitta 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>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Tipgeber:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>  
via Tor: [sq4lecqyx4izcpkp.onion](http://sq4lecqyx4izcpkp.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 34 vom 1. Januar 2017.

**Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):** CyberMedia Communications Inc.,  
9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),  
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940,  
E-Mail: [fc@cybermedia.com.tw](mailto:fc@cybermedia.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

**c't erscheint 14-täglich**

Einzelpreis 4,70 €; 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);  
ermäßigtes 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. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open,  
GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI  
(gegen Mitgliedsausweis): Inland 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 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))  
oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).


Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die  
Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne  
ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter  
Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung  
der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und  
zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das  
Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages  
über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen  
Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 3/17

Ab 21. Januar 2017 am Kiosk und auf ct.de



## Weg von WhatsApp

WhatsApp beherrscht den Messenger-Markt – und das, obwohl es diverse kompetente Konkurrenten gibt. Viele von ihnen bieten mehr Möglichkeiten und versprechen besseren Datenschutz. Ein Blick auf die Alternativen und darauf, ob sie dem Marktführer das Wasser reichen können.



## Smarte Alarmanlagen

Moderne, vernetzte Alarmanlagen kombinieren klassischen Einbruchschutz mit Smart-Home-Funktionen. Per App lassen sie sich auch von unterwegs aus bequem steuern. Wir testen bei sechs Alarmsystemen nicht nur den Bedienkomfort, sondern auch, wie gut sie abgesichert sind.

### Außerdem:

## SSDs für wenig Geld

Die SSDs von Samsung, SanDisk & Co. sind gut, aber recht teuer. Auf der Suche nach preiswerten Flash-Laufwerken landet man bei Modellen von Drevo, Goodram oder KingDian. Diese Billigheimer müssen auf dem c't-Prüfstand beweisen, dass sie als Ersatz für die SSDs der Marktführer taugen.

## Windows Update im Griff

In der c't-Hotline sind Windows-Updates ein Dauerbrenner: Entweder klemmen sie ewig oder sie passieren zur Unzeit. Unser Kompendium stellt die wichtigsten Lösungsansätze vor und zeigt, wie Sie Windows Update dazu bewegen, seine Aufgaben reibungslos zu erledigen.

## Lautlose Mini-PCs im Vergleich

Kompakte Rechner nehmen auf dem Schreibtisch wenig Platz ein und liefern mehr als ausreichende Performance für den Alltag. Weil sie ohne Lüfter auskommen, arbeiten sie lautlos. Optisch machen die kleinen Rechner auch was her; ganz ohne Kompromisse geht es allerdings nicht.

## Noch mehr Heise-Know-how:



Technology Review  
jetzt im Handel



c't Digitale Fotografie  
jetzt im Handel



ix 1/17  
jetzt im Handel



Anzeige

Anzeige