



Amazon Echo Spot  
getestet

# Trends 2018

Schöner wohnen, weniger arbeiten, denken lassen  
Faltbare Handys, Service-Roboter, 5G, KI

IM  
TEST

- Apple iMac Pro
- Die ersten AMD-Ryzen-Notebooks
- 4K-Beamer: Echt und getrickst
- Die besten Podcast-Apps
- Schnelle SATA-SSDs

Sicherer surfen trotz Spectre  
Android rooten: Was es bringt  
Excel-Trickkiste  
Lego-Roboter Boost hacken  
Synthesizer mit JavaScript

## Windows 10: Tipps & Tricks

Absichern, einstellen, schön machen

Let's Encrypt: Von Fritzbox bis Firmen-Server

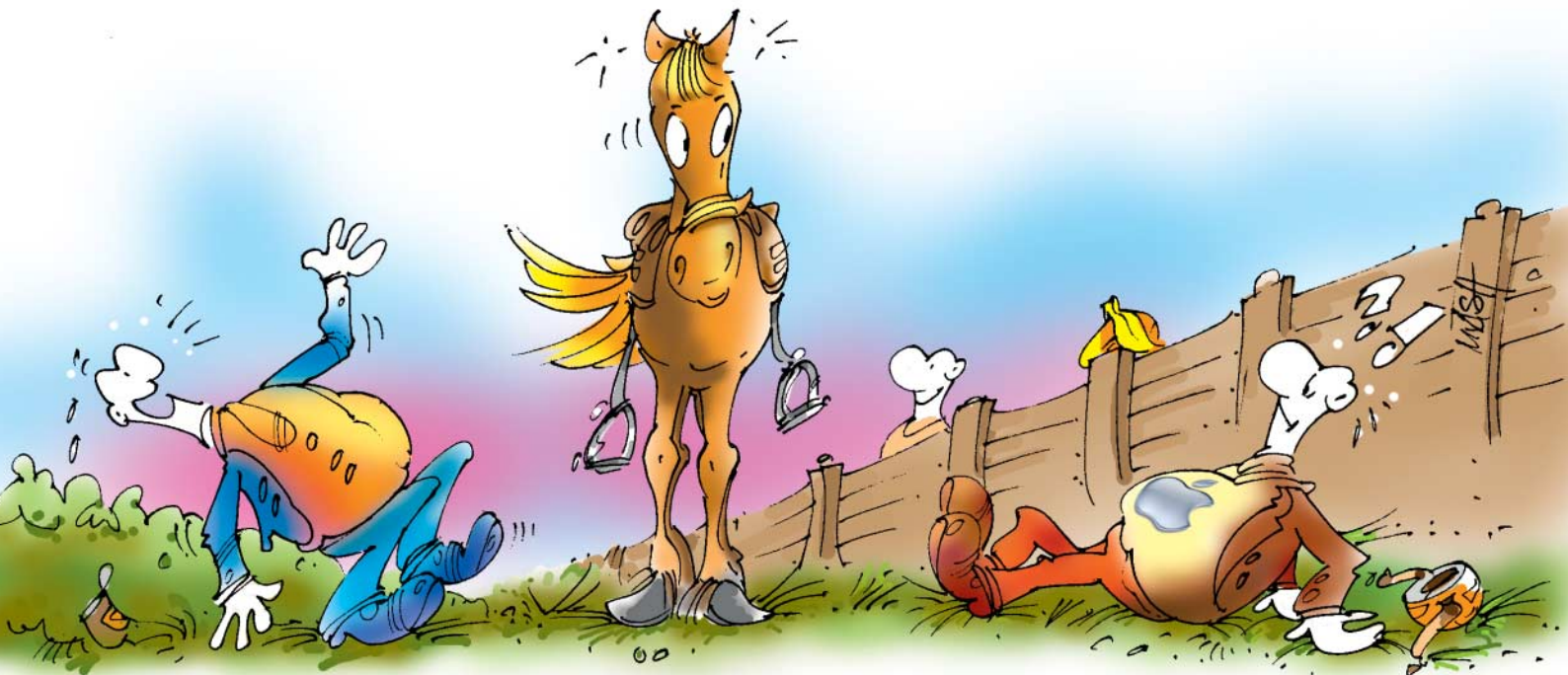
# Gratis-SSL für jedes Gerät

Homepage, E-Mail, Cloud, NAS ohne Zertifikatsfehler

€ 4,90  
AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70  
NL € 5,90 | IT, ES € 6,20  
CHF 7,10 | DKK 54,00



Anzeige



### G e f a l l e n e   Ä p f e l

Oh Apple, was ist denn bloß mit dir passiert? Du warst doch immer einer von den Guten, du hast Sicherheit und Bedienkomfort vereint, mit dir musste man sich nicht für die eigene Bequemlichkeit entschuldigen. Nicht mal einen Virens Scanner hatten deine Nutzer nötig, anders als diese Windows-Typen.

Doch irgendwie müssen beim Umzug ins neue Hauptquartier ein paar Kisten durcheinandergeraten sein oder die Entwicklerteams haben sich noch nicht ganz eingelebt. In den letzten Monaten seit dem Release von High Sierra häufen sich bei dir die schlechten Nachrichten - ausgerechnet bei einem Kern deiner Marke: Sicherheit und Schutz der Nutzerdaten. Kaum eine Woche vergeht, in der du nicht eine Lücke in macOS oder iOS eingestehen und reparieren musst.

Lücken gibt es selbstverständlich auch bei der Konkurrenz, weder Linux und erst recht nicht Windows und Android sind davor gefeit. Auch Meltdown und Spectre wollen wir an dieser Stelle mal ausblenden. Nein, erschreckend sind deine dilettantischen Fehler, die kleinen und großen Nachlässigkeiten! Beispiele gefällig?

So war es bei macOS extrem einfach, Root-Zugriff zu erlangen, indem man einfach das Passwortfeld frei ließ. Dein Festplattendienstprogramm zeigte als Passworttipp gleich das Passwort selbst an. Die Einstellungen für den

Mac App Store ließen sich einfach ändern - mit einer beliebigen Zeichenfolge als Kennwort!

Welche Systeme betroffen sind, wer ein Update erhält, das bleibt oft unklar. Die KRACK-WLAN-Lücke, auf neuen iOS-Geräten längst gefixt, hast du für alte Geräte erst als nicht existent abgetan, nur um sie zwei Monate später doch zu stopfen. Die Lücke mag sich kaum ausnutzen lassen, doch mangelnde Transparenz hilft deinen Kunden sicher nicht. Und das Fehlen eines Bug-Bounty-Programms für macOS auch nicht. Entscheidungen wie die Leistungs-drosselung älterer iPhones und das Streichen populärer Schnittstellen kannst du vielleicht noch rechtfertigen, doch beim Thema Sicherheit steht dir diese Attitüde nicht.

Ein Fall vom hohen Ross tut auch dir weh, Apple, und einmal verlorenes Vertrauen gewinnt man so schnell nicht zurück. Ob es in deinem Sinne ist, wenn die Kunden nun zu Windows und Android wechseln, wo es genauso schludrig, aber günstiger zugeht? Genau das wird passieren, wenn du dem Thema Sicherheit weniger Aufmerksamkeit schenkst als den Türgriffen im neuen Apple-Campus.

*Alexander Spier*

Alexander Spier

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 4/2018

## Trends & News

- 16 Meltdown und Spectre: Patch-Chaos
- 18 Android-Malware erkennen und entfernen
- 20 Sicherheit: Nintendo Switch im Fokus von Hackern
- 21 Embedded Systems: x86-Prozessor aus China, Mini-PC als IoT-Gateway
- 22 Digitale Agenda: Der Bundestag verschläft die digitale Revolution
- 23 Forschung: Magnetfeldsensor zum Aufkleben auf die Haut
- 24 Hardware: Mainboards mit Gemini Lake, 512-GByte-MicroSD
- 25 Datenanalyse: Big Data, Excel-Statistik
- 26 Server & Storage: HDD bis 14 TByte, SSDs mit 64 Lagen
- 27 CAD und Simulation: CST Studio Suite 2018, ZWSOFT ZW3D
- 28 Netze: LTE-Basis, WLAN-Basen für Decke und Wand, Gigabit-Switches
- 29 Internet: Chrome 64, Firefox 58, WhatsApp Business
- 30 Apple: 32-Bit-macOS-Apps vor dem Ende, elektronische Patientenakte
- 31 Linux: Wine 3.0 mit Support für Direct3D 11
- 32 Kernel-Log: Linux 4.15 unterstützt AMD Vega und RISC
- 34 Musik: Hybride Synthesizer für neuartige Klänge
- 35 Fotos & Fonts: Photoshop erkennt Motive, Schriftverwaltung MainType
- 36 Smart City: Duisburg soll intelligenter werden
- 37 Windows: Was es an Microsoft sendet
- 54 Bitcoin: Zahlungen beschleunigen
- 178 Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 38 SSD mit USB C: Transcend StoreJet 600
- 38 Midi-Tower mit Lüfter-Hub: be quiet! Dark Base 700
- 39 Multi-Device-Bluetooth-Tastatur: Logitech K780
- 39 Internet-Hotspot mit LTE: Skyroam Solis
- 40 **Amazon Echo Spot getestet**
- 41 Foto- und Actionkamera: Sony DSC-RX0
- 42 360-Grad-Kamera GoPro Fusion
- 44 Knochenschall-Kopfhörer: AfterShokz Trekz Air
- 44 Bluetooth-Kopfhörer: Bowers & Wilkins PX
- 46 Raw-Entwickler: Capture One Pro 11

- 47 CAD-Software: Corel CAD 2018 mit Helix-Werkzeug
- 48 Bildbearbeitung, Vektorgrafik und Satz: Magix Photo & Graphic Designer 15
- 48 Screenshot-Tool: Flameshot 0.5.0
- 49 Sammlung von Software-Synthesizern: Arturia V Collection 6
- 50 Video-Remix-Werkzeuge für Ableton Live: EboSuite
- 64 **4K-Beamer: Echt und getrickt**
- 70 **Die ersten AMD-Ryzen-Notebooks**
- 74 Smartphones erweitern mit Moto Mods
- 78 **Schnelle SATA-SSDs**
- 96 **Apple iMac Pro**
- 104 Überspannungsableiter für DSL-Router und Ethernet
- 116 **Lego-Roboter Boost hacken**
- 126 **Die besten Podcast-Apps**
- 134 Politik, IT, Unterhaltung: Podcast-Favoriten der c't-Redaktion
- 180 Spielekritik
- 184 Buchkritik



## Gratis-SSL für jedes Gerät

Wer mit SSL/TLS verschlüsseln wollte, musste bislang mit einer Sicherheitswarnung im Browser leben oder tief in die Tasche greifen. Diese Zeiten sind seit Let's Encrypt vorbei. Mit den kostenlosen Zertifikaten dieser CA sichern Sie nicht nur Ihre Website ab, sondern auch Router, NAS und Mailserver.



## Trends 2018

Schöner wohnen, weniger arbeiten, denken lassen – 2018 werden sich die digitalen Assistenten etablieren. Mit mehr Intelligenz und besserer Vernetzung führen sie in eine Zukunft, in der KIs und künstliche Erweiterungen des Menschen Privatsphäre und Arbeit auf den Kopf stellen.

## Wissen

- 52 Vorsicht, Kunde: Ärger bei der Rückgabe einer Parrot-Drohne
- 56 **Trends 2018**
- 60 Maschinelle Intelligenz, menschliche Maschinen und Arbeit in einer digitalen Gesellschaft
- 80 **Gratis-SSL für jedes Gerät**
- 84 Let's Encrypt für Synology-NAS
- 85 Router mit Let's-Encrypt-Unterstützung
- 86 acme.sh bezieht Wildcard-Zertifikate von Let's Encrypt per Shell
- 88 Docker-Container automatisch mit Zertifikaten versorgen
- 90 Let's-Encrypt-Modul in Apache
- 92 Let's-Encrypt-Zertifikate für IIS unter Windows automatisiert abrufen
- 94 ACME-2.0-Protokoll für automatische SSL/TLS-Zertifikate
- 100 **Android rooten: Was es bringt**
- 150 Recht: Webdesigner haftet für Urheberrechtsverstöße
- 170 **Synthesizer mit JavaScript**

## Praxis & Tipps

- 108 **Windows 10: Tipps & Tricks**
- 114 FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade
- 118 Lego Move-Hub am Raspberry Pi betreiben
- 122 Mal- und Film-Apps für iPads und Android-Tablets
- 138 Samsung Gear Fit 2 steuert Tasker
- 140 Einstieg in die professionelle Bildbearbeitung mit Affinity Photo
- 146 **Excel-Trickkiste**
- 152 Tipps & Tricks
- 156 **Sicherer surfen trotz Spectre**
- 158 Individuelle Applets für Gnome erstellen
- 162 Domain Name Service: Unbound als privater Nameserver und Adblocker
- 164 Server-Verfügbarkeit und Sicherheit: Monitoring-Werkzeuge optimal nutzen

## Rubriken

- 3 Editorial: Gefallene Äpfel
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 186 Story: Schnapp sie alle! von Tino Falke
- 199 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



## Windows 10: Tipps & Tricks

Windows 10 bringt viele tolle neue Funktionen mit, nervt aber mit ständigen Updates, Werbung, undurchsichtigen Datenschutzeinstellungen und verwirrender Aktivierung. Wer die Stolperfallen kennt, kann ihnen jedoch problemlos ausweichen.

Anzeige

Anzeige



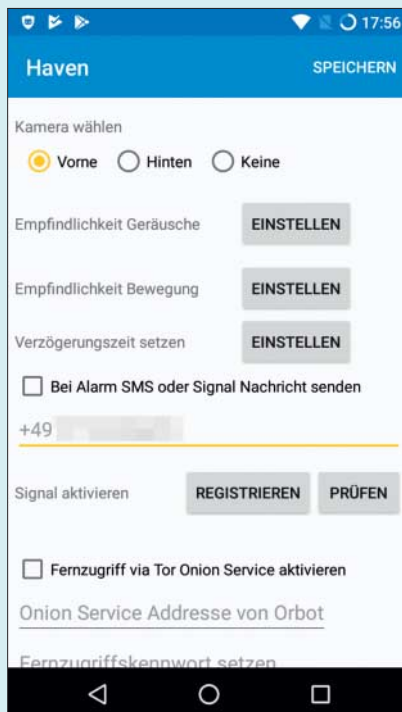
## Haven zu Hause?

Edward Snowdens Überwachungs-App Haven soll vor Spionen schützen, c't 3/2018, S. 24

Wie ist die rechtliche Situation, wenn ich das Smartphone zur Wohnraumüberwachung einsetze? Ich glaube kaum, dass ich Eindringlinge vorher fragen muss, ob sie mit einer Überwachung einverstanden sind. ;o) Oder muss im Eingangsbereich ein Hinweis für unberechtigt Eindringende sein, dass die Wohnung videoüberwacht wird?

zirbelkieferr

*Die Nutzung zur Wohnraumüberwachung dürfte dann unproblematisch sein, wenn man sicherstellt, dass Personen, die sich dort berechtigterweise aufhalten (Familie, Reinigungspersonal, Handwerker), nicht erfasst werden oder in die Überwachung einwilligen. Tonaufnahmen sind dabei besonders problematisch, da das gesprochene Wort einen speziellen Schutz genießt.*



In Edward Snowdens Haven-App kann man zwar die Empfindlichkeit für Geräusche kalibrieren, aber das Mikrofon nicht komplett deaktivieren. Nicht nur das ist in Deutschland problematisch.

## Ungleiches Maß

Smartwatches für jeden Anlass, c't 3/2018, S. 84

Der Apple Watch wird als Nachteil gewertet, dass sie nur mit iPhones läuft. Ich vermisse bei den anderen Uhren den Nachteil, dass sie nur mit Android laufen.

*Die Uhren mit Tizen und Android Wear funktionieren auch mit iPhones. Im Vergleich zu Android-Smartphones ist der Funktionsumfang unter iOS zwar eingeschränkt, der umgekehrte Weg funktioniert hingegen gar nicht. Grundsätzlich sind für Android-Nutzer die Android-Uhren die erste Wahl und bei iPhone-Besitzern die Apple Watch.*

## USVs mit besserer Ausstattung

Blackout-Versicherung, Günstige USVs für den Büro-PC, c't 3/2018, S. 110

Schade, dass Sie nicht auch ein teureres Gerät mitgetestet haben, zum Beispiel aus der Serie APC Back-UPS Pro. Ich hätte es schon interessant gefunden, ob man für den Mehrpreis nur ein nettes Display bekommt, unter anderem mit Spannungs- und Leistungsanzeige, oder auch bessere technische Werte.

Jürgen Kamm

*Bei der APC Back-UPS Pro gibt es außer einem Display auch größere Akkus, einen höherwertigen Überspannungsschutz und einen schnellen Batteriewechsel per Serviceklappe.*

## USVs für NAS

Für mein Synology-NAS und eine KNX-Stromversorgung im Keller suche ich eine USV mit USB-Anschluss. Ich habe ab und an Stromausfälle für wenige Sekunden, gerne auch mehrere hintereinander, was für die Platten des NAS natürlich alles andere als optimal ist. Die Leistung der USV ist sekundär. Wichtig ist mir aber der zusätzliche Stromverbrauch: Bei einer angenommenen Nutzungsdauer von fünf Jahren ist da schnell der Anschaffungspreis sekundär, zumindest bei einem Gerätepreis von 40 bis 80 Euro. Ist in der Tabelle unter Leerlaufleistung die erste Zahl die relevante?

Thomas Kern

## Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & g+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend. Antworten sind kursiv gesetzt.

*In der Tabelle haben wir die Leerlaufleistung als Wirk- und Scheinleistung angegeben. Die Wirkleistung in Watt ist für Ihre Stromrechnung die relevante Angabe.*

## Kapiteltasten fehlen

Der passende E-Book-Reader für (fast) jede Gelegenheit, c't 2/2018, S. 60

Ich besitze selbst einen Reader (Kindle 4 mit Steuerkreuz) und wundere mich etwas, ob ich der einzige bin, der seinen Kindle zum Lesen einer Zeitung (in meinem Fall: Die Zeit) nutzt. Mit meinem Kindle 4 kann ich nämlich wunderbar eine ganze Zeitung lesen, indem ich bequem via Steuerkreuz von Artikel zu Artikel durch die Zeitung springe und auf Bedarf mit den Blätter-Tasten je Artikel einzelne Seiten nach vorne blättern kann.

Leider scheinen Knöpfe aus der Mode gekommen zu sein, da kein mir bekanntes Gerät jene „Kapitel-Blätter-Tasten“ mehr anbietet und ich stattdessen mühsam (via Kontextmenüs) von Kapitel zu Kapitel springen muss. Dies führt nicht zuletzt dazu, dass ich meinen Kindle 4 nach zweimaligem Verlust immer auf eBay durch Gebrauchtgeräte des gleichen Modells ersetzen musste. Jedoch wird jene „Quelle“ ja irgendwann auch versiegen. Haben Sie die gleiche Erfahrung gemacht oder übersehe ich hier etwas? Oder ist vielleicht einfach mein Nutzungsprofil so exotisch?

Stefan Hermes

*Geräte mit Steuerkreuz sind uns schon lange nicht mehr untergekommen. Beim Kindle*

Anzeige

*lässt sich das Springen mit einer Wischgeste von unten und dann über Bildschirmstasten realisieren, aber ist natürlich längst nicht so einfach und schnell. Immerhin kommen Blättertasten wieder etwas häufiger vor, nachdem Touch eine Zeit lang als einzige Eingabemethode übrig zu bleiben schien.*

## Nicht als root-User

Heimserver hinter DS-Lite oder CG-NAT erreichbar machen, c't 2/2018, S. 138

Ich halte es für ein großes Sicherheitsrisiko, den Tunnel vom privaten Netz auf dem Server im Internet dort als User root aufzubauen, auch wenn er keine Shell hat. Ich würde einen unprivilegierten User auf dem Server vorschlagen, der dann hohe Ports verwendet. Die Umleitung von 80/443 auf die hohen Ports könnte dann in der Firewall (z. B. in PREROUTING) erfolgen.

Gebhard Zocher ✓

## Keine Panik

FAQ SSH - Secure Shell, Das richtige Schlüssel-format, c't 3/2018, S. 158

Ich habe mir den Vortrag „Resilient Cryptographie“ angesehen und die Stelle, wo auf die 1000 US-Dollar hingewiesen wird. Der Vortragende bezieht sich dabei auf folgenden Artikel: <https://acmccs.github.io/papers/p1631-nemecA.pdf>. Auf Seite 1640 steht ganz klar, dass für 2048-Bit-RSA-Schlüssel auf einem Amazon Cluster mit 2 Intel E5-2666-CPU's mit @2,9 GHz dann doch 45,98 Jahre Rechenzeit für 40.305 US-Dollar notwendig sind. In der letzten Spalte stehen dann die reinen Energiekosten von 944 US-Dollar.

Das Gemeine an solchen Meldungen ist die Verunsicherung „normaler“ Benutzer. Denn was hängen bleibt ist, dass alle 2048-Bit-RSA-Schlüssel unsicher sind und ein Hack für 1000 US-Dollar zu bekommen ist. Das stimmt so nicht.

R. Zeller ✓

## Router für ISDN-Anlagen

ISDN-Abschied rechtzeitig planen, Reserven einbauen, c't 2/2018, S. 120

Wir nutzen einen „Business Complete Premium“-Anschluss mit einer guten alten Eumex 800 als Telefonanlage und warten seit Jahren darauf, in Berlin-Mitte mehr Bandbreite mit einem Anlagenanschluss nutzen zu können. Wir wollen sowohl die SIP als auch unseren Nummernkreis behalten, sind also darauf angewiesen, bei der T-Com zu bleiben. Meine Frage bezieht sich darauf, welche Router mit dem „DeutschlandLAN Sip-Trunk“ kompatibel sind? Im Artikel stehen einige, aber verstehen die sich alle auf Anlagenanschlüsse am SO?

Die Telekom nennt selbst nur zwei Router (von Zyxxel) und bei AVM finde ich nur einen sehr vagen Hinweis.

Dipl.-Ing. J. Lindenberg ✓

*Das können wir leider auch nicht für beliebige Geräte aus dem Stand sagen – nur ein Blick ins Datenblatt verschafft schnell Klarheit. Ferner vertreibt die Telekom selbst Bntec-, Lancom-, Zyxxel- und weitere Geräte, teils unter eigener Marke (siehe [ct.de/ysjj](http://ct.de/ysjj)). Für die Digitalisierungsboxen sagt die Telekom die SIP-Trunk-Kompatibilität in der herunterladbaren Broschüre selbst zu. Bei den Lancom-Geräten muss man sich zu den Details durchklicken, wo das schon für das kleinste Modell R883 versprochen wird. Beim Zyxxel 5501 findet sich nichts zum SIP-Trunk.*

## Reparaturkosten

Kompakte Notebooks mit CPUs der achten Core-i-Generation, c't 2/2018, S. 110

Außer den sowieso schon sehr hohen Kosten für das Microsoft Surface Book sollte noch die Reparaturpolitik von Microsoft erwähnt werden. Wenn nach der recht kurzen Garantiezeit (1 Jahr) etwas kaputt geht, kostet jede Reparatur: 685,44 Euro

Produkt	Preis (EUR)
Surface Pro 3	567.00
Surface 3	294.00
Surface 3 (LTE)	294.00
Surface Pro 4	450.00
Surface Book	567.00
Surface Studio	892.00
Surface Laptop	450.00
Surface Pro (latest)	450.00

**Nach Ablauf der Garantie verlangt Microsoft knackige Gebühren (hier ohne Steuern) für Reparaturen an Surface-Geräten, auch wenn nur ein kleines Teil defekt ist.**

(inklusive Mehrwertsteuer)! Mein etwas über ein Jahr altes Surface Book weist seit einiger Zeit einen Riss in der Strg-Taste auf. Etwas, was ich nicht sonderlich ernst genommen habe. Jetzt allerdings droht der Totalausfall der Taste, was mir auf einmal klar macht, wie häufig sie gebraucht wird. Daraufhin habe ich bei Microsoft nachgefragt und als Kostenvoranschlag die 685,44 Euro genannt bekommen. Bezogen auf den Neupreis ist dies natürlich ein Schnäppchen, jedenfalls wenn ich das Gerät aus dem Fenster geworfen hätte – für den Austausch einer Taste halte ich es für mehr als überzogen.

Mark Kahl ✓

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Mehrwert bei Satoshi

Allzeit-Hoch bei Kurs und Gebühren: Taugt Bitcoin noch als Zahlungsmittel?, c't 3/2018, S. 30

Ein Satoshi ist zehn Mal mehr wert als im Artikel beschrieben, nämlich ein hundert-millionstel Bitcoin (1/100.000.000 BTC) und nicht ein milliardstel.

### Meltdown/Spectre-Patches brauchen PowerShell 5

Meltdown & Spectre: Update-Guide für Windows, c't 3/2018, S. 66

Die abgedruckten PowerShell-Befehle funktionieren unter Windows 7 nur, wenn die PowerShell mindestens in Version 5 installiert ist. Die wiederum steckt im Windows Management Framework 5.0, zu finden via [ct.de/ysjj](http://ct.de/ysjj).

**Telekom-Router, PowerShell 5:**  
[ct.de/ysjj](http://ct.de/ysjj)

Key size	University cluster (Intel E5-2650 v3@3GHz Q2/2014)	Rented Amazon c4 instance (2x Intel E5-2666 v3@2.90GHz, estimated)	Energy-only price (\$0.2/kWh) (Intel E5-2660 v3@2.60GHz, estimated)
512 b	1.93 CPU hours (verified)	0.63 hours, \$0.063	\$0.002
1024 b	97.1 CPU days (verified)	31.71 days, \$76	\$1.78
2048 b	140.8 CPU years	45.98 years, \$40,305	\$944
3072 b	2.84 * 10 <sup>25</sup> years	9.28 * 10 <sup>24</sup> years, \$8.13 * 10 <sup>27</sup>	\$1.90 * 10 <sup>26</sup>
4096 b	1.28 * 10 <sup>9</sup> years	4.18 * 10 <sup>8</sup> years, \$3.66 * 10 <sup>11</sup>	\$8.58 * 10 <sup>9</sup>

Die Kosten für das Knacken eines RSA-Schlüssels mit 2048 Bit Schlüssellänge liegen zum Glück weit über 1000 US-Dollar. Dafür bekommt man gerade mal den Strom für die 46 Jahre Rechenzeit.

Bild: Maus Nemec et. al., Vortrag auf CCS '17

Anzeige

Anzeige







# Riesenlücken weiter offen

## Patch-Chaos bei Meltdown und Spectre

**Die Anfang Januar veröffentlichten Sicherheitslücken in Prozessoren von Intel, AMD und vielen anderen Herstellern sind erst auf wenigen Systemen geschlossen. Vor allem BIOS-Updates machen Probleme.**

**Von Christof Windeck**

**D**ie Hiobsbotschaften reißen nicht ab: Statt zügig weitere BIOS-Updates bereitzustellen, zogen Intel, einige PC-Hersteller sowie Linux-Distributoren und VMware einige der bereits ausgelieferten Updates wieder zurück. Das vergrößert

die Unsicherheit weiter und lässt Millionen von Rechnern ohne vollständigen Schutz vor allem vor der Sicherheitslücke Spectre Variante 2 alias Branch Target Injection (BTI, CVE-2017-5715) zurück.

### Was bisher geschah

Wie in c't 3/2018 berichtet, haben Experten unter anderem von Google und von der TU Graz schon im Juni 2017 die drei Sicherheitslücken Meltdown, Spectre Variante 1 und Spectre Variante 2 entdeckt. Sie nutzen Funktionen, die in allen aktuellen PC- und Server-Prozessoren und sehr vielen ARM-SoCs für Smartphones stecken. Daher informierten die Entdecker zunächst nur die CPU-Hersteller AMD und Intel sowie den CPU-Entwick-

ler ARM. Man vereinbarte, bis zum 9. Januar 2018 Updates bereitzustellen und zu diesem Zeitpunkt die Öffentlichkeit zu informieren. Doch die Lücke wurde bereits am 3. Januar bekannt.

Trotz sechs Monaten Vorlauf ist es nicht gelungen, alle Lücken vollständig zu schließen. Geklappt hat es nur für Meltdown – davon sind nur Intel-Prozessoren betroffen –, und zwar durch Updates für 64-Bit-Betriebssysteme (Windows, Linux, macOS 10.13). Microsoft hat Updates für 32-Bit-Windows nachgereicht, für Linux sind welche in Arbeit. Apple stellt Updates nun auch für die älteren macOS-Versionen 10.11 (El Capitan) und 10.12 (Sierra) bereit.

Die Spectre-Variante 1 gilt unter Windows und macOS als weitgehend geschlossen. Der Linux-Kernel soll mit Version 4.16 Gegenmaßnahmen bekommen (siehe S. 32), einige Distributionen haben sie bereits in ihre Kernel eingebaut. Die meisten Probleme gibt es derzeit bei Patches für Spectre Variante 2, also BTI. Glück im Unglück: Laut den Experten von der TU Graz ist es für Malware-Programmierer schwierig, BTI zu nutzen. Bisher sind auch keine Exploits im Umlauf, also kein Schadcode, der BTI nutzt. Und laut AMD konnte BTI auf AMD-Prozessoren noch nicht demonstriert werden.

### Die Probleme

Um die BTI-Lücken zu stopfen, gibt es mehrere Ansätze, was den Überblick erschwert. Die Linux-Kernel-Entwickler haben sich für den von Google entwickelten Schutz namens Retpoline entschieden, der auf den meisten Prozessoren ohne weitere Updates funktioniert. Einige Linux-Distributionen wie RHEL und SLES sowie Microsoft bei Windows setzen hingegen auf Indirect Branch Control (IBC), die wiederum neue CPU-Funktionen namens IBPB, IBRS und STIBP benötigt. Letztere wollen AMD und Intel mit CPU-Microcode-Updates nachrüsten, doch hier klemmt es derzeit gewaltig.

Die bis Mitte Januar bereits zum Download bereitgestellten BIOS-Updates für Intel-Systeme mit den erwähnten Microcode-Updates verursachten bei mehreren Core-i-Generationen und den damit verwandten Xeons Probleme wie spontane Neustarts. Deshalb hat Intel diese Updates am 22. Januar wieder zurückgezogen. Damit ist nun völlig unklar, zu welchem Zeitpunkt für welche Computer Microcode- beziehungsweise BIOS-Updates bereitstehen – erst nach Redak-



Table 2-2. CPUID Leaf 07H, Sub-leaf 0: Updated EDX Register Details

Initial EAX Value	Information Provided About the Processor	
Structured Extended Feature Flags Enumeration Leaf (Output depends on ECX input value)		
07H	EDX	<b>NOTES:</b> Leaf 07H main leaf (ECX = 0). If ECX contains an invalid sub-leaf index, EAX/EBX/ECX/EDX return 0.  Bits 25-00: Reserved Bit 26: IBRS and IBPB supported Bit 27: STIBP supported Bit 28: Reserved Bit 29: IA32_ARCH_CAPABILITIES supported Bits 31-30: Reserved

Intel dokumentiert nun die neuen Prozessorfunktionen zum Schutz gegen Branch Target Injection (BTI).

tionsschluss dieser c't-Ausgabe will Intel weitere Informationen liefern.

Für Systeme, die wegen der Microcode-Updates spontan neustarten, hat Microsoft das optionale Windows-Update KB4078130 bereitgestellt, welches den Spectre-Schutz deaktivieren kann; das ist allerdings per Registry-Eingriff möglich.

AMD sieht die eigenen Prozessoren zwar nicht im gleichen Ausmaß durch BTI gefährdet wie Intel-Chips, will aber trotzdem ebenfalls Microcode-Updates liefern. Doch AMD verrät nicht, wann und für welche Prozessoren außer den aktuellen Ryzen und Epyc diese Updates kommen werden. Auch Intel verweigert bislang Angaben zu älteren Prozessoren außer Core i-4000 (Haswell), Core i-5000 (Broadwell), Core i-6000 (Skylake), Core i-7000 (Kaby Lake) und Core i-8000 (Coffee Lake).

Windows-Rechner mit Windows-Updates, aber ohne BIOS-Update, sind nicht vor BTI geschützt. Experten raten zu Schutzmaßnahmen wie Skriptblockern für Browser (siehe S. 156) und Zwei-Faktor-Authentifizierung; Firmen können den Zugang auf ihre Systeme auch auf bestimmte IP-Bereiche eingrenzen, um Risiken zu mindern.

Bei manchen Linux-Distributionen und beim Hypervisor VMware ESXi sind keine BIOS-Updates nötig; hier kommen Microcode-Updates über Updates der jeweiligen Distribution aufs System. Doch auch diese Updates wurden zurückgezogen, was vor allem Rechenzentren vor Probleme stellt. Linus Torvalds äußerte mehrfach harsche Kritik an Intels Vorgehen sowie am Patch-Code.

Der Compiler GCC 7.3 bringt neue Schalter für Schutz gegen Spectre V2 mit. Microsoft hat in den C/C++-Compiler von Visual Studio 2017 Version 15.5

die Option /d2guardspecload als Schutz vor Spectre V1 integriert.

Bei Smartphones und Tablets mit iOS und Android hat sich die Situation in den vergangenen zwei Wochen seit unseren Berichten in c't 3/2018 nicht verändert: Neue Android-Versionen kommen mit Patches, zu älteren Smartphones äußern sich die meisten Hersteller bisher nicht. Samsung vertröstet etwa im Supportforum Käufer des aktuell noch angebotenen Galaxy Tab S2 mit Android 6 und Snapdragon 652 (Cortex-A72). Apple schließt die Lücken mit iOS 11.2 und weiteren Updates, lässt aber ältere iOS-Versionen ungeschützt, also ältere iPads und iPhones bis zum iPhone 5(C).

## Sichere Prozessoren

Anlässlich der Verkündung der (übrigens sehr guten) Geschäftszahlen 2017 kündigte Intel-CEO Brian Krzanich noch für 2018 erste Prozessoren mit verbesserter Hardware an. Welche das sind, wann sie kommen und welche Lücken sie schließen, ließ er aber offen. Denkbar wäre außer den erwähnten IBC-Funktionen als Schutz vor BTI auch die bereits 2016 angekündigte Control-flow Enforcement Technology (CET), die Krzanich aber nicht erwähnt.

Es gibt ARM-Prozessoren mit Rechenkernen wie Cortex-A7 und Cortex-A53, die nicht von Spectre betroffen sind, etwa der BCM2837 des Raspberry Pi 3. Der Raspi 3 läuft unter Linux, ist aber nur für wenige Anwender eine Alternative zu einem

normalen PC oder Notebook. Android-Geräte mit nicht betroffenen Cortex-Kernen sind nur dann sicher, wenn sie ausreichend häufig Android-Updates erhalten, die andere Sicherheitslücken schließen. Doch bekanntlich liefern die meisten Hersteller von Android-Smartphones und -Tablets recht selten Updates.

Wer prüfen will, ob sein Windows-PC alle Updates gegen Meltdown und Spectre aktiviert hat, kann dazu das in c't 3/2018 ab Seite 66 vorgestellte PowerShell-Skript SpeculationControl von Microsoft nutzen. Obwohl es etwas kompliziert zu bedienen ist, raten wir von anderen Tools ab: Mangels genauer Dokumentation sind deren Angaben weniger verlässlich und es besteht obendrein die Gefahr, dass Trittbrettfahrer vermeintliche Prüf-Software nutzen, um etwa Trojaner einzuschleusen.

## Chaos bleibt

Die Gefahr in Bezug auf Meltdown scheint im Wesentlichen gebannt. Doch bei den Spectre-Lücken, vor allem bei der zweiten Variante BTI, herrscht das blanke Chaos. Noch immer fehlen genaue Informationen. Das betrifft auch Server und Embedded Systems: So sind etwa auch einige IBM-Power-Prozessoren betroffen, die MIPS-Kerne P5600 und P6600 sowie kommende ARM64-Server-SoCs wie Qualcomm Centriq 2400 und Cavium ThunderX2.

Allerdings sollte man die Gefahr durch BTI nicht überbewerten: In Betriebssystemen, BIOSen, Browsern und Anwendungssoftware werden ständig neue Lücken entdeckt, die Updates manchmal erst nach Wochen oder Monaten schließen. Darunter sind immer wieder kritische Angriffsmöglichkeiten, manche zudem leichter nutzbar als BTI. So gesehen ist BTI ein Risiko unter vielen. Man sollte Updates aber zügig einspielen, sichere sowie unterschiedliche Passwörter für verschiedene Online-Dienste wählen und möglichst Multi-Faktor-Authentifizierung nutzen. Skriptblocker verstärken den Schutz. Vor allem aber ist es wichtig, Risiken zu meiden, etwa zweifelhafte Webseiten und Software aus dubiosen Quellen. (ciw@ct.de) **ct**

## Die CPU-Sicherheitslücken Meltdown und Spectre

Google-Name	Kurzbezeichnung	CVE-Nummer
Spectre, Variante 1	Bounds Check Bypass	CVE-2017-5753
Spectre, Variante 2	Branch Target Injection (BTI)	CVE-2017-5715
Meltdown	Rogue Data Cache Load	CVE-2017-5754

# Selbstverteidigung

## Android-Schädlinge erkennen und loswerden



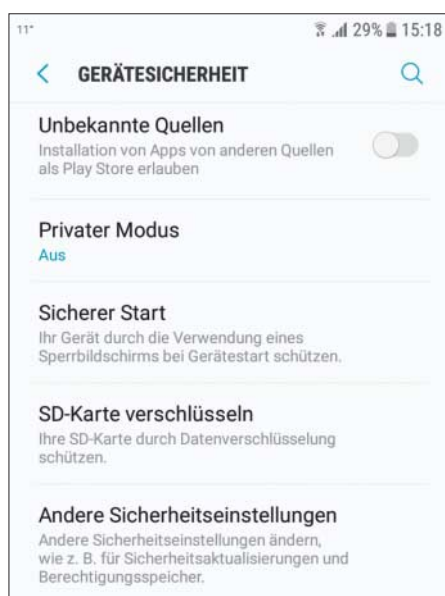
**Die Patches für Meltdown und Spectre sind noch nicht überall angekommen, da tauchen bereits die nächsten angeblichen Android-Bedrohungen auf: AdultSwine, Skygofree, Dark Caracal. Es ist weder nötig, übervorsichtig das Handy in den Sondermüll zu geben, noch ratsam, einfach nichts zu tun.**

Von Jörg Wirtgen

**D**a kann einem schon etwas mulmig werden – ständig tauchen Sicherheitslücken in Android selbst, in den Prozessoren und in Apps auf. Am berüchtigtsten sind zurzeit Meltdown und Spectre: Die raffinierten Angriffe gegen Smartphone- und Tablet-Prozessoren lassen sich nur durch Firmware-Updates von den Geräteherstellern (der Security-Patch vom Januar ist erforderlich) und durch App-Updates abwehren – vor allem Browser sind gefährdet (siehe S. 16). Noch wurden allerdings keine echten Schädlinge beobachtet, die diese Angriffe ausführen.

Aber es gibt noch viel mehr Bedrohungen: AdultSwine ist eine Malware, die vor allem Pornowerbung nachlädt, überbezahlte Abodienste anbietet und zur Installation dubioser Security-Apps auffordert. Eine ähnliche Malware lauert im SDK „Ya Ya Yun“, das offenbar viele App-Entwickler nutzen. Damit erstellte Programme öffnen heimlich im Hintergrund Webseiten und klicken die Werbebanner an. Beide Malwares sind Google beim Virencheck durchgerutscht und stecken laut Sicherheitsforschern in über 100 Apps. Inzwischen hat Google die betroffenen Apps aus dem Store geworfen, aber Android deinstalliert sie nicht automatisch. Anwender müssen sie selbst herunterwerfen – da vor allem Spiele betroffen sind, sollten Eltern auch die Smartphones ihrer Kinder überprüfen. Eine Liste mit den betroffenen Apps finden Sie über [ct.de/y3nn](http://ct.de/y3nn).

Skygofree und Dark Caracal sind ausgefeilte Spionage-Kits, die infizierte Handys nicht nur nach persönlichen Daten wie Adressbüchern und Chat-Inhalten durchsuchen, sondern auch in Wanzen verwandeln, also Mikrofon und Kamera aktivieren und die Aufnahmen an die Angreifer verschicken können. Möglicherweise verschaffen sie sich sogar Root-Zugang (siehe S. 100). Nach bisherigem Kenntnisstand fängt man sich beide Spionage-Kits nicht im Google Store ein, sondern höchstens über manipulierte Apps aus dubiosen Kanälen. Möglicherweise muss der Angreifer sie auch direkt auf dem Handy installieren, wenn der Besitzer es eine Zeitlang unbeaufsichtigt lässt; man muss sich also persönlichen Angriffen etwa durch Behörden ausgesetzt sehen. Sicherheitsforscher vermuten zumindest hinter Skygofree einen italienischen Staatstrojaner. Details zu den Lücken finden Sie auf [ct.de/y3nn](http://ct.de/y3nn).



**Eine einfache, aber wichtige Schutzmaßnahme: die App-Installation aus anderen Quellen als dem Play Store blockieren.**

### Schutzmaßnahmen

Diese anscheinende Häufung von Sicherheitslücken zeigt zwei Trends: Erstens stehen Smartphones zunehmend im Ziel von direkten Angriffen; doch wenn ein Angreifer physischen Zugriff auf Handy oder PC hat, stehen ihm sowieso nahezu unbegrenzte Möglichkeiten offen. Zweitens werden die Grenzen der Store-Virenscanner von Google, Apple und Microsoft deutlich: Sie entdecken nur Bekanntes. So lange die Gefährlichkeit eines Werbe-SDKs unerkannt bleibt oder kein Spectre-Schädling existiert, finden sie nichts.

Auch die Virenscanner auf dem Smartphone helfen nur eingeschränkt weiter, vor allem, weil sie unter Android auf wenig mehr achten können als bekannte Schädlingssignaturen. Eine verhaltensbasierte Erkennung ist aufgrund der Sicherheitsstruktur von Android nicht möglich – aus diesem Grund sind immerhin Schädlinge wie Verschlüsselungstrojaner nur eingeschränkt möglich. Besser helfen andere Vorsichtsmaßnahmen:

- Installieren Sie Apps nur aus vertrauenswürdigen Stores etwa von Google, Amazon oder F-Droid; meiden Sie Apps mit wenigen dutzend Bewertungen.
- Deaktivieren Sie das Installieren von Apps aus unbekannten Quellen.
- Klicken Sie (wie auch am PC) nicht auf Links in dubiosen Mails oder Social-Media-Beiträgen. Ignorieren Sie an ungewohnten Stellen auftauchende Aufforderungen, Apps zu installieren oder Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen – vor allem im Browser oder beim Spielen.
- Gönnen Sie bei viel genutzten Apps lieber dem Entwickler ein paar Euro, statt sich dem Gernie und Risiko von Werbeeinblendungen auszusetzen.
- Aktivieren Sie die Displaysperre per PIN, Passwort oder Biometrie. Falls das Gerät im Entwicklermodus ist: Schalten Sie das USB-Debugging aus. So erschweren Sie nicht nur Dieben den Zugriff auf Ihre Daten, sondern machen es Angreifern ungleich schwerer, die in Ihrer Abwesenheit Schädlinge installieren möchten.

**Ist mein Handy mit Schadcode infiziert?**

Folgendes kann auf eine Infizierung hinweisen:

- unbekannte Posten auf Handy-/Kreditkartenrechnungen
- erhöhtes Datenvolumen
- erhöhter Akkuverbrauch und erhöhte Wärmeentwicklung
- viele Werbeeinblendungen
- lahme Reaktionen
- neue App-Icons
- ungewollte Reboots
- unbekannte Geräteadministratoren

Ein beliebter Ratschlag ist, auf die angeforderten Rechte einer App zu schauen, bevor man sie installiert. Doch dabei muss man sich mit so vielen Fehlalarmen beispielsweise aufgrund der Werbe-SDKs der werbefinanzierten Apps herumschlagen, dass echte Schädlinge einem möglicherweise entgehen.

Aktuelle Android-Geräte fragen nochmals nach, wenn eine App Rechte etwa zur Standortverfolgung und Zugriff auf die Kontakte anfordert. Sie können dann immer noch ablehnen, wodurch einige Apps allerdings nicht mehr funktionieren.

**Gegenmaßnahmen**

Wenn Sie ein ungewöhnliches Verhalten Ihres Smartphones bemerken, könnte es befallen sein (siehe Kasten); einzelne Vorkommnisse dieser Liste haben allerdings meist andere Gründe. Überprüfen Sie zuerst in den Einstellungen die Gerätemanager oder Geräteadministratoren. Hier dürften im Allgemeinen nur Googles „Mein Gerät finden“ und Ihnen bekannte Apps stehen, etwa Ihre Mail-App. Löschen Sie fragwürdige Einträge.

Wenn eine App sich seltsam benimmt oder in einer Liste von infizierten Apps auftaucht, deinstallieren Sie die App sofort. Die einfachen Schädlinge haben Sie dadurch abgewehrt. Komplizierter wirds, wenn der Schädling einen Rooting-Angriff durchgeführt hat: In vielen Fällen dürfte das eine der Root-Checker-Apps entdecken, ein guter Schädling mag sich aber erfolgreich vor ihnen verstecken. Weitere Tipps dazu in [1].

Wenn Sie einen Schädling entdeckt haben oder vermuten, könnte der schon sein Unwesen getrieben haben. Überprüfen Sie also Ihre Kreditkarten- und Telefon-Abrechnungen, auch in den nächsten Wochen.

Vor allem bei Rooting- und Gerätemanager-Angriffen sowie einem Schädling in der Tastatur-App: Ändern Sie – und zwar unbedingt an einem anderen Gerät – alle Passwörter, die der Schädling mitgeschnitten haben könnte. Eine gute Maßnahme bei dieser Gelegenheit wäre, eine Zwei-Faktor-Authentifizierung überall dort zu aktivieren, wo es möglich ist.

Sofern ein Gerätemanager- oder Rooting-Angriff stattgefunden hat, sollten Sie das Handy unbedingt auf Werkseinstellungen zurücksetzen und sämtliche Apps neu installieren – nicht ohne vorher ein Backup Ihrer wichtigen Daten und Fotos anzulegen.

(jow@ct.de) **ct**

**Literatur**

[1] Michael Spreitzenbarth, Prävention, Diagnose, Behandlung, Schädlinge unter Android: Wie man sie aufspürt und los wird, c't 17/2016, S. 70

**Infos zu den Schädlingen:** [ct.de/y3nn](http://ct.de/y3nn)

Anzeige



# Kopierschutz aus Pappe

## Nintendo Switch im Fokus von Hackern

**Unterschiedliche Hacker arbeiten an diversen Fronten, um Nintendos Spielkonsole Switch zu knacken. Offenbar haben sie nun eine unpatchbare Lücke entdeckt. Nintendo setzt derweil auf Kartonspielzeuge namens Labo.**

Von Dennis Schirmmacher

Wenn es nach den Hackern von fail0verflow geht, hat Nintendo ein ernstes Problem: Die Hacker haben eigenen Angaben zufolge eine Hardware-Sicherheitslücke entdeckt, die sich nicht per Software-Update schließen lässt. Davon sollen alle derzeit erhältlichen Switch-Modelle betroffen sein. Erst eine Hardware-Revision könne Abhilfe verschaffen.

Ihren Beschreibungen zufolge setzen die Hacker vermutlich am Boot-ROM des verbauten Tegra 210 SoC von Nvidia an. Dort findet sich zum Beispiel elementarer

Programmcodem zum Initialisieren und Starten der Konsole. Das ist im Grunde die attraktivste Position für Angreifer, um die volle Kontrolle zu übernehmen. Was sie dort anstellen können, ist gegenwärtig aber noch unklar. Bislang gibt es nur ein Video, in dem sie vor dem normalen Boot-Prozess der Konsole eigenen Code ausführen, um Schrift über den Bildschirm laufen zu lassen.

### Hardware-Exploit

Der aller Wahrscheinlichkeit nach attackierte Boot-ROM-Bereich setzt auf ein spezielles Hardwarelayout, um den Downgrade auf eine ältere Firmware zu unterbinden. Dabei kommen unter anderem mehrere Sicherungen zum Einsatz, die beim Aktualisieren der Switch in einem bestimmten Muster durchbrennen.

Um einen Downgrade beziehungsweise eine Manipulation zu verhindern, prüft der Bootloader das Layout der Sicherungen. Stimmt bei diesem Test etwas nicht, sperrt die Konsole den Zugriff.

Offensichtlich haben die Hacker einen Exploit entwickelt, der diesen Schutzmechanismus umgeht und der sich nicht mit einer neuen Firmware inklusive Sicherheitspatches aussperren lässt. Ob der Exploit mit allen Firmware-Versionen funktioniert, ist derzeit unbekannt. Da die Lücke unpatchbar sein soll, liegt das jedoch nahe.

Auch wenn noch Details fehlen, ist davon auszugehen, dass das Team von fail0verflow keinen Quatsch erzählt: In der Vergangenheit haben sie bereits die Playstation 3 und 4 erfolgreich geknackt, um darauf Linux zu installieren. Unklar ist jedoch, ob sie den Switch-Exploit jemals veröffentlichen.

Mit anderen Ansätzen nähern sich die Hacker Plutoo, Derrek und Naehwert der Konsole. Auf dem Hackerkongress 34C3 haben sie gezeigt, wie sie quasi alle Sicherheitsmechanismen inklusive Sandboxes, Sicherheitslisten und Trust Zone umgehen oder sogar deaktiviert haben. Ihr Ziel ist es, eigenen Code in Form von Homebrew-Anwendungen auf der Switch laufen zu lassen. Das können beispielsweise Spiele von Hobby-Entwicklern oder Emulatoren sein. Team Xecuter will wiederum den Weg für Raubkopien ebnen und hat für diesen Frühling einen entsprechenden Modchip angekündigt.

### Allumfassendes Spielerlebnis

Sicherlich ist Nintendo über diese Entwicklungen nicht erfreut. Wie der Konzern mit der vermeintlich unpatchbaren Lücke und den anderen Ansätzen umgeht, ist derzeit unklar. Aufgrund der Strategie des Herstellers von Spielkonsolen und Videospielen kann man aber davon ausgehen, dass sie keinen noch ausgefeilteren Kopierschutz integrieren.

Vielmehr koppelt Nintendo auch bei der Switch den Spielspaß, beziehungsweise die lückenlose Erfahrung, an Extra-Hardware. Dazu zählen etwa Figuren mit NFC-Chips namens Amiibo, mit denen man spezielle Inhalte in Spielen freischalten kann. Das aktuelle Mitglied von Nintendos Peripherie-Familie heißt Labo. Dabei handelt es sich um Bastelbögen aus Karton, aus denen man beispielsweise eine Angel oder ein Klavier bauen kann. Im Zusammenspiel mit der Konsole und den Bewegungs-Controllern verwandeln sich die Pappkonstruktionen in interaktive Spielzeuge. Ein geschickter Schachzug von Nintendo, um Hackern das volle Spielerlebnis zu verwehren. (des@ct.de) **ct**



Die Bastelbögen Labo verwandeln die Switch in interaktive Spielzeuge. Dieses Erlebnis kann kein Software-Hack kopieren.

## x86-Prozessor aus China

Die Firma Shanghai Zhaoxin kündigt x86-Prozessoren der Baureihe KaiXian 5000 (KX 5000) unter anderem für Embedded Systems an. Zhaoxin ist ein Joint Venture, an dem die hieszulande bekanntere Firma VIA Technologies aus Taiwan beteiligt ist. Der Hersteller führt Prozessoren wie C7 und Eden weiter, die letztlich die texanische Firma Centaur entwickelt. In den beiden Quad-Cores KX-5640 (2 GHz) und KX-5540 (1,8 GHz) steckt wohl eine Variante der Isaiah-II-Mikroarchitektur, die außer SSE 4.2 auch AVX-Befehle verarbeitet, aber ohne Fused Multiply-Add (FMA). Die Prozessoren aus der 28-nm-Produktion des chinesischen Auftragsfertigers Shanghai Huali Microelectronics Corporation (HLMC) bestehen aus 2,1 Milliarden Transistoren und enthal-

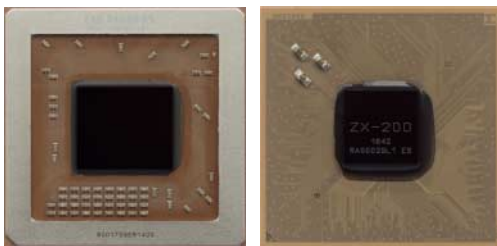
ten auch eine DirectX-11-taugliche GPU sowie einen PCIe-3.0-Root-Complex. Der Speichercontroller steuert bis zu 64 GByte DDR4-SDRAM in zwei Kanälen an.

Die Chips brauchen Mainboards mit dem Chipsatz ZX-200, der unter anderem neun PCIe-2.0-Lanes anbindet sowie vier SATA-6G- und zwei USB-3.1-Gen-2-Ports.

Zur Einschätzung der Rechenleistung des KX-5640 hat Zhaoxin Resultate des Benchmarks SPEC CPU2006 unter Ubuntu 14.04 veröffentlicht. Mit 19,1 SPECint2006 und 22,9 SPECfp2006 für einen Einzelkern sowie 64,3 SPECint\_rate2006 und 53 SPECfp\_rate2006 für alle zusammen liegt der Chip etwas über dem Niveau eines Intel Atom mit vier Kernen. Ein Celeron G3900 mit zwei Kernen liefert aber pro Core bereits 44,4/61 Punkte (int/fp) und einen Durchsatz (Rate) von 80,8/90,9 (int/fp) Punkten.

Außer den Quad-Cores gibt es auch drei neue Achtkerner KX-U5680, KX-U5580 und KX-U5580M mit bis zu 2 GHz. Sie sollen im SPEC CPU2006 rund 12 Prozent mehr leisten als Intels Atom C2750 für Server. Die älteren Octo-Cores KH-26800 und KH-25800 steuern auch ECC-RAM und bis zu 128 GByte in Form von Registered DIMMs an.

(ciw@ct.de)



Zhaoxins x86-Prozessor KX-5000 (links) kooperiert mit dem Chipsatz ZX-200.

Anzeige

## Mini-PC als IoT-Gateway

Acceed vertreibt den kompakten, lüfterlosen PC Adlink MXE-210, der als Gateway zur Anbindung von Steuerungen oder Sensoren gedacht ist. Sein Herzstück ist ein Intel Atom x5- oder x7-E3900 mit 2 GByte bis 8 GByte RAM. Dank Micro-SIM-Slot und zwei Mini-PCIe-Fassungen lässt sich der MXE-210 für unterschiedliche Funktechniken ausrüsten, etwa GPRS, UMTS, LTE, LoRa, WLAN und Bluetooth. An das Gerät passen zwei Antennen. Acceed bietet Halterungen zur Montage an Wänden sowie auf 35-Millimeter-Hutschienen an.

Für Displays – etwa für Anzeigetafeln – ist ein DisplayPort vorhanden. Zudem gibt es je zwei Buchsen für Gigabit Ethernet, USB 3.0, USB 2.0 und RS-232. Der MXE-210 kann Windows 10 oder Ubuntu von einer mSATA-SSD booten, außerdem gibt es einen MicroSD-Steckplatz. Die Preise beginnen bei 589 Euro.

(ciw@ct.de)



Der Mini-PC Acceed MXE-210 mit Intel Atom läuft als IoT-Gateway unter Ubuntu oder Windows 10.

# Auf dem Abstellgleis

## Der Bundestag verschläft die digitale Revolution

**Der Ausschuss „Digitale Agenda“ im Parlament stand bislang für die verquaste Netzpolitik unter der groben Koalition. Der neue liberale Vorsitz drängt auf Korrekturen und hofft auf mehr Beachtung durch Lobbyisten.**

Von Stefan Krempel

Während CDU/CSU und SPD Mitte Januar noch über einer möglichen Regierungskoalition brüteten, preschte der Bundestag vor und setzte mit den Stimmen aller Fraktionen die 23 Bundestagsausschüsse der vergangenen Wahlperiode wieder ein. Dabei ist – bezeichnenderweise an letzter Stelle – auch der Ausschuss „Digitale Agenda“ (ADA). Er soll bei Gesetzesvorhaben rund ums Internet „mitberatend tätig werden“.

Gegenüber den 22 anderen Ausschüssen hat der ADA so weiterhin ein großes Manko. Die „großen Brüder“ sind federführend für legislative Initiativen zuständig und arbeiten Änderungsvorschläge für Gesetzentwürfe aus. Die nunmehr 21 statt bisher 16 ADA-Mitglieder können dagegen bestenfalls Experten zu Anhörungen laden – Dossiers in Eigenregie beraten und reif für die Abstimmung im Plenum machen dürfen sie nicht.

Die Volksvertreter wollen so die Arbeitsfähigkeit des Parlaments auch ohne neues Kabinett gewährleisten. In der Pipeline befinden sich bereits Anträge einzelner Fraktionen, über die das umstrittene Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) eingeholt oder aufgehoben werden soll. Selbst dieses ging am ADA vorbei: Es passierte den Rechtsausschuss, der im Eilverfahren nur noch eine Handvoll Korrekturen einfügte.

Ohne konzertierten Gegenwind verabschiedete die große Koalition parallel über den Innen- und den Rechtsausschuss im Stakkato ein Überwachungsgesetz nach dem anderen, reaktivierte die Vorratsdatenspeicherung, führte eine erweiterte Videoüberwachung ein und gab Strafverfolgern Staatstrojaner im

Kampf gegen die Alltagskriminalität in die Hand. Sogar die WLAN-Störerhaftung wurde nicht etwa im ADA, sondern im Wirtschaftsausschuss beraten. Der besiegelte das Aus erst im zweiten Anlauf.

Zudem ließ Schwarz-Rot viele digitale Baustellen offen: Beim Breitbandausbau dümpelt Deutschland im EU-Mittelmaß herum, bei Glasfaser gehört es zu den Schlusslichtern. Einen Digitalpakt fürs Bildungswesen kündigte die zuständige Ministerin Johanna Wanka (CDU) groß an, forderte die benötigten Milliarden beim Finanzministerium aber nicht ein und ließ die Länder im Regen stehen. E-Government findet in hiesigen Amtsstuben so gut wie nicht statt, der elektro-

nische Personalausweis und die De-Mail sind Rohrkrepiere.

Nicht nur Netzpolitiker der Linken und Grünen sind enttäuscht über das Nischendasein, das der ADA fristet. Insider werfen dem bisherigen Vorsitzenden Jens Koeppen (CDU) vor, lieber die Namensschilder bei Sitzungen gerade gerückt als die Fahne der Internet-Freiheiten hochgehalten zu haben.

„Das wollen wir ändern“, kündigte Jimmy Schulz von der FDP an, nachdem die Liberalen sich nun den ADA-Vorsitz angeeignet haben. Der Ausschuss brauche mehr Kompetenzen und federführende Verantwortung, um „Glasfaser für alle“ oder ein „Recht auf Ende-zu-Ende-Verschlüsselung“ durchzusetzen, so Schulz.

### Lobbyisten strafen durch Nichtbeachtung

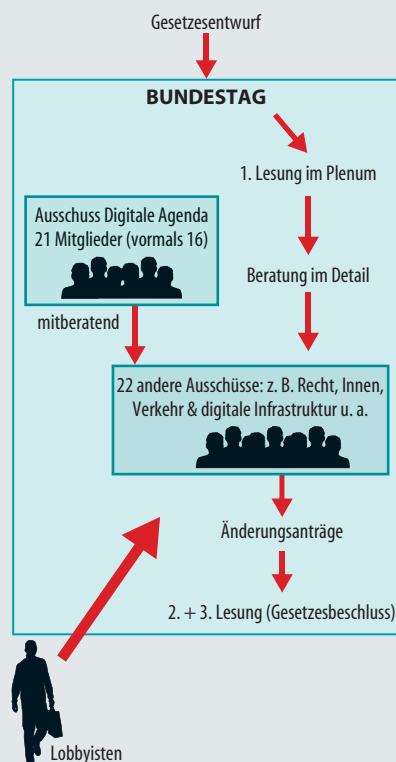
Dass der Digitalausschuss bislang wenig zu melden hatte, entging auch den zahlreichen Lobbyisten nicht, die sonst schier jeden Schritt der Volksvertreter mit aufgeregten Pressemitteilungen und Beiträgen in den sozialen Medien begleiten. Facebook habe nicht einmal zur Debatte übers NetzDG einen Vertreter in das Gremium entsandt, wundert sich der Grüne Konstantin von Notz. Auch sonst in Berlin besonders aktive „Politikberater“ von Google, Microsoft, Telkokonzernen oder Kabelnetzbetreibern hätten den ADA kaum beachtet, ebenso wenig wie einschlägige Verbände und Vereine wie Bitkom, eco, BITMi oder die Digitale Gesellschaft.

Das größte Sperrfeuer habe es noch von der Kabel-Lobby beim Gesetz gegen den Routerzwang gegeben, erinnert sich Thomas Jarzombek von der CDU. Was einzelne Firmengesandte da veranstaltet hätten, sei „Hardcore“ gewesen gegenüber dem sonstigen „Zirkus“. Der Ex-Linken-Abgeordneten Halina Wawzyniak sind Interessensvertreter dagegen vor allem beim Urheberrecht übel aufgestoßen, also im Rechtsausschuss. Jeder wollte dort vom Kuchen etwas abhaben.

Ihre SPD-Kollegin Saskia Esken berichtet, dass sie von einer Lobbygruppe „gebrandmarkt“ worden sei, weil sie die von Microsoft getragene Programmierinitiative „Code Your Life“ unterstützte. Die FDP hat hingegen keine Berührungsängste: Für den Liberalen Schulz sind Lobbyisten ein „wesentlicher Teil der Meinungsbildung“. Dazu gebe es nicht nur aus Redmond Anstöße, sondern auch von der Free Software Foundation. (hag@ct.de) **ct**

### Der Ausschuss „Digitale Agenda“

Beim Gesetzgebungsverfahren steht der Ausschuss „Digitale Agenda“ im Abseits.



# Magnetsensorfolie zum Aufkleben auf die Haut

Eine neu entwickelte Folie soll durch Sensoren ihre Ausrichtung in Magnetfeldern erkennen. Das würde zum Beispiel auf eine Hand geklebt beim Motion Tracking in VR-Games helfen.

Die Folie erkennt, wie sie zweidimensional in Relation zu einem Magnetfeld ausgerichtet ist. Die Sensoren sollen nur minimale Stromversorgung benötigen und auf Felder von Dauermagneten reagieren. Eingebettet in Augmented- oder Virtual-Reality-Systeme ließe sich dadurch etwa eine Drehung der Hand erkennen und im virtuellen Raum umsetzen – ohne Kameras, Ultraschall oder Beschleunigungssensoren. Weitere Folien auf den Fingern könnten auch die Messung ihrer Position im Verhältnis zur Handfläche ermöglichen. Diese Bewegungen sind so filigran, dass sich gebräuchliche Motion-Tracking-Systeme mit ihrer Erkennung schwer tun. Mit den Sensorfolien soll millimetergenaue Messung möglich sein.

Der von deutschen und österreichischen Forschern im „Science Advances“-Magazin vorgestellte Prototyp ist nur knapp 3,5 Mikrometer dick. Zwischen zwei 1,7 Mikrometer dünnen Kunststofffolien wird knapp 30 Nanometer dünne Sensorik in Form acht sogenannter Spin-Ventile aufgebracht, die Teil zweier Wheatstonescher Messbrücken sind. Für die Herstellung kommt eine spezielle Transferdruck-Technik zum Einsatz. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist durchschnittlich 50 Mikrometer dick.

Der Sensor selbst überträgt keine Daten. Durch seine Bewegung in Magnetfeldern entstehen zwischen den Spin-Ventilen Spannungsveränderungen, die durch die Wheatstone-Brücken registriert werden. Ein externer Messwandler wertet das aus und gibt die Daten an passende Software weiter, die sie in Positionsinfos umrechnet.

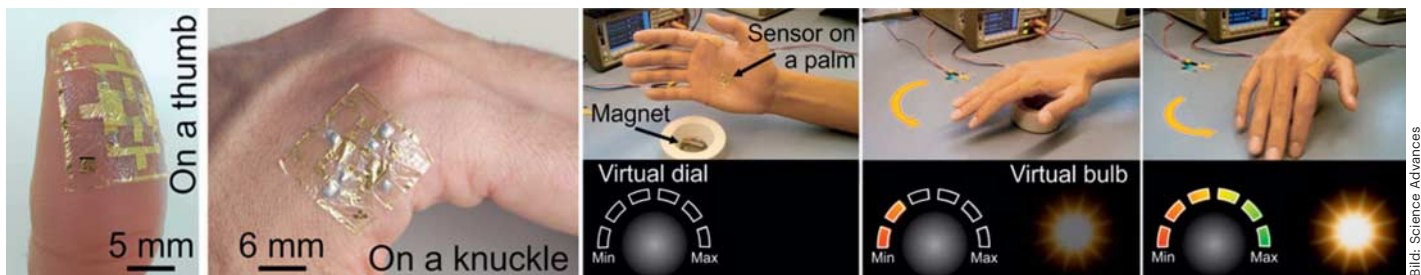
Die Prototypen der Folie sind wasser- und schweißresistent. Wiederverwenden lassen sie sich nicht. Als Beispiel zeigen die Forscher die Interaktion ihres Magnetsensors mit einem virtuellen Lampendimmer.

In einer anderen Demonstration nutzen sie ihre Sensorfolie in Kombination mit einem kleinen, auf eine Fingerkuppe geklebten Dauermagneten. Verschiedene Bereiche der Folie sind softwareseitig mit unterschiedlichen Ziffern verknüpft. Tippt man die Bereiche mit dem Magneten an, lassen sich Zahlencodes eingeben. So ließe sich der Sensor als virtuelles Keypad in den Bereichen Security und Zugangskontrolle einsetzen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sehen die Entwickler in Gebieten wie Navigation, Robotik, Medizin, Sport und Gaming. Sie hoffen, dass für den Einsatz irgendwann sogar das Magnetfeld der Erde ausreichen wird.

(jube@ct.de)

Beitrag aus Science Advances: [ct.de/y8zb](https://doi.org/10.1126/sciadv.882828)



Die hauchdünnen Sensoren der Folie sollen auf der Haut nicht spürbar sein. Anwendungsbeispiel ist die Bedienung von virtuellen Schaltern zum Dimmen einer Lampe.

Anzeige



# Mainboards mit Gemini-Lake-Prozessor



Lüfterlose Mini-ITX-Boards mit Gemini-Lake-CPU wie das Asrock J4105-ITX lohnen vor allem für Einsatzzwecke, bei denen nicht viel Leistung, aber leiser Betrieb gefragt ist.

Für kompakte Rechner zur Videowiedergabe eignen sich die Mini-ITX-Boards von Asrock und Gigabyte, auf denen die sparsamen CPUs Celeron J4005 und J4105 mit Gemini-Lake-Architektur aufgelötet sind. Das Gigabyte J4005N D2P gibt per HDMI 2.0 4K-Inhalte mit 60 Hz Wiederholrate aus. Die Grafikeinheit UHD 600 entlastet die zwei CPU-Kerne des Celeron J4005 (2,0 GHz, Burst: 2,7 GHz) unter anderem bei Videos im HEVC- und VP9-Format mit 10 Bit Farbtiefe. Zur weiteren Ausstattung zählen ein M.2-Slot (PCIe 2.0 x2) für SSDs sowie zwei DIMM-Slots.

Das Asrock J4105-ITX richtet sich mit DVI- und HDMI-2.0-Ausgang und M.2-Slot eher an Heimanwender, während das J4105B-ITX für Firmen interessant ist, die ältere Hardware mit serieller Schnittstelle oder Parallelport anbinden wollen. Die beiden Boards tragen jeweils den Quad-Core Celeron J4105 (1,5 GHz, Burst: 2,5 GHz), dessen Kühlkörper ohne Lüfter auskommt. Zu Preis und Lieferbarkeit haben die Hersteller noch keine Informationen veröffentlicht. Intels Mini-PCs NUC 7CJYH mit Celeron J4005 und NUC7PJYH mit Pentium Silver J5005 sind bei ersten Händlern für 130 beziehungsweise 180 Euro in den Preislisten aufgetaucht. (chh@ct.de)

## Hardware-Notizen

Festplatten und SSDs nimmt das externe 2,5"-Gehäuse Sharkoon Quickstore One mit USB-3.1-Gen2-Schnittstelle auf. Zum Einbau des Massenspeichers ist kein Werkzeug nötig. Maximal darf die Festplatte oder SSD 9,5 Millimeter hoch sein. Der Anschluss des Quickstore One an PCs und Notebooks erfolgt über eine Typ-C-Buchse. Das 2,5"-USB-Gehäuse kostet 25 Euro.

## Sonderheft c't wissen PC-Selbstbau

Das Sonderheft c't wissen PC-Selbstbau stellt vier Bauvorschläge vor und liefert Praxis-Tipps, Kaufberatung und Tests moderner Hardware. Damit können Sie maßgeschneidert leise Allround-PCs mit AMD- oder Intel-Prozessor, einen preiswerten Rechner fürs Full-



HD-Gaming sowie eine kräftige High-End-Maschine zusammenstellen.

In der Kaufberatung erfahren Sie, wie Sie unter der kaum überschaubaren Masse an Prozessoren und Grafikkarten die richtigen auswählen. Zudem haben wir ATX-Netzteile, SATA-SSDs, Hybrid-Festplatten und Kühler für Ryzen Threadripper getestet. Das Sonderheft c't wissen PC-Selbstbau geht Hardware-Mythen auf den Grund. Zudem beantworten wir oft gestellte Fragen zu ATX-Netzteilen und erklären, wie Sie schnelle PCI-Express-SSDs optimal einbinden und wie Sie Ryzen-Prozessoren übertakten.

Das Sonderheft c't wissen PC-Selbstbau ist im heise shop und am Kiosk für 9,90 Euro erhältlich. Als digitale Version kostet das Heft 8,99 Euro. Sie können diese über die c't-App für Android und iOS und als E-Book im PDF-Format über den heise shop und Amazon beziehen.

## MicroSD-Karte mit 512 GByte Speicher

Im Wettrennen um die MicroSD-Speicherkarte mit der höchsten Kapazität hat sich der britische Hersteller Integral die Krone geschnappt. Die noch namenlose MicroSD-Karte mit 512 GByte



Ein halbes Terabyte bringt Integral auf einer fingernagel-großen MicroSD-Karte unter.

Speicher und UHS-I-Schnittstelle bietet 112 GByte mehr Platz als der bisherige Spitzenreiter von Sandisk. Sie erfüllt die Video-Geschwindigkeitsklasse 10, was einer Mindestschreibgeschwindigkeit von 10 MByte/s entspricht. Die maximale Lesegeschwindigkeit beträgt laut Integral 90 MByte/s. Die MicroSD-Karte für Smartphones, Kameras und Action-Cams soll in den nächsten Wochen in den Handel kommen. Einen Preis hat der Hersteller bis Redaktionsschluss nicht bekannt gegeben. (chh@ct.de)

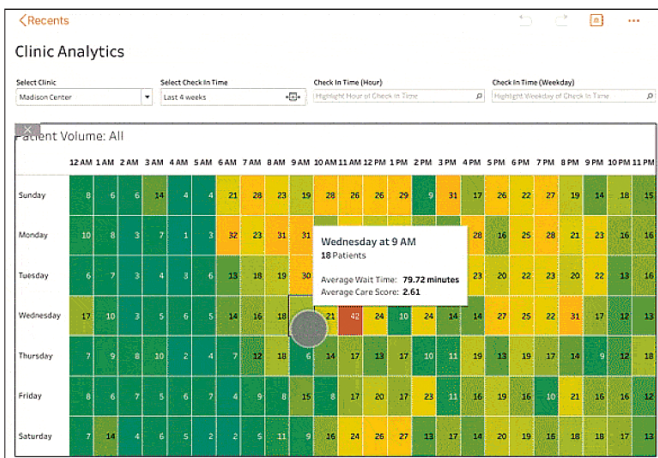


# Tableau analysiert Big Data im Memory

Tableau hat seine gleichnamige Business-Intelligence-Anwendung in Version 10.5 mit der Hyper-Data-Engine ausgestattet. Diese verwaltet Daten mit einer spaltenorientierten In-Memory-Datenbank und soll komplexe Big-Data-Analysen bis zu fünfmal so schnell erledigen wie frühere Programmversionen. Schon bisher konnte Tableau Anfragen an Big-Data-Datenbanken so aufbereiten, dass die rechenintensive Aggregation der Daten bereits auf dem remoten Server erfolgt und den BI-Rechner mit vergleichsweise wenigen, verdichteten Daten belastet. Mit der neuen Engine sollen sich auch diese Informationen schneller verarbeiten lassen, wenn Daten aus verschiedenen Quellen zu neuen Extrakten zusammengestellt werden.

Mit Hilfe sogenannter Quickinfos soll die Software in kontextsensitiven Tooltips besonders detaillierte Auskunft über die visualisierten Daten geben, ohne dass die Anwender dafür eigenen Code schreiben müssten.

Tableaus Server-Ausführung gibt es ab Version 10.5 auch für CentOS, Ubuntu, Red Hat Enterprise und Oracle Linux. Das soll die Wartung vereinfachen und einen kostengünstigen Einsatz in einer Public Cloud erschließen. (hps@ct.de)



Anzeige

Mit kontextsensitiven „Quickinfos“ informiert Tableau 10.5 interaktiv und detailliert über die angezeigten Daten.

## Excel-Statistik aufgebohrt

Das Statistikprogramm XLStat integriert sich unter Windows und macOS nahtlos in Microsoft Excel und erweitert dessen Funktionen um fortgeschrittene statistische Rechenverfahren. Version 2018.1 soll bei Klassifizierungen und in Regressionsaufgaben mit einem Machine-Learning-Algorithmus über multiple Entscheidungsbäume und das Random-Forests-Verfahren zu Ergebnissen kommen. Für die Prognose von Lebensdauern haben die Entwickler einen neuen Regressionsansatz implementiert. Außerdem sollen sich die Ergebnisse von Korrelationstests nun als Bilder darstellen lassen. (hps@ct.de)

## Server-Festplatten von HGST



Die Ultrastar-Serie von HGST soll sich vor allem für den Einsatz in mittelgroßen Server-Umgebungen eignen.

Die Kapazitätsanforderungen der Rechenzentren steigen weiter, aber nicht für jeden Anwendungsfall sind hochkapazitive Laufwerke mit 12 oder gar 14 TByte sinnvoll. WD bringt daher eine neue Serie von Server-Festplatten mit geringerer Kapazität. Die Ultrastar 7K6 wird zunächst mit 4 und 6 TByte erhältlich sein, später soll noch eine 8-TByte-Version folgen.

Die luftgefüllten Laufwerke nutzen Scheiben mit jeweils 1,5 TByte, die 6-TByte-Platte kommt so mit vier Scheiben aus. Wie bei HGST üblich, sind die Laufwerke mit SAS- und SATA-Anschluss sowie verschiedenen Sektorgrößen lieferbar. Sie drehen mit 7200 Umdrehungen pro Minute und liefern bis zu 255 MByte/s. Die jährliche Ausfallrate soll bei den üblichen 0,44 Prozent liegen. HGST gewährt 5 Jahre Garantie, Preise hat das Unternehmen noch nicht genannt. (ll@ct.de)

## Open-Compute-Server bootet mit NERF

Als Reaktion auf das ihrer Meinung nach überfrachtete und unsichere UEFI-BIOS haben Google-Entwickler um den Coreboot-Veteran Ron Minnich die Non-Extensible Reduced Firmware (NERF) ersonnen. Sie kombiniert u-root mit linuxboot, um Linux möglichst schnell zu booten. NERF soll auch den Funktionsumfang der Intel Management Engine (ME) einschränken. Der Userland-Teil von NERF verwendet die Programmiersprache Go, die etwa auch das Root-Dateisystem u-root realisiert.

Jean-Marie Verdun von Horizon Computing Solutions pflegt ein Github-Repository mit einer NERF-Implementierung für den Server-Einschub Winterfell. Dieser Server nach offener Spezifikation des Open Compute Project (OCP) arbeitet mit zwei Xeons älterer Bauart (Xeon E5-2680v2, Ivy Bridge-EP). Laut Jean-Marie Verdun ist es mit seiner NERF-Version möglich, Ubuntu 16.04 LTS auf dem Winterfell-Server zu starten und zu installieren. (ciw@ct.de)

## Server-SSDs mit 64-Lagen-Speicher

Der Flash- und SSD-Hersteller Micron stellt neue SSDs für den Server-Einsatz vor. Die 5200 genannte SSD ist nach Micron-Angaben die erste SATA-SSD für diesen Einsatzbereich, die mit dem aktuellen Flash-Speicher mit 64 Lagen aufgebaut wird (einen Test der ersten Desktop-SSDs mit solchem Flash-Speicher lesen Sie auf S. 78). Micron stellt zudem heraus, dass die SSDs mit 3 Millionen Stunden MTTF eine besonders hohe Lebensdauer hätten.

Die 5200 ist in zwei Ausführungen erhältlich: als kapazitätsoptimierte Eco-Version und als Pro-Version mit einer höheren Endurance. Die Kapazitäten der Eco reichen von 480 GByte bis 7,68 TByte, die größte 5200 Pro fasst lediglich 1,92 TByte. Dafür darf diese täglich mit dem doppelten ihrer Kapazität beschrieben werden (2 DWPD, Drive Writes Per Day), die Eco-Serie verkraftet nur 1 DWPD. Alle verschlüsseln mit AES 256, zudem sollen auch Versionen mit TCG/OPAL 2.0 erhältlich sein. Die maximale Leserate liegt bei allen Modellen bei 540, die Schreibrate bei 520 MByte/s – abgesehen vom 480-GByte-Modell, für das Micron eine Schreibrate von lediglich 385 MByte/s angibt. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen verspricht Micron bis zu 95.000 IOPS beim Lesen und 33.000 IOPS beim Schreiben.

Die 5200er-SSDs sollen ab sofort über Distributoren verfügbar sein. Preise nennt Micron nicht. Das Top-Modell des Vorgängers 5100 kostete als Pro-Version mit 7,68 TByte rund 2800 Euro. (ll@ct.de)

### Der komplette Jahrgang 2017 auf einer DVD-ROM



Das c't-Know-how zusammengefasst auf einer Silberscheibe: Der Datenträger enthält den redaktionellen Teil aller 26 Ausgaben von 2017 und ist auf Windows- und Linux-PCs, Macintosh-Rechnern und Unix-Systemen lesbar. Alle Artikel liegen als PDF-Dokumente vor. Die Volltextsuche führt Sie offline sekundenschnell zu Fakten, Meinungen, Tests oder Hintergrundwissen zu den Themen Security, Programmierung, Smartphone & Co.

Der Jahrgang 2017 kostet einzeln 24,50 Euro. Zusätzlich sind die Jahrgänge 2003 bis 2017 auf einer DVD-ROM für 79 Euro sowie die Jahrgänge 1983 bis 2017 auf einer Blu-ray Disc für 99 Euro verfügbar. Die Archive können ab sofort online im heise shop (<https://shop.heise.de>) bestellt werden.

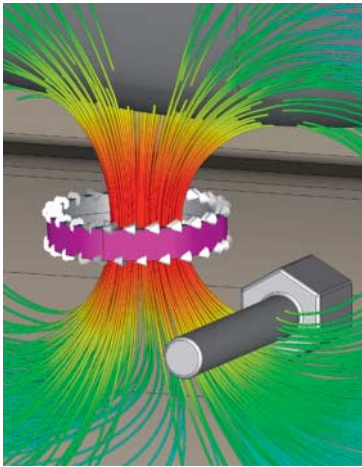
(hag@ct.de)

## CST-Simulations-Suite neu gebündelt

Die CST Studio Suite 2018 aus Dassaults Simulia-Produktreihe bündelt Rechenprogramme für Simulations-Algorithmen, die vormals zum Teil gesondert am Markt waren. Das jetzt enthaltene „Voxel Poser Tool“, mit dem man Körperteile modellieren und zum Beispiel Atmungsprozesse simulieren kann, läuft unter derselben Bedienoberfläche wie 27 Solver-Routinen der Suite, unter anderem für SAM (System Assembly and Modeling). Damit lassen sich in einer 3D-Umgebung komplexe Modelle aus Einzelkomponenten konstruieren und auf mögliche Kollisionen analysieren. Hierfür lassen sich jetzt Solver für die Zeitdomäne und für Integralgleichungen bidirektional koppeln, sodass man etwa den zeitlichen Ablauf einer Bewegung im Wechselspiel mit dem resultierenden Wärmestau durch Reibung durchspielen kann.

Das Design von Antennen auf gedruckten Leiterplatten kann man neuerdings durch Fernfeld-Berechnungen auf Multilayer-Platinen unterstützen. Elektronische Filter lassen sich laut Hersteller jetzt schneller entwerfen und intelligenter abstimmen, weil das zuständige Werkzeug von den serienmäßigen Optimierern der Studio Suite profitieren kann.

(hps@ct.de)



Die CST Studio Suite 2018 zeigt die Verteilung von Magnetfeldlinien rund um eine Sensorspule in einem Eisenbahnrad.

## Neuerungsflut bei ZW3D 2018



Mit der passenden Filtereinstellung hebt ZW3D 2018 alle Objekte hervor, die im selben Document Layer definiert sind.

Die Neuheiten im 3D-CAD-Paket ZW3D 2018 füllen mehr als 100 Seiten im Update-PDF. So berücksichtigt die Software jetzt Maßeinheiten im Gleichungsektor sowie in den Eingabemasken für Modelle und Maschinensteuerungen, die automatische Glättung von Linienzügen, und sie kann Gleichungen zwischen eigenen Dateien und Excel-Mappen synchronisieren.

Zahlreiche Erweiterungen gelten der Definition gefaster Kanten und Flächen sowie dem Umgang mit Schnittebenen. Nun kann man etwa ein Wellenlager als 3D-Modell so darstellen, als wäre ein Viertel-Segment herausgeschnitten, sodass sein Profil an den Schnittebenen sichtbar wird. Die Welle im Lager könnte man von den Schnittebenen ausschließen, damit sie in der Darstellung trotzdem als vollständige 3D-Komponente erscheint.

In der Layer-Verwaltung kann ein Filter jetzt alle Objekte eines Layers gemeinsam hervorheben und zum Bearbeiten freigeben. Die Option „Assoziativer Import“ sorgt dafür, dass Objekte, die aus einem CAD-Programm wie Catia, Creo oder NX importiert wurden, bei einer Änderung in der Ursprungsanwendung automatisch in ZW3D aktualisiert werden. (hps@ct.de)

Anzeige



## LTE-Basis fürs lizenzfreie 5-GHz-Band

Nokias Multiband Pico BTS soll flotten Mobilfunk im 5-GHz-Band etwa an Veranstaltungsorte bringen.



Nokias „Flexi Zone MulteFire Multiband Pico BTS“ soll weltweit die erste Kleinst-Mobilfunkzelle für die LTE-Erweiterung MulteFire sein. Als Zielgruppe sieht der Hersteller beispielsweise Betreiber von Arenen, Konzerthallen, Restaurants oder Hotels, die ihren Besuchern einen eigenen Mobilzugang zum Internet bieten wollen. Sie können die Basis ohne Genehmigungsverfahren und Frequenzgebühren aufstellen, müssen aber auch für einen hinreichend schnellen Internet-Uplink sorgen. Schwenken kompatible Mobilgeräte auf MulteFire um, dann entlastet das die umliegenden Mobilfunknetze – auf Kosten benachbarter 5-GHz-WLANs. Um die Koexistenzregeln ringen die WLAN- und Mobilfunk-Interessengruppen schon lange (<https://ct.de/-2659079>).

Befürworter der an LAA/eLAA aus dem 3GPP-Release 13/14 orientierten LTE-Erweiterung meinen, dass MulteFire bei der gleichzeitigen Versorgung vieler Clients dank seines Kanalzugriffsverfahrens den Verkehr besser koordiniert als WLAN. Anders als LAA-LTE und LTE-U, die auch lizenzierte Bänder nutzen und 5 GHz zur Entlastung nehmen können, ist MulteFire aufs 5-GHz-Band festgelegt.

Die zur MulteFire Alliance Release 1.0 konforme Basis sendet mit bis zu 300 MBit/s brutto und maximal 1 Watt. Nokia hat die Technik in einem wetterfesten Gehäuse untergebracht, das kaum größer ist als ein Outdoor-Access-Point. Über den Ethernet-Port läuft gleichzeitig Energie (PoE). Die Installation soll ähnlich einfach sein wie bei WLAN-Basen. Nokia will das Gerät ab der zweiten Jahreshälfte 2018 verkaufen. Der Preis stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest. (amo@ct.de)

## Schlaues WLAN an die Wand

Zyxel bietet drei neue WLAN-Basen für Wand- und Deckenmontage an: Der NWA1123-AC HD und der NWA5123-AC HD sind ab sofort für 180 beziehungsweise 270 Euro erhältlich. Der WAC6303D-S kostet bis zum 31. März 400 Euro, danach 500 Euro.

Die Access Points sollen aufgrund zusätzlicher Hochfrequenzfilter robuster gegen Nachbarkanalstörungen von Mobilfunkanlagen sein als ihre Vorgänger. Ferner können sie nach IEEE 802.11ac Wave 2 per Multi-User-MIMO Daten an mehrere kompatible Clients gleichzeitig senden. (ea@ct.de)

## Gigabit-Switches für Fernspeisung

Mit der Baureihe DGS-3630 löst D-Link seine Switch-Serien DGS-3420 und DGS-3620 ab. Die fernkonfigurierbaren Layer-3-Switches DGS-3630-28PC und DGS-3630-52PC haben beide jeweils vier SFP+-Slots, die zur Backbone-Anbindung oder zur Cluster-Bildung dienen (Stacking mit bis zu 432 GE-Ports gesamt). Dazu kommen vier GE/SFP-Kompoports.

Weitere 20 beziehungsweise 44 Gigabit-Ethernet-Buchsen bedienen die ins LAN einzubindenden Geräte. Diese Ports liefern laut Datenblatt per Power-over-Ethernet (IEEE 802.3af/at) bis zu 30 Watt. Insgesamt können die Switches 370 Watt bereitstellen; mit dem optionalen externen Netzteil DPS-700 werden es 740 Watt. Das kleinste PoE-Switch-Modell ist ab 1983 Euro (UVP) zu haben. (ea@ct.de)



Die Switch-Serie D-Link DGS-3630 versorgt WLAN-Basen, IP-Telefone oder LAN-Kameras mit Energie und Daten.

### Netz-Notizen

Ab der Firmware-Version 2.1 können **Netgears Orbi-Mesh-Basen alternativ als Access Point** statt als Repeater arbeiten. Damit lassen sie sich nun auch über ein Ethernet-Kabel ins Netz einbinden. Das entlastet den Funk-Backbone und sorgt so für mehr WLAN-Durchsatz.

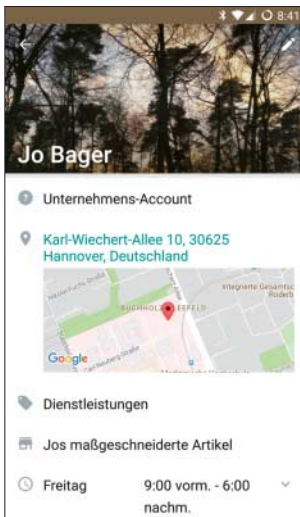
Das SARA-R412M hält sein Hersteller U-Blox wegen der Grundfläche von 16 mm × 26 mm für das **weltweit kleinste Mobilfunk-Modul für IoT-Geräte**. Mittels LTE Cat M1 und NB-IoT soll es selbst tief im Gebäudeinneren sitzend oder aus Untergeschossen Verbindung aufbauen können.

Synologys Rackstation 818+, ein **NAS für 19-Zoll-Gestelle**, nimmt ein bis vier 3,5"-Platten auf. Eine Intel-Atom-C2538-CPU gebietet darin über 2 GByte RAM und vier Gigabit-LAN-Ports. 10-Gigabit-Ethernet lässt sich per PCIe-Karte nachrüsten. Das RS818+ kostet 950 Euro. Für die Variante RS818RP+ mit redundanten Netzteilen werden 1290 Euro fällig.

## Firmenversion von WhatsApp

WhatsApp hat eine Variante seines Messengers namens „WhatsApp Business“ herausgebracht, die ein paar Zusatzfunktionen für Unternehmen enthält. So können Firmen eine Profilseite mit Standort und Öffnungszeiten hinterlegen. Mit automatischen Begrüßungs- und Abwesenheits-Meldungen sowie standardisierten Nachrichten sollen Firmen einfacher mit ihren Kunden kommunizieren. Eine Programmierschnittstelle und die Möglichkeit, Bots einzurichten, stellt WhatsApp Business allerdings nicht bereit. Die App war bis Redaktionsschluss nur für Android verfügbar. (jo@ct.de)

Download: [ct.de/yvwm](https://ct.de/yvwm)



In WhatsApp Business kann ein Unternehmen ein Profil mit Angaben zu Standort, Öffnungszeiten und Website angeben.

## Ruckelfreier Firefox

Mozilla hat Version 58 von Firefox herausgebracht. Der Browser soll JavaScript schneller abarbeiten, so Mozilla: Ein neuer sogenannter Javascript Startup Bytecode Cache beschleunigt die Ladezeiten um rund 5 bis 10 Prozent. Windows-Nutzer profitieren zudem von einer erhöhten Render-Geschwindigkeit. Die Bildwiederholungsrate habe sich von 31 auf 40 FPS erhöht. Das garantiert ein „ruckelfreies Internet“.

Eine weitere Neuerung spart etwas Tipparbeit: Firefox 58 kann Formulare mit hinterlegten Kreditkarten-Daten ausfüllen. Der neue Browser spielt zudem Flac-Dateien ab, die Android-Version unterstützt jetzt Progressive Web Apps. (jo@ct.de)

## Chrome 64 trotz Spectre

Google hat seinen Browser Chrome mit Release 64 gegen das Ausnutzen der CPU-Lücke Spectre gerüstet – und gegen 52 weitere Sicherheitslücken. Chrome 64 geht zudem noch restriktiver gegen Pop-ups und das Öffnen neuer Fenster und Tabs mit sogenannten irreführenden Inhalten vor. Ab dem 15. Februar soll der Browser Werbung unterdrücken, die nicht den Vorgaben der Coalition für Better Ads entspricht (siehe c't 21/17, S. 32). (jo@ct.de)

### Online-Notizen

**Amazon** hat in Seattle einen Supermarkt ohne Kassen eröffnet. Kunden müssen vor dem ersten Einkauf eine spezielle App herunterladen und ihr Smartphone an eine Schranke am Eingang halten. Mit Kameras und Sensoren wird erkannt, welche Artikel ein Kunde einpackt. Beim Verlassen des Geschäfts bucht Amazon den Warenwert vom Konto des Kunden ab.

**Google** hat angekündigt, ab Juli langsam ladende Websites im Ranking der mobilen Version seiner Suche zu benachteiligen. Bisher verfährt Google so nur in der Desktop-Version der Suche.

Die Suchmaschine **DuckDuckGo** hat Browser für Android und iOS sowie Browser-Erweiterungen für Firefox, Safari und Chrome herausgebracht. Sie sollen den Benutzer vor Trackern auf Websites schützen.

Strato hat die Apps für seinen Online-Speicher **HiDrive** um eine Scan-Funktion erweitert. Fotografieren Anwender damit Dokumente, wandelt eine automatische OCR-Texterkennung das Smartphone-Foto in ein markierbares PDF-Dokument um.

Das W3C hat **ActivityPub**, ein Protokoll für dezentrale soziale Netzwerke, als offiziellen W3C-Standard verabschiedet. Es kommt bereits in Microblogging-Plattformen wie Mastodon zum Einsatz.

**Google Play** bietet seit Kurzem Hörbücher an. Titel lassen sich einzeln erwerben, ein Abo muss man dafür nicht abschließen. Aktuelle Werke kosten rund zehn Euro.

Anzeige



## Drosselschalter und Patientenakte



Mit dem kommenden iOS-Update auf Version 11.3 sollen Nutzer Gesundheitsdaten verschiedener Quellen in der vorinstallierten Health-App zusammenführen können.

chert, erklärt Apple. Zwölf Einrichtungen in den USA setzen die neue Gesundheitsakte bereits testweise ein.

Außerdem hält Apple daran fest, den in 2017 in Aussicht gestellten „Business Chat“ einzuführen. Damit sollen Kunden und Unternehmen per iMessage kommunizieren. Die Konversation leiten nur Kunden ein, der Business Chat ist nicht für Werbenachrichten von Firmen gedacht. Zu Beginn wollen den Messenger die US-Firmen Hilton, Lowe's und Wells Fargo anbieten.

Mit iOS 11.3 will Apple auch seine Augmented-Reality-Umgebung verbessern: Das Framework ARKit 1.5 werde Entwicklern ermöglichen, digitale Inhalte auch auf vertikalen Objekten in der realen Welt abzubilden – also etwa auf Türen. Bislang klappt dies nur auf horizontalen, simplen Oberflächen wie einem Tisch. ARKit 1.5 werde außerdem die Position von zweidimensionalen Objekten wie Schildern und Postern erfassen und diese „in AR-Erlebnisse integrieren“.

iOS 11.3 verspricht außerdem, das quelloffene Ortungsprotokoll „Advanced Mobile Location“ (AML) mitzubringen. Diese automatische Übermittlung des Standorts bei einem Notruf fordert die europäische Notruforganisation. AML setzen beispielsweise Großbritannien, Belgien und Niederösterreich bereits ein.

Zu den kleinen Neuerungen zählen vier neue Animojis für das iPhone X und Verbesserungen des Streaming-Dienstes Apple Music – der soll Musikvideos in den Vordergrund stellen. Den Entwicklungsstand können Developer bereits anhand einer Beta-Version in Augenschein nehmen. Eine öffentliche Beta-Version soll folgen.

(dz@ct.de)

Mit dem im Frühjahr erwarteten iOS 11.3 sollen iPhone- und iPad-Nutzer die automatische Drosselung der Taktfrequenz abschalten und den „Gesundheitszustand“ der Batterie ablesen können. Rufe nach solchen Funktionen wurden laut, nachdem Nutzer aufgedeckt hatten, dass Apple heimlich in iPhone 6, iPhone SE, iPhone 6s und iPhone 7 inklusive der Plus-Modelle eine CPU-Drosselung eingebaut hatte. Angeblich sollte dadurch ein plötzliches Abschalten der Geräte verhindert werden.

Mit dem Update sollen Nutzer mit der vorinstallierten Health-App eine elektronische Patientenakte führen können. Sie bezieht medizinische Daten aus verschiedenen Quellen gemäß dem Protokoll Fast Healthcare Interoperability Resources und benachrichtigt Nutzer etwa bei neuen Laborergebnissen. Die Daten sind verschlüsselt und mit dem iPhone-Passcode gesichert, erklärt Apple.

## Apple schrumpft macOS Server

Apple will seine für 22 Euro angebotene, für Desktop-Macs gedachte Software-Suite macOS Server im Frühjahr 2018 stark beschneiden. Ab dann soll nur das „Management von Computern, Geräten und Speichermedien“ im Fokus stehen. Man kann die Nachricht aber auch so lesen, dass viele Services kaum genutzt wurden. Dienste, die nicht zum neuen Fokus gehören, wird man noch eine Weile nutzen können, mit dem Update werden sie aber im macOS „versteckt“ und bei späteren Updates entfernt. Auf Apples Index stehen elf Dienste. Nicht aufgeführt sind der Spamfilter SpamAssassin und das Anti-Virus-Tool ClamAV, die Apple aber mit dem Mail-Server in den Orkus kippen dürfte.

Apples Support-Dokument (ct.de/y3jy) führt immerhin viele Alternativen auf. Einige hat Apple selbst in leicht angepasster Form verwendet und dafür in der Server-Suite komfortable grafische Schnittstellen eingebaut (z. B. IMAP-Server Dovecot, SMTP-Server Postfix, Webserver Apache, ...). Damit ist es bald vorbei – wer sie in Eigenregie nutzen will, muss zurück auf die Kommandozeile. Jedoch sind nicht alle Server-Elemente als Open-Source-Tools zu haben. Wer etwa das L2TP-VPN nutzt, muss auf andere VPN-Programme umsteigen (OpenVPN, Tcpcrypt, ...).

(dz@ct.de)

macOS-Server Info: [ct.de/y3jy](http://ct.de/y3jy)



Orkus-Wochen: Apple stutzt die jahrelang gepflegte Server-Suite rigoros, elf Dienste werden ersatzlos gestrichen.

## macOS: 32-Bit-Apps vor dem Ende

Die Beta-Version von Apples Mac-Betriebssystem 10.13.4 warnt Nutzer, wenn sie 32-Bit-Programme verwenden: „In Zukunft“ werde die betreffende 32-Bit-App nicht mehr mit macOS kompatibel sein.

Noch ist offen, ab wann das macOS 32-Bit-Apps nicht mehr ausführen wird. Zuletzt gab Apple an, dass High Sierra die letzte macOS-Version ist, die sich für 32-Bit-Apps eignet. Entwickler müssen im Mac App Store seit Januar Anwendungen einreichen, die auch 64-Bit-Binaries enthalten.

(dz@ct.de)

# Wine 3.0: Support für Direct3D 11 unter Linux

Die Wine-Entwickler haben Version 3.0 ihres Windows-API-Nachbaus veröffentlicht. Sie bringt neue Grafikschnittstellen und die Möglichkeit, Wine unter Android zu installieren.

Wine richtet sich an Linux-Nutzer, die auf bestimmte Windows-Anwendungen nicht verzichten können. Viele Windows-Programme laufen damit auch unter dem freien Betriebssystem. Oft klappt das erstaunlich gut, selbst bei vielen Spielen.

Laut Release Notes beherrscht Wine jetzt offiziell Direct3D 10 und 11. Dazu gehört Unterstützung für Compute Shader, Depth Bias und Mipmap-Erzeugung. Wine-Anwender, die in den Genuss einer Direct3D-12- und Vulkan-Grafikschnittstelle kommen wollen, müssen sich bis zum nächsten großen Versionssprung gedulden.

Wine 3.0 verbessert die Unterstützung für DirectWrite und Direct2D, was der Anzeige von Schriftarten und 2D-Vektor-Objekten zugute kommen soll. Auch mit hochauflösenden Displays soll Wine jetzt besser zurechtkommen. Neuerdings kennt Wine außerdem Safe DLL Search Mode und verwendet diese Methode standardmäßig, um DLLs aufzurufen. Standardmäßig simuliert Wine jetzt eine Windows-7-Umgebung. Unter Android kann Wine nun als APK-Paket ausgeliefert werden und bringt Grafik- und Audiotreiber für Android mit. Eine vollständige Liste aller Änderungen liefert ein Changelog auf der Projektseite der Entwickler. *(fab@ct.de)*

## Linux-Notizen

Das KaOS-Projekt hat neue Installationsmedien für seine Rolling-Release-Distribution veröffentlicht. **KaOS 2018.01** bringt die derzeit verfügbaren Patches und Fixes gegen die Sicherheitslücken Spectre und Meltdown mit. Der mitgelieferte Kernel 4.14.14 wurde mit aktiviertem Retpoline gebaut. Wie für die Distribution üblich, sind die neueste Ausgabe des Plasma-Desktops (5.11.5) aus dem KDE-Projekt sowie die KDE Applications (17.12.1) dabei.

**OpenSuse Leap 42.2** hat das Ende seines Support-Zeitraums erreicht und wird künftig keine Updates mehr erhalten. Wer noch diese Distributionsversion nutzt, sollte spätestens jetzt auf das im Juli 2017 veröffentlichte OpenSuse Leap 42.3 aktualisieren.

Red Hat hat eine Podcast-Serie mit dem Titel „**Commandline Heroes**“ gestartet. Der Titel meint „Entwickler, Programmierer, Hacker, Geeks und Open-Source-Rebellen – die Frauen und Männer, die in der ersten Reihe stehen und die Technologie von der Befehlszeile aus vorantreiben“. Die ersten beiden verfügbaren Episoden befassen sich mit dem Wettbewerb der Betriebssysteme und schildern die Entstehung von Linux.

Künftig wird es keine neuen Features rein für die X11-Komponenten des KDE-Windowmanagers **KWin** mehr geben. Diese werden aber weiterhin mit Bugfixes versorgt.

Anzeige

# Kernel-Log

## Linux 4.15: AMD-Vega-Support & RISC-V-Unterstützung

**Der neue Kernel enthält einen Lösungsversuch für ein altes bekanntes Stromsparproblem, das die Akkulaufzeit vieler Linux-Notebooks reduziert. Die Unterstützung für AMDs neue Grafikchips hat sich erheblich gemauert. Auch zur Ressourcenregelung und für VR-Brillen ist Neues dabei.**

Von Thorsten Leemhuis

Nicht wie sonst neun oder zehn Wochen, sondern elf hat die Entwicklung des Ende Januar freigegebenen Linux 4.15 gedauert. Die Hauptschuld daran tragen keineswegs die Weihnachts- und Neujahrsfeiertage, sondern die Maßnahmen gegen die zu Jahresbeginn publik gewordenen Sicherheitslücken Meltdown und Spectre. Ein Artikel in c't 3/18, Seite 72, hat diese schon näher erläutert, hier noch einmal die Kurzform:

Gegen Meltdown greift die in 4.15 eingeflossene Page Table Isolation (PTI). Die Technik reduziert allerdings die Performance in bestimmten Situationen und funktioniert bislang nur bei 64-Bit-x86-Systemen; Unterstützung für 32-Bit-x86-Systeme ist mittlerweile aber in Aussicht. Maßnahmen gegen die erste der beiden Spectre-Varianten sollen erst in 4.16 einfließen. Gegen die zweite Variante versucht Linux sich mit Retpoline (Return Trampoline) zu schützen, das einen recht geringen Performance-Overhead aufweisen soll. Der Schutz greift aber erst so richtig, wenn man Kernel und Software mit Retpoline-tauglichen Compilern übersetzt. Über Dateien in `/sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/` kann man nachsehen, für welche der drei Lücken der eingesetzte Prozessor anfällig ist, und wie der Kernel davor zu schützen versucht.

Ausgestanden ist das Ganze noch nicht, denn die Kernel-Entwickler debattieren weiter über Gegenmaßnahmen. So ist nach wie vor unklar, ob Retpoline auf

Intels neuesten CPU-Generationen ausreichend schützt; einige Entwickler drängen daher, für Skylake-Prozessoren und ihre Nachfolger eine Gegenmaßnahme einzubauen, die auf die Schutzfunktionen in Intels neuem Microcode zurückgreift. Auch zur sicheren Virtualisierung sind noch Änderungen nötig, die neuen Microcode voraussetzen.

### Altes Stromsparproblem

Eine kleine Änderung an den ATA-Treibern von 4.15 hat indes das Potenzial, die Akkulaufzeit Millionen moderner Linux-Notebooks signifikant zu steigern. Das Ganze betrifft die meisten der in den letzten sechs bis sieben Jahren verkauften PCs und Notebooks, die einen Intel-Prozessor und per SATA angesprochene Datenträger kombinieren. Bei diesen Geräten lassen der Linux-Kernel und die meisten Distributionen das AHCI Link Power Management (ALPM) ungenutzt, weil die Stromspartechnik laut einigen Linux-Anwendern zu Datenfehlern oder Abstürzen führt.

Linux 4.15 verspricht, das mit einem neuen Modus zu vermeiden, der die ALPM-Parameter im AHCI-Controller genauso setzt, wie es der Windows-Treiber für Intel Rapid Storage Technology (IRST) macht. Ein Fedora-Entwickler hat diesen Modus nachgerüstet. Das derzeit vorbereitete Fedora 28 soll ihn standardmäßig nutzen. Andere Distributionen dürften

folgen, wenn dieser Feldtest gut verläuft. ALPM spart im Leerlauf oft rund ein Watt, was die Akkulaufzeit sparsamer Notebooks schnell mal um eine halbe oder ganze Stunde verlängern kann. Für Anwender, die ALPM bereits jetzt manuell aktivieren, ändert sich aber nichts.

### AMD am Ziel

AMD hat einen Meilenstein geschafft: Rund zehn Jahre, nachdem das Unternehmen ein verstärktes Engagement für quelloffene Linux-Treiber verkündet hat, unterstützen diese jetzt erstmals alle aktuellen Grafikprozessoren in einer vielen Anwender zufriedenstellenden Weise. Der letzte Baustein dazu war die Aufnahme einer anfangs DAL (Display Abstraction Layer) und mittlerweile DC (Display Core) genannten Serie von Änderungen in Linux 4.15.

Durch DC unterstützt Linux die seit Juli 2017 verkauften Radeon-Grafikkarten mit Vega-GPUs jetzt nicht mehr nur rudimentär, sondern ordentlich. Das gleiche gilt für die Raven-GPU, die in mit Grafiken ausgestatteten Ryzen-Prozessoren steckt. Zusammen mit dem OpenGL-Treiber von Mesa 17.3 liefern diese Grafikchips respektable 3D-Performance, die sich vor AMDs proprietären Treibern nicht zu verstecken braucht.

Damit nicht genug: Bei einigen älteren Radeon-Karten lassen sich durch DC nun einige bislang brachliegende Techni-

```
cttest@localhost:~/linux-4.15

[cttest@localhost linux-4.15]$ grep -e 'PAG.*TA.*ON' -e RETPOLINE .config
CONFIG_RETPOLINE=y
CONFIG_PAGE_TABLE_ISOLATION=y

[cttest@localhost linux-4.15]$ grep . /sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/*
/sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/meltdown:Mitigation: PTI
/sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/spectre_v1:Vulnerable
/sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/spectre_v2:Mitigation: Full generic retpoline

[cttest@localhost linux-4.15]$
```

**Linux 4.15 versucht mit PTI und Retpoline vor Meltdown und der zweiten Spectre-Variante zu schützen. Über weitere Gegenmaßnahmen wird noch debattiert.**

ken zur Monitoransteuerung verwenden. Dazu zählen HDMI 2.0 und DisplayPort (DP) 1.4, das zur Ansteuerung von 4K- und 5K-Bildschirmen wichtig ist; außerdem unterstützt der Treiber bei mehr Grafikkarten die Audio-Ausgabe via HDMI und DP. Um diese Funktionen bei Radeon-500er-Grafikkarten und ihren direkten Vorgängern nutzen zu können, muss man den Kernel allerdings mit dem Parameter `amdgpu.dc=1` starten; dieser Schönheitsfehler soll in einigen Monaten aber verschwinden.

## Support für VR-Brillen

Die neue „DRM\_Object Lease Infrastructure“ verspricht bessere Unterstützung für Head-Mounted Displays. Display-Server können damit die Kontrolle über Teilfunktionen der Grafikkarte an VR-Software überstellen. Letztere kann die Ressourcen so frei nutzen, was Gerangel mit Software vermeidet, die die Bedienoberfläche auf den Monitor zaubert. Letztlich ist der Ansatz somit eine Umgehungsstraße für X-Server & Co., die bei der Ansteuerung von VR-Brillen ohnehin mehr im Weg denn Hilfe sind.

Apropos VR: Einige Valve-Entwickler haben Änderungen zum `Amdgpu`-Treiber beigesteuert, um den Einsatz von VR-Brillen mit Radeon-GPUs zu optimieren. Das gelingt mit einem Prioritäten-Schema, mit denen VR-Software die für sie nötigen Berechnungen als wichtiger kennzeichnen kann. Die GPU kann sie so bevorzugt ausführen, was Ruckler und andere zu Unwohlsein führende Faktoren reduzieren soll.

Der Kernel bringt jetzt auch einen Bildschirmtreiber für das Raspberry Pi 7-inch Touchscreen Panel mit, das die RaspberryPi Foundation selbst bewirbt. Intels Grafiktreiber unterstützt Core-i-8000er-Prozessoren jetzt auch ohne dass man den Kernel mit dem Parameter `i915.alpha_support=1` startet.

## Dateisysteme

Umfangreiche Umbauten am XFS-Code versprechen die Performance der Dateisysteme zu verbessern, die das heute typischerweise genutzte Metadatenformat von XFS nutzen. Die Entwickler haben zudem Code zum „Online Scrub and Repair“ eingebaut, der XFS-Dateisysteme zukünftig im Betrieb (also ohne `umount`) prüfen und reparieren kann; das Ganze ist aber noch nicht fertig und funktioniert ohnehin nur mit dem noch unfertigen und seit 4.8 entwickelten Metadatenformat, mit dem XFS einige von Btrfs und ZFS bekannte Features lernen soll.

Das Ext4-Dateisystem unterstützt eine Größenänderung zur Laufzeit (Online Resizing) jetzt auch mit Dateisystemen, die das bei Linux 3.2 eingeführte Big Allocation Blocks (Bigalloc) ver-

wenden. Der bei Linux 4.1 integrierte Cluster-Support im via `Mdadm` konfigurierten MD-Subsystem gilt jetzt nicht mehr als experimentell.

Die neue, seit Jahren entwickelte Infrastruktur zum Regeln des Ressourcenverbrauchs kann endlich durchstarten: Linux 4.15 bringt endlich einen Cgroup v2 Controller, der die CPU-Zeit limitiert, die einer Control Group (Cgroup) zugeordnete Prozesse verwenden dürfen. Es war der letzte der etwa beim Betrieb von VMs oder Containern oft genutzten Controller-Arten, der dem Cgroup-Interface der zweiten Generation noch fehlte.

## Offene Prozessorarchitektur

Linux unterstützt jetzt die Prozessorarchitektur RISC-V. Noch bringt der Support für die offene und von vielen Firmen vorangetriebene ISA (Instruction Set Architecture) aber nicht viel, weil zum Praxiseinsatz nötige Treiber erst bei 4.16 folgen sollen.

Der Hardware-Monitoring-Treiber `K10temp` kann nun auch die Prozessortemperatur von Ryzen und anderen AMD-Prozessoren mit Zen-Architektur auslesen. Die Audio-Treiber des Kernels wissen jetzt die Sound-Hardware der mit Grafiken ausgestatteten Ryzen-CPU's zu nutzen. Die Kernel-Entwickler haben zudem den Support für Intel-WLAN-Chips verbessert, die zur Wireless-9000er-Serie gehören; dabei handelt es sich um 802.11ac-Chips, die sich häufiger in brandneuen Notebook-Modellen mit Core-i-8000-CPU's finden.

## Statement gegen proprietäre Treiber

Die Kernel-Dokumentation enthält nun eine Stellungnahme, mit der sich einige Entwickler des Linux-Kernels klar gegen proprietäre Linux-Treiber aussprechen. Ihnen zufolge seien Kernel-Module oder Treiber schädlich und unerwünscht, die Closed-Source-Code enthalten. Solche hätten sich wiederholt als nachteilig für Nutzer, Firmen und das Linux-Ökosystem erwiesen. Firmen, die Closed-Source-Module verteilen, würden ihre Kunden zwingen, zentrale Vorteile von Linux aufzugeben oder andere Anbieter zu wählen. Der Text endet mit einem Appell an Hardware-Hersteller, Linux-Nutzer mit quelloffenem Kernel-Code zu unterstützen.

Rund 175 Entwickler haben dieses Statement unterzeichnet, das seit 2008 an anderer Stelle existiert, aber stark in Vergessenheit geraten war. Zu den Unterzeichnern zählt eine Reihe zentraler Linux-Entwickler, darunter Dave Airlie, Jens Axboe, Arnd Bergmann, Mauro Carvalho Chehab, Thomas Gleixner, Takashi Iwai, Greg Kroah-Hartman, Ingo Molnar, Andrew Morton und Theodore Tso. Linus Torvalds ist allerdings nicht dabei. (thl@ct.de) **ct**

Anzeige



## Hybride Synthesizer für neuartige Klänge



In die kleine schwarze Kiste des Digitone packt der Hersteller Elektron einen achtstimmigen FM-Synthesizer mit einem mächtigen MIDI-Sequencer.

Elektron, Korg und Waldorf haben neue Synthesizer veröffentlicht, die verschiedene Methoden der Klangerzeugung zu neuartigen Sounds kombinieren.

Beim günstigsten Modell, Elektrons Digitone für 780 Euro, paart der Hersteller die FM-Synthese (Frequenzmodulation) mit der klassischen subtraktiven Methode. Um das Sound-Getüfeln zu erleichtern, beschränkt sich Elektron auf vier FM-Operatoren. Acht Encoder genügen, um ihren Sound auf nur einer Menüseite grundlegend zu verändern. Allzu schrille Ober-töne lassen sich über zwei Filter pro Stimme einfach entfernen. Dank des ausgefuchsten Sequenzers erzeugt der achtstimmige Klangerzeuger auf vier Spuren mit jedem Schritt völlig unterschiedliche Sounds und steuert vier externe Geräte per MIDI.

Während Elektron den Sound digital erzeugt, kombiniert Korgs Prologue die analoge Klangerzeugung des Minilogue mit einem neuartigen digitalen Oszillator, der ähnlich wie ein Wavetable zwischen verschiedenen Wellenformen changiert. Er soll sich über ein ab Frühjahr erhältliches SDK frei programmieren lassen. In ersten Demos überzeugt der Bolid mit besonders voluminösen Flächensounds, die als Film-Soundtracks herhalten können. Korg bietet den Prologue in zwei Größen an: 8-stimmig mit 49 Tasten für 1500 Euro sowie 16-stimmig mit 61 Tasten und einem Analog-Kompressor für 2000 Euro.

Waldorf hat sein neues Flaggschiff Quantum fertiggestellt, das seine Bedienung auf unzählige Aluminiumdrehknöpfe und einen großen Farb-Touchscreen verteilt. Jede der acht Stimmen hat drei Stereo-Oszillatoren, die zahlreiche Klangerzeugungen beherrschen: Wavetable, Granular, Resonator-Filterbänke – sogar ein Sampler wurde integriert. Intern setzen schnelle Wandler die Signale für die analogen Tiefpassfilter und die anschließende digitale Effektsektion mehrfach um. Über den Touchscreen verschaltet man die Elemente wie bei einem modularen Synthesizer und programmiert den Step-Sequencer. Ganz billig ist das futuristische Klavier allerdings nicht: Mit 61 Tasten kostet es knapp 4000 Euro. (hag@ct.de)

## Logic Pro X 10.4 folgt dem Tempo des Musikers

Normalerweise müssen sich Musiker bei einer Aufnahme in der DAW nach einem starren Tempo richten. Apple dreht in Logic Pro X 10.4 den Spieß um: Dank „Smart Tempo“ kann man eine Aufnahme völlig frei ohne Klickspur einspielen. Logic erkennt das Tempo der Aufnahme, registriert Schwankungen und passt das Projekt-Tempo in einem Offline-Prozess entsprechend an.

Allerdings klappt dies bislang nur mit Audio-Einspielungen, nicht aber mit einem Software-Instrument auf einer MIDI-Spur. Logic sucht bei einer Audio-Spur nach dem Downbeat und passt die folgenden Takte dem gewählten Metrum an. Bei 3/4- und 4/4-Takten klappt das ganz gut, bei 5/4 verhaspelte sich die Automatik jedoch. Dann ist es mitunter mühsam, die Position der „1“ für jeden Takt im Editor manuell zu justieren.

Hat Logic die Aufnahme richtig erkannt, passt es weitere Spuren dem sich dynamisch verändernden Tempo per Time-stretch an. Das ist besonders praktisch, wenn man frei ohne Klick eingespielte Sessions mit weiteren Loops oder Beats unterlegen will, beispielsweise für einen Remix.

Das kostenlose Update bringt darüber hinaus neue Plug-ins mit, darunter zwei Reverbs sowie ein Multi-Effekt-Gerät, dessen Parameter sich per Step-Sequencer steuern lassen. Zudem unterstützt Logic als erste DAW Celemonys neue Schnittstelle ARA 2, die die Einbindung der Tonhöhenkorrektur Melodyne erweitert. Der Preis der Mac-Software liegt nach wie vor bei 230 Euro. (hag@ct.de)

### Musik-Notizen

Bitwig hat eine **Beta der DAW Studio 2.3** veröffentlicht. Hinzugekommen sind etwa ein FM-Synthesie namens Phase-4, Timestretch-Algorithmen von Zplane und Wechsel im Metrum.

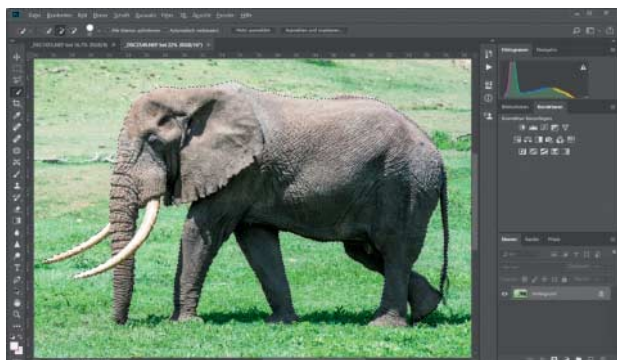
Audient bringt mit dem iD44 ein **Audio-Interface** im Desktop-Format mit vier Ein- und acht Ausgängen auf den Markt, die sich über vier ADAT-Anschlüsse auf 20 Ein- und 24 Ausgänge erweitern lassen. Der Preis beträgt 570 Euro.

Universal Audio bietet mit dem Arrow erstmals ein **mobiles Audio-Interface** an, das seinen Strom komplett per Thunderbolt 3 bezieht. Das Tischgerät für macOS und Windows hat zwei Ein- und vier Ausgänge und bringt lediglich einen einzigen DSP-Chip zum Betrieb von Software-Plug-ins des Herstellers mit. Es kostet 500 Euro.

Native Instruments hat seine **NKS-Schnittstelle für Effekt-Plug-ins** erweitert. Darüber steuern etwa Komplexe-Keyboards oder Maschine mit ihren Reglern deren Parameter. Zu den ersten Unterstützern gehören Waves, Softube, Eventide und Sugar Bytes.



## Objektauswahl in Photoshop CC



Photoshops neue KI Sensei erkennt Motive in Fotos.

Adobes Bildbearbeitung Photoshop CC 19.1 skaliert unter Windows die Bedienoberfläche in 25-Prozent-Schritten bis zu 400 Prozent. Ein Werkzeug zur automatischen Objektauswahl sucht mithilfe der künstlichen Intelligenz von Adobe Sensei selbstständig in Bildern nach Motiven. Wird Sensei fündig, versucht es, das Motiv mit einer Ameisenlinie zu umschließen – im ersten Kurztest klappte das noch nicht hundertprozentig: Etwas zusätzliche Handarbeit war erforderlich.

Photoshop CC unterstützt in der neuen Version Microsofts Dial besser: In den Pinseleinstellungen steuert man in den Reitern Formeigenschaften, Streuung, Struktur und Farbeinstellungen mit dem Eingabegerät verschiedene Parameter. Dazu zählen Größe, Winkel, Rundheit, Streuung, Tiefe der Struktur sowie Vorder- und Hintergrundfarbe.

Im Foto-Abo für Creative Cloud kostet Photoshop CC zusammen mit Lightroom CC und Lightroom Classic CC 11,89 Euro pro Monat. (akr@ct.de)

## Schriftverwaltung MainType

Der Fontmanager MainType unterstützt in Version 8 variable Fonts. Adobe, Apple, Google und Microsoft haben Ende 2016 eine Weiterentwicklung der OpenType-Spezifikation vorgestellt: Statt etliche Schriftschnitte separat entwickeln zu müssen, etwa Regular, Bold, Demi-Bold, Condensed et cetera, kann ein einziger Schrifttyp nun in unterschiedlicher Strichstärke und Weite dargestellt werden. Außerdem hat der Hersteller High-Logic die Bedienoberfläche für hochauflösende Monitore angepasst. Die in einer internen Datenbank gespeicherten Schrift-Tags und -Bewertungen lassen sich nun exportieren.

MainType steht als Windows-Version in 32 sowie 64 Bit zur Verfügung und kostet in der Standard Edition 49 US-Dollar. Die Professional Edition mit automatischer Aktivierung und InDesign-Plug-in kostet 99 US-Dollar. Aktuell sind die Programme verbilligt für 45 beziehungsweise 75 US-Dollar erhältlich – zum unverbindlichen Testen bietet der Entwickler eine Free Edition an. (akr@ct.de)

### Anwendungs-Notizen

Mit Version 4.0.21 der **Bildbearbeitung** Paint.net arbeitet man jetzt optional mit einer dunklen Bedienoberfläche. Darüber hinaus haben die Entwickler einige Bugs beseitigt.

Die Entwickler des kostenlosen **PDF-Bearbeiters** PDF24 haben ihre PDF-Online-Dienste um ein Kommentieren-Werkzeug erweitert. Für Kommentare, Ergänzungen und Markierungen stehen unter anderem virtuelle Zeichenstifte und Textmarker zur Verfügung.

Anzeige

# Strukturwandel an Rhein und Ruhr

## Duisburg startet mit Huawei ein Smart-City-Projekt

**Die Stadt Duisburg hat ein umfassendes Smart-City-Projekt gestartet. Mit Unterstützung des chinesischen Konzerns Huawei soll die Stadt intelligenter werden.**

Von Urs Mansmann

Smart-City-Projekte liegen derzeit im Trend. Große Player wie die Deutsche Telekom, Panasonic und ZTE haben bereits Pilotprojekte in verschiedenen deutschen Städten und Regionen begonnen. Nun hat auch die Stadt Duisburg ein solches Projekt gestartet und als Partner den chinesischen Hersteller Huawei ausgewählt.

Die enge Beziehung mit China hat in Duisburg eine lange Tradition. Als erste deutsche Stadt schloss sie 1982 mit Wuhan eine Partnerschaft mit einer chinesischen Stadt. Die Beziehung zu Huawei entwickelte sich aus einem gemeinsamen Projekt der kommunalen Gesellschaft DU-IT mit Huawei, bei dem die beiden Unternehmen eine Secure-Cloud-Lösung für Kunden aus dem öffentlichen Sektor realisierten.

Die bestehende Zusammenarbeit ergab laut Oberbürgermeister Sören Link zahlreiche Ansatzpunkte für viele andere Bereiche, die schließlich in eine umfassende Vereinbarung für die Realisierung des Smart-City-Projekts in Duisburg mündeten.

### Smart-City-Projekte sind komplex

Smart-City-Projekte bestehen aus vielen Einzelprojekten. So können vorhandene Anzeigen von freien Parkplätzen in Parkhäusern über eine Schnittstelle bereitgestellt werden, sodass Programmierer daraus eine mobile App für Autofahrer entwickeln können. Weitere Datenquellen aus dem Verkehrsbereich können beispielsweise Zählschleifen in den Straßen oder Abfahrtstafeln des ÖPNV sein. Meist

geht es bei Smart-City-Projekten darum, bereits vorhandene, aber nicht zentral verfügbare Informationen allgemein abrufbar und damit für die Allgemeinheit nutzbar zu machen. Ein weiterer Fokus sind neue digitale Abläufe, die Behördengänge überflüssig machen. Der neue Personalausweis (nPA) hat hierzu viele theoretische Möglichkeiten eröffnet, die bislang von den Kommunen aber fast nirgendwo genutzt werden.

### Kommunikation mit den Bürgern

In Duisburg richten die Stadt und Huawei nun ein „Joint Smart City Innovation Center“ ein, das die weiteren Schritte koordinieren soll und als Anlaufstelle dient. Im Fokus stehen laut Link das Verkehrsmanagement, die städtischen Versorgungsnetze und E-Government-Lösungen für Behördengänge. Hierfür wollen die Partner dann konkrete Projekte verabreden und in der nahen Zukunft umsetzen. Dabei soll die Kommunikation mit dem Bürger viel Raum einnehmen. Im geplanten Innovation Center sollen die angestrebten Lösungen

und Produkte für Bürger, Interessierte und Unternehmen „erfahrbar und erlebbar“ werden. „Bürgerbeteiligung“, erklärt Oberbürgermeister Link, „ist für mich ein wichtiger Aspekt und fest in unseren Planungen verankert.“

### Arbeit an der Infrastruktur

Grundlage für alle Smart-City-Projekte ist eine verbesserte Infrastruktur. 180 WLAN-Access-Points betreiben die Stadtwerke bisher, pro Monat zählen die Betreiber 100.000 Nutzer. Dieses Netz soll zügig weiter ausgebaut werden, auch in Stadtrandlagen.

Bei der Breitbandversorgung der Haushalte hat sich Duisburg ambitionierte Ziele gesetzt: In einer aktuellen Erhebung stellte die Kommune fest, dass in 4,5 Prozent der Haushalte ein Internetzugang mit nicht einmal 30 MBit/s verfügbar ist. Diese Gebiete mit schlechter Internetanbindung sollen per Glasfaser erschlossen werden. Die Anbieter werden dabei verpflichtet, im Rahmen des Gesamtprojekts auch Gebiete zu versorgen, deren Erschließung für sich gesehen unrentabel wäre. Für 55 weiterführende Schulen ist eine direkte Glasfaseranbindung geplant. Bis 2020 sollen alle Haushalte stadtweit einen schnellen Internetzugang mit 80 bis 100 MBit/s haben, dafür investiert die Stadt rund 12 Millionen Euro Fördergelder. Im Rahmen des Förderprogramms akquirierte die Stadt weitere 150.000 Euro. Damit erstellt sie ein Konzept für den Next Generation Access, also Zugänge mit Datenraten von 1 GBit/s und mehr. (uma@ct.de) **ct**



In Shenzhen schlossen die Stadt Duisburg und Huawei eine umfangreiche Kooperationsvereinbarung für ein Smart-City-Projekt.

# Diagnose: Welche Daten Windows an Microsoft sendet

Microsofts neue App „Diagnostics Data Viewer“ in der Windows-Insider-Preview zeigt, welche Daten Windows 10 an seinen Hersteller überträgt. Pünktlich zum europäischen Datenschutztag am 28. Januar, so Microsofts eigene Darstellung, finden Teilnehmer am Windows-Insider-Programm die neue App im Store. Die zeigt die übertragenen Rohdaten als JSON-Objekte an und filtert sie auf Wunsch nach Kategorien. Per Knopfdruck landen die Daten auch als CSV-Datei auf der Festplatte. Schon auf den ersten Blick fällt auf: In der Standardeinstellung ist Windows erstaunlich gesprächig: Schon beim Starten des Edge-Browsers und Öffnen einer Seite übermittelt es 31 Telemetriedatensätze. Eine Dokumentation, für welche Information die einzelnen Elemente genau stehen, gibt es nicht. Die Bezeichnungen reichen aber aus, um einen Eindruck von der Datenübertragung zu gewinnen. Wer mit Edge surft, überträgt nicht nur Diagnosedaten, sondern auch alle geöffneten URLs. In einem InPrivate-Fenster passiert das nicht.

Microsoft Deutschland führt in seiner Pressemeldung auch „Konsum von Audio- und Videodateien“ auf, weist aber darauf hin: „Diese Funktion ist nicht dazu gedacht, die Seh- oder Hörgewohnheiten der Benutzer zu erfassen!“. Das Abspielen eines Trailers in der App „Filme und TV“ löste über 200 Ereignisse aus.

Um die App auszuprobieren, müssen Sie sich für das Insider-Programm registrieren und die aktuelle Version (Build 17083) installieren. Unter „Einstellungen/Datenschutz/Diagnose und Feedback“ können Sie die Diagnosedatenanzeige aktivieren und die App herunterladen. Wer nach diesen Einblicken die Gesprächigkeit einschränken möchte, kann das auf der gleichen Seite erledigen. Schalten Sie die Diagnosedaten auf „Einfach“ und die „Individuelle Benutzererfahrung“ ab, nimmt die Anzahl der Übertragungen merklich ab. Die Option zum Umschalten stand allerdings nach mehreren Neustarts mit Verweis auf das Insider-Programm nicht mehr zur Verfügung – Anwender müssen sich bis zum nächsten Creators Update gedulden. (jam@ct.de)

**Nur ein kleiner Ausschnitt – Windows übermittelt, was der Benutzer im Edge gesucht hat.**

```
"data": {
  "sessionId": "60CC261C-04E7-11E8-8687-0850E63B5EF6",
  "userInputID": "DCC5CD8A-25C5-44EF-A5B0-6067A1FB725D",
  "AppSessionGuid": "00001D74-0001-0008-2175-6C25F498D301",
  "isEligible": 0,
  "mask": 16,
  "durationMilliseconds": 0,
  "url": "https://www.heise.de/ct/",
  "clusterLength": 0
}
```

Anzeige



## Schnell-Langsam-Stäbchen

**Transcends schicke externe SSD StoreJet 600 für Mac nutzt USB 3.1 per Typ-C-Buchse. Doch sie kapituliert bei großen Dateien.**

240 GByte Flash-Speicher steckt Transcend in einen edel-grauen Aluminium-korpus mit abgerundeten Bauch- und Rückenseiten, einer Zugriffs-LED und einer USB-C-Buchse. Letztere beherrscht den Datenaustausch per USB 3.1 Gen. 2 mit bis zu 10 GBit/s.

Weil die SSD mit dem Dateisystem HFS+ (Mac OS Extended) ausgeliefert wird, müssen Windows-Nutzer sie zunächst neu formatieren. Das sollten auch Mac-Nutzer tun und dabei das Dateisystem-Journaling aktivieren, um die Datensicherheit zu erhöhen.

Das SSD StoreJet 600 für Mac reizte die USB-3.1-Schnittstelle bei Weitem nicht aus, sondern erreicht schreibend wie lesend 470 MByte/s – knapp über USB-3.0-Speed. Außerhalb des 3 GByte großen SLC-Cache-Bereichs sinkt die Schreibrate auf etwa 200 MByte/s. Bei anhaltenden sequenziellen Schreibvorgängen, die beispielsweise beim Übertragen einer mehrere GByte großen Film-Datei anfielen, maßen wir sogar nur noch zwischen 10 und 25 MByte/s. Zudem wärmte sich das Gehäuse merklich auf. Laut CrystalDiskInfo meldete die SSD unter Dauerlast im Inneren über 70 °C. Damit ist sie für ihre Kapazität und Leistung eindeutig zu teuer. (bkr@ct.de)

### Transcend StoreJet 600 für Mac

#### USB-C-SSD

Hersteller	Transcend, <a href="http://www.transcend.de">www.transcend.de</a>
Kapazität	240 GByte
Abmessungen	33,6 mm × 7,5 mm × 120,16 mm (B × H × T)
Lieferumfang	Kabel: USB-C, USB-A; Software: RecoveRx, Transcend Elite
Garantie	3 Jahre eingeschränkte Garantie
Preis (Straße)	169 € (190 €)



## Impulsgeber

**Beim Midi-Tower Dark Base 700 verteilt ein Lüfter-Hub das PWM-Signal vom Mainboard an bis zu sechs Gehäuseventilatoren.**

Das PC-Gehäuse Dark Base 700 eignet sich laut Hersteller Be quiet zum Bau leistungsfähiger und zugleich leiser Systeme. Die Einbauposition für das Netzteil sowie zwei der drei herausnehmbaren 3,5"-Festplattenkäfige befinden sich in einem abgetrennten Bereich am Boden. Darüber bleibt viel Raum für ein E-ATX-Mainboard, 18 cm hoch aufragende CPU-Kühler und Grafikkarten mit 43 cm Länge.

Die beiden 4-Pin-Lüfter in Front und Heck hängen an einem Lüfter-Hub. Ungeregelt laufen sie mit 1600 U/min und geben ein kräftiges Rauschen von sich (2,7 Sone). Deutlich leiser wird es am Hub durch drei Modi: Im Automatikbetrieb reicht dieser das PWM-Signal von der Lüfterregelung des Mainboards an bis zu sechs 4-Pin-Lüfter weiter. Mit manueller Steuerung lässt sich die Drehzahl über einen Schiebeschalter in drei Stufen verändern. Zusätzlich kann man die Ventilatoren in zwei Gruppen unterteilen und jeweils im Modus Performance (50 %, 70 %, 100 %) oder Silence (25 %, 45 %, 65 %) betreiben.

Für USB-3.1-Gen-2-Geräte bringt das Dark Base 700 einen Typ-C-Anschluss mit, der an der neuen geschirmten 20-poligen Buchse am Mainboard hängt. Der 160 Euro teure Midi-Tower überzeugt durch seine sehr gute Verarbeitung und moderne Ausstattung. (chh@ct.de)

### Dark Base 700

#### Midi-Tower mit Lüfter-Hub

Hersteller	Be quiet, <a href="http://www.bequiet.com">www.bequiet.com</a>
Abmessungen	51,9 cm × 24,1 cm × 54,4 cm (H × B × T)
Laufwerke	3 × 3,5", 9 × 2,5"
Frontanschlüsse	1 × USB-C, 2 × USB 3.0, 2 × Audio
Lüfter	2 × 14 cm
Preis	160 €

Anzeige





## Schreibregal

**An Rechner, Smartphone und Tablet mit demselben Keyboard tippen – die Bluetooth-Tastatur Logitech K780 machts möglich.**

Logitechs K780 lässt sich via Bluetooth mit bis zu drei Geräten parallel koppeln. Per Tastendruck wechselt man sekundenschnell beispielsweise zwischen einem verbundenen iPhone, Android-Tablet und Windows-PC. Ein Druck auf Fn lässt eine LED aufleuchten, die verrät, an welchem Gerät man gerade tippt.

Im Gerätehalter haben Tablet und Smartphone bequem zusammen Platz. Das Keyboard ist kompatibel mit Windows, macOS, Chrome OS, Android und iOS. Praktisch: Die Tasten sind auch mit dem iOS- und macOS-Layout bedruckt.

Die Tastatur benötigt Bluetooth 4.0 oder höher. Alternativ verwendet man den mitgelieferten USB-Dongle. Hierfür muss eine separate Software von Logitech installiert sein.

Über die Fn-Taste greift man mit F4 bis F12 auf Gerätenavigation und Medienfunktionen zu. Mit F1 bis F3 wechselt man – ohne Fn-Taste – zwischen gekoppelten Geräten. Die klassischen Windows-F-Tastenfunktionen erreicht man hier über Kombination mit Fn. Eine Fn-Lock-Funktion gibts per Logitech-Software.

Trotz der verspielt runden Tasten tippt es sich angenehm und leise – der Druckpunkt ist knackig, die Tasten sind gut verteilt. Gewöhnungsbedürftig ist allerdings die verwirrende Fn-Tastenbelegung. (jube@ct.de)

### Logitech K780

#### Multi-Device-Bluetooth-Tastatur

Hersteller	Logitech, <a href="http://www.logitech.com">www.logitech.com</a>
Verbindungsmöglichkeiten	Bluetooth Smart (4.0 oder höher); Logitech Unifying 2.4 GHz
Batterie / Lebensdauer <sup>1</sup>	2 × AAA / bis zu 24 Monate
Preis	65 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe



## WLAN-Puck

**Skyroam Solis ist ein LTE-WLAN-Hotspot mit einfacher Einrichtung, den man kaufen oder mieten kann.**

Der Solis von Skyroam hebt sich mit einer besonders einfachen Einrichtung von konkurrierenden Mobilfunk-Hotspots ab: Man braucht weder eine SIM-Karte noch eine zum Hotspot gehörende Verwaltungs-App. Sogar die Ersteinrichtung samt Kontoerstellung funktioniert über die Weboberfläche des Solis.

Ein Tagespass – andere Abrechnungsmodalitäten gibt es nicht – kostet 8 Euro respektive 9 US-Dollar und bietet unbegrenztes LTE-Surfen mit einer Drosselung nach 500 MByte. Die Pässe gelten in über 100 Ländern, müssen vorab gekauft werden und lassen sich per Knopfdruck oder Weboberfläche einlösen. Wer selten reist, kann den Solis mieten: Für knapp 10 Euro pro Tag bekommt man dieselben Datenkonditionen.

Über eine USB-C-Buchse wird der Solis geladen. Er kann anderen Geräten als Powerbank dienen, doch dies geht zu Lasten der an sich guten Hotspot-Laufzeit: Eine Akkuladung reicht für einen Tagespass.

Der Solis ist ein einfach zu nutzender Internet-Hotspot mit übersichtlichem Abrechnungsmodell; die 500 MByte pro Tag genügen für alles abseits von Videostreaming. SIM-Karten lokaler Anbieter im Zielland mögen mehr Datenvolumen bieten, erfordern aber mehr Eigeninitiative und den Kauf eigener Hotspot-Hardware, die man sonst wahrscheinlich nicht nutzt. (mue@ct.de)

### Skyroam Solis

#### Internet-Hotspot mit LTE

Hersteller	Skyroam, <a href="http://www.skyroam.com">www.skyroam.com</a>
Lieferumfang	Solis, Ladekabel (USB-A-Stecker auf USB-C-Stecker), Adapter (USB-C-Stecker auf USB-A-Buchse)
Preis	145 € plus 8 € / Tag (Kauf) oder 10 € / Tag (Miete)

Anzeige



# Kristalkugel

## Smarter Lautsprecher Amazon Echo Spot

**Amazons jüngster Spross der Echo-Familie gibt Infos nicht nur per Lautsprecher wieder, sondern auch per Display. Wir haben getestet, welche Vorteile das bringt.**

Von Stefan Porteck

**B**islang konnte man Amazons vernetzte Lautsprecher nicht gerade als Designer-Stücke bezeichnen. Das ist bei der etwa handgroßen Halbkugel Echo Spot anders: Der Spot sieht aus wie eine niedliche Uhr und wirkt deshalb auf Wohnzimmer- oder Nachttischen nicht wie ein Fremdkörper. Das runde Display mit einem Durchmesser von 6,3 cm zeigt standardmäßig die Uhrzeit – wahlweise mit virtuell-analogen oder digitalen Zifferblättern. Ebenso lassen sich aus eigenen Fotos individuelle Zifferblätter kreieren.

Das IPS-LC-Display wartet zwar nicht mit einem perfekten Schwarz auf, dafür muss man sich anders als bei OLEDs keine Sorgen ums Einbrennen machen. Die Helligkeit empfanden wir als ausreichend am Tag. Nachts blendet es im Schlafzimmer nicht, denn der Spot passt die Helligkeit auf Wunsch an das Umgebungslicht an.



Die Kamera und die vier Fernfeld-mikrofone lassen sich auf Knopfdruck deaktivieren.



Wie bei den anderen Echo-Lautsprechern steht Alexa als digitale Assistentin bereit. Ihre Grundfunktionen und Skills unterscheiden sich nicht vom bisherigen Funktionsumfang. So lassen sich Smart-home-Komponenten steuern, Bestellungen aufgeben, Songs abspielen und Informationen erfragen. Die Bedienung ist auch beim Spot klar auf Spracheingabe ausgelegt. Das Display hat die Aufgabe, Alexas Antworten zu visualisieren und Ergebnisse übersichtlicher zu präsentieren: Die unmittelbar anstehenden Termine werden beispielsweise vorgelesen und angezeigt, weiter in der Zukunft liegende kann man am Display scrollen. Ähnlich verhalten sich die Wettervorhersage, bei der Alexa hübsche Piktogramme auf den Screen holt, oder die Musikkwiedergabe, die den jeweiligen Songtext einblendet.

Apropos Musik: Klanglich kann der Spot nicht mit seinen größeren Geschwistern wie dem Plus und dem Show mithalten. Allerdings fanden wir die Soundqualität besser als beim kleinen Echo Dot, weshalb der Echo Spot als Küchenradio, Podcast-Player oder Radiowecker völlig ausreicht. Wer ausgewogenen Klang mit satteren Bässen wünscht, kann ihn mit Bluetooth-Lautsprechern koppeln oder über seine Klinkenbuchse mit externen Aktivboxensets verbinden. Besitzer mehrerer Echo-Geräte können den Spot auch in die Multiroom-Wiedergabe integrieren.

### Guter Klang und Telefonie

Seit einiger Zeit erlauben Echo-Geräte, untereinander oder mit der Alexa-App auf Smartphones zu telefonieren. Beim Echo Spot ist wie beim Echo Show zusätzlich Video-Telefonie möglich. Die Bild- und

Tonqualität reichte in unseren Tests für einen kleinen Plausch locker aus. Interessant ist die sogenannte Drop-in Funktion: Hierbei wird ein Videochat zu einem Spot aufgebaut, ohne dass dessen Besitzer den Anruf explizit annehmen muss. Gedacht ist das Feature wohl als Ersatz für eine hausinterne Gegensprechanlage, als Babyfon oder für ältere Menschen. Um die Privatsphäre nicht zu verletzen, ist Drop-in standardmäßig deaktiviert und muss für jeden Kontakt separat eingeschaltet werden – trotzdem dürften Datenschützer Bauchgrummeln bekommen.

Wer in intimen Momenten definitiv unbeobachtet sein möchte, kann Kamera und Mikro mit dem Knopf an der Oberseite deaktivieren. Fortan lauscht der Spot nicht mehr nach seinem Aktivierungswort und auch der Zugriff auf die Kamera ist blockiert. Per Sprachbefehl lässt sich die Kamera auch einzeln stilllegen. Eine mechanische Klappe vor der Kameralinse wäre fürs Schlafzimmer oder Bad aber wohl trotzdem die bessere Alternative gewesen. (spo@ct.de) **ct**

### Amazon Echo Spot

#### Lautsprecher mit Display und Sprachassistent

Hersteller	Amazon
Abmessungen	104 mm × 97 mm × 91 mm
Gewicht	420 g
Bildschirm	2,5-Zoll-Touchscreen
Aufl. Frontkamera	5 Megapixel
Lautsprecher	3,6 cm (hochton)
Anschlüsse	WLAN (802.11 a/b/g/n), Bluetooth, Audio-Klinke
Stromversorgung	ext. 12-V-Netzteil
Systemanf. Alexa-App	Mobilgerät mit iOS ab 9 oder Android ab 5
Preis	130 €



# Zweifach

## Foto- und Action-Kamera: Sony RX0

**Zwei Fliegen mit einer Klappe: Darum ging es offenbar, als die Entwickler der Sony RX0 die Optik, den Funktionsumfang und das Menü konzipierten. Folglich passt diese Kamera in zwei Produktkategorien – aber nicht zu 100 Prozent.**

Von Joachim Sauer

Von außen wirkt die Sony RX0 wie eine gehobene Action-Cam: Robustes Material und abgerundete Ecken weisen in eine eindeutige Richtung. Doch zur Ausrichtung auf Action passt zwar die kleine Bauform, nicht aber die per Menü wählbare Schärfe: Außer dem Fixfokus kann man in vier Stufen scharfstellen, von 0,5 über 0,7 und 3 Meter bis unendlich. Der 1-Zoll-Wandler liefert fast Kino-Look mit deutlichen Schärfenunterschieden (Vorder-/Hintergrund). Das Objektiv arbeitet mit 24 mm Brennweite (KB-äquiv.), was einem Blickwinkel von 74 Grad entspricht; typische Action-Cams weisen durchweg einen breiteren Blickwinkel auf. Die RX0 zeigt deutlich weniger Verzeichnung, also erfreulich unverzerrte Linien.

Bedient wird die Sony über acht Tasten, mit denen man durch das extrem umfangreiche Menü navigiert. Trotz dieser im Vergleich mit Action-Cams untypisch großzügigen Tastenanzahl ist das nicht ganz einfach, auch wegen der sehr kleinen Schrift und mancher missverständlicher Begriffe – und des nur 3,8 cm kleinen Bild-

schirms. Das englischsprachige „Instruction Manual“ erwies sich im Test als zu knapp und wenig hilfreich.

Auf die Speicherkarte schreibt die Sony Videos in Full HD; 4K gibt sie nur via HDMI aus, aber lediglich mit 25 (PAL) respektive 30 Bildern/s (NTSC). Beim Umschalten der Videonorm fordert die Kamera einen anderen Speicherchip – oder eine Neuformatierung der aktuell genutzten Karte.

Auf dem Display kann man die Schärfe kaum einschätzen. Bei manueller Scharfstellung zeigt die RX0 auf Wunsch einen vergrößerten Bildausschnitt. Gut beurteilen lässt sich die Helligkeit dank der Zebrafunktion. Histogramm und Gitterlinien helfen bei der Bildgestaltung – Funktionen, die herkömmliche Action-Cams nicht bieten. Einstellen kann man all das auch per App, deren Vorschau mit faszinierend kurzer Latenz arbeitet.

Der Akku ist schwach ausgelegt, die angezeigte Laufzeit von maximal 76 Minuten erreichte die Kamera während der Tests nur im Fotomodus. In HD hielt die RX0 45 Minuten durch. Bei 4K-Aufnahmen meldete die Kamera nach gut 25 Minuten, dass sie sich wärmebedingt zur Sicherheit abschaltet. Lange Aufzeichnungen, beispielsweise ein Konzertmitschnitt, sind ohne Netzgerät/Powerbank nicht machbar.

In Super-Zeitlupe mit bis zu 1000 Bildern/s zeichnet die Sony 2 Sekunden lang auf. Mit weniger extremer Zeitlupe steigt die mögliche Aufnahmedauer.

Selbst bei schummriger Beleuchtung ist noch ein Bild mit erfreulich klarer Farbwiedergabe zu sehen. Die RX0 leistet auch im Automatikmodus eine realistische Farbstimmung. Die Belichtung steuert sie effektiv und dezent. Manuell kann man Shutter und ISO-Empfindlichkeit beeinflussen, nicht die Blende. Das Log2-Farbprofil sorgt für ein flaches ungesättigtes Bild, das sich in der Nachbearbeitung gut an die Farben anderer Kameras anpassen lässt.

### Fazit

Die RX0 präsentiert sich als hochwertige Video-Kamera mit Ambitionen ins Action-Fach – oder anders herum. Der Preis von 800 Euro für die RX0 ist ebenso mutig wie das komplexe Kameramenü. Allerdings bietet Sony damit eine Spezialkamera, mit der man arbeiten kann – zwar mit schwachem Weitwinkel, aber mit wenig Verzeichnungen. Dank der Log2-Aufzeichnung sollte man die Aufnahmen in nahezu jedes Projekt integrieren können. Auch den Zeitlupenmodus gab es so in einer Action-Cam bislang nicht. Sony wendet sich mit der RX0 also an Spezialisten, die wissen, was sie tun, und sich nicht mit der Automatik begnügen. Als Haken bleiben das Hitzeproblem und die geringe Akkulaufzeit. Auf der Wunschliste stehen Bildstabilisator und besser lesbares Menü.

(uh@ct.de) **ct**

### Sony DSC-RX0

#### Video- und Fotokamera

Sensorgroße, -auflösung	1", 15,3 MPixel
Aufnahmewinkel	74 Grad
Videoauflösung HD	1920 × 1080 Pixel, 60/50/30/25 Bilder/s
Videoauflösung 4K	nur via HDMI
Tonaufnahme	Stereo
Display / Touchscreen	3,8 cm / –
Gehäuse wasserdicht / Tiefenangabe	✓ (IPX 8) / 10 m
Unterwassergehäuse / Bildstabilisator	optional / –
Aufnahmeloop / Fernbedienung	– / –
Anschlüsse	USB, HDMI, Mikrofon
GPS-Empf. / Bluetooth/WLAN	– / ✓ / ✓
Slot für Speicherkarte	Micro-SDHC/MS-Micro
Lieferumfang	USB-Kabel, Ladegerät
Akkulaufzeit <sup>1</sup>	30 Minuten
Abmessungen (L × B × H), Gewicht	5,9 × 4,1 × 3,0 cm, 110 g
Preis	800 Euro

#### Bewertungen

Außen-/ Innenaufn. / Schwachlicht	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕
Audio-Qualität / Ausstattung	⊕⊕ / ⊕
Handhabung / Dokumentation	○ / ○

<sup>1</sup> laut c't-Messung

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



# Rundum-Action

## 360-Grad-Kamera GoPro Fusion im Test

**VR-Aufnahmen ziehen den Zuschauer ins Geschehen und ermöglichen ihm die freie Wahl der Blickrichtung. Das ist ideal für Actioncam-Aufnahmen – weshalb Kamera-Hersteller GoPro nun den Massenmarkt anspricht.**

**Von Daniel Clören**

Für den 360-Grad-Rundumblick nutzt die 750 Euro teure GoPro Fusion zwei Kameras – eine auf ihrer Vorder- und eine der Rückseite. Passend dazu muss man sie mit zwei MicroSD-Karten gleichzeitig bestücken. Den Aufnahmemodus wählt man über einen Knopf an der Gehäuse-seite, vorne befindet sich der Auslöser sowie ein LC-Display. Eine rote LED an beiden Seiten zeigt an, wenn eine Aufnahme läuft.

Die Fusion ist mit einer Kantenlänge von 7,4 cm × 7,4 cm × 3,6 cm und einem Gewicht von 225 Gramm im Vergleich zu anderen 360-Grad-Kameras weder besonders klein noch leicht, dafür aber ohne zusätzliches Gehäuse bis zu einer Tiefe von fünf Metern wasserdicht. Ein weiteres Plus: Die Fusion ist mit dem meisten GoPro-Zubehör kompatibel.

Das Gehäuse ist mit einer gummierten Schicht überzogen und lässt sich deshalb gut greifen. Unter einer Abdeckung findet man einen USB-C-Anschluss zum Aufladen des wechselbaren Lithium-Ionen-Akkus und zur Übertragung der Videos auf den Rechner. Bei Daueraufnahme mit eingeschaltetem GPS und WLAN sowie voller Displayhelligkeit hielt die Kamera gut 106 Minuten am Stück durch – ein ordentlicher Wert. Allerdings schaltete sie sich während unseres Tests immer wieder wegen Überhitzung ab; man sollte also für ausreichend Kühlung sorgen.

Zum Lieferumfang gehört eine Schutzhülle mit einer kleinen Aussparung, die die Fusion auch bei montiertem Zubehör gut schützt. Weiterhin erhält man den „Fusion Grip“, der praktischerweise sowohl Kameragriff als auch ausziehbares Stativ sein kann. Neben einer Kurzanleitung liegt schließlich noch ein USB-C-Kabel bei, ein Netzteil sucht man indes vergebens. Das ist bei dem Preis unverständlich.

### Im Einsatz

Die Bedienung ist recht simpel: Der Mode-Knopf navigiert durch die Aufnahmemodi und Einstellungen, der Record-Knopf startet Aufnahmen und steuert Menüpunkte an. Praktisch ist eine Schnellaufnahmefunktion, dank der man mit einem Druck auf den Aufnahme-knopf am ausgeschalteten Gerät die Fusion einschaltet und eine Aufzeichnung mit den zuletzt gewählten Einstellungen startet. Die nochmalige Betätigung be-



endet die Aufnahme und schaltet die Kamera wieder ab. Alternativ lässt sich diese GoPro auch über einfache Sprachbefehle steuern. Im Test klappte dies erstaunlich gut.

An sich noch komfortabler ist die Bedienung über die hauseigene GoPro-App, die sich per WLAN mit der Kamera verbindet. Hier nimmt man nicht nur Kameraeinstellungen vor und startet Aufnahmen, sondern schneidet das Material auch und lädt es auf Wunsch direkt in soziale Netzwerke hoch. Allerdings gibt es eine Reihe von Einschränkungen: So ist die Länge der Clips für Facebook und YouTube auf 30 beziehungsweise 90 Sekunden beschränkt, ein Livestreaming gar nicht möglich. Ebenso wenig lassen sich mehrere Schnipsel zu einem Video zusammenschneiden. Aktuell verbindet sich die GoPro-App nur unter iOS mit der Fusion, eine Android-Version will GoPro erst noch nachliefern. Vor allem nervten im Test aber recht häufige Abstürze und Verbindungsprobleme.

## Bilderreigen

Die Fusion liefert eine maximale Bildauflösung von 5,2K (5228 × 2624 Pixel) bei maximal 30 Bildern pro Sekunde, die sich direkt in der App anschauen lassen. Die Kamera liegt damit leicht hinter der Garmin Virb 360 mit ihren 5,7K. Alternativ lassen sich mit der GoPro Clips mit 3000 × 1504 Pixeln bei bis zu 60 Bildern pro Sekunde aufnehmen. Ausgespielt werden am Ende Videos mit einer Auflösung von 4992 × 2496 beziehungsweise 2880 × 1440 Bildpunkten. Außerdem lassen sich Panoramafotos mit 18 Megapixel aufnehmen und wahlweise in JPEG oder DNG-Raw abspeichern.

Insgesamt ist die Bildqualität gut, allerdings mit Neigung zu leichten Unschärfen und chromatischer Aberration – sichtbar durch blau und violett gefärbte Ränder bei dunkleren Motiven mit hellem Hintergrund. Bei schlechten Lichtverhältnissen sind die Videos zudem stark verrauscht.

Beim Stitching liefert die GoPro-App gute Ergebnisse, die Übergänge sind fast nicht zu sehen. Allerdings verzerrten hier und da einzelne Objekte im Übergangsbereich oder fingen zu zucken an. Bessere Ergebnisse beim Stitching sowie eine allgemein höhere Qualität beim Export liefert die kostenlose Fusion-Software für Windows-Rechner und Macs.

Beim Export-Codec kann man zwischen H.264, CineForm 422 sowie ProRes



Die 360-Grad-Aufnahmen lassen sich direkt in der GoPro-App anschauen und von dort auf Facebook und YouTube hochladen.

422 wählen. Allerdings ist die volle Auflösung nur mit den 4:2:2-Codecs möglich, das effizientere H.264-Kompressionsverfahren erlaubt nur eine Auflösung bis zu 4K. Beim Ton hat man die Möglichkeit, normalen Stereoton auszuwählen oder 360-Grad-Audio (vierkanaliger PCM-Ton). In letzterem Fall passt sich der Ton dynamisch an die Blickrichtung des Zuschauers an. Im Lieferumfang sind auch gleich passende Plug-ins für Premiere und After Effects enthalten sowie ein VR-Player, mit dem man das Material anschauen kann.

In Fusion Studio auf dem Rechner lässt sich das Material wie in der GoPro-App auch schneiden, hier aber ohne die oben erwähnte zeitliche Begrenzung der App auf 30 beziehungsweise 90 Sekunden. Außerdem kann man hier zusätzlich die Ausrichtung des Materials einstellen und Farben anpassen. Erfreulich ist auch, dass eine digitale Nachstabilisierung des Bildes in einer Beta-Fassung vorhanden ist – zusätzlich zur Bildstabilisierung in der Kamera, die uns nicht völlig überzeugt hat. Die Stabilisierung per Software funktionierte im Test prinzipiell schon sehr gut, führt bei stark verwackeltem Material aber unweigerlich zu unschönen Verformungen im Bild.

Ebenfalls vorhanden ist ein „Overcapture“ genanntes Feature, das im ersten Quartal 2018 auch in die App Einzug halten soll. Damit lassen sich zweidimensionale Full-HD-Filme erstellen, bei denen man vorab Blickwinkel und Bildausschnitt für seine Zuschauer festlegt – allerdings lediglich einmal für das gesamte Projekt. Wer mehr aus seinen Aufnahmen holen will, greift nach dem Stitching besser auf

die Adobe-Anwendungen zurück. Die mitgelieferten Plug-ins ermöglichen hier ein Arbeiten mit Keyframes und so dynamische Kamerafahrten innerhalb eines Clips. Außerdem lassen sich mehrere 360-Grad-Aufnahmen zu einem Video zusammenschneiden.

Zudem sind die Renderzeiten selbst auf einem Desktop-Rechner mit der High-End-CPU AMD Ryzen Threadripper 1950x und aktuellen GoPro-Updates extrem lang: Für eine Minute Material benötigt die Maschine rund acht Minuten.

## Fazit

Mit der Fusion hat GoPro eine solide 360-Grad-Kamera mit guter Bildqualität auf den Markt gebracht. Sowohl die GoPro-App als auch die Fusion Studio Software für den Desktop-Rechner sind jedoch noch ausbaufähig. Vor allem an der Stabilität der App muss GoPro arbeiten. Auch die Renderzeiten der Fusion-Software überzeugten nicht. Die mitgelieferten Plug-ins für Adobe-Anwender ermöglichen tatsächlich ein kreatives Nachbearbeiten des Materials. (nij@ct.de) **ct**

**Testvideo:** [ct.de/yewd](https://www.ct.de/yewd)

GoPro Fusion	
360-Grad-Actioncam	
Hersteller	GoPro, <a href="http://www.gopro.com">www.gopro.com</a>
max. Videoauflösung	5,2K30, 3K60
max. Bildauflösung	18 MP
Speicherung	2 × Micro-SD-Karten (Class 10/UHS-1)
Wasserdichtigkeit	bis zu 5 m Tiefe
Lieferumfang	Fusion Grip, Schutzhülle, Akku, USB-C-Kabel, Schnellanleitung
Preis	750 €





## Kitzeln am Ohr

**Der AfterShokz Trekz Air überträgt Töne per Knochenschall. So bleibt beim Musikhören das Ohr frei.**

Unterwegs Musik, Podcasts und Hörbücher hören und dennoch alles von der Umgebung mitbekommen – dieses Versprechen löst der kabellose Knochenschallkopfhörer AfterShokz Trekz Air ein. Den Gehörgang lässt er frei und überträgt den Ton stattdessen per Vibration am äußeren Teil des Ohres.

Audiophil veranlagte Naturen werden allerdings hoffnungslos enttäuscht, denn gute Klangqualität liefert der Trekz Air nicht. Bass fehlt vollkommen und es klingt, als hätte man den Handylautsprecher in eine Blechdose geworfen. Bei höherer Lautstärke kitzeln die Vibrationen etwas am Ohr und der Sitznachbar kann jeden Ton mithören. Im Gegensatz zur Play-Taste sind die Knöpfe für die Lautstärke und zum Einschalten winzig geraten und kaum ertastbar.

Zur Hintergrundbeschallung beim Sport oder Fahrradfahren eignet sich der Nackenbügelkopfhörer trotz dieser Nachteile, da wirklich alle Außengeräusche ungedämpft ins Ohr dringen und die Bluetooth-Verbindung stets stabil ist. Schweiß kann dem Trekz Air nichts anhaben, da er nach Schutzart IP55 geschützt ist. Mit einer Akkuladung läuft er je nach Lautstärke etwa 10 Stunden. Das Vorgängermodell Trekz Titanium ist zwar etwas weniger ergonomisch, unterscheidet sich aber ansonsten kaum vom Air und kostet 70 Euro weniger. (hcz@ct.de)

AfterShokz Trekz Air	
Knochenschall-Kopfhörer	
Gewicht	30 g
Bluetooth / Codecs	4.2 / SBC
Laufzeit (bei ca. 80 db)	10 h
Preis	170 €

## Edler Kopfschmuck

**Der luxuriöse Bluetooth-Kopfhörer Bowers & Wilkins PX sorgt mit Active Noise Cancelling für Ruhe und klingt dabei auch noch gut.**

Der Bowers & Wilkins PX ist der einzige High-End-Bluetooth-Kopfhörer, der äußerlich seinem Preis gerecht wird: Plastik kommt nirgendwo zum Vorschein, stattdessen ist jede Stelle mit Leder oder robustem Stoff überzogen oder besteht aus Metall. Konkurrenten aus der gleichen Preisklasse wirken daneben billig.

Nachteil der Materialwahl ist das hohe Gewicht, das vor allem bei ruckartigen Kopfbewegungen auffällt. Außerdem lässt sich der PX nicht zusammenklappen. Die Hörmuscheln umschließen die meisten Ohren, ohne auf ihnen aufzuliegen. Die Lederpolster haben eine schmale Auflagefläche, sodass sie bei Trägern mit großem Kopf drücken können.

Der Klang ist verhältnismäßig neutral und nicht so stark nachbearbeitet wie beispielsweise beim Sony WH-1000MX2. Highlights in der Musik betont der PX nicht so stark, gibt Höhen aber detailliert wieder und lässt es auch nicht an präzisiertem Bass vermissen. Das Active Noise Cancelling ist nicht so leistungsfähig wie bei Sony, Sennheiser und Bose, wenn es darum geht, dynamische Geräusche wie Stimmen zu filtern. Grundsätzlich funktioniert die Geräuschunterdrückung aber zuverlässig und sperrt beispielsweise Flugzeug- und Zuggeräusche aus.

Dank eingebauter Näherungssensoren wacht der PX automatisch aus dem Stand-by auf und setzt die Wiedergabe fort, wenn man ihn aufsetzt; nimmt man ihn ab, geht er in den Stand-by. Nicht immer reagierten die Sensoren im Test korrekt. In diesem Fall hilft es, die Empfindlichkeit per App zu erhöhen oder zu reduzieren – oder die Automatik abzuschalten.

Die App dient ansonsten fast nur zur Steuerung der Geräuschunterdrückung: Ihre Intensität lässt sich in drei Stufen regeln. Die Pass-Through-Funktion leitet auf Wunsch die Außengeräusche via Mikrofon an die Ohrhörer weiter. Auch Pass-Through lässt sich stufenweise regeln. Um schnell mal etwas nachzujus-



tieren, eignet sich die App aber nicht, da es stets mehrere Sekunden dauert, bis sie die Kopfhörer gefunden hat. Außerdem verlangt sie unter Android Standortzugriff.

Schön ist, dass B&W statt der mittlerweile üblichen Touchsensorfläche zur Steuerung lieber gut erastbare mechanische Knöpfe an der rechten Hörmuschel angebracht hat. Drei Tasten dienen zur Musiksteuerung, eine zum Einschalten und Koppeln und mit der fünften schaltet man Noise Cancelling ein und aus. Dank eingebautem Mikrofon lässt sich mit dem Kopfhörer auch telefonieren. Geladen wird der PX über USB Typ-C, ein passendes Kabel liegt bei, aber kein Netzteil. Zwar ist der Anschluss noch nicht so verbreitet wie Micro-USB, früher oder später wird er sich aber durchsetzen.

Abgesehen von der edlen Verarbeitung macht der PX nur wenig besser als seine Konkurrenten: Er lässt sich schlechter verstauen, klingt nicht ganz so unterhaltsam wie der Sony WH-1000XM2, sitzt nicht ganz so sicher und komfortabel wie der Sennheiser PXC 550 und blockiert Geräusche nicht ganz so stringent wie der Bose QuietComfort 35 II. Wobei es nur um Nuancen geht und der B&W PX insgesamt trotzdem zu den besten Bluetooth-Kopfhörern gehört. (hcz@ct.de)

Bowers & Wilkins PX	
Bluetooth-Kopfhörer	
Gewicht	334 g
Bluetooth / Codecs	4.1 / SBC, AAC, aptX, aptX HD
Akku / Laufzeit (bei ca. 80 db)	850 mAh / 10,3 h
Preis	400 €

Anzeige

# Flexibler entwickeln

## Capture One Pro 11: selektive Fotoretusche

**Bereits zuvor bestach Capture One durch hochwertige Raw-Bearbeitung. Version 11 verspricht nun ein Höchstmaß an Flexibilität, denn auf Wunsch wendet sie alle Werkzeuge auf maskierbare Ebenen an.**

Von André Kramer

Der Raw-Entwickler Capture One muss hinsichtlich der Bildverarbeitung den Vergleich mit Marktführer Lightroom nicht scheuen. Statt wie dieser auf den Massenmarkt zu setzen, zielt das Programm des Kameraherstellers Phase One aber auf die Profi-Nische.

Die Oberfläche ist auf Effizienz getrimmt. Am rechten Bildrand hat der Nutzer eine Bibliotheksleiste ständig im Blick. Hier kann er mit Pfeiltasten durch die Bilder wechseln, sie im Dokumentenfenster beurteilen und mit Zifferntasten bewerten. Ein Tastendruck erzeugt eine virtuelle Kopie. So lassen sich Fotos in verschiedenen Varianten bearbeiten.

Capture One bietet sieben Arbeitsbereiche, je einen für Bibliothek, kabelgebundene Aufnahme und Metadaten sowie vier zur Bearbeitung von Geome-

trie, Farbe, Belichtung und Details. Dank der kabelgebundenen Kamerasteuerung eignet sich Capture One für die Studioarbeit. Die iOS-App Capture Pilot zeigt die Ergebnisse im Mobilgerät an. Geldschneiderei: Für den virtuellen Kameraauslöser ist ein In-App-Kauf über 14,99 US-Dollar fällig.

Mit Zifferntasten wechselt man bei gedrückter Strg-Taste durch die Arbeitsbereiche. So kann man im ersten Bereich Perspektive, Farbsäume und Objektivverzerrung korrigieren. Im Folgenden stellt man mit der Grauwertpipette den Weißabgleich ein. Im nächsten korrigiert man die Belichtung und erhöht Kontrast sowie Klarheit und im letzten legt man schließlich die Bildschärfe fest, reduziert Rauschen und fügt Filmkorn hinzu.

Der Bereich Belichtung fasst allseits bekannte Standardwerkzeuge zusammen. Hier bearbeitet man Belichtung, Helligkeit und Kontrast, hebt Schatten an und dunkelt Lichter ab, ergänzt Klarheit und Struktur und bearbeitet Licht sowie Farbe über Tonwertkorrektur und Gradationskurven.

Der Farbeditor gibt Neulingen Rätsel auf. Er ähnelt zwar dem HSL-Dialog von Lightroom, ist aber deutlich komplizierter zu bedienen. Nach Auswahl eines Farb-

bereichs kann man hier Farbton, Sättigung und Helligkeit steuern.

### Neue Ebenenwelt

In Version 11 spendiert der Hersteller den Bereichen für Farbe, Belichtung und Details eine Ebenenpalette – Geometrie und Beschnitt lassen sich nicht sinnvoll selektiv bearbeiten, daher fehlt die Palette dort. Capture One wendet Korrekturen wahlweise auf die Hintergrundebene an oder auf neue Ebenen.

Das Werkzeug „Maske zeichnen“ sorgt dafür, dass nur der gewünschte Bereich bearbeitet wird. Im Farbeditor kann man aber auch gezielt Farbbereiche auswählen und beispielsweise deren Sättigung beeinflussen.

Alle Ebenen besitzen einen Deckkraftregler, über den sich die Änderungen abschwächen lassen. Ein Nachteil: Beim Ändern der Deckkraft hat man nicht das Gesamtergebnis im Blick, sondern sieht nur die gewählte Ebene. Wie sich die geänderte Deckkraft aufs Ensemble auswirkt, erfährt man erst nach Wechsel auf die Hintergrundebene. Das Konzept zieht etliche Klicks und vermutlich den einen oder anderen Fehler nach sich: Welche Ebene ist aktiv? Wie sieht deren Maske aus? Habe ich den richtigen Farbbereich gewählt? Konzentration ist gefragt.

Mit einem neuen Anmerkungs Werkzeug lassen sich Hinweise zur Weiterbearbeitung einzeichnen. Beim Export als Photoshop-Datei legt das Programm diese auf eine zusätzliche Ebene. Den Beschnittpfad exportiert es als Pfad. Dass die Anmerkungen auch beim JPEG-Export mit dem Bild verrechnet werden, stellt eine weitere Fehlerquelle dar.

### Fazit

Capture One erzielt eine hohe Bildqualität. Was die Anzeige von Ebenen und Masken angeht, kann Phase One aber noch von Photoshop lernen. So leistet die Ebenenpalette Fehlern Vorschub, wenn man nicht voll konzentriert arbeitet. Capture One ist eben ein Werkzeug für Profis.

(akr@ct.de) **ct**



Capture One Pro 11 kann nun alle Anpassungen auf Ebenen anwenden und damit jedes Werkzeug zur selektiven Korrektur nutzen.

Capture One Pro 11	
Raw-Entwickler	
Hersteller	Phase One, <a href="http://www.phaseone.com">www.phaseone.com</a>
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.11.6
Preis	332 € (3 Aktivierungen) oder 22,80 € monatlich (2 Aktivierungen)

# Spät dran

## CorelCAD 2018 erhält Helixwerkzeug

**Schrauben, Wendeltreppen, Fusilli – beim Zeichnen von Objekten mit Spiralförmigkeiten glänzte CorelCAD bisher nicht. Das ändert sich mit Version 2018 des technischen Zeichners schlagartig.**

Von Martin Reche

**H**elixwerkzeuge gehören selbst bei Gratisprogrammen wie FreeCAD seit geraumer Zeit zum Standardreertoire [1] – CorelCAD bringt in Version 2018 erstmalig ein solches Helferlein mit. Damit zeichnet man Spiralen, die beispielsweise als Gewinde einer Schraube dienen oder die 3D-Konstruktion von Wendeltreppen erleichtern. Im Test klappte das prima. Das gilt auch für die nachträgliche Bearbeitung der Spiralen mit den neuen Elementgriffen: Größe und Form von Objekten lassen sich jetzt komfortabel mit dem Mauscursor per Halten und Ziehen ändern. Die Elementgriffe findet man ab sofort bei allen 3D-Objekten.

Außer dem neuen Helixwerkzeug erhält CorelCAD mehrere kleine Verbesserungen: So lassen sich ausgewählte Elemente per Tastenkürzel schrittweise verschieben. Tabellen verstehen einfache

Formeln und berechnen beispielsweise Summe und Durchschnitt selbstständig. CorelCAD 2018 exportiert Tabelleninhalte jetzt wahlweise auch im kommagetrennten CSV-Format.

Bei der Beschriftung von Zeichnungselementen haben die Entwickler nachgebessert: Von einer Beschriftung lassen sich mehrere Hinweislinien auf verschiedene Teile einer Zeichnung lenken. Das ist etwa dann praktisch, wenn man in einer Architekturzeichnung mehrere Fenster des gleichen Typs mit einer gemeinsamen Beschriftung versehen will. Ab sofort öffnet der technische Zeichner auch AutoCAD-R2018-Dateien, speichert DWGs aber nur im R2013-Format.

### Im Market nichts Neues

Der CorelCAD Market, ein Online-Marktplatz für den technischen Zeichner, befindet sich im Dornröschenschlaf. Die vier verfügbaren Plug-ins, etwa für Renderings und PDF-Import gibt es bereits seit 2016 – ebenso das längst verstaubte Handbuch „Inside CorelCAD 2016“ [2]. Das wirkt alles nicht zeitgemäß und der Market muss sich Fragen nach seiner Daseinsberechtigung gefallen lassen.

Spaß macht dagegen die Android-App CorelCAD Mobile, die der Entwickler seinem technischen Zeichner zur Seite

stellt. Sie zeigt CAD-Zeichnungen auf Tablets und Smartphones an und eignet sich beispielsweise für die schnelle Überprüfung von technischen Zeichnungen außerhalb des Büros.

### DWGs für unterwegs

Besitzer von CorelCAD geben nach dem Download der App aus dem Play-Store auf bis zu drei Mobilgeräten ihren Produktschlüssel ein und können ohne Restriktionen loslegen – ohne registrierte Desktop-Version darf man die App 30 Tage lang vollumfänglich testen. DWG-Zeichnungen importiert CorelCAD Mobile von Dropbox, Google Drive und Box, alternativ aus dem lokalen Speicher. In der App ließ sich während des Tests die detaillierte 3D-Zeichnung eines Rades samt Aufhängung öffnen sowie flüssig drehen und zoomen.

Die App zeigt aber nicht nur DWG-Dateien an, sondern erstellt Skizzen im selben Format. Wirklich zufriedenstellend klappt das aber nur auf Geräten mit Mausunterstützung oder Stifteingabe. Im Test zeichneten wir auf einem Lenovo Yoga Book unter Android 7.1.1 einfache Skizzen. Die App unterstützt den Zeichner, indem sie etwa bei Schnittpunkten in die Zeichnung einzoomt und an Schnittpunkten von Linien auf Wunsch automatisch einrastet.

### Fazit

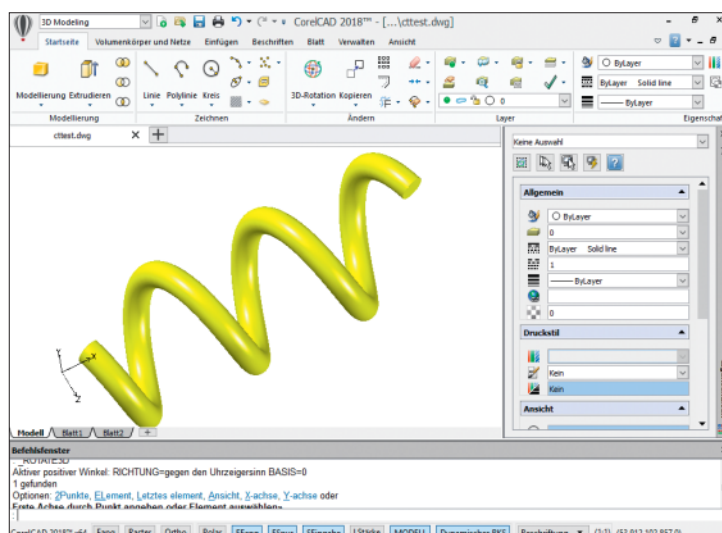
CorelCADs Neuauflage bringt wenige, aber sinnvolle Neuerungen: Das Helixwerkzeug war überfällig. Kleinere Verbesserungen, etwa bei Tabellen und Beschriftungen, erleichtern die alltägliche Arbeit. Im Gegensatz zur gelungenen CorelCAD-Mobile-App enttäuscht der Online-Marktplatz für den technischen Zeichner nach wie vor auf ganzer Linie. (mre@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Matthias Mett, Schraube in chic, 3D-Konstruktion und Rendering mit FreeCAD, c't 16/2017, S. 138
- [2] Martin Reche, Trimm dich!, CorelCAD 2017 erhält neue Schnittwerkzeuge, c't 5/2017, S. 58

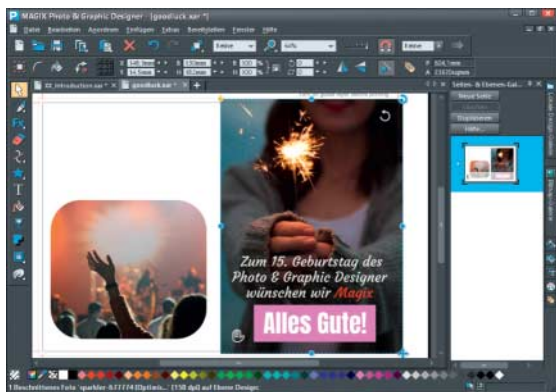
Testversion: [ct.de/yuf3](http://ct.de/yuf3)

CorelCAD 2018	
CAD-Software	
Hersteller	Corel, <a href="http://www.corel.de">www.corel.de</a>
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Systemanf. App	Android ab 4.0
Preise	Vollversion 829,99 €, Upgrade 239,99 €



Mit dem neuen Helixwerkzeug konstruiert man mit CorelCAD auch Spiralen. Diese lassen sich optional rendern.





## Foto trifft Grafik

**Der Photo & Graphic Designer 15 verbindet Vektorgrafik mit Bildbearbeitung. Magix gibt Einsteigern ein Werkzeug an die Hand, das mit Vorlagen schnell zu präsentablen Ergebnissen für Druck und soziale Medien führt.**

Traditionell bleiben Vektorgrafik und Bildbearbeitung getrennt. Vektoren sind unendlich skalierbar, Pixelbilder lassen sich mit vielen Effekten versehen. Magix verheiratet beides im Photo & Graphic Designer. Kombiniert mit Vorlagen hilft das beim Erstellen von Karten, Flyern, Plakaten und Social-Media-Posts. Bei der Einrichtung will Magix neben dem Designer in 32 oder 64 Bit andere Tools installieren – das sollte man abwählen.

Die Bedienoberfläche wirkt etwas überfrachtet, die Menüs bleiben aber überschaubar. Unten findet sich ein Farbwähler, links die Werkzeugpalette, rechts stehen Galerien für Vorlagen, Bilder, Seiten, Schriften, Linien und Farben.

Die Werkzeugpalette zeigt zwölf Symbole für Auswahl, Maskierung, Foto, Radierer, Linien, Formen, Text, Füllung, Transparenz, Schatten, 3D und Ansicht. Fünf von ihnen klappen zu Werkzeugmenüs aus. Das Foto-Werkzeug umfasst beispielsweise Korrektur von Helligkeit und Kontrast, Beschnitt, Klonstempel, Retuschepinsel, Korrektur roter Augen, Effekte, Perspektivkorrektur und Anzeige wichtiger Exif-Daten zur Aufnahme.

Neben automatischer Fotokorrektur bietet das Programm Regler für Hellig-

keit, Kontrast, Sättigung, Weißabgleich, Weichzeichner und Schärfe. Außerdem setzt es Panoramen zusammen und skaliert inhaltsabhängig, staucht also beim Zusammenschieben eines Fotos zuverlässig Meer und Strand, nicht aber Wichtiges wie Ball und Hund.

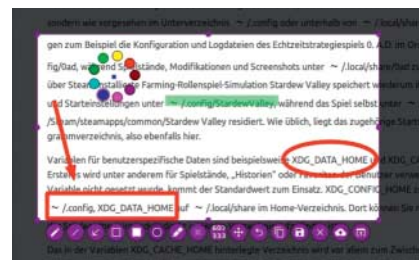
Die Galerie enthält nun einen umfangreichen Vorlagenkatalog. Beispielsweise kann man Agenturfotos von Pixabay aus der Anwendung heraus herunterladen und nutzen. Im Web bietet Pixabay ebenfalls Fotos zur freien Verwendung an. Viele Seitenvorlagen für Hochzeit, Geburtstag und Kindersegen erleichtern den Einstieg. Mit einem Klick waren sie im Test direkt aus dem Internet geöffnet.

Die neuen Social-Media-Vorlagen nach dem Vorbild von Adobe Spark ließen sich im Test erst nach Installation eines Software-Updates laden. Über die Seitenoptionen kann man Vorlagen für verschiedene Formate wie Instagram, Facebook, Pinterest und Twitter skalieren. In den meisten Fällen funktioniert das gut, bei extremen Formatänderungen mehr schlecht als recht. Verwendete Fonts installiert das Programm automatisch. Vorlagen und Fotos stehen nach Registrierung ein Jahr lang zur Verfügung, danach muss der Nutzer für 39,99 Euro jährlich ein Abo abschließen.

Die Grafikwerkzeuge bringen Vektorlinien, Beziér-Kurven und Formen aufs Blatt. Grafiken rasten am magnetischen Grundgitter ein oder lassen sich durch Zahleneingabe platzieren. Vektoren setzt das Programm als Pinsel-, Kreide-, Wachs- oder Schwammstriche um. Bei der Schriftauswahl zeigt es eine Live-Vorschau im Dokument.

Der Photo & Graphic Designer importiert Fotos in Standard- und Raw-Formaten sowie Dateien aus Photoshop, Illustrator, PaintShop Pro, CorelDraw und Word. Unter den zahlreichen Exportformaten sind JPEG, PNG, PDF, TIFF und SVG wichtig.

Mit den Werkzeugen für Foto und Illustration lassen sich komplexe Logos aus Vektorformen erstellen und Fotos korrigieren. Ihr Hauptzweck ist aber, Druckwerke vorzubereiten. Das erledigt der Photo & Graphic Designer mit flottem Arbeitstempo und einer bruchlosen Bedienoberfläche. (akr@ct.de)



## Schnell knipsen

**Flameshot fertigt schnell Screenshots an, versieht diese mit Markierungen, Umrahmungen und Pfeilen und lädt sie auch gleich ins Web hoch.**

Beim Anfertigen von Screenshots für bebilderte Anleitungen, Blogs und anderes erweist sich Flameshot als wirklich schnell. Den zu knipsenden Bereich auf dem Bildschirm zieht man mit der Maus auf. Die Auswahl lässt sich verschieben oder mit den Anfassern am Rand anpassen. Die Größe der Auswahl in Pixeln zeigt ein Icon am Rand an.

Seine Werkzeuge blendet Flameshot direkt beim Auswählen ein: Ohne viele Umstände zieht man so farbige Linien, Kreise, Rechtecke und Pfeile im Screenshot auf, markiert wichtige Zeilen oder malt freihändig ins Bild.

Bildteile mit privaten Inhalten kann Flameshot unkenntlich machen. Mit einem weiteren Klick speichert das Tool den Screenshot auf der Festplatte, öffnet ihn in einem anderen Programm oder kopiert ihn in die Zwischenablage. Ein Klick auf den Upload-Button lädt das Bild ohne weitere Nachfrage auf die Online-Plattform imgur.com hoch und liefert einen Link zurück. Weitere Upload-Möglichkeiten sollen folgen.

Anders als Shutter kann Flameshot ein einmal gemachtes Bild nicht nachbearbeiten. Zum sauberen Beschriften eignet sich Flameshot ebenfalls nicht, da ein Text-Werkzeug fehlt und nur das Krakeln mit dem Stift-Werkzeug bleibt. Flameshot bringt bereits experimentelle Unterstützung für Wayland mit. Eine Windows-Version ist geplant. (lmd@ct.de)

### Photo & Graphic Designer 15

Programm für Bildbearbeitung, Vektorgrafik und Satz

Hersteller Magix, [www.magix.com/de](http://www.magix.com/de)

Systemanforderungen Windows ab Vista

Preis 194,92 € (49,99 €)

### Flameshot 0.5.0

Screenshot-Tool

Hersteller lupoDharkael, [github.com/lupoDharkael/flameshot](https://github.com/lupoDharkael/flameshot)

Systemanforderungen Linux

Preis kostenlos



## Synthie-Orchester

**Arturia baut seine Synthesizer-Sammlung in der V Collection 6 aus. Erstmals dabei: Der Buchla Easel.**

Arturia hat sich in seiner Software-Sammlung V Collection auf die Emulation alter Synthesizer spezialisiert. In der aktuellen Ausgabe 6 sind vier Modelle hinzugekommen, sodass die Suite nun 21 Plug-ins zählt – nebst dem übergreifenden Analog Lab, das über 6000 Klang-Patches in Kategorien sortiert. Besonders gelungen ist der Dual-Modus, der beispielsweise eine Fläche auf einem Synthesizer mit einem Arpeggiator auf einem anderen Plug-in kombiniert, sodass man beide Instrumente parallel spielen kann.

Erstmals in Software emuliert wurde der Buchla Easel. Das Original wird noch heute als bunter Metallkoffer verkauft. Allerdings kostet er über 5000 Euro und ist nur per Import zu bekommen. Seine Besonderheit: Während andere Synthesizer meist subtraktiv arbeiten, nutzt der Easel die additive Synthese, bei der man Obertöne und Modulationen kombiniert. Für Experimente gibts einen kleinen Sequenzer, der nur 3 bis 5 Schritte verarbeitet, sowie einen Federhall. Über bunte Käbelchen knüpft man hier die sonderbarsten Klangkreationen.

Die ressourcenhungrige Software-Kopie klingt durchaus glaubwürdig und hat gegenüber der Hardware den Vorteil, dass sie jeden Sound per Mausklick speichert. Auf einem ebenso hohen Niveau spielen die neuen Umsetzungen des Fairlight CMI und Yamaha DX7. Ähnlich gut

war bereits das Synclavier von New England Digital vor zwei Jahren in der V Collection 5 gelungen.

Arturia hat seine Modelling-Algorithmen bei den jüngsten Neuzugängen stark verbessert und ergänzt die Emulationen mit zusätzlichen Spielhilfen, die den Originalen fehlen. Dagegen fallen ältere Emulationen mittlerweile ab: Der Minimoog wurde zwar mit Unison-Modus und Polyphonie aufgepeppt, sein Grundsound wirkt jedoch etwas flach. Ebenso erreicht der mittlerweile 15 Jahre alte Modular V bei weitem nicht die Wucht von Moogs eigenem Modular 15 für iOS.

Hinzu gesellen sich Orgeln wie die Vox Continental, Farfisa und die Solina Streicher-Maschine. Arturia emuliert ihre typischen Störgeräusche und peppt den Sound mit Effekten auf.

Für 500 Euro bekommt man rund ein halbes Dutzend sehr guter Synthesizer-Emulationen – allen voran den Buchla Easel, der einzeln bereits 200 Euro kostet. Der Rest ist nette Dreingabe. Die Bedienung per Maus ist gelungen. 16 der 21 Plug-ins unterstützen den NKS-Standard von Native Instruments, können also über deren Komplete-Keyboards gesteuert werden; die vier neuesten Plug-ins fehlen noch. Zum Ausprobieren stellt Arturia kostenlose Demos bereit.

(hag@ct.de)

### Arturia V Collection 6

#### Sammlung von Software-Synthesizern

Hersteller	Arturia, <a href="http://www.arturia.com">www.arturia.com</a>
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.10
Formate	stand-alone, VST2/3, AU, AAX
Preise	V Collection 6 500 € (3 Lizenzen) Update 200 €

Anzeige



# Video-Sampler

## Musikvideos remixen mit der EboSuite für Ableton Live

**Mit Ableton Live mischt man normalerweise Musik. Dank der EboSuite lassen sich mit der Audio-Workstation aber auch Film-Clips zu Musikvideos remixen.**

**Von Hartmut Gieselmann**

Die EboSuite ist eine Plug-in-Sammlung, mit der man in der Ableton Live Suite unter macOS Videos verarbeiten kann. Das klappt sogar in einer Live-Performance, bei der man die Clips per MIDI-Controller steuert.

EboSuite klinkt sich in die Entwicklungsumgebung Max 4 Live ein, die nur in der Ableton Live Suite enthalten ist. Die Sammlung besteht aus sechs Plug-ins, die Videos ähnlich wie Audio-Clips abspielen und mischen. Für die Ausgabe öffnet EboSuite ein separates Video-Fenster, das sich beliebig auf dem Desktop verschieben und auf einem weiteren Monitor full-screen anzeigen lässt.

Zunächst muss man das Ausgangsmaterial in kurze Schnipsel zerschneiden – etwa mit dem kostenlosen iMovie. Anschließend wandelt man die Clips mit dem beiliegenden eConverter in das HAP-Format. HAP-Dateien mit der Endung .mov sind zwar deutlich größer als MP4 (circa 1 GByte pro Minute in FullHD), dafür

lassen sie sich punktgenau triggern und benötigen weniger Ressourcen – ein halbwegs aktuelles MacBook Air genügt.

### Videoschleifen und Beats

Die EboSuite überblendet maximal vier Video-Streams und legt die Spuren von links nach rechts übereinander. Für den Hintergrund nimmt man beispielsweise einen Clip, der in einer Schleife wiederholt wird. Dazu bestückt man die erste Audiospur mit dem eClip-Plugin und zieht die HAP-Video-Datei in der Session-Ansicht in einen Audio-Slot. Beim ersten Mal gibt Ableton eine Fehlermeldung aus. Die muss man mit dem Häkchen „nicht mehr anzeigen“ wegklicken und schon kann man den Video-Clip abspielen.

eClip setzt sogar Warp-Marker und Tempowechsel im Videobild um, sodass das Bild stets synchron läuft, selbst wenn man den Ton rhythmisch beschleunigt oder verlangsamt. Allerdings muss man Änderungen erst speichern, bevor eClip sie übernimmt; rückwärtslaufende Bilder sind nicht möglich.

Mit dem eSampler programmiert man komplexe Video-Rhythmen. Dazu wählt man ein gewöhnliches Drum Rack aus und platziert in jedem Slot einen eSampler der EboSuite. Dieser bekommt den Video-Clip, der beim Spielen der jeweiligen MIDI-Note ablaufen soll. Im

Sampler justiert man Anfang und Ende des Clips und steuert die Opazität und Lautstärke per ADSR-Hüllkurve, die weiche Ein- und Ausblendungen ermöglicht. Die Tonhöhe lässt sich zudem per Pitch verändern, sodass man selbst mit Geräuschen hübsche Melodien spielen kann.

Über den A/B-Crossfader lassen sich zwei Video-Tracks überblenden. eCrossfade hält dazu verschiedene Modi bereit (add, multiply, difference etc.), mit denen man etwa ein helles Objekt vor schwarzem Grund nahtlos in ein Hintergrundvideo einfügt. Im Chroma-Mode lassen sich zudem Farbflächen bestimmen, die bei einer Überblendung durchsichtig werden.

Für die Ausgabe fasst man entweder die Clips einer Drum-Spur per eComper zu einem Clip zusammen oder platziert den eSyphon auf der Master-Spur. Dieser gibt den gesamten Video-Strom über die Syphon-Schnittstelle aus. Mit ihr kommunizieren unter macOS diverse VJ-Programme, die den Video-Stream importieren und weiter bearbeiten können.

Zur Aufzeichnung des Videos startet man einfach den kostenlosen Syphon-Recorder (ct.de/y9d2), der den Clip als Mov-Datei auf der Platte ablegt. Den Ton muss man separat in Ableton rendern. Zur Verknüpfung von Ton und Video kann man beide Dateien in einem neuen Ableton-Projekt laden und dort über die Export-Funktion verschweißen.

### Fazit

Bereits die erste Version der EboSuite funktioniert zuverlässig und macht aus Ableton Live einen relativ einfach zu bedienenden Video-Remixer. Die Bedienungsanleitung lag bis Redaktionsschluss allerdings noch nicht vor. Beim aktuellen Entwicklungsstand ist der Preis von 99 Euro noch recht hoch angesetzt. Weitere Nachbearbeitungsmöglichkeiten, die den Im- und Export erleichtern und Elemente auf dem Bildschirm verschieben, will der Hersteller jedoch bald nachreichen. Mit der 15-Tage-Demo kann man die Werkzeuge kostenlos ausprobieren. (hag@ct.de) **ct**

**Tools & Codecs:** [ct.de/y9d2](http://ct.de/y9d2)

EboSuite	
Video-Remix-Werkzeuge für Ableton Live	
Hersteller	EboStudio, <a href="http://www.ebosuite.com">www.ebosuite.com</a>
Systeme	Ableton Live Suite ab 9, macOS ab 10.7
Preis	99 €

Anzeige



# Leeres Versprechen

## Ärger bei der Rückgabe einer Parrot-Drohne



**Ein „30-Tage-Rückgaberecht“ wirkt verkaufsfördernd, denn in der Vorstellung des Kunden schützt es vor Fehlkäufen. Blöd nur, wenn nach der Rückgabe der Ware kein Geld fließt und der Verkäufer auf Tauchstation geht.**

**Von Georg Schnurer**

Schon lange interessiert sich Dennis B. für kamerabestückte Fluggeräte. Er hatte mit verschiedenen Modellen schon einige Erfahrungen gesammelt, als er im Oktober den Quadrokopter „Mambo FPV“ von Parrot entdeckte. Das Drohnen-Kit versprach ein, wie es die Herstellerwerbung ausdrückte, Immersiverlebnis der besonderen Art: Mithilfe der mitgelieferten „Cockpitglasses 2“ sollte man die Mambo FPV aus der Pilotenperspektive erleben können. „Eintauchen ins Drohnenrennen“ – das klang vielversprechend.

Mit 179 Euro war der Spaß zwar nicht gerade billig, doch Dennis B. wähnte sich

auf der sicheren Seite, schließlich warb Parrot auf seiner Webseite mit einem 30-tägigen Rückgaberecht. Kurzerhand bestellte er die Mambo FPV am 16. Oktober 2017 im Shop des Herstellers. Die Bezahlung erfolgte per Kreditkarte und am 20. Oktober brachte der Postbote das neue Spielzeug.

Sofort machte sich Dennis B. mit der Drohne und der Steuerung vertraut. Doch so richtig funktionieren wollte die Mambo nicht. Immer wieder brach die Verbindung zur Drohne ab und auch die mitgelieferte Kamera arbeitete nicht zufriedenstellend. Also bat der Kunde am 23. Okto-

ber den Parrot-Support um Hilfe. Man riet ihm, einen Reset der Drohne durchzuführen, doch die Prozedur brachte keinerlei Verbesserung. Daraufhin einigte man sich am 1. November auf einen Austausch. Unter der RMA-Nummer 33205 schickte Dennis B. das Gerät am 9. November an Parrot, wo es am 15. des Monats eintraf.

## Schlechte Erfahrungsberichte

Unterdessen informierte sich Dennis B. in verschiedenen Foren über die Mambo FPV und musste feststellen, dass die von ihm festgestellten Kameraprobleme und die Verbindungsabbrüche auch bei anderen Nutzern auftraten. Kurzerhand erklärte er deshalb am 12. November per E-Mail den Widerruf seiner Bestellung und bat um Erstattung des Kaufpreises im Rahmen des von Parrot beworbenen 30-Tage-Rückgaberechts. Eine Antwort bekam er nicht. Stattdessen stellte er im Online-Kundencenter von Parrot fest, dass Parrot am 15. November trotz seines Rücktritts vom Kaufvertrag eine Ersatzlieferung an ihn gesendet hatte. Telefonisch reklamierte er deshalb am 16. November. Der Support-Mitarbeiter riet ihm, die Annahme der Ersatzlieferung zu verweigern. Dann würde das Paket automatisch an Parrot zurückgesendet und anschließend das Geld erstattet.

Am 20. November stand erneut der Postbote vor der Tür und Dennis B. verweigerte, wie mit dem Parrot-Support vereinbart, die Annahme der Lieferung. Neun Tage später war die Ersatz-Drohne wieder bei Parrot, doch von einer Kaufpreiserstattung konnte Dennis B. nichts erkennen. Es begann ein recht einseitiger Dialog mit Parrot: Am 2. Dezember mahnte Dennis B. über das Kundencenter von Parrot die Rückerstattung des Kaufpreises an – keine Reaktion. Gleichzeitig verfasste er auf Parrot.com eine negative Bewertung für die Mambo FPV. Das sorgte zumindest für eine Reaktion des Herstellers: Er möge sich doch an den Support wenden, riet ihm der Community-Manager.

Also reklamierte der Kunde erneut, dieses Mal sowohl per E-Mail als auch via Kundencenter – keine Reaktion. Es folgten noch weitere Versuche der Kontaktaufnahme mit Parrot, doch die Firma blieb stumm. Die Support-Hotline erklärte dem Kunden, dass sein Fall erst der Geschäftsleitung vorgelegt werden müsse, bevor er sein Geld zurückbekommen könne. Was

die Geschäftsleitung mit einer normalen Produktrückgabe im Rahmen des von Parrot eingeräumten „30 Tage Rückgaberecht“ zu tun habe, konnte man Dennis B. allerdings nicht erklären.

## EU-Schlichtungsstelle

Um wirklich alle Möglichkeiten auszuschöpfen, bat Dennis B. am 12. Dezember 2017 die EU-Schlichtungsstelle für den Online-Handel um Hilfe. Er schilderte den Fall und die Schlichtungsstelle bat Parrot noch am selben Tag um Stellungnahme. Als französisches Unternehmen ist Parrot eigentlich gehalten, diese Anfrage innerhalb von 30 Tagen zu beantworten. Doch das scherte Parrot anscheinend wenig: Man ließ die 30-Tage-Frist einfach verstreichen, woraufhin die EU-Schlichtungsstelle den Fall am 11.1.2018 schloss. Eine Handhabe gegen Unternehmen, die sich einer Kommunikation mit der EU-Schlichtungsstelle verweigern, hat diese Behörde nämlich nicht. Damit erweist sie sich als recht zahloser Tiger. So allein gelassen bat Dennis B. die c't-Redaktion um Unterstützung.

## Schweigen im Wald

Wir prüften den Fall von Dennis B. sorgfältig und erinnerten uns an einen bereits in c't 21/2016 beschriebenen Fall, in dem Parrot ebenfalls mangelhafte Kundenkommunikation unter Beweis stellte. Kurzerhand baten wir sowohl Parrot als auch deren PR-Agentur um Stellungnahme.

Das sorgte sofort für Bewegung in dem Fall: Noch am selben Tag erhielt Dennis B. eine E-Mail in englischer Sprache. Der Parrot Customer Service bat um Entschuldigung für die Art und Weise, wie dieser Fall gehandhabt wurde. Der Kaufpreis werde zeitnah erstattet, versprach der namenlose Support-Mitarbeiter. Tatsächlich fand Dennis B. wenige Tage später eine Gutschrift auf seinem Kreditkartenkonto.

Nun waren wir sehr gespannt, wie Parrot die Sprachlosigkeit gegenüber dem Kunden und die Kommunikationsverweigerung gegenüber der EU-Schlichtungsstelle erklärt. Doch auch uns gegenüber blieben Parrot und ihre PR-Agentur sprachlos. Man bestätigte nicht einmal den Eingang unserer Anfrage und ließ die großzügig bemessene Deadline einfach verstreichen.

Also baten wir nach Ablauf der Frist noch einmal telefonisch um Stellungnahme. Die PR-Agentur versprach zwar, ihr Bestes zu tun, doch letztlich war Parrot bis zum Redaktionsschluss nicht zu einer Stellungnahme bereit oder in der Lage. Immerhin erreichte den Kunden noch eine weitere E-Mail von Parrot, in der man sich noch einmal entschuldigte. Die Feiertage seien für den Support sehr stressig gewesen und ein Systemfehler habe verhindert, dass die Anfrage des Kunden korrekt weitergeleitet worden sei. Als kleine Entschädigung räumte man Dennis B. einen 20-prozentigen Rabatt für seinen nächsten Einkauf im Parrot-Online-Shop ein. (gs@ct.de) **ct**

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

## Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: [vorsichtkunde@ct.de](mailto:vorsichtkunde@ct.de).



# Turbo für Bitcoin

## Warum man hängende Bitcoin-Transaktionen anschieben muss – und wie

**Kaum ändert der Kurs seine Richtung, stoßen Spekulanten panisch ihre Bitcoins ab oder ordern zügig nach. Mit den dann sprunghaft steigenden Transaktionsgebühren bleiben Bitcoin-Transfers mit niedriger Gebühr tage- oder wochenlang im Mempool hängen. Dagegen hilft ein kleiner Schubs.**

Von Mirko Dölle

**B**itcoin-Spekulanten können ziemlich nerven: Kaum stürzt der Kurs ab, so wie kurz vor Weihnachten und dann Mitte Januar, will alle Welt schnellstmöglich ihre Bitcoins loswerden. Immer mehr Verkäufer bieten freiwillig immer höhere Transaktionsgebühren, damit ihre Transaktion ja im nächsten Block berücksichtigt wird,

bevor der Kurs noch weiter fällt – während der eigene Panikverkauf, zusammen mit Transaktionen anderer Geizhähle, kläglich im Sammelbecken (Mempool) der Miner untergeht. Die Strafe folgt, wenn die Angebote an Transaktionsgebühren nach dem Kursverfall wieder sinken und dann die vor Tagen oder gar Wochen abgeschickte Verkaufsoffer doch noch ausgeführt wird – denn ein Verfallsdatum gibt es nicht.

Tatsächlich verliert man die Kontrolle über zumindest einen Teil seines Bitcoin-Vermögens, sobald man eine Transaktion abschickt. Der Grund ist, dass Guthaben nach dem Bitcoin-Regelwerk stets nur komplett ausgegeben werden kann: Der auf der sogenannten Input-Adresse vorhandene Betrag wird vollständig auf die in der Transaktion aufgeführten Output-Adressen verteilt. Das sind üblicherweise eine Empfängeradresse, auf der der gewünschte Überweisungsbetrag gutgeschrieben wird, und eine Wechselgeld-

adresse, auf der der Rest abzüglich der Transfer-Fee verbucht wird. Für die nächste Zahlung benutzt man dann die Wechselgeldadresse als neue Input-Adresse.

### Vermögen eingefroren

Der Kontrollverlust besteht darin, dass die Wechselgeldadresse so lange leer ist, bis die Transaktion in der Blockchain bestätigt wurde – und das kann Tage und Wochen dauern, wenn man nur eine lausige Transfer-Fee anbietet. Denn die Miner wählen ganz kapitalistisch die für sie lukrativsten Transaktionen mit den höchsten Transfer-Fee-Geboten aus, um daraus den nächsten Block der Chain zu berechnen. Hat man sein Bitcoin-Vermögen auf mehrere Adressen verteilt, ist nur der Vermögensteil von der hängenden Transaktion blockiert, der auf der beteiligten Input-Adresse verbucht war. Die Bitcoins von anderen Adressen können Sie ungehindert ausgeben.

Anwender bemerken von dieser Blockade oft nichts: Die Bitcoin-Clients versuchen bei einer Überweisung, den Betrag von möglichst wenigen Input-Adressen einzusammeln, damit die Transaktionsgröße gering bleibt – den Rest schicken sie an eine bislang unbenutzte Wechselgeldadresse. So sammeln sich mit der Zeit mehrere Wechselgeldadressen mit Guthaben an, von denen sich der Bitcoin-Client bedienen kann, während eine andere Transaktion noch unterwegs und deren Wechselgeld noch nicht angekommen ist.

Moderne Clients erlauben immerhin, Wechselgeldadressen aus noch nicht ausgeführten Transaktionen als Input-Adressen für eine neue Überweisung zu verwenden und diese Überweisung auch abzuschicken, obwohl das Wechselgeld noch nicht angekommen ist. Was sie dem Anwender verheimlichen: Die neue Überweisung kann erst ausgeführt werden, nachdem die erste abgeschlossen ist. Das bemerken auch die Miner, wenn sie die Transaktion im Mempool finden. Somit ist die zweite Transaktion mindestens genauso lange unterwegs wie die erste, wahrscheinlich noch länger.

### Bitcoin-Beschleuniger

Die einfachste Möglichkeit, hängenden Bitcoin-Transaktionen auf die Sprünge zu helfen, ist der kostenlose Transaction Accelerator des Mining-Pool-Betreibers und Online-Wallet-Anbieters ViaBTC. Indem man auf [viabtc.com/tools/txaccelerator](https://viabtc.com/tools/txaccelerator)



die Transaktions-ID der hängenden Überweisung einträgt, kann man sie für die ViaBTC-Miner priorisieren: Sie nehmen die Transaktion auch dann in den nächsten Block auf, wenn die gebotene Transfer-Fee dafür viel zu niedrig ist.

Die einzige Voraussetzung ist, dass die Transaktionsgebühr mindestens 0,0001 Bitcoin pro Kilobyte (10 Satoshi pro Byte) beträgt – also ungefähr 25 Cent für eine einfache Transaktion. Nutzen kann den Dienst jedermann ohne Registrierung, nicht nur Kunden von ViaBTC. Allerdings erlaubt ViaBTC nur 100 Priorisierungen pro Stunde. Kommt man zu spät, muss man bis zur nächsten vollen Stunde warten, bis man es wieder versuchen kann. Da gehört bei einem Kurssturz schon eine gute Portion Glück dazu, seine Transaktion beschleunigt zu bekommen.

Eine zweite, teurere Möglichkeit ist, die Transaktionsgebühr nachträglich zu erhöhen. Das Verfahren nennt sich „Replace by Fee“ (RbF), wurde als Verbesserungsvorschlag 125 (Bitcoin Improvement Proposal, BIP-0125) Ende 2015 eingereicht und wird inzwischen von vielen Bitcoin-Clients unterstützt. Dabei sendet der Client eine zweite Transaktion, die die gleiche Input-Adresse wie die erste verwendet, jedoch eine höhere Fee auslobt.

Damit die zweite Transaktion mit der höheren Gebühr akzeptiert wird, muss bereits die Ursprungstransaktion als „replaceable“, also austauschbar, gekennzeichnet worden sein. Beim Wallet-Client Electrum kann man dieses Flag über die Einstellungen standardmäßig immer setzen lassen. Unabhängig davon setzt Electrum das Replaceable-Flag automatisch, wenn Sie eine besonders niedrige Transfergebühr auswählen – Sie können es aber manuell wieder deaktivieren.

Indem Sie nicht eilige Transaktionen zunächst mit einer niedrigen Gebühr, aber

gesetztem Replaceable-Flag absenden, können Sie viel Geld sparen: War die Fee deutlich zu niedrig, weshalb die Transaktion nach zwei oder drei Tagen noch immer nicht ausgeführt ist, können Sie es noch einmal mit einer etwas höheren versuchen. Klappt auch das nicht, erhöhen Sie die Gebühr weiter – bis die Transaktion schließlich doch in der Blockchain landet. Das lohnt sich besonders beim Aufräumen des Wallets, wenn Sie das Kleingeld Ihrer Wechselgeldadressen auf eine einzelne Adresse überweisen – solche Transaktionen sind gerne mal mehrere Kilobyte groß und in Zeiten hoher Gebühren entsprechend teuer.

### Kinder haften für ihre Eltern

Die dritte Möglichkeit nennt sich „Child pays for Parent“, kurz CpFP, und ist teurer als Replace by Fee. Während bei Replace by Fee nur der Absender einer hängenden Transaktion Beine machen kann, können das bei Child pays for Parent eigentlich nur die Empfänger der Transaktion. Im Normalfall sind das der Besitzer der Empfangsadresse und der Besitzer der Wechselgeldadresse – also der Absender.

Das Verfahren nutzt die Gier der Miner aus, um die wegen zu geringer Transfer-Fee festhängende Transaktion doch noch bestätigt zu bekommen. Es funktioniert aber nur mit Bitcoin-Clients, die den Transfer unbestätigter Gelder erlauben – etwa von noch leeren Wechselgeldadressen wie bei Bitcoin Core oder Electrum.

Um eine eingehende Zahlung, die aufgrund zu niedriger Fee festhängt, zu

beschleunigen, geben Sie das Geld schon vorab aus. Dazu genügt eine Überweisung von der Empfangsadresse, auf der das Geld eingehen wird, an eine andere

Adresse Ihres Wallets. Bei der Trans-

fer-Fee dürfen Sie allerdings nicht sparen, denn die muss

außergewöhnlich hoch sein

– so hoch, dass die hängen-

de und die neue Trans-

aktion zusammenge-

nommen noch immer lukrativ

für die Miner sind. Bei der

Suche nach den lukrativsten

Angeboten stolpern die

Miner über Ihre fürstlich be-

lohten Transaktion und wählen sie

sofort für den nächsten Block aus. Bei der

Überprüfung, ob es sich um eine gültige

Transaktion handelt, stellen sie jedoch

fest, dass die Input-Adresse noch leer ist.

Beim zweiten Blick in den Mempool fin-

den die Miner die hängende Eltern-

Transaktion und nehmen, sofern sich das

immer noch für sie lohnt, beide in den-

selben Block auf. So zahlt die Kind-

Transaktion die fehlenden Gebühren für

die Eltern-Transaktion.

Da es sich um zwei Transaktionen

handelt, sind die Gebühren in der

Summe höher, als hätte der Absender die

Gebühr mit Replace by Fee nachträglich

erhöht. Dafür funktioniert Child pays for

Parent auch bei Transaktionen ohne

Replaceable-Flag und kann vom Empfän-

ger ohne jegliche Kooperation des Absen-

ders durchgeführt werden. So kann man

auch Spekulationen des Absenders auf

steigende oder fallende Kurse unterbin-

den, bei denen der Empfänger das Nach-

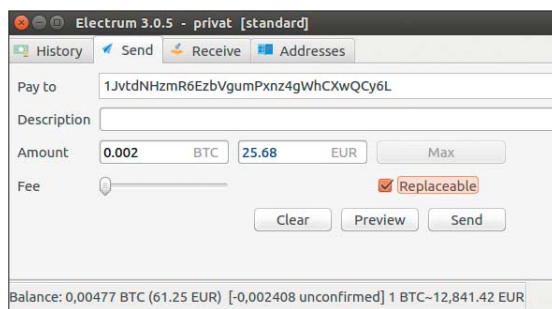
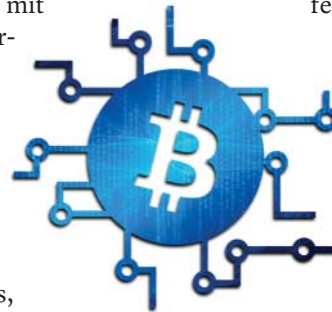
sehen hätte. Über diese und andere

Tricks und Betrügereien, vor denen man

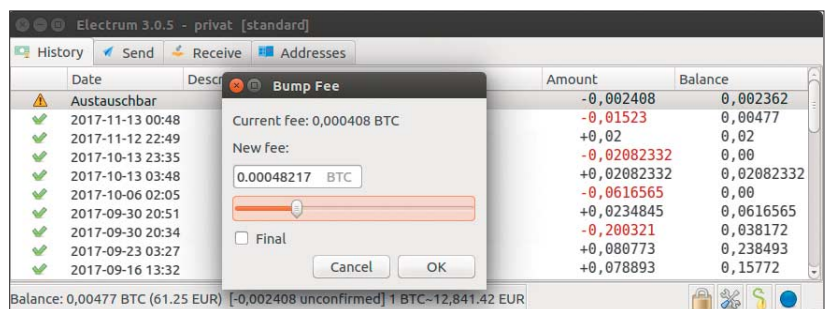
sich beim Handel mit Bitcoins vorsehen

sollte, berichten wir in einer späteren

Ausgabe von c't. (mid@ct.de) **ct**



Bei extrem niedrigen Transaktionsgebühren aktiviert Electrum automatisch das Replaceable-Flag, damit sich die Transfer-Fee später erhöhen lässt.

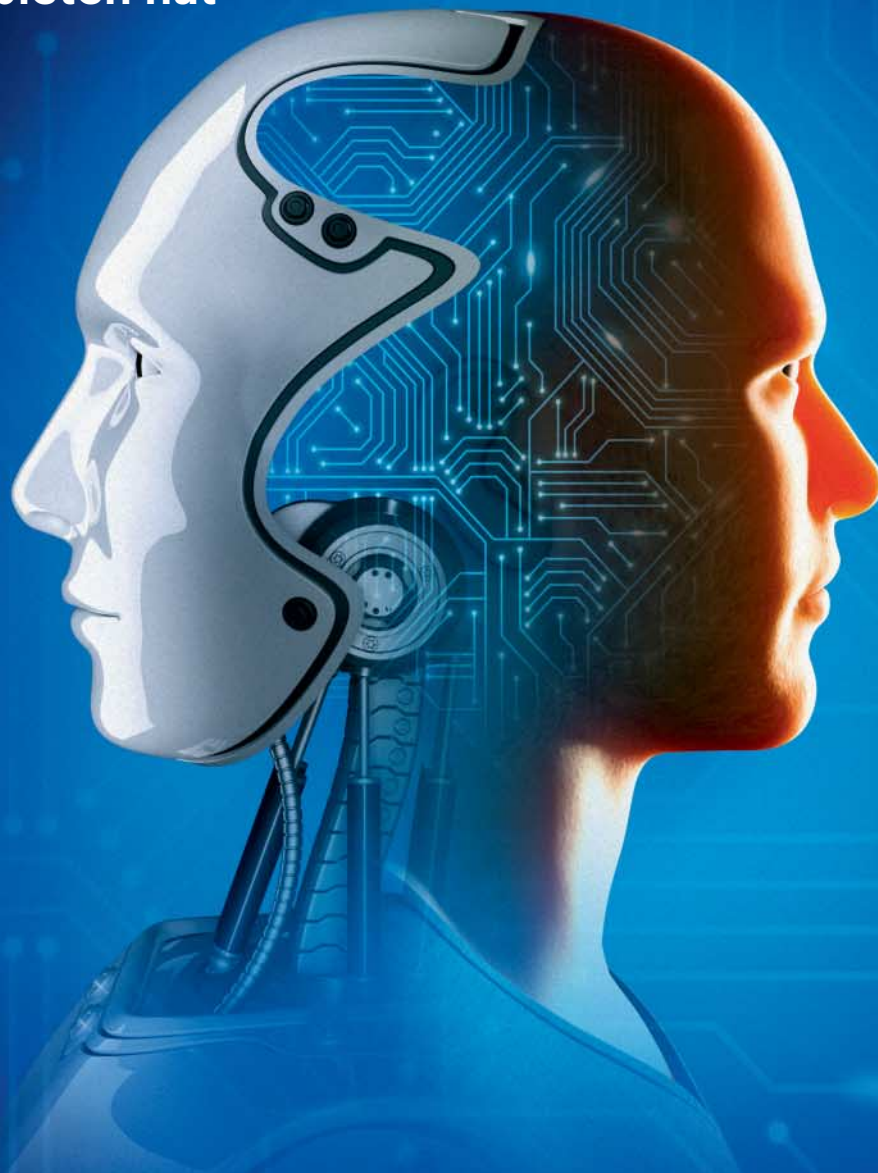


Transaktionen mit Replaceable-Flag zeigt Electrum in der Übersicht als austauschbar an. Mit wenigen Klicks sind sie mit höherer Transaktionsgebühr ausgestattet.



# Revolutiönchen

Was die digitale Welt im  
Jahr 2018 zu bieten hat



**Im vernetzten Alltag ..... Seite 56**  
**Von der Digitalisierung des Menschen ..... Seite 60**

## Mit dem digitalen Assistenten in die Schöner- wohnen-Landschaft: Nachdem das Smartphone ausentwickelt ist, leitet die Vernetzung von Handy mit allen möglichen Gadgets, Unterhaltungs- elektronik und Einrichtungsgegenständen den nächsten Schritt in der digitalen Revolution ein.

Von Jürgen Kuri

Sind Sie zufrieden mit Ihrem Smartphone? Ja, wirklich? Ach, da gibt es doch so einige Ungereimtheiten und Umständlichkeiten? Da geht es Ihnen wie vielen anderen Usern. Die Smartphone-Revolution ist erst in evolutionäre Detailentwicklung und dann in mit viel lautem Brimborium verbrämten Stillstand übergegangen. Aber je intensiver wir die Smartphones einsetzen, desto mehr fällt auf, dass ihre Bedienung zwar schön einfach, aber immer noch nicht der Weisheit letzter Schluss sein kann. So grummelt es unter den Usern: Und Revolutionen kündigen sich durch steigende Unzufriedenheit an.

Wir befinden uns in einer Umbruchphase, einer Phase vor entscheidenden neuen Verbesserungen, möglicherweise auch tatsächlich vor der nächsten Revolution. Ähnlich wie 2006, als die halbe Welt und jedenfalls alle Technikinteressierten auf ein endlich mal vernünftig einsetzbares Smartphone warteten: 2007 kam das iPhone, dessen Techniken (vor allem Multitouch) schon vereinzelt in anderen Geräten oder in universitären Forschungsprojekten zu sehen waren. Bis dahin waren sie aber nicht so in einem Gerät kombiniert, dass ein neues Bedien- und Nutzungskonzept real wurde. Das leistete erst das iPhone.

### Falt-Handy? Echt jetzt?

Und nun? Das Smartphone ist ausentwickelt. Neuerungen gibt es praktisch nicht mehr – wenn man nicht noch bessere Kameras, noch dünnere Gehäuse (mit den spätestens seit Samsungs Note-7-Debakel bekannten Problemen) und ähnlichen Schnickschnack als großartige Errungenschaft verkaufen will.

Aber perfekt ist das alles nicht, wie immer mehr User feststellen. Kleiner werden die Geräte kaum noch. Und wenn man ständig online ist, nervt es, dafür immer wieder das Smartphone zücken zu müssen. Wen vor allem die Größe stört, der kann sich 2018 freuen: Neue Gehäuseformen sollen die Geräte wieder schrumpfen lassen, ohne dass sie Funktionen verlieren. So bringt ZTE sein Klapp-Handy mit zwei Bildschirmen in Europa auf den Markt. Und Samsung möchte noch 2018 mit dem Galaxy X einen entscheidenden Schritt weitergehen: Das Display ist so faltbar, dass man das Smartphone zusammenklappen kann – ohne dass man den Nachteil eines geteilten Bildschirms mit den dafür notwendigen Anpassungen in System und Apps in Kauf nehmen muss.

Mit Fug und Recht kann man bezweifeln, dass diese Ansätze sich wirklich

breit durchsetzen. Die Smartphones in Barren-Bauweise mit einer Bildschirm-diagonale zwischen 5 und 6 Zoll haben sich durchgesetzt, jeder Anwender, jede Anwenderin kommt damit recht gut klar. Unter anderem iPhone 8, iPhone X und die Android-Verteilung zeigen, dass diese Gehäuseform weitgehend akzeptiert ist.

Das Smartphone möglichst klein zu machen ist offensichtlich kein erstrebenswertes Ziel mehr. Ein nettes Gimmick also, so ein Falt-Handy, als mehr erscheint das nicht: Vor allem, weil man das Smartphone dann auch noch aufklappen muss, bevor man es einsetzen kann.

### Schöner wohnen

Zumal: Die eigentliche Nerverei lösen auch solche Falt-Handys nicht. Wir brauchen ein neues Interface fürs Netz und fürs Smart Home. Dass Sprachsteuerung der nächste Schritt ist, zeigen die Erfolge von Amazon und Google mit ihren vernetzten Lautsprechern, die einen digitalen Assistenten mitbringen. In diesem Jahr werden wir vermehrt erleben, dass man aber nicht unbedingt einen eigenen Amazon Echo oder Google Home braucht, um seine Gadgets, seine Unterhaltungselektronik, seine Küche, ja selbst seine Möbel direkt anzusprechen.

Die digitalen Assistenten breiten sich in allen möglichen Geräten aus, teilweise sogar als Nachrüstsatz. Qualcomm liefert beispielsweise eine fertige Plattform mit Amazon Alexa und Google Assistant, um



Dienstleistungsroboter allenthalben: In den verschiedensten Ausprägungen bieten mechanische Helfer bereits ihre Dienste an. So richtig viel können sie aber noch nicht.



die herum ein Hersteller nur noch ein Produkt stricken muss.

Von der Stereoanlage, dem vernetzten Musiksystem bis hin zu Kühlschränken, Herden, Sofas – überall finden digitale Assistenten in einer vollständig vernetzten Umgebung ihren Platz. Der Vorteil: Die vernetzten Gadgets und Geräte brauchen keinen zentralen Kontroll-Server mehr, jedes Gerät mit digitalem Assistenten kann selbst die Steuerung des gesamten Netzes übernehmen. Ob nun durch Bluetooth, Mobilfunk, WLAN, Ethernet oder andere Netz-Techniken verbunden, derjenige Assistent, der gerade ansprechbar ist, stellt die zentrale Instanz dar. Ist man gerade im Keller, spricht man das smarte Weinregal an. Ist man unterwegs, verständigt man sich mit dem Auto-Assistenten. Vorausgesetzt natürlich immer, die Cloud ist in Reichweite ...

Und wer sich ganz an der Spitze des technischen Fortschritts sehen will, der integriert in seinen smarten Alltag auch noch so einen niedliche Dienstleistungsroboter, wie sie allenthalben vorgestellt werden. Ob nun herzerweichend aufblickende Aibos, niedlichkeitsheischende Kuris (nein, ich kann wirklich nichts für den Namen ...) oder tanzende Lynxs – viel mehr als ein Amazon Echo mit Rädern oder ein Google Home mit Beinen sind sie nicht. Wirklich zu Diensten sind die kleinen Kerle (männlich sind sie derzeit allemal) uns noch nicht. Es sind noch einige Grenzen in Robotermechanik, -elektronik

und -KI zu überwinden, bis sie wirklich eifrige Helferlein im Smart Home sind.

### Sprich! Mit! Mir!

Das Smartphone ist also 2018 nur noch eine Instanz von vielen im smarten Alltag. Die digitalen Assistenten helfen derzeit aber lediglich bedingt bei der Bedienung des Smartphones selbst. Nicht nur in der Öffentlichkeit kann es nerven, wenn man mit den Geräten sprechen muss. Zu Hause wünscht man sich möglicherweise auch eine Gestensteuerung. Mit Fernsehern haben das einige Hersteller ja schon probiert – mit wenig Erfolg, vor allem aber wegen der miesen Implementation. Auf dem Sofa zu sitzen und das Video per Geste vorzuspulen, anzuhalten oder in den Startbildschirm zu wechseln, das dürfte jedem einleuchten. Oder mit fettigen Händen in der Küche zu stehen und der Musikanlage per Wischen durch die Luft zu sagen, sie solle lauter machen – auch das erscheint praktisch.

Einen neuen Anlauf mit Gestensteuerung kann man sich wünschen (trotz möglicher Datenschutzprobleme angesichts ständig laufender Kameras), absehbar ist er für dieses Jahr nicht. Auch dass Smartwatches als Behelfs-Interface noch einen richtigen Boom erleben, ist unwahrscheinlich. Sie verkomplizieren die Handhabung des Netzes eher als sie zu vereinfachen. Andere Versuche neben Sprach- und Gestensteuerung breiten sich dagegen aus. So können die digitalen Assisten-

ten im Smartphone etwa über die Kopfhörer bedient werden – klopfen und wünschen kann man auch über berührungsempfindliche Oberflächen an den In-Ears.

Die Smartphone-Kopfhörer haben ja meist auch noch ein Mikrofon eingebaut, eigentlich zum Telefonieren. Das kann man für den digitalen Assistenten nutzen – eine Ansprache über das Kopfhörer-Mikro ist in der Öffentlichkeit wohl noch eher akzeptabel, als das Smartphone anzuschreiben. Der Weisheit letzter Schluss ist es auch nicht. Zumal die bisherigen Versuche etwa von Google, den Sprachassistenten über In-Ears zugänglich zu machen, untauglich sind: „Wegen der unausgereiften Hardware werden die Pixel Buds dem Google Assistant kaum zu weiterer Popularität verhelfen. Sie sitzen schlecht, klingen mäßig, dämpfen kaum und lassen sich fummelig im Lade-Case verstauen“, kritisiert Hannes Czerulla im c't-Test (c't 1/2018, S. 50). Bessere Ansätze, etwa über Bedienschnittstellen im Nackenband, mit angenehmeren Gehäuseformen und längeren Akkulaufzeiten, sind aber für dieses Jahr zu erwarten.

### Nachbrenner

Bis wirklich einfache und gut bedienbare Lösungen für die Steuerung unserer vernetzten Umwelt entstehen (oder gar Biohacking-Interfaces in den Bereich des Machbaren gelangen), dauert es wohl noch etwas länger – und wird auch ganz neue Diskussionen über die Konsequenzen und das Umfeld erfordern (siehe den nachfolgenden Artikel auf S. 60 über die langfristigen Trends der digitalen Gesellschaft).

Möglicherweise haben wir alle aber das Potenzial von Google Glass unterschätzt. Die Augmented-Reality-Brille mit Kamera war aus Datenschutzgründen sehr umstritten, zudem war ihre Hardware und ihr Akku nicht wirklich für das geeignet, was sie leisten sollte – ein in die Realität eingeblendetes Interface fürs Netz, mit Bedienfunktionen direkt an der Brille. Im Ansatz aber liefert solch ein AR-Gerät Lösungen für diverse Probleme, die das Leben in einer vernetzten Welt mit sich bringt. Andere Versuche, etwa von Microsoft, mit Augmented oder Mixed Reality gehen in die gleiche Richtung, treiben es aber nicht so weit wie die Google Glass. Es bleibt zu hoffen, dass wir dieses Jahr noch weitere Bestrebungen für AR als Interface fürs Netz sehen.

Bei allen Gimmicks und aufmerksamkeitssheischenden Assistenten dürfen wir



Das Smarthome macht vor nichts halt, auch nicht vor dem Weinkeller:  
Das smarte Weinregal Caveasy empfiehlt den passenden Wein zum Essen.



Die Kuri-Evolution. Die Macher von Roboter Kuri haben alle Niedlichkeits-Register gezogen, er taugt aber ähnlich wie Aibo eher als Haustier-Ersatz.



Niedlich ist er ja schon, der Aibo. Sony hat dem Roboterhund auch in der Neuauflage aber kaum nützliche Funktionen spendiert.

eines nicht vergessen: All das braucht eine stabile und schnelle Netz-Infrastruktur, sowohl in den Backbones als auch im Mobilfunk- oder Festnetz. Man kann nur hoffen, dass die (zum Zeitpunkt, zu dem dieser Artikel geschrieben wird, immer noch nicht gebildete) neue Regierung mehr Schwergewicht auf einen vernünftigen und technisch zukunftsicheren Netzwerkausbau legen wird. Im Mobilfunk wird die weitere Entwicklung von LTE erst einmal für genügend Bandbreite sorgen, bis dann 2019, 2020 mit der Einführung der nächsten Mobilfunkgeneration 5G begonnen wird. Noch mehr als bei LTE wird dies aber nicht auf einen Schlag passieren, sondern sich über Jahre hinweg immer weiter entwickeln.

### Mehr Licht!

Auf der Suche nach den Hinweisen auf die nächste IT-Revolution übersieht man manchmal die Kleinigkeiten, die das Leben leichter machen, auch in Digitalien. So dürfen wir uns 2018 endlich auf vernünftige Lösungen fürs drahtlose Laden freuen, nachdem sich der Standard Qi faktisch durchgesetzt hat. Immer mehr alltägliche Einrichtungsgegenstände kommen nun auf den Markt, auf die man das Smartphone (oder andere Mobilgeräte) einfach nur noch legen muss, um sie aufzuladen.

Und immer weiter geht es auch bei den Displays. Mag man sich angesichts

verschiedener Standards, unklarer Definitionen und divergierenden Sprachgebrauchs diverser Hersteller auch manches Mal die Haare raufen – der Weg ist klar: HDR, 4K, 8K. An der Sinnhaftigkeit von 8K fürs heimische Wohnzimmer mag man zweifeln – HDR und 4K werden in diesem Jahr aber zum Standard, auch bei den Inhaltsproduzenten und -Providern. Entsprechend kommen auch immer lichtstärkere Displays auf den Markt, Sony demonstrierte auf der CES sogar einen 85-Zoll-Bildschirm mit 10.000 Candela pro Quadratmeter. Für Ultra-HD mit HDR sind 1000 Candela pro Quadratmeter Mindestbedingung.

Und bei den Wohnzimmer-Displays ergeben dann auch die faltbaren oder besser: flexiblen Displays Sinn. LG zeigte erstmals sein aufrollbares TV: In einem schmalen Kasten untergebracht, fährt es wie eine Leinwand nach oben. Ob solche Bildschirme allerdings dieses Jahr für jeden erschwinglich werden, wenn sie überhaupt auf den Markt kommen, das ist eine andere Frage. LGs biegbares Wallpaper-Display kostet je nach Diagonale bis zu 20.000 Euro. Ein richtig aufrollbares Display dürfte anfangs kaum billiger sein.

### Große und kleine Gespenster

Was sich auf dem PC-Markt tut, wird in diesem Jahr wieder einmal spannend zu beobachten sein. Ausnahmsweise, muss

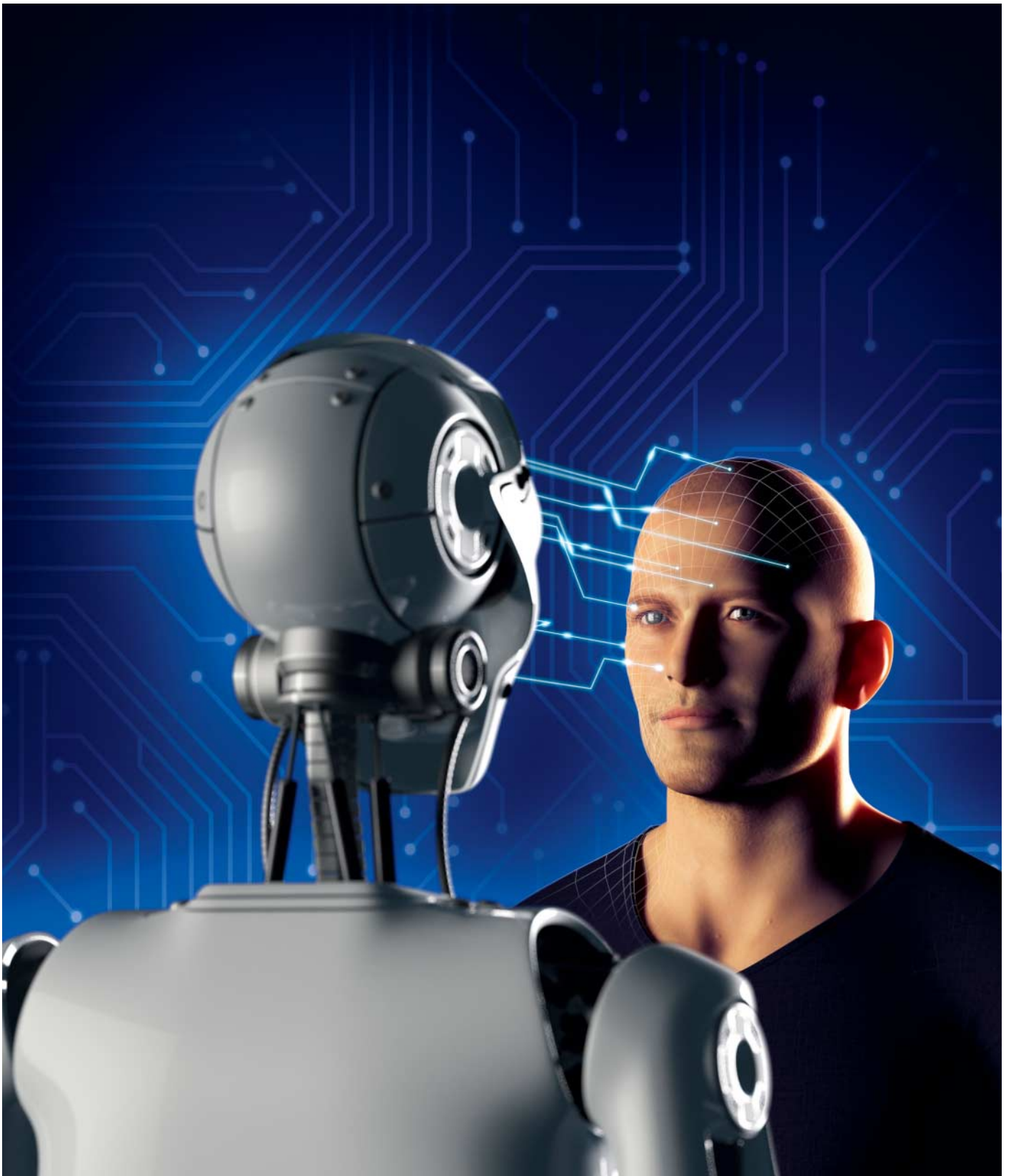
man schon sagen, nachdem in den vergangenen Jahren vor allem über Absatzrückgänge diskutiert wurde. Das Chaos nach Bekanntwerden der Prozessorsicherheitslücken Meltdown und Spectre hat sehr viele Anwender verunsichert. Einen Neukauf von PC oder Notebook dürften viele Anwender zurückstellen, bis Updates und mögliche neue Prozessormodelle, die die Lücken vermeiden, gesichert und wirklich verfügbar sind.

Andererseits kann das weitere Verhalten der Hardwarehersteller auch dazu führen, dass dann doch Neukäufe vorgezogen werden – aber nur dann, wenn besonders die Prozessorfabrikanten, allen voran Intel, es schaffen, verlorenes Vertrauen wiederzugewinnen. So bleibt der PC-Markt dieses Jahr turbulent – und das nicht etwa wegen revolutionärer Neuerungen, sondern wegen des Durcheinanders, das die Hersteller selbst angerichtet haben.

Lassen wir uns also überraschen. Von neuen Ideen und Bauformen, die vielleicht doch noch einen Sprung in der Smartphone-Entwicklungen bringen. Von Displays und AR-Geräten, die andere Zugangsmöglichkeiten eröffnen. Vom vernetzten Zuhause, dessen Gadgets und Roboter endlich das Leben erleichtern. Von Prozessoren, denen man wieder vertrauen kann. Revolutionen kündigen sich an, wenn man genau hinschaut. Sie kommen trotzdem immer überraschend.

(jk@ct.de) **ct**





# Mensch-Maschine

**Maschinelle Intelligenz, menschliche Maschinen  
und Arbeit in einer digitalen Gesellschaft**

**Die IT-Entwicklung im Jahr 2018 ist maßgeblich von digitalen Assistenten geprägt. Künstliche Intelligenzen stellen darüber hinaus den wohl entscheidenden Umschwung für unseren digitalen Alltag in den nächsten Jahren dar – ergänzt durch menschliche Integration in eine KI-geprägte digitale Umgebung. Das wird massive Folgen für unsere Privatsphäre und Arbeit haben.**

**Von Jo Bager und Jürgen Kuri**

**N**ein, so geht es wirklich nicht: „I’m sorry, Dave, I’m afraid I can’t do that ...“ Antworten wie von HAL9000 dürften wir wohl von ausgewachsenen KIs öfters zu hören bekommen. Denn wer kam nur auf die Idee, künstliche Intelligenzen strebten nach nichts anderem, als besonders menschenähnlich zu werden? Viel wahrscheinlicher ist es doch, dass sie ihre eigene Logik, ihre eigenen Denkmuster, ihre eigenen Vorstellungen von vernünftig/unvernünftig entwickeln – und dann möglicherweise unsere Anforderungen an sie abschlägig bescheiden.

Was wir heutzutage als KI bezeichnen, ist noch weit von dem entfernt, was uns als künstliche Intelligenz in wenigen Jahren gegenüberstehen wird. Die KI-Forschung war lange Zeit ein eher belächeltes Nischen-Thema, nachdem frühe Anfänge zu höchst albernem Ergebnissen führten. Mit neuen Ansätzen bei neuronalen Netzen und Maschinen-Lernen bekommen derzeit jedoch immer mehr Menschen in Form von digitalen Assistenten mit dem zu tun, was als rudimentäre Anfänge von KIs zu betrachten ist.

In den nächsten Jahren werden wir erleben, wie sich die KIs tatsächlich zu einer Art eigenen Spezies von Maschinen-Intelligenz entwickeln. Während der Mensch sich selbst stärker in einen maschinellen Habitat integriert.

### **Ich versteh’ dich nicht**

Als Erstes dürfte die Illusion fallen, wir könnten wirklich verstehen, was eine künstliche Intelligenz antreibt – auch dann, wenn sie zu unseren Diensten steht. Es muss ja nicht gleich so weit gehen wie in der Black-Mirror-Folge, in der KIs verzweifelt gegen das Eingesperrtsein in einer Art Amazon Echo protestieren.

Schon viele Go-Meister erklären sich die Spielstärke von Googles KI AlphaZero damit, dass sie eben nicht wie ein Mensch spiele. Die KI hat sich ihr Können nicht in Matches gegen Menschen oder im Nachvollziehen früherer Spiele humaner Protagonisten beigebracht, sondern im Spiel gegen sich selbst beziehungsweise eine zweite KI-Instanz. Sie hat sich so ein ganz eigenes Umfeld, ein eigenes Denkmuster und damit eine ganz eigene Herangehensweise und Strategie entwickelt.

Warum nur sollte dies nicht auch auf anderen Gebieten gelten, in denen eine KI aktiv wird? Da wir nicht verstehen, wie eine KI – selbst von noch so rudimentärer Befähigung wie AlphaZero – „denkt“ und welches Umfeld sie sich selbst schafft, wissen wir auch nicht, welche Antworten wir von ihr bekommen werden, wenn sie denn wirklich einmal intelligent wird. Oder grundsätzlicher: was ihre Intelligenz ausmacht. Dann, wenn sie nicht nur die Ergebnisse statistischer Auswertungen in Windeseile von sich gibt, wie dies Alexa, Cortana und Google Assistant heutzutage tun.

Es gibt einen weit verbreiteten Technik-Animismus, der die Maschine unbewusst als beseeltes Gegenüber betrachtet – besonders, wenn man mit Siri oder Alexa spricht, die über Namen und Stimmfarbe mehr eine Persönlichkeit vorgaukeln als der eher nüchterne Google Assistant. Die Beseeltheit der Maschine ist aber keine Voraussetzung für eine maschinelle Intelligenz. Und je menschenähnlicher eine Maschine wird, desto eher stößt sie auf Ablehnung, wie bisherige Erfahrungen schon mit einfachen Dienstleistungsrobotern zeigen. KIs und mit ihnen ausgestattete Roboter werden uns also eher nicht als humanoide Androiden gegenüber treten, ganz abgesehen davon, dass es auch technisch noch ein weiter Weg bis dahin ist.

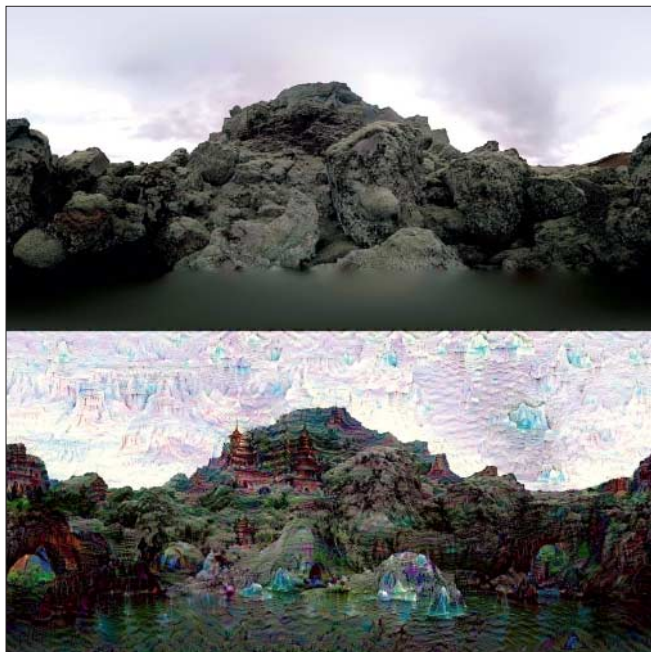
### **Es lebt, es lebt!**

Wie weit der Weg noch ist, auch wenn vieles schon in Grundzügen sichtbar wird, demonstrieren immer wieder aufs Neue die Entwicklungen bei den autonomen Autos. So mancher sah schon ganze Städte von Heerscharen selbstfahrender Vehikel bevölkert. Zumindest in der Öffentlichkeit ist etwas Ernüchterung eingetreten. Nicht so bei den Protagonisten, zu denen die kalifornischen IT-Firmen ebenso wie die deutschen Autobauer zählen. Mit der Weiterentwicklung der KIs und der Sensor- und Aktor-Integration in die Autos ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis tatsächlich autonome Autos über unsere Straßen cruisen. Die Technik aber weist nicht nur den Weg zu einem möglichen entspannteren Verkehr, sondern auch zu einer



**Bedienstete im Supermarkt? Das kann auch ein Roboter übernehmen. Und der sollte nicht allzu menschlich aussehen.**





**Träumen Androiden von elektrischen Schafen und neuronale Netze von digitalen Landschaften? Googles Versuche, neuronale Netze zu begreifen, zeigten die KIs beim „Träumen“. Schon 2016. Und 2018 verstehen wir sie immer noch nicht.**

Bild: Google Research

neuen Stufe digitaler Infrastruktur für unseren Alltag.

Vor den autonomen Autos kommt die Auto-Vernetzung, die auch andere Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger oder Fahrradfahrer einbezieht. Mit V2X (Kommunikation von Auto zu „allem Möglichen“) verständigen sich die KIs in den Fahrzeugen untereinander, beziehen intelligente Verkehrsinfrastruktur mit ein sowie die Informationen, die Smartphones unter anderem von Fußgängern liefern. Wohin die Reise geht, zeigt das umstrittene Schutzranzen-Projekt: Mit GPS-Badges ausgestattete Ranzen von Schulkindern kommunizieren mit einer App auf den Smartphones von Autofahrern, um sie vor in der Nähe befindlichen Kindern zu warnen, die möglicherweise plötzlich auf die Straße laufen könnten. Gleichzeitig werden die Autofahrer auf Schutzzonen von Schülerlotsen hingewiesen. Warum das umständlich über Badges und Apps lösen? Die Auto-Intelligenz kann sich ja direkt mit den Smartphones der Kinder verständigen ...

Noch einen Schritt weiter gedacht: Warum muss der Mensch Hilfsmittel wie Smartphones benutzen? Man muss nicht gleich so weit wie die Transhumanisten gehen, die den Selbstoptimierungswahn mit der Vorstellung von Maschinenmenschen auf die Spitze treiben. Nicht nur Biohacker träumen aber von Erweiterungen des Menschen, die das Netz zu einer Art natürlichen Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten machen. Da ist die einfachste Vorstellung ein implantier-

ter Chip, der die Lokalisierungsfunktionen in intelligenten Umgebungen bei Fußgängern übernimmt. Noch eine Stufe erweitert ist der Chip das Interface zwischen Mensch und Netz, das bidirektionale Kommunikation ermöglicht, sich mit den KIs verständigt und diverse Schnittstellen zum Menschen bereitstellt.

### Ich bins!

Das Schutzranzen-Projekt ist übrigens wegen der damit auch gegebenen Möglichkeit, dass Eltern ihre Kinder dauerhaft überwachen, in die Kritik geraten. Dies weist auf die andere Seite der Medaille von ständiger Vernetzung aller möglichen Geräte und Einrichtungen hin: Wenn die KIs der Geräte sich dauerhaft und immerfort über das Tun ihrer Besitzer unterhalten und Informationen weitergeben, sind diese auch ständig in ein Überwachungsnetz eingebunden.

Was eigentlich zum Prinzip der Sache gehört (ständiger Informationsaustausch für mehr Bequemlichkeit und mehr Sicherheit), stellt das Konzept von Privatsphäre, wie wir es bisher kannten, auf den Kopf. Die Diskussion, wie wir damit umgehen, hat eigentlich gerade erst begonnen – denn die bisherigen Ansätze der Datenschützer laufen hier ins Leere oder erweisen sich als dysfunktional.

Wie Privatsphäre in einer von KIs bevölkerten, vollständig vernetzten und intelligenten Alltagsumgebung aussehen kann, dies harret noch einer Lösung. Schon gar wenn die Menschen maschineller werden und sich über elektronische und elek-

tromechanische Erweiterungen ihrer Körper selbst in diese Umgebungen integrieren, als gäbe es keinen Unterschied zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz, zwischen mechanischem Roboter- und organischem Menschenkörper. Ethische Fragen, wie Maschinen, die Entscheidungen treffen, operieren dürfen, sind damit noch nicht einmal angesprochen.

### Arbeiten? Hm, mal schauen ...

Glückliches Deutschland: Die Arbeitslosenrate lag im Dezember 2017 bei schon fast historisch niedrigen 5,3 Prozent. Und die Bundesagentur für Arbeit rechnet damit, dass im Jahr 2018 die Zahl der Arbeitslosen weiter sinken wird. Dass die digitale Entwicklung dramatische Auswirkungen haben wird, zeigt sich aber trotzdem auf dem Arbeitsmarkt. Mittelfristig stellt die Digitalisierung viele Arbeitsplätze infrage, denn diverse berufliche Tätigkeiten lassen sich in den nächsten Jahren von Computern oder Maschinen verrichten.

Die Unternehmensberatung Boston Consulting Group (BCG) geht davon aus, dass sich etwa 40 Prozent der heutigen Tä-

## Fachkräftemangel

Während Digitalisierung und Roboterisierung in vielen Branchen zu Arbeitsplatzverlusten führt, fehlen an anderer Stelle dringend benötigte Fachkräfte.



- Fachkräftemangel
- Anzeichen für Fachkräfteengpässe
- Keine Anzeichen für Engpässe
- Keine Daten aufgrund kleiner Größenordnungen

Bild: Bundesanstalt für Arbeit/Statistisches Bundesamt

## IT-Fachkräfte

Der Bitkom rechnet bei den IT-Spezialisten mit weiter stark steigendem Mangel.

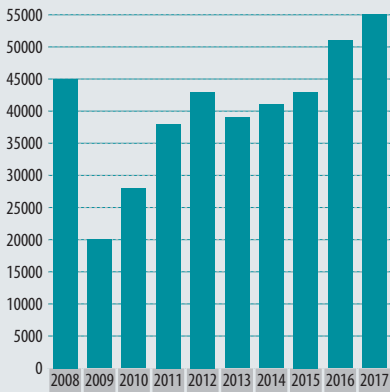


Bild: Bitkom

tigkeiten „mittelfristig“ durch Automatisierung ersetzen lassen. Bis zum Jahr 2025 sind demnach 7,7 Millionen Beschäftigte nur in Deutschland betroffen. Die Analyse der Unternehmensberater stützt sich dabei auf Zahlen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung und der OECD.

Jeweils 1,3 Millionen Stellen in fertigungstechnischen Berufen sowie im Bereich der Unternehmensführung und -organisation fallen demnach weg. Auch in den Sektoren Verkehr und Logistik (0,8), Handel (0,7) und „unternehmensbezogene Dienstleistungen“ (0,7) sind viele Stellen ersetzbar. Nicht die gering verdienenden Hilfskräfte sind von den Veränderungen am meisten bedroht, sondern Fachkräfte mit mehr als 60 Prozent der betroffenen Arbeitsplätze.

Auch dem Siechtum des Einzelhandels in den Innenstädten kann man bereits heute zusehen. Online-Riesen, allen voran Amazon, ziehen viel Kaufkraft aus dem traditionellen Handel ab. Gegen Kundenbindungsprogramme wie Prime kann der kleine Krämer nichts ausrichten. Der Handelsverband Deutschland (HDE) geht von einem Verlust von 50.000 Geschäften bis zum Jahr 2020 aus. Und wo die Händler überleben, bedroht Automatisierung Arbeitsplätze. Ikea mit seinen Scanner-Kassen und Amazon mit seinem kürzlich gestarteten Supermarkt ganz ohne Kassen zeigen, wohin die Reise geht.

Einige Branchen befinden sich also bereits voll im digitalen Wandel, anderen steht er noch bevor, der Automobilbranche etwa. Dass Elektromobilität ein wichtiges Zukunftsthema wird, haben jetzt auch die deutschen Autobauer gemerkt. Sie investieren viel Geld in die Forschung und Entwicklung auf diesem Feld. Welche Auswirkungen ein großer Wandel zu mehr E-Autos auf gleich eine Reihe von Industrien und deren Arbeitsplätze haben wird, ist allenfalls grob abzusehen. Tankstellen wären dann ein Auslaufmodell, die Mineralölindustrie hätte große Einbrüche, die Produktion und Wartung von Elektroautos sind um einiges einfacher als von Benzin- oder Dieselmotoren.

### Neue Welt, schön oder nicht ...

Durch den digitalen Wandel entstehen auch neue Jobs. Das ist jedoch nur eine eingeschränkt gute Nachricht: Die alten Fertigkeiten sind nicht mehr gefragt, son-

dern völlig neue. Was immer man vom ewigen Gejammer über den Fachkräftemangel in Deutschland halten mag, einen ersten Hintergrund hat er: Es werden mit der Digitalisierung viele Menschen arbeitslos, aber zugleich sucht die Wirtschaft händeringend Millionen Mitarbeiter mit neuen Qualifikationen.

Die BCG-Berater leiten aus der Entwicklung die Notwendigkeit einer Reihe von Veränderungen für die Arbeitswelt ab. So sei zwar klassische Berufsausbildung immer noch wichtig. Eine zunehmende Bedeutung komme aber den Formen von lebensbegleitender Weiterbildung zu, wie es sie heute noch nicht gibt oder die zumindest nicht hinreichend gefördert werden.

Eine weitere Debatte gewinnt mit der Entwicklung von KIs, Robotern, intelligenten Umgebungen und ihren Auswirkungen auf unsere Gesellschaft ebenfalls an Fahrt. Von vielen auch aus der IT-Branche wird das bedingungslose Grundeinkommen (BGE) als Hilfsmittel gegen eine technisch induzierte Arbeitslosigkeit gesehen. Andere kritisieren es als Verschleierung oder gar Förderung prekärer Arbeit in einer digitalisierten Arbeitswelt, indem Projektarbeit, Zeitverträge, unsichere Beschäftigung durch das BGE zur Normalform der Arbeit gemacht werden, statt den Weg in eine Gesellschaft ohne entfremdete Arbeit zu ebnen.

Wie wird die Welt eines KI-geprägten intelligenten Alltags aussehen? Um dieses Bild deutlicher zu zeichnen, sind noch viele Fragen zu beantworten. Sowohl auf technischer als auch ethischer und gesellschaftlicher Seite. Nur eines ist sicher: Die Revolution kommt. (jk@ct.de) **ct**



Konzeptautos wie der Byton sind eine Art XXL-Smartphone auf Rädern. Er soll mit Fahrassistenten und ab 2020 mit Autopilot auf den Markt kommen.





# An die Wand geworfen

## 4K-Projektoren fürs Heimkino im Test

**4K-Beamer gibt es bereits ab 1500 Euro. Die meisten erzeugen die hohe Auflösung aber mit Tricks wie Pixel Shift. Sieht man den Unterschied zu echtem 4K? Was sollte man beim Projektorkauf beachten?**

Von Ulrike Kuhlmann

**M**oderne Beamer projizieren ultra-hohe Auflösung mit  $3840 \times 2160$  Bildpunkten, also viermal so viele Bildpunkte wie Full-HD-Beamer. Allerdings nutzen nur wenige 4K-Projektoren tatsächlich 8 Millionen physische Pixel. Stattdessen setzen sie Pixel-Shift-Techniken ein, um durch Verschieben und mehrfaches Blinken mehr Bildpunkte auf die Leinwand zu zaubern, als ihr Projektionspanel besitzt.

Einige Geräte haben LCD-Technik, andere DLP-Technik eingebaut. Man findet in ihnen herkömmliche Quecksilber-Hochdrucklampen und manchmal auch moderne LED-Lampen oder gar Laserlicht. Bei der Auswahl eines passenden

Beamers gibt es also einiges zu beachten. An fünf 4K-Projektoren fürs Heimkino haben wir die Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken untersucht. Im Test waren Acers V7850, von BenQ der W1700 und X12000, Epsoms EH-TW7300 und Sonys VPL-VW260ES.

### Auflösungsfragen

Ein wesentlicher Unterschied zwischen einer Projektion und der Darstellung am TV liegt in der wahrnehmbaren Auflösung: Während man an einen Flachbildfernseher sehr nah heranrücken muss, um den Unterschied zwischen Full HD und Ultra HD zu sehen, bemerkt man ihn im projizierten, großen Bild sofort. Das liegt

an den deutlich größeren Bildpunkten (siehe Kasten „Abstand halten“). Fürs Wohnzimmer empfiehlt sich schon allein deshalb ein 4K-Beamer.

Allerdings erzeugt nur eines unserer fünf Testgeräte, Sonys VPL-VW260ES, die ultrahohe Auflösung mit einem ebenso hoch auflösenden 4K-Panel – beziehungsweise drei: Sony setzt auf die reflektive LCoS- Technik (Liquid Crystal on Silicon), von Sony SXRD genannt. Jedes Panel ist dabei für eine der RGB-Grundfarben zuständig, ein Prisma setzt die drei Farbsignale zum Videobild zusammen und leitet dieses durchs Objektiv auf die Leinwand. Ein großer Vorteil von reflektiven Projektionspanels: Weil die Zuleitungen zu den einzelnen Pixeln hinter der spiegelnden Schicht liegen, sind sie in der Projektion unsichtbar.

Epson nutzt im EH-TW73000 ebenfalls drei Flüssigkristallpanels, allerdings transmissive LCDs mit Full-HD-Auflösung: Sie werden von rotem, grünem und blauem Licht durchleuchtet und die drei Teilbilder im Prisma zum Gesamtbild zusammengesetzt. Anschließend verschiebt eine Glasplatte im TW7300 die Bildpunkte 120-mal pro Sekunde diagonal um ein halbes Pixel; Epson nennt das 4K-Enhanced. Dieses von JVC entwickelten E-Shift-Verfahren projiziert nacheinander zwei Full-HD-Bilder – und damit nur doppelt so viele Bildpunkte (4K × 1K) und nicht viermal so viele (4K × 2K), wie es für 4K-Bilder eigentlich erforderlich wäre.

Da die Steuerleitungen zwischen den Pixeln eines LCD-Panels im Lichtweg liegen, sieht man sie im projizierten Bild: Das sogenannte Fliegengitter fällt umso stärker auf, je breiter die Leitungen zwischen den Pixeln sind. In der um ein halbes Pixel verschobenen und so verdoppelten Projektionsauflösung des E-Shift-LCD ist die Pixelstruktur dagegen kaum zu sehen.

Acer und BenQ setzen auf DLP-Technik (Digital Light Projection) von Texas Instruments: Millionen winziger Spiegelchen auf einem Siliziumchip lenken das Licht einer Lampe zum Objektiv (und damit zur Leinwand) oder davon weg. Weil die Spiegelchen nur zwei Zustände kennen – an/Weiß und aus/Schwarz –, erzeugt man Grautöne über die Länge des Projektionsintervalls: Je länger ein Spiegel Richtung Leinwand kippt, umso heller ist der Bildpunkt. Nachteil: Dunkles Grau flirrt auf der Leinwand, weil man die kurzen Intervalle beziehungsweise die langen Schwarzphasen mit bloßem Auge wahrnimmt – aller-

dings nur aus nächster Nähe: Wer zwei Meter von der Leinwand entfernt sitzt, bemerkt das Flirren normalerweise nicht mehr. 4K-Auflösung erzeugen die DLP-Projektoren auf der Leinwand durch mehrmaliges Kippen der Spiegelchen pro Videobild nebst diagonalem Versatz um ein halbes Pixel: Die 2716 × 1528 Spiegelchen im BenQ X12000 und im Acer V7850 müssen zweimal pro Bild blinken, der BenQ W1700 mit Full-HD-Chip (1920 × 1080 Pixel) muss jeden Spiegel pro Videobild viermal zur Leinwand klappen, bei 60 Hertz Bildwiederholfrequenz also 240-mal pro Sekunde. Weil das menschliche Auge träge ist, nimmt es die schnelle Abfolge wie beim Epson-Beamer als ein einziges Bild wahr.

## Farbe und Schwarz

Farbe erzeugen DLP-Beamer normalerweise über ein sich im Lichtweg drehendes Farbrad. Dieses besteht aus mindestens drei Segmenten: Immer wenn das Farbsignal für Rot projiziert wird, steht ein rotes Segment im Lichtweg, für Grün ein grünes Segment und für Blau das blaue. Sehr helle DLP-Beamer besitzen zusätz-

lich ein transparentes Segment, durch das das weiße Lampenlicht ungefiltert auf die Leinwand gelangt. Die hier getesteten DLP-Beamer verzichten darauf.

Die Geräte fürs Heimkino nutzen üblicherweise je zwei Segmente pro RGB-Grundfarbe und drehen das Farbrädchen mit sehr hoher Geschwindigkeit, um Farblitzen zu minimieren. Der sogenannte Regenbogeneffekt entsteht, weil die Farben nacheinander auf die Leinwand fallen. Dadurch sieht man das Bild vor allem aus dem Augenwinkel etwa beim Drehen des Kopfes in seine drei Farbanteile zerfallen. Der Effekt tritt je nach Gerät unterschiedlich stark auf – im Test sahen wir ihn am stärksten beim Acer V7850 – und nicht jeder Zuschauer bemerkt ihn überhaupt. In BenQs X12000 wird der DLP-Chip direkt von roten, grünen und blauen LEDs beleuchtet; ein Farbrad braucht der Beamer nicht, der Regenbogeneffekt ist minimal.

Heimkino-Projektoren benötigen normalerweise kein besonders helles Bild, weil man den Vorführraum abdunkelt. Wir haben uns deshalb bei den Lichtstrom-Messungen auf die kinotauglichen Modi wie Film oder Cinema kon-

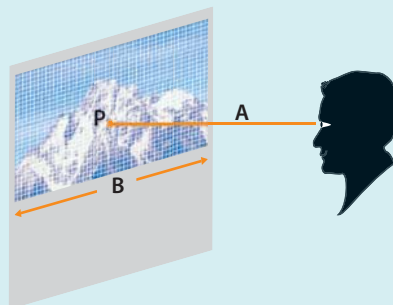
## Abstand halten, um kein Pixelraster zu sehen

Projiziert man auf eine 2,20 Meter breite 16:9-Leinwand (100 Zoll Diagonale) mit einem 4K-Beamer 3840 × 2160 Bildpunkte, hat jeder (quadratische) Bildpunkt eine Kantenlänge von 0,58 Millimeter. Beim Full-HD-Beamer (1920 × 1080 Pixel) sind die Bildpunkte auf derselben Projektionsfläche jeweils 1,15 Millimeter breit, bei einem alten XGA-Beamer (1024 × 768

Pixel) sind es klötzchenartige 2,15 Millimeter. Diese Betrachtung gilt auch für Beamer, die die ultrahohe Auflösung per E-Shift oder XPR erzeugen, denn auf der Leinwand sieht man nicht die Pixel des Chips, sondern die projizierten Bildpunkte. Zum Vergleich: Auf 65-zölligen 4K-Flachbildfernsehern mit 1,65 Meter Bild-diagonale misst jeder Bildpunkt nur 0,37 Millimeter.

Aus einem Betrachtungsabstand von zwei Metern kann der normalsichtige Mensch Linienbreiten von etwa 0,6 Millimetern unterscheiden, aus drei Metern sind es 0,9 Millimeter breite Streifen, aus vier Metern 1,2 Millimeter breite Streifen und so weiter.

Mit einem 4K-Beamer darf man demnach zwei Meter nah an eine 2,20 m breite Leinwand heranrücken, ohne eine störende Pixelstruktur wahrzunehmen. Auch Menschen ohne Argusaugen sollten dagegen etwa vier Meter Abstand zur selben Leinwand halten, wenn sie einen Full-HD-Beamer nutzen – und bei größeren Leinwänden noch weiter wegrücken.



B = Bildbreite  
P = Bildpunktgröße  
 $A_{\min}$  = minimaler Betrachtungsabstand

$$A_{\min} [\text{m}] = \frac{3330 \times B [\text{m}]}{\text{Auflösung horizontal}}$$

zentriert, die auf eine gute Farbauflösung und einen geringen Schwarzwert optimiert wurden. Wichtig ist hier der ANSI-Kontrast: Er errechnet sich aus dem Lichtstrom auf einem schwarz-weißen Schachbrettmuster. Dieser In-Bild-Kontrast sagt mehr über den Heimkinoprojektor aus als der absolute Schwarzwert, gemessen auf einem komplett schwarzen Bild. Ganz außen vorlassen sollte man den Schwarzwert aber nicht, denn nur mit einem satten Schwarz wird ein projizierter Nachthimmel wirklich dunkel und auch die dunklen Streifen oben und unten an 21:9-Kinofilmen fallen damit weniger auf. Alternativ kann eine Blende im Projektor diese Kino-Streifen kaschieren – solche Blenden sind sehr teuren Beamern vorbehalten – oder ein anamorpher Linsenaufsatz das Bild ins überbreite Format ziehen.

Wie dunkel ein projizierter Nachthimmel ist, hängt auch von der Raumhelligkeit ab: Ein Beamer kann die Leinwand nur heller beleuchten, aber nicht schwärzer machen. Zur groben Orientierung haben wir einmal das „Grundschwarz“ an der Leinwand gemessen, wenn im Zimmer eine Kerze brennt (0,1 Lumen), der Raum indirekt durch eine Lampe beleuchtet wird (0,3 Lumen) oder das Licht durch eine gläserne Flurtür ins Wohnzimmer fällt (1,3 Lumen). Dunkler als das vorliegende Restlicht auf der Leinwand wird die Projektion nicht – wer sattes Schwarz will, muss alle anderen Lichtquellen ausschalten.

## Raumgröße bedenken

Außerdem sollte man darauf achten, dass der 4K-Projektor stabil steht oder unter der Decke hängt, damit das Bild nicht wackelt, wenn sich ein Zuschauer ein Kaltgetränk holt. Auf einer Raufasertapete hat man wenig von der 4K-Projektion. Für ein richtig scharfes Bild nutzt man im Idealfall eine solide Leinwand mit schwarz kaschierten Rändern, die keine Beulen schlägt.

Die Aufstellung eines Projektors wird durch Ausstattungen wie Zoomobjektiv, Lensshift und Trapezkorrektur erleichtert: Mit dem Zoom lässt sich das Bild einfacher auf die zur Leinwand passende Größe aufziehen – sofern die projizierte Bildgröße grob zum Wohnzimmer passt. Im Test erwiesen sich die Geräte von Epson und Sony mit ihren 2-fach-Zoomobjektiven als besonders flexibel. Der kleine BenQ-Beamer ließ mit 1,2-fach-



## Acer V7850

Acers kompakter Beamer nutzt einen 0,66-zölligen DLP-Chip mit 2716 × 1528 Pixeln, um durch zweimaliges Blinken 4K-Bilder zu erzeugen. Die DLP-Farbrad-Kombination produziert einen sehr starken Regenbogeneffekt. Das manuelle 1,6-fach Zoomobjektiv reagierte etwas hakelig, der am versenkbaren Drehknopf einstellbare vertikale Lensshift verschiebt das Bild nur wenig.

Feine 4K-Muster löst der V7850 nicht komplett auf. Die Bildschärfe bleibt etwas hinter der des BenQ X12000 mit gleichem DLP-Chip zurück, was dem schlechteren Objektiv geschuldet sein dürfte. Dafür beherrscht der Acer-Beamer die Zwischenbildberechnung, zieht die Darstellung dabei aber extrem glatt. Der fünfstufige AccuColor-Modus – ein künstlicher HDR-Modus – erhöht die ohnehin gute Farbsättigung weiter.

Wie im X12000 gibt es einen Bildmodus, in dem das nervige Surren verschwindet; bei Acer heißt er „Am leisensten“. Aber: Sobald man irgendetwas (!) in diesem Modus verstellt, fängt das Surren wieder an.

Bei HDR-Zuspielung wählten wir die HDR-Stufe 1 von 3, die Einstellung „Dynamic Black“ erzeugt noch mehr Bildtiefe. Solange „Dynamic Black“ aktiv ist, lässt sich der Eco-Modus weder an- noch abschalten. Der ausgezeichnete Schwarzwert sorgt für hohe Kontraste, doch leider saufen sehr dunkle Bildteile ab; erhöht man die Helligkeit auf über 51 (die Mittelstellung ist 50), wird Schwarz grau.

- ↑ angenehm kompakt
- ↑ HDR-fähig
- ↓ starker Regenbogeneffekt
- ↓ ungleichmäßig ausgeleuchtet



## BenQ W1700

Der mit 1500 Euro preiswerteste 4K-Beamer überhaupt nutzt das kleinste Projektionspanel im Testfeld: Seine 1920 × 1080 Spiegelchen müssen viermal ein Teilbild durchs Objektiv lenken, um 8,3 Millionen Bildpunkte auf die Leinwand zu bringen. Vor allem in dunkleren Bildbereichen wirkte das so erzeugte Bild nicht besonders fein gezeichnet. Das lag auch am hellen Schwarzwert von mehr als einem Lumen im lampenreduzierten Silence-Modus.

Der Regenbogeneffekt ist beim kleinen W1700 ausgeprägt. Die Einstelloptionen im Menü sind wenig intuitiv und die Auto-HDMI-HDR-Funktion funktionierte im Test im Zusammenspiel mit dem UHD-Blu-ray-Player von Oppo nicht zuverlässig. Die projizierten Farben sind etwas flau für HDR, auch der HDR-Kontrast konnte nicht überzeugen. Die DLP-Einheit arbeitet offenbar mit 60 Hz, weshalb der Beamer bei 24-Hz-Zuspielung einen 3:2-Pulldown vornehmen muss. In der Folge ruckelten langsame Kamerafahrten stark. Eine Zwischenbildberechnung, die das Ganze glätten würde, fehlt dem W1700.

Die Projektion ist ungleichmäßig ausgeleuchtet, die Ecken sind sichtbar dunkler. Durch das Lüftungsgitter an der linken Seite dringen Lüfterbrummen und das helle Sirren des Farbrades. Erst im Silence-Modus wirds ruhiger, dann verschwindet auch das nervige Sirren. Die Aktivierung des Silence-Modus dauert allerdings geschlagene 15 Sekunden.

- ↑ kompakt
- ↑ sehr günstiger 4K-Beamer
- ↓ flaue Farben
- ↓ kleiner Zoom-Bereich





### BenQ X12000

BenQs großes 4K-Modell nutzt LEDs, um die DLP-Spiegelchen zu beleuchten. Obwohl seine Gehäusevolumen ausreichend Platz für ein ausgeklügeltes Kühlsystem bieten würde, ist der X12000 recht laut. Das nervige mittelfrequente Surren verschwand im Silence-Modus und im Preset User 2. Was uns überrascht hat: Es trat fast kein Regenbogeneffekt auf! Im X12000 dreht offenbar kein Farbrad, stattdessen werfen drei LEDs ihr Licht in rasanter Folge auf den DLP-Chip.

Die manuelle Einstellung von Schärfe und Zoom direkt am großen 1,5-fach Zoomobjektiv gelingt feiner als mit der elektrischen Zoomsteuerung bei Sony und Epson. Für den Lensshift finden sich auf dem Gerät zwei Stellerschrauben. Die Tasten für dynamische Iris und 3D auf der etwas schwergängigen Fernbedienung sind funktionslos. Eine Zwischenbildberechnung fehlt ebenfalls, der ISF-Modus ist nur vom Service-Personal modifizierbar.

Der X1200 beherrscht zwar kein HDR, nimmt aber laut Oppo-Player 12-Bit-Signale entgegen. Er zeichnet Grau- und Farbverläufe sauber durch und seine Farben sind deutlich intensiver als beim HDR-fähigen W1700. Im DCI-P3-Modus werden 4K-Muster gut aufgelöst. Probleme bereitete unserem Testgerät der Eco-Black-Modus, der das komplette Bild schwarz schaltet: Als wir von dort zum normalen Bild zurückkehrten, zeigten sich mehrfach starke Bildstörungen in der linken Bildhälfte. Dann half nur Aus- und Wiedereinschalten.

- ➡ scharfes 4K-Bild
- ➡ gute Farbauflösung und Schärfe
- ➡ kein HDR
- ➡ sehr teuer



### Epson TW7300

Epsons TW7300 ist genau genommen kein 4K-Beamer: Er projiziert nur 4K x 1K Bildpunkte auf die Leinwand. Ausgangspunkt ist wie beim kleinen BenQ Full HD, hier allerdings mit drei LCD-Paneln und deshalb ohne Regenbogeneffekt. Auch der große TW730 produziert ein hörbares Grundrauschen und ein unangenehmes Summen. Erst im Eco-Modus wird er leiser, aber auch deutlich dunkler – von vormals knapp 1200 Lumen blieben noch 530 übrig. Dank des guten Schwarzwerts lag der Kontrast trotzdem wie gehabt bei über 330:1.

Die Projektionsfläche leuchtete der TW7300 gleichmäßig aus, Weiß schimmerte aber etwas bunt. Die Farben sind vor allem im hellen Kino-Modus schön satt. Bei HDR-Zuspielung wirkt seine Darstellung angenehm natürlich, auch Grauverläufe löst der Beamer sauber auf. Epson spezifiziert 10 Bit pro Farbe, unser Oppo-Player diagnostizierte nur 8 Bit – gesehen haben wir den Unterschied nicht.

Das motorisierte Zoomobjektiv reagiert etwas träge auf Eingaben auf der Fernbedienung, weshalb sich das Bild nur mit einigen Anläufen scharfstellen ließ. Aufgrund seiner geringeren Pixelanzahl hat der TW7300 Probleme mit feinen Mustern – diese flirren stark. Die Pixelstruktur als solche war im 4K-Bild kaum zu sehen und es gab nur leichte Farbsäume. Eine Zwischenbildberechnung bei 4K-Zuspielung beherrscht der Beamer nicht. 3D konnten wir mangels passender Brille nicht ausprobieren.

- ➡ natürliche Darstellung
- ➡ gute Voreinstellungen
- ➡ träger Motorzoom
- ➡ kein echtes 4K



### Sony VPL-VW260ES

Der VPL-VW260ES nutzt als einziges Gerät im Test ein echtes 4K-Panel – genauer gesagt drei reflektive LCoS-Paneln, von Sony SXRD genannt. Heraus kommt eine Darstellung ohne Pixelraster und mit ausgezeichneter Schärfe. Aber: In feinen Testmustern projizierte unser Beamer ein buntfleckiges Bild, das fast wie eingebraunt wirkte. Laut Sony wurde das Phänomen bislang nicht bemängelt, möglicherweise handelt es sich um eine Macke unseres Testgeräts.

Der VW260ES ist ähnlich voluminös wie der Epson-Beamer und rauscht wie dieser relativ laut vor sich hin, nervt aber weder mit Surren noch mit Surren. Das motorisierte Zoomobjektiv lässt sich deutlich feiner einstellen als bei Epson. Die Lampenelligkeit ist fest mit den Bildpresets verbunden, was die Einstellungen unnötig erschwert. Bei Kameraschwenks ruckelt das Bild auch ohne Zwischenbildberechnung kaum.

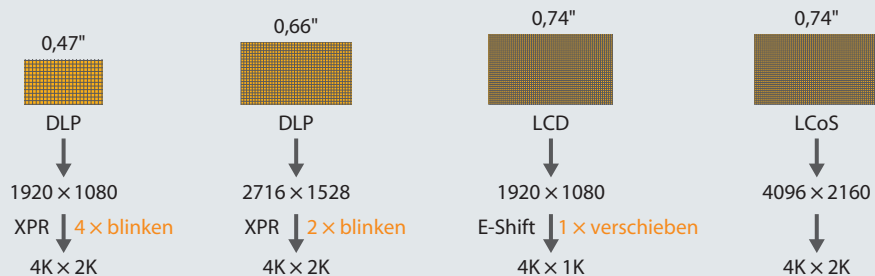
Weil der Sony-Beamer HDR-Inhalte sehr zurückhaltend behandelt, haben wir die Farbsättigung und den HDR-Kontrast im Menü leicht erhöht, um der Darstellung etwas mehr Pepp zu verleihen – mit gutem Ergebnis. Der satte Schwarzwert des VW260ES lag unter 0,1 Lumen, was unsere Messoptik überforderte. Leider saufen sehr dunkle Bildbereiche etwas ab und komplett korrigieren lässt sich das nicht: Dreht man die Helligkeit (den Schwarzwert) ausgehend von 50 hoch, wird Schwarz schon ab 52 grau.

- ➡ motorisiertes Zoomobjektiv
- ➡ scharfes Bild ohne Pixelraster
- ➡ ausgezeichneter Schwarzwert
- ➡ säuft im Dunkeln etwas ab



## Projektions-Chips im Vergleich

Beamer ohne 4K-Projektions-Chip setzen das 4K-Bild aus mehreren Teilbildern zusammen, die sie sehr schnell nacheinander auf die Leinwand werfen.



Zoom weniger Spielraum bei der Geräteplatzierung und Größenkorrektur.

Das Verhältnis Bildgröße zu Projektionsabstand hängt von der Größe des Projektionschips und vom Objektiv des Beamers ab. Weil der kompakte W1700 von BenQ einen relativ kleinen 0,47"-DLP-Chip nutzt, hat BenQ ihn mit einem eher weitwinkeligen Objektiv (kurze Brennweite) ausgestattet, um aus der wohnzimmerüblichen Distanz von drei bis vier Metern eine ausreichend große Projektion zu erzielen. Epsons TW7300 mit größerem 0,74"-LCD-Panel nutzt stattdessen ein Objektiv mit relativ langer Brennweite.

Allgemein kann man sagen, dass sich für kleinere Wohnzimmer mit entsprechend kurzem Projektionsabstand ein Beamer mit kurzer Brennweite (Weitwinkel-Objektiv) empfiehlt. In sehr großen Räumen würde das Bild desselben Projektors die Leinwand sprengen, wenn man ihn zu weit von der Leinwand entfernt. Hier nutzt man besser ein Gerät mit großer Brennweite. Im unten stehenden Diagramm geben wir die nötigen Projektionsabstände unserer Testgeräte für ein 2,20 m breites Bild an, den Spielraum durch die Zoomobjektive zeigen die hellen Balken.

Die Werte beruhen auf der einfachen Anwendung des Strahlensatzes: Der Quotient aus Projektionsentfernung und Bilddiagonale entspricht dem Quotienten aus Objektivbrennweite und Diagonale des Projektionschips. Weil die Bildgröße immer proportional zum Projektionsabstand ist, kann man die genannten Daten leicht auf die eigenen Platzverhältnisse übertragen – für die doppelte Bildbreite braucht man die doppelte Projektionsentfernung (ohne Berücksichtigung des optischen Zoom). Dabei sollten Sie allerdings nicht unbedingt die letzten Zentimeter verplanen –

die theoretischen Werte weichen schon mal um einige Prozent von der Realität ab.

### Störende Geräuschkulisse

Ein mindestens ebenso wichtiges Auswahlkriterium ist die Geräuschkulisse, die durch die eingebauten Lüfter entsteht: Heimkino-taugliche Geräte sollten flüsterleise arbeiten, um in ruhigen Filmszenen nicht zu nerven. LED-Geräte sind hier im Vorteil, denn ihre Wärmeabfuhr kann über Kühlrippen erfolgen. Außerdem kann es den Filmspaß verleiden, wenn der Beamer fiept oder seine dynamische Iris ein nerviges Sirren von sich gibt. Im Test ließen sich solche Störgeräusche bei den DLP-Geräten von BenQ und Acer durch die Auswahl eines bestimmten Bildpresets ausmerzen. Aus den LCD- respektive LCoS-Geräten von Epson und Sony war zwar ein Lüfterrauschen zu vernehmen, aber sonst keine Nebengeräusche.

Riesige Unterschiede in der Geräuschkulisse zwischen Geräten mit herkömmlichen Hochdrucklampen und dem großen LED-Beamer von BenQ konnten wir im Test nicht feststellen – BenQs X12000 war im Silence-Modus schön leise, doch Acers V7850 mit UHP-Lampe verhielt sich ähnlich ruhig.

Wie sehr ein Lüfter stört, hängt auch von der Sitzposition zum Beamer ab. So pusteten Sonys VW260ES, Epsons TW7300

und BenQs X12000 die heiße Luft nach vorn raus, die Geräte stehen deshalb besser vor den Zuschauern. Der Acer V7850 und BenQs kompakter W1700 befördern die Lampenwärme über seitliche Lüftungsgitter aus dem Projektor; sie können auch hinter den Zuschauern aufgebaut werden.

Wer den Beamer im Heimkino unter die Decke hängen will, profitiert von einem motorisierten Objektiv, wie es Sony und Epson mitbringen: Man kann Schärfe, Lensshift und Zoomstufe per Fernbedienung einstellen und muss dazu nicht auf den Stuhl steigen. Bei BenQs X12000 lassen sich Schärfe, Zoom und Lensshift sehr fein einstellen. Allerdings nur am Gerät – für die Deckenmontage ist das nix. Im übrigen empfiehlt BenQ, den fast 20 Kilogramm schweren X12000 gegebenenfalls mit einem Seil zu sichern.

Weil die Geräte bei einer Deckenmontage über Kopf gehängt werden, sollte man darauf achten, dass die Bildunterkante der Projektion zumindest auf Linsenlänge liegt. Andernfalls fällt nämlich ein Teil des Bildes bei gerader Projektion unter die Decke. Das lässt sich nur mit einem vertikalen Lensshift verlustfrei korrigieren und den bringt nicht jeder Projektor mit. Kippt man den Beamer dagegen etwas an, um das Bild in die Leinwand einzupassen, geht die Projektion keilförmig auseinander. Diese Trapezverzerrung behebt die sogenannte Keystone-Funktion – da diese digitale Korrektur die Bildqualität mindert, sollte man sie möglichst vermeiden.

### Fazit

Alle fünf Geräte im Test bewältigten die 4K-Projektion gut. Es zeigte sich aber, dass die Darstellung von einem höher auflösenden Projektionsdisplay profitiert. So brachte der Sony-Beamer mit 4K-LCoS-Panel eindeutig das schärfste Bild auf die Leinwand. Die Projektion des mit Full-HD-DLP ausgestatteten W1700 von BenQ fiel im Vergleich dazu klar unschärfer aus. Zwar nutzt auch Epsons TW7300

### Projektionsabstand Beamer-Leinwand

Beamer	Abstand
Acer V7850	3,15–4,95 m
BenQ W1700	3,15–3,80 m
BenQ X12000	3,10–4,60 m
Epson EH-TW7300	3–6,30 m
Sony VPL-VW260ES	3,05–6,30 m

Abstand zwischen Beamer und Leinwand für ein 2,20 m breites Bild (100"-Diagonale); Spielraum verschafft der optische Zoom (heller Balken).

nur Full-HD-LCDs zur Projektion, was sich in der ebenfalls geringeren Bildschärfe bemerkbar machte. Die organische Darstellung des E-Shift-LCD-Beamers gefiel uns aber etwas besser als die per XPR-Technik erzeugte Projektion des W1700.

BenQs X12000 mit großem DLP-Chip und LED-Lampe bringt scharfe, sauber aufgelöste 4K-Bilder auf die Leinwand. Warum BenQ ihn nicht offiziell mit HDR ausgestattet hat, ist uns angesichts der guten Farbsättigung und -Auflösung ein Rätsel. Den Einsatz der LED-Technik bemerkt man am Energiebedarf: Der

X12000 benötigt rund ein Viertel weniger als die anderen Geräte im Test. Außerdem benötigt er keine Abkühl- beziehungsweise Nachlaufzeit am Videoabend. Aber: Der Beamer braucht einen festen Platz im Heimkino, mal eben durch die Gegend tragen will man den schweren Trumm nicht. Und er ist zumindest derzeit noch sehr teuer.

Acers V7850 mit dem gleichen DLP-Panel nimmt sich im Vergleich dazu super handlich aus. Er besticht mit seinem hohen Kontrast und satten Farben, seine Optik führt aber zu ungleichmäßig ausgeleuchteten Bildern. Wer Probleme mit

dem Regenbogeneffekt von DLP-Beamern hat, sollte vom Acer V7850 und auch vom kleinen BenQ-Beamer W1700 Abstand nehmen.

Sonys VW260ES konnte im Test mit einer farblich ausgewogenen, scharfen Projektion überzeugen. Die feste Verknüpfung der voreingestellten Bildpresets mit der Lampeneinstellung fanden wir störend. Bei den seltsamen Farbmustern hinter einfarbigen Flächen handelt es sich wohl um einen Gerätedefekt – davon abgesehen gefällt uns die kontraststarke, natürliche Darstellung des VW260ES ganz ausgezeichnet. (uk@ct.de) **ct**

## Projektoren fürs Heimkino

Gerät	V7850	W1700	X12000	EH-TW7300	VPL-VW260ES
Hersteller	Acer	BenQ	BenQ	Epson	Sony
URL	www.acer.de	www.benq.de	www.benq.de	www.epson.de	www.sony.de
<b>Angaben laut Hersteller</b>					
Projektionstechnik	0,66"-DLP mit XPR™	0,47"-DLP mit XPR	0,66"-DLP mit XPR	3 × 0,74"-LCD mit E-Shift	3 × 0,74"-LCoS / SXRD
Chip-Auflösung / Seitenverhältnis	2716 × 1528 / 16:9	1920 × 1080 / 16:9	2716 × 1528 / 16:9	1920 × 1080 / 16:9	4096 × 2160 / 17:9
Brennweite	20,91–32,62 mm	15,57–18,67 mm	20,54–30,31 mm	22,5–46,7 mm	20,13–41,45 mm
Blende	2,5–3,26	1,94–2,06	2,05–2,37	k. A.	k. A.
Lampenleistung / Typ	240 W / UHP	240 W / UHP	k. A. / LED (Philips HLD)	250 W / UHE	225 W / UHP
Lebensdauer Lampe Normalbetrieb / Eco-Modus	4000 h / 10.000 h (15.000 h Extrem Eco)	4000 h / 8000 h (15.000 h LampSave)	20.000 h / k. A.	3500 h / 5000 h	k. A. / 6000 h
Bildhelligkeit laut Hersteller	3000 lm	2200 lm	2200 lm	2300 lm	1500 lm
Lautsprecher	2 × 5 W	1 × 5 W	–	–	–
Maße Projektor (B × T × H)	46 cm × 28 cm × 15 cm	35 cm × 27 cm × 13,5 cm	47 cm × 56,5 cm × 22,5 cm	52 cm × 45 cm × 19,5 cm	49,5 cm × 46,5 cm × 19,5 cm
Gewicht	5,3 kg	4,2 kg	18,5 kg	11 kg	14 kg
<b>Funktionen</b>					
Zoom optisch / motorisiert	1,6 × / –	1,2 × / –	1,5 × / –	2,1 × / ✓	2,06 × / ✓
Lensshift hor. / vert.	✓ / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Trapezkorrektur	✓	✓	✓	✓	✓
HDR / 3D	✓ / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓
HDCP 2.2 am Digitaleingang	HDMI 2	HDMI 2	HDMI 1	HDMI 1	HDMI 1, HDMI 2
1080p24 / Zwischenbildberechnung	per 3:2-Pulldown / ✓	per 3:2-Pulldown / –	✓ / –	✓ / ✓ (nicht bei 4K)	✓ / ✓ (nicht bei 4K)
<b>Anschlüsse</b>					
Video	HDMI 2.0, HDMI 1.4, VGA-In/-Out	HDMI 1.4, HDMI 2.0, VGA	HDMI 2.2, HDMI 1.4, VGA	HDMI 1.4, HDMI 2.0, VGA	2 × HDMI 2.0
Audio	Klinke In / Out	Klinke In / Out	–	–	–
Sonstiges	RS-232, LAN, DC-Out 5V / 12 V, Service	USB (1,5V), mini-USB, DC 12 V	LAN, RS-232, 2x DC 12 V, USB (nur Service), IR-In	LAN, RS-232, USB 2.0, USB (Service)	RS-232, USB 2.0, 2x DC-12 V, IR-In
<b>Messwerte</b>					
Helligkeit normal / Eco	1027 lm / 662 lm	1065 lm / 1065 lm	1248 lm / 906 lm	1187 lm / 533 lm	1231 lm / 869 lm
Schwarzwert normal / Eco	0,52 lm / 0,36 lm	1,7 lm / 1,68 lm	1,8 lm / 1,15 lm	0,67 lm / 0,24 lm	0,1 lm / < 0,1 lm
ANSI-Kontrast / Ausleuchtung	468 : 1 / 60 %	307 : 1 / 83,3 %	267 : 1 / 65,8 %	335 : 1 / 84,4 %	370 : 1 / 84,7 %
Lautstärke normal / Eco	1,5 Sone / 0,8 Sone	2,3 Sone / 1 Sone	1,8 Sone / 0,7 Sone	3 Sone / 1 Sone	2,2 Sone / 1,2 Sone
Leistungsaufnahme normal / Eco / Stand-by	327 W / 311 W / 0,5 W	312 W / 223 W / 0,5 W	245 W / 183 W / 0,5 W	320 W / 231 W / 0,35 W	306 W / 253 W / 0,3 W
<b>Bewertung</b>					
Bildschärfe / Farbwiedergabe	⊕ / ⊕	⊖ / ⊖	⊕ / ⊕	⊖ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Grauauflösung / Bildtiefe	⊖ / ⊕	⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊖ / ⊕⊕
Betriebsgeräusch: Normal / Eco	⊖ / ⊕⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕
Ergonomie	⊕	⊖	⊖	⊕	⊖
Garantie Projektor / Lampe	2 Jahre / 1 Jahr	2 Jahre / 12 Monate oder 2000 h	3 Jahre / k. A.	2 Jahre / 3 Jahre oder 3000 h	3 Jahre / k. A.
Preis Ersatzlampe	MCJPC11.002 ca 160 €	k. A.	k. A.	ELPLP89, ca. 120 €	LMP-H220, ca. 285 €
Preis Projektor	2400 €	1500 €	8000 €	2600 €	5000 €
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ⊖ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					



# Wiedereintritt

## 15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen

**Mit dem mobilen Ableger seiner Ryzen-Prozessoren meldet sich AMD eindrucksvoll im Notebook-Markt zurück. Die ersten Ryzen-Notebooks haben zudem komfortbringende Ausstattungsmerkmale, statt auf einen niedrigen Preis optimiert zu sein.**

Von Florian Müssig

**W**eil AMDs bisherige A-Serie-CPUs im Vergleich zu Intels Core-i-Prozessoren arg wenig Rechenleistung boten, motzten die Hersteller einerseits die Datenblätter mit unnötigen Komponenten wie lahmen Zusatz-GPUs auf und sparten andererseits an wichtigen Details wie

Bildschirm oder SSD, um billiger verkaufen zu können. Jetzt, wo AMD mit den Ryzen-Prozessoren Intel wieder Konkurrenz auf Augenhöhe bietet, ändert sich prompt das Marktangebot: Die beiden ersten Notebooks mit mobilen Ryzen-Prozessoren, das Acer Swift 3 und das HP Envy x360 15, bieten blickwinkelstabile IPS-Bildschirme, beleuchtete Tastaturen, USB-C-Schnittstellen und biometrische Hardware für Windows Hello – und kosten mindestens 780 Euro.

### Mobiler Ryzen

Die ersten Ryzen-CPUs für Desktop-PCs waren potente Achtkerner, die sich mangels integrierter Grafikeinheit nicht für Notebooks eigneten. Die Ryzen-CPUs für Notebooks entstammen denn auch der zweiten Ryzen-Generation (Codename Raven Ridge) mit vier CPU-Kernen und

einer Grafikeinheit; sie haben damit dieselben Eckdaten wie Intels Prozessoren der achten Core-i-Generation. Im Prozessor-Benchmark Cinebench R15, der alten AMD-Prozessoren gar nicht schmeckte, erzielten die mobilen Ryzen-Modelle je nach Notebook zwischen 570 und 600 Punkte – das ist etwas mehr, als Intels Gegenstücke üblicherweise schaffen.

Dass die exakten Werte von Gerät zu Gerät schwanken, liegt an zwei Besonderheiten aller aktuellen Notebook-Prozessoren. Einerseits haben sie zwar nominell 15 Watt Abwärme, doch mittels cTDP (configurable Thermal Design Power) dürfen Notebook-Hersteller ihnen bis zu 25 Watt Abwärme-Budget zugestehen, wenn die Kühlsysteme entsprechend ausgelegt werden – und mehr Abwärme bedeutet höhere Rechenleistung.



Andererseits kommt es ganz allgemein auf die Kühlsysteme an, die von Notebook zu Notebook verschieden sind: Alle modernen Prozessoren haben Turbo-Frequenzen, in denen sie nur verweilen können, solange die Kühler die Abwärme auch abführen können und gewisse Grenzwerte bei der Stromaufnahme, die mit der Temperatur korreliert, nicht überschritten werden. Kommt das Kühlsystem bei anhaltender Dauerlast nicht mehr hinterher, dann fallen die CPUs auf ihre garantierten, viel geringeren Basis-Frequenzen zurück, was spür- und messbar zu Lasten der Performance geht.

## Mobile Vega

Die in Raven-Ridge-Prozessoren enthaltene Grafikeinheit basiert auf der von Desktop-Grafikkarten bekannten GPU-Architektur Vega. Anders als dort gibt es aber wesentlich weniger Shader-Einheiten, nämlich nur 10 CUs (Radeon Vega 10 Mobile im Ryzen 7 2700U) oder 8 CUs (Radeon Vega 8 Mobile im Ryzen 5 2500U). Auch findet man keinen HBM2- oder GDDR5-Speicher; stattdessen nutzen die integrierten GPUs wie üblich den Hauptspeicher mit.

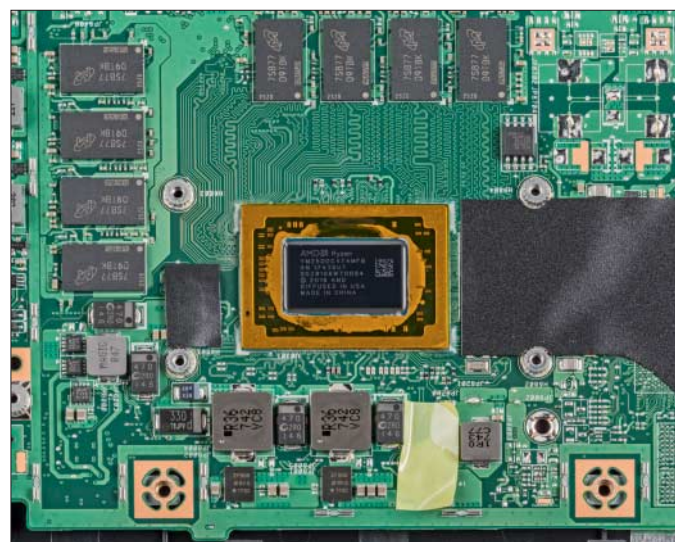
Im 3DMark erzielten die integrierten Vega-GPUs in den drei Untertests Sky Diver, Fire Strike und Time Spy jeweils etwa die doppelten Punktzahlen von der Intel UHD 620, die in Core-i-8000-CPU's steckt. Die Ergebnisse liegen nur knapp unter denen, die die Kombination aus Intel-Vierkern und Nvidias Einstiegs-GPU GeForce MX150 schaffen. Damit eignen sich die AMD-Notebooks wie solche mit Intel-GPU nicht für aktuelle 3D-Blockbuster-Spiele, doch in eSports-Titeln wie CounterStrike, DOTA 2 oder Overwatch kann man mehr Details hinzuschalten, ohne dass es zu Rucklern kommt.

Die Energieaufnahme im Leerlauf respektive die von uns gemessenen Laufzeiten von bis zu acht Stunden sind nicht herausragend, gehen für 15,6-Zoll-Notebooks aber in Ordnung. Eventuell können künftige BIOS- oder Treiber-Updates hier noch für Verbesserungen sorgen.

## Update-Probleme

In den USA werden die beiden hier getesteten Notebooks schon seit Mitte November ausgeliefert; damals liefen sie noch nicht rund. Die zwei Monate bis zum deutschen Verkaufsstart haben ihnen gutgetan; wir haben im Testzeitraum keine Stabilitätsprobleme festgestellt. Dennoch

**Mit den mobilen Ryzen-Prozessoren meldet sich AMD im Notebook-Markt zurück.**



sollten Käufer regelmäßig nach Updates Ausschau halten – Raven Ridge ist schließlich eine nagelneue Plattform.

Leider versagten die von Acer und HP vorinstallierten Update-Tools, die dem Nutzer ein manuelles Durchforsten der Support-Webseiten ersparen sollen, auf den beiden Notebooks auf voller Linie. So meldete das Acer-Tool, dass das Notebook auf dem aktuellen Stand sei, obwohl auf Acers Support-Webseiten schon seit mehreren Wochen eine neuere BIOS-Version bereitstand. Wir haben das neue BIOS vor Testbeginn von Hand eingespielt.

HPs Hilfsprogramm fand gleich fünf verschiedene Treiber- und Software-Updates, doch eine Installation dieser schlug immer fehl – unabhängig davon, ob nur eines oder mehrere der angebotenen Pakete ausgewählt waren. Auf HPs Support-Webseite wurde es unübersichtlich: Nach Eingabe der exakten Produktbezeichnung wurden beispielsweise zwei verschiedene Grafiktreiberpakete angeboten, nämlich ein AMD-Treiber für Raven Ridge und Windows 10 1703 und ein AMD-Treiber für Kaby Lake und Windows 10 1709. Erster entsprach dem ab Werk vorinstallier-

ten Treiber, letzterer ließ sich trotz auf Windows 10 1709 aktualisierter Vorinstallation nicht installieren – kein Wunder, ist Kaby Lake doch ein Intel-Codename und der Treiber wohl für Intel-Notebooks mit AMD-Zusatzgrafikchip gedacht. Hat man eines der Softpaq genannten Treiberpakete manuell heruntergeladen und entpackt, geht das Update-Hilfsprogramm übrigens davon aus, dass alles passt und zeigt das Paket in seiner Liste ausstehender Updates nicht mehr an.

Beide Notebooks wurden ab Werk mit Grafiktreibern ausgeliefert, deren Versionsnummern mit 17.30 beginnen, was nicht der offiziellen AMD-Nomenklatur „Jahr.Monat“ entspricht und so manches Diagnose-Tool aus dem Tritt bringt. Die Treiberpakete beider Support-Webseiten bezeichneten die Version bei der manuellen Installation jeweils als 17.7, die im Oktober (HP) beziehungsweise November (Acer) kompiliert wurden; neuere Grafiktreiber bietet keiner der beiden Notebook-Hersteller an.

AMDs Mitte Januar veröffentlichte Referenztreiber 18.1.1 lassen sich auf dem HP Envy x360 15 nicht installieren, weil

### Notebook-CPU's: AMD Ryzen gegen Intel Core i

Modell	CPU / GPU	CPU-Leistung <sup>1</sup>	besser ►	3D-Leistung <sup>2</sup> [fps]	besser ►
Acer Swift 3 (SF315-41)	Ryzen 7 2700U / Vega 10 Mobile	569		8044	
HP Envy x360 15 (bq1)	Ryzen 5 2500U / Vega 8 Mobile	598		7524	
<b>Zum Vergleich</b>					
Asus ZenBook 13 (UX331UN)	Core i7-8550U / GeForce MX150	515		8602	
Dell Inspiron 7570	Core i5-8250U / GeForce 940MX	623		7584	
Dell XPS 13 (2017)	Core i7-8550U / UHD 620	473		4467	
Lenovo ThinkPad X1 Yoga G2	Core i7-7600U / HD 620	361		4453	
Microsoft Surface Book 2	Core i7-8650U / GeForce GTX 1050	672		15762	
<sup>1</sup> CineBench R15 (n CPU) <sup>2</sup> 3DMark Sky Diver					





### Acer Swift 3 (SF315-41)

Acer war mit dem Swift 3 (SF315-41) nicht nur als erster Anbieter hierzulande mit einem Raven-Ridge-Notebook am Start, sondern ist derzeit auch der einzige, der Ausstattungsvarianten mit dem schnellsten CPU-Modell Ryzen 7 2700U verkauft. Allerdings scheint das Kühlsystem recht knapp dimensioniert zu sein: Der Ryzen 7 im Testgerät kommt nicht an die Ergebnisse des Ryzen 5 im HP-Notebook heran; in manchen Benchmark-Durchläufen erzielte das Notebook ohne erkennbaren Grund noch niedrigere Ergebnisse.

Der Lüfter dreht schon bei kurzer Rechenlast in den hörbaren Bereich, nur um sich wenige Sekunden später wieder abzuschalten; bei anhaltender Last bleibt er hingegen vergleichsweise leise. Die USB-C-Buchse gibt keine Videosignale aus, auch lässt sich der Notebook-Akku nicht darüber laden. Sowohl die USB-A-Buchse als auch der Kartenleser an der rechten Geräteseite sind per USB 2.0 angebunden und bremsen dadurch schnelle Peripherie beziehungsweise Speicherkarten aus. Anders als die spiegelnde Scheibe vor dem Bildschirm vermuten lässt, kann man ihn nicht per Finger bedienen.

Der Cursorblock der beleuchteten Tastatur wurde in eine Zeile gequetscht, der zusätzliche Ziffernblock hat ein schmaleres Tastenraster und nur drei statt vier Spalten. Das große Touchpad bietet viel Platz für Mehrfingergersten. Ein Fingerabdruckleser in der Handballenablage ermöglicht biometrisches Einloggen mittels Windows Hello. Das kompakte Steckernetzteil findet auch in kleinsten Taschen Platz.

Das getestete Swift 3 (SF315-41) für 900 Euro ist die mittlere von drei Konfigurationen; mit Ryzen 5 2500U statt Ryzen 7 2700U und sonst unveränderten Kenndaten kostet das Notebook 770 Euro. Das 1000-Euro-Topmodell, das unter der Bezeichnung SF314-41G läuft, enthält den unsinnigen Zusatzgrafikchip Radeon RX 540. Für den Aufpreis hätten wir uns lieber eine Konfiguration mit mehr SSD- oder Arbeitsspeicher gewünscht, doch so etwas sieht Acer nicht vor. AMD-Fans dürften sich an einem pikanten Ausstattungsdetail stören: Die SSD im Testgerät stammt von Intel.

- ⬆️ kompaktes Netzteil
- ⬇️ lahmer Kartenleser
- ⬇️ nervöse Lüftersteuerung



### HP Envy x360 15 (bq1)

Das Envy x360 15 ist ein Hybridgerät: Dank 360-Grad-Scharnieren kann man den Touchscreen hinter den Notebook-Rumpf klappen und das Gerät dann wie ein Tablet benutzen – wenngleich die 2 Kilo Lebendgewicht keine einhändige Bedienung zulassen. Ein Stift gehört nicht zum Lieferumfang; der HP Active Pen kostet 50 Euro extra.

Trotz des optisch schlanken Rumpfs fand HP Platz für zwei herkömmliche USB-A-Buchsen und einen normal großen HDMI-Ausgang. Zusätzlich ist eine USB-C-Buchse eingebaut, die außer USB-Peripherie auch DisplayPort-Monitore ansteuert. Zum Laden des Notebook-Akkus lässt sie sich aber nicht verwenden, was komfortables USB-C-Docking verhindert. Der Lüfter übersteht kurze Lastphasen ohne Aufheulen; er wird bei anhaltender Rechenlast aber sehr laut.

Die beleuchtete Tastatur gibt beim Tippen hinreichend Feedback; auch die Tasten des Ziffernblocks haben normale Größe. Dennoch muss man beim Layout Abstriche machen: Sowohl der Cursor-Block als auch die Enter-Taste wurde in eine Zeile gequetscht – letzteres zieht dann auch ungewöhnliche Platzierungen einiger Sonderzeichen nach sich. Das Touchpad ist besonders breit geraten, was Platz für Gesten mit vier Fingern lässt. Eine IR-Kamera zusätzlich zur 2D-Webcam erlaubt komfortables Einloggen mittels Windows Hello.

HP verkauft das Envy x360 15 hierzulande in zwei Ausstattungsvarianten mit AMD Ryzen 5 2500U und 8 GByte DDR4-Speicher: wie getestet für 780 Euro mit 256er-SSD oder für 870 Euro mit doppelt so großer SSD. Damit konnte HP Deutschland Verlockungen widerstehen, denen die US-Niederlassung erlegen sind: Dort wird das Notebook eines niedrigeren Preises wegen mit herkömmlicher Festplatte verkauft, was bei einem Hybridgerät, welches man auf dem Arm benutzt, so gar keinen Sinn ergibt. Modelle mit dem CPU-Topmodell Ryzen 7 sind derzeit nicht angedacht.

- ⬆️ wenige, sinnvolle Ausstattungsvarianten
- ⬆️ Hybrid-Gerät mit 360-Grad-Scharnier
- ⬇️ Stift kostet extra

der Installer keine passende Grafikhardware findet. Auf dem Acer Swift 3 funktioniert zwar die Installation, doch anschließend ist weiterhin der von Acer vorinstallierte Treiber aktiv. AMDs Versprechen, ab dem Erstveröffentlichungstag neuer Spiele immer einen optimierten Treiber anzubieten, läuft hier also ins Leere.

## Fazit

Hohe Rechenleistung auf Intel-Niveau, blickwinkelunabhängige IPS-Bildschirme,

Windows-Hello-Hardware, MU-MIMO-fähige WLAN-Module und beleuchtete Tastaturen: Die beiden ersten Ryzen-Notebooks machen vieles richtig und Lust auf mehr. Mit einer höheren Prozessorleistung, einer schnelleren SSD, einer längeren Laufzeit und 360-Grad-Scharnieren plus Touchscreen bietet das HP Envy x360 15 mehr fürs Geld als das Acer Swift 3.

Die Versorgung mit Updates durch die Hersteller, welche sowohl generell bei

neuen Plattformen als auch in Zeiten von Sicherheitslücken wie Spectre wichtig ist, lässt aber bei beiden 15,6-Zoll-Notebooks zu wünschen übrig.

In Kürze soll es mit dem IdeaPad 720S-13ARR den ersten 13,3-Zöller mit AMD Ryzen geben; Lenovo lockt dabei unter anderem mit einem matten Bildschirm. Wir sind sehr gespannt, ob das 720S auch bei der Laufzeit mit kompakten Intel-Notebooks gleichziehen kann.

(mue@ct.de) **ct**

## 15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Swift 3	HP Envy x360 15
getestete Konfiguration	SF315-41-R4AE (NX.GV7EG.002)	bq102ng
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)	– / – / L / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 3 × L (1 × Typ C) / – / –	– / 1 × L, 2 × R (1 × Typ C) / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –	R (SD) / R / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / – / –	– / ✓ / – / ✓ / –
<b>Ausstattung</b>		
Display	BOE NV156FHM-N48: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 13 ... 193 cd/m², spiegelnd	ChiMei CMN15E9: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 11 ... 188 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Acer Ryzen 7 2700U (4 Kerne mit HT), 2,2 GHz (3,8 GHz bei einem Thread), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Acer Ryzen 5 2500U (4 Kerne mit HT), 2 GHz (3,6 GHz bei einem Thread), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / AMD Raven-Ridge-SoC	8 GByte DDR4-2400 / AMD Raven-Ridge-SoC
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 10 Mobile (vom Hauptspeicher) / –	int.: AMD Radeon Vega 8 Mobile (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255	HDA: Realtek ALC295
LAN / WLAN	– / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Realtek RTL8822BE (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: EgisTec	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Intel 600p (256 GByte) / –	SSD: Samsung PM961 (256 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	49 Wh Lithium-Ionen / – / –	55 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 154 g, 5,3 cm × 5,3 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	65 W, 334 g, 7,3 cm × 7,4 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,03 kg / 37 cm × 25,4 cm / 2,1 ... 2,2 cm	2,01 kg / 36,1 cm × 24,8 cm / 2 ... 2,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	15 mm / 19 mm × 18 mm	13 mm / 18,5 mm × 18,5 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>		
Suspend / ausgeschaltet	0,3 W / 0,2 W	0,5 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	4,1 W / 9,6 W / 11,1 W	4,3 W / 6,9 W / 7,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	45,5 W / 17,7 W / 39,3 W	37,1 W / 13,6 W / 40,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	44,5 W / 0,54	61,7 W / 0,54
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>		
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	7,9 h (6,1 W) / 5,9 h (8,3 W)	9,6 h (5,8 W) / 6,4 h (8,6 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	4,6 h (10,6 W) / 1,6 h (31,3 W)	5,3 h (10,4 W) / 1,5 h (36,8 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden	2,4 h / 3,3 h	1,2 h / 7,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,9 Sone	0,1 Sone / 2,7 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	908,1 / 571,7 MByte/s	2276,3 / 1161,4 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	52337 / 59249	76332 / 52797
Leserate SD-Karte	30,5 MByte/s	72,3 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	20,3 / 13,3 MByte/s / ✓	25,9 / 12,6 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 98,4 dB(A)	⊕⊕ / 99,5 dB(A)
CineBench R15 Rendering 1 / n CPU	144 / 569	140 / 598
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	8044 / 2151 / 785	7524 / 2007 / 730
<b>Preis und Garantie</b>		
Straßenpreis Testkonfiguration	900 €	780 €
Garantie	2 Jahre	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe		



# Aufgemodst

## Mit den Moto Mods das Smartphone erweitern

**Ein Smartphone, das mit den Anforderungen mitwächst, statt für neue Funktionen ersetzt werden zu müssen? Motorola zeigt mit den Moto Mods, dass das durchaus möglich ist. Im Test müssen die Erweiterungen zeigen, was sie taugen.**

**Von Alexander Spier**

**D**er Traum vom komplett modularen Smartphone hat sich zwar zerschlagen, doch einige der Grundideen haben es in fertige Produkte geschafft. Das Fairphone 2 führt mit leichter Reparier-

barkeit und austauschbarer Kamera den nachhaltigen Grundgedanken fort, während Motorola mit den Moto Mods die Smartphones der Reihe Moto Z um alle möglichen, mitunter auch abseitige Funktionen erweitert.

So pappt man sich einfach einen zusätzlichen Akku, bessere Lautsprecher, eine Zoom-Kamera oder einen Beamer ans Smartphone. Mit dem Amazon-Alexa-Dock wird das Smartphone ein smarter Lautsprecher und mit der Gamepad-Erweiterung zur tragbaren Spielkonsole. Dinge also, die man nicht ständig braucht, die aber in manchen Situationen nützlich sind. Das spart Gewicht und erlaubt eine schlankere Linie.

Bisher sind fünf Motorola-Geräte fit für die Modifikationen: Moto Z, Z Play, Z

Force sowie Z2 Play und Z2 Force Edition. Der Anschluss erfolgt über 24 Kontakte, die auf der Rückseite des Smartphones sichtbar sind. Wen das stört oder wer Angst vor Beschädigung hat, kann eine 2 Millimeter dünne, funktionslose Rückseite namens Style Shell anbringen oder eine minimal dickere mit Spule für drahtloses Laden.

Der Austausch essenzieller Bausteine wie des Prozessors oder Bildschirms gegen bessere Versionen, wie es bei Googles gescheitertem Project Ara vorgesehen war, funktioniert nicht. Stattdessen bleibt das Smartphone ein unveränderlicher Monolith. Will man ein besseres Display oder einen schnelleren Prozessor, muss man das komplette Smartphone tauschen. Die Erweiterungen sollen aber über mehrere



Smartphone-Generationen kompatibel bleiben.

Die Preise beginnen bei 20 Euro für die Style Shells und enden bei rund 260 Euro für die Zoom-Kamera von Hasselblad. Die haben wir bereits in Ausgabe 1/2017 getestet und den 10x-Zoom als deutlich überlegen gegenüber den besten Smartphone-Zoom-Kameras befunden. Die Bildqualität ohne Zoom war allerdings sogar schlechter als die der integrierten Kamera des ersten Moto Z. Die Eindrücke von sechs weiteren Mods finden Sie am Ende des Artikels.

## Einfacher Zusammenbau

Für das Moto-Mods-System wird weder Werkzeug benötigt, noch braucht es aufwendige Kopplungsvorgänge wie bei Bluetooth. Einfach die Erweiterung ans Gehäuse halten und fertig. Starke Magnete halten die Mods sicher fest. Die für den Einsatz unterwegs gedachten Module haben ein Loch für die hervorstehenden Kameras der Z-Serie. Selbst das dicke Lautsprecher-Modul behindert die Sicht nicht. Verdeckt wird dagegen bei einigen Varianten ein Mikrofon auf der Rückseite. Damit bleiben aber immer noch zwei weitere am Smartphone frei und die Sprachqualität wird nicht hörbar beeinflusst.

Ist die Erweiterung korrekt befestigt, meldet sich der Moto Mod Manager auf dem Gerät und führt durch die Einrichtung. In der Regel wird zunächst ein kurzes Firmware-Update durchgeführt, anschließend gibt es ein kleines Tutorial zu den Möglichkeiten des Moduls. Einmal eingerichtet, merkt sich der Manager die Einstellungen und das Gerät ist innerhalb von Sekunden einsatzbereit. Für einige Mods, etwa den JBL Soundboost 2 und den Moto Smart Speaker, gibt es Zusatzsoftware mit zusätzlichen Einstellmöglichkeiten.

Beim Abnehmen ist Vorsicht angesagt. Der Hersteller warnt davor, die Module seitlich zu drehen oder zu verschieben. Dabei drohen Beschädigungen an den leicht hervorstehenden Pins der Module. Eine Kerbe weist den richtigen Weg, wo man den Finger ansetzen muss, um die Erweiterung zu entfernen. Dennoch braucht man relativ viel Kraft und einen sicheren Griff mit beiden Händen, um die Verbindung zu lösen. Bei allzu forscher Hebeleier entfliehen Modul oder Smartphone ansonsten gerne mal gen Boden.

Ein Entkoppeln in der Software ist nicht nötig; selbst grobes Entreißen mit-

ten im Betrieb stört das System nicht. Nur während eines Firmware-Updates sollte die Erweiterung tunlichst dranbleiben. Hin und wieder vergaß das Test-Smartphone das angeklickte Modul, wenn es eine Weile herumgetragen wurde. Kurzes Wackeln am Mod oder notfalls erneutes Montieren behob das Problem.

## Alltagssorgen

Die Mods funktionieren nur, wenn sie am Smartphone hängen. Sie nutzen weder Bluetooth noch WLAN und laufen nicht autark. Daher sind sie, anders als vergleichbare Bluetooth-Geräte, auch nicht mit beliebigen Smartphones kombinierbar. Ebenso wenig ist es möglich, mehrere Erweiterungen gleichzeitig anzubinden – Akku-Pack und Lautsprecher für die Party-Nacht zu kombinieren geht nicht.

Grundsätzlich kann jede Erweiterung dauerhaft huckepack am Smartphone bleiben. In die Hosentasche passt die Kombination dann aber nur noch mit Mühe, sie ist entweder ziemlich dick oder es ragen Anbauteile hervor. Zudem ziehen die Module mit einem Gewicht von 100 und 170 Gramm am Gürtel, zusätzlich zu den je nach Smartphone 140 bis 165 Gramm. Also will man sie nach Gebrauch auch schnell wieder abnehmen und verstauen.

Eine Schutzhülle liegt nur der Projektor-Erweiterung bei. Die Pins bleiben ansonsten ungeschützt, wenn die Mods durch die Tasche purzeln. Im Alltag hatten wir auch mit mehreren unverpackten Modulen im Gepäck bisher keine Beschädigungen und Ausfälle zu verzeichnen. Mit schweren oder kratzempfindlichen Gegenständen zusammen sollten sie aber

besser nicht reisen, da die Pins einerseits etwas hervorstehen und andererseits recht spitz sind. Die Linsen der Kameramodule sind vor Kratzern geschützt.

In vielen Modulen steckt ein kleiner Akku, aus dem sie ihre Energie beziehen. Daher wird der Smartphone-Akku durch Lautsprecher, Beamer und Gamepad zunächst nicht zusätzlich belastet. Ist die Energie des Modul-Akkus – eine Stunde beim Beamer und 10 Stunden beim Lautsprecher – aufgebraucht, wird so lange die Reserve des Smartphones angezapft, bis es bei 15 Prozent Restlaufzeit angekommen ist.

Geht hingegen der Handy-Akku zur Neige, opfern sich die Module nicht und laden das Smartphone nicht auf. Das klappt nur mit den Power Packs. Einen Vorteil gegenüber Bluetooth-Erweiterungen hat man trotz direkter Verbindung nur bedingt. Geladen werden die Moto Mods über einen eigenen USB-C-Anschluss oder wenn das Smartphone am Netz hängt und selbst fast voll aufgeladen ist. Der Ladevorgang braucht etwas über eine Stunde. Den Ladestand der Zusätze zeigt die Android-Oberfläche in den Schnelleinstellungen und Benachrichtigungen an.

## Eintagsfliege oder Zukunftsmodell?

Bislang hat Motorola zwei Smartphone-Generationen mit Unterstützung für die Mods herausgebracht und wird wohl auch eine dritte Generation spätestens Ende Februar auf der Mobilfunkmesse MWC vorstellen. Der Nachteil ist, dass sich an den Maßen der Geräte nichts ändern darf, außer der Dicke. Wem die Geräte zu hoch,

**Volle Rundumsicht liefert die Motorola-360-Grad-Kamera. Mit der passenden Software kann man sich in solchen Bildern frei umsehen.**







Ist es im Raum dunkel genug, hat der Moto-Mods-Beamer als mobiles Kino durchaus seinen Charme.

zu breit oder vielleicht zu klein sind, der wird auch in Zukunft kein Motorola-Smartphone mit Erweiterungen finden. Abzuwarten bleibt, wie gut der Hersteller neue Trends wie 18:9-Displays in den Formfaktor integriert.

Ebenfalls nicht unproblematisch ist die Kompatibilität zwischen den Generationen. Zwar passen die Mods mechanisch sofort, doch anfangs ließen sich einige neuere Module mit älteren Geräten nicht nutzen, weil deren Software veraltet war. Das Update auf die Moto-Mods-Plattform 2.0 kam erst per Android-Update, was je nach Gerät mehrere Monate dauerte.

Neue Erweiterungen tröpfeln spärlich auf den Markt. Obwohl als offenes System konzipiert, gibt es kaum Dritthersteller. Motorola versucht mit einem Entwickler-

kit und Wettbewerben für originelle Erweiterungen weitere Firmen anzulocken. Viel versprechend ist etwa die Slider-Tastatur von Livermorium, die in den kommenden Wochen auf den Markt kommen soll. Polaroid pappt einen Farbdrucker mit Zero-Ink-Technik ans Smartphone und ahmt so die alten Sofortbild-Kameras nach.

Die weitere Richtung des Systems scheint jedenfalls vorbestimmt mit Erweiterungen um bereits bekannte Techniken und Geräte, die sonst über Bluetooth funken würden.

## Fazit

Letztendlich hinterlassen die Moto Mods einen zwiespältigen Eindruck. Auf der einen Seite funktioniert das System technisch souverän, ist alltagstauglich und es

gibt keinen Ärger mit wackligen Halterungen oder nervigen Kabeln.

Man muss Motorola Respekt zollen, dass die Idee nicht nur in die Welt gesetzt wurde, sondern auch mit Leben gefüllt wird. Für das Engagement des Herstellers spricht auch, dass es bereits zwei compatible Smartphone-Generationen gibt und es wahrscheinlich auch eine dritte geben wird. Das ist im schnelllebigen Smartphone-Business keineswegs selbstverständlich, siehe das LG G5.

Der Haken sind die Mods selber. Sie beherrschen meist nur eine Funktion und lassen sich nicht kombinieren. Projektor, lange Laufzeit und guter Sound zusammen – mithin der Filmabend aus dem Handy – gehen nicht. Oft lösen die Spezialmodule ihre Aufgabe nicht besser als billigere Universallösungen, die sich drahtlos mit beliebigen Smartphones verbinden. Dazu benutzen die Motorola-Module ebenfalls einen Akku. Das schont zwar die Laufzeit des Smartphones, ist aber kein Zugewinn an Praktikabilität, weil wie gewohnt ein weiteres Gerät geladen werden muss.

Eine Daseinsberechtigung hat das System trotzdem. Alleine der praktische Zusatzakku lohnt sich für Vielnutzer, das hochwertige Gamepad kann es mit so mancher tragbaren Spielekonsole aufnehmen und das Hasselblad-Kameramodul zeigt, was für Potenzial in der Modularität steckt – es müsste nur konsequenter genutzt werden.

Echte und tatsächlich nachhaltige Modularität ist dagegen noch weit entfernt. Bei den Moto Mods ist er ins Gegenteil verkehrt: Das Smartphone für 400 bis 800 Euro wird regelmäßig gewechselt, die Module bleiben. Das spart leider weder groß Kosten noch Ressourcen gegenüber herkömmlichen Geräten.

(asp@ct.de) **ct**

Motorola Moto Mods						
Modell	JBL SoundBoost 2	Moto 360 Camera	Moto Gamepad	Moto Insta-Share Projector	Moto Smart Speaker	Moto TurboPower Pack
Funktion	Lautsprecher	Kamera	Eingabegerät	LED-DLP-Beamer	Lautsprecher mit Assistent	Zusatzakku
Ausstattung	Stereo-Lautsprecher (2 x 3 Watt), Stereowiedergabe, Mikrofon, Standfuß, USB-C-Anschluss	2 x 13 Megapixel (6240 x 3120 Pixel), 4k-Video-Aufnahme (3840 x 1920 Pixel, 24 fps), vier Mikrofone, 3D-Sound-Aufnahme, Auslösetaste	11 Tasten, 2 Analog-Sticks, digitales Steuerkreuz, Kopfhörerausgang, USB-C-Anschluss	Auflösung: 854 x 480 Pixel, Helligkeit: 46 Lumen, gem. Kontrast: 115:1, Klappständer, Auto-Trapez-Korrektur, manueller Schärferegler, USB-C-Anschluss	2 Stereo-Lautsprecher (2 x 3 Watt), vier Fernfeld-Mikrofone, Amazon Alexa-Integration, gummierter Standfuß, USB-C-Anschluss	USB-C-Anschluss, lädt Smartphone mit max. 15 Watt, kann mit max. 30 Watt geladen werden, vier Status-LEDs
Akku	1000 mAh	—	1035 mAh	1100 mAh	1530 mAh	3490 mAh
Maße	152 x 73 x 14,5 mm	183 x 73 x 6-20 mm	226 x 76 x 24,5 mm	153 x 74 x 11mm	153 x 73 x 23 mm	153 x 73 x 6,6 mm
Gewicht	132 g	88 g	148 g	124 g	168 g	96 g
Besonderheiten	wasserabweisend beschichtet	—	rote LEDs hinten und in den Schultertasten	Lüfter, Schutzhülle	blaue LED, Kamera wird verdeckt, wasserabweisend beschichtet	—
Straßenpreis	100 €	260 €	90 €	260 €	120 €	70 €



### JBL SoundBoost 2

Für seine kompakte Größe bietet das SoundBoost-Modell einen brauchbaren Klang. Klaren Höhen fehlt jedoch ein ordentliches Bassfundament, das die beiden 3-Watt-Töner schlicht nicht liefern können – trotz zusätzlicher Equalizer-Software.

Für die mindestens 100 Euro gibt es weit besser klingende Bluetooth-Boxen auf dem Markt. Praktisch hingegen der Klappfuß, mit dem sich Smartphone und Lautsprecher aufstellen lassen.

- ↑ kompakt
- ↓ wenig Bass



### Moto 360 Camera

Die 360-Grad-Kamera knipst mit zwei Linsen Bilder und 4K-Videos, in denen man sich frei umschauen kann, sowie schicke Panoramen. Das Stitching ist auszumachen, aber unauffällig. In Innenräumen rauschen die Bilder etwas und verlieren an Details.

Für 260 Euro ist die Kamera allerdings teurer als die Handgeräte von Samsung und LG, ohne entscheidend mehr zu bieten. Durch das Smartphone im Schlepptau ist die Kamera unflexibler, braucht dafür aber keinen Akku.

- ↑ beeindruckende Schnappschüsse
- ↓ unhandliches Format



### Moto Gamepad

Das hochwertige Gamepad überzeugt mit griffigen Analog-Sticks und knackig reagierenden Tasten. Durch das enge Tastenlayout bleibt man bei hektischen Spielen zwar immer mal wieder hängen, mit etwas Gewöhnung spielt es sich aber angenehmer als auf dem Touchscreen. Das Konzept hakt an den Android-Spielen, denn viele unterstützen Controller nur rudimentär oder wie Fifa gleich gar nicht. Für Retro-Spiele ist das 90 Euro teure Gamepad hingegen ein Traum.

- ↑ präzise Tasten
- ↑ griffige Analog-Sticks



### Moto Insta-SHare Projector

Bildgrößen bis 70 Zoll verspricht Motorola, doch dafür ist der 260 Euro teure Beamer nicht hell genug. Im Stockdunklen reicht es immerhin für mehr als nur Mäusekino. Im Büro ist nur wenig mehr als die Größe des Smartphone-Displays drin, will man noch etwas in dunklen Bereichen erkennen. Die niedrige Auflösung frisst Details und macht Text schwer lesbar, was bei Präsentationen ebenso stört wie der Lüfter. Nach zwei Stunden sind Projektor- und Smartphone-Akku leer.

- ↓ schwache Lichtausbeute
- ↓ niedrige Auflösung



### Moto Smart Speaker

Der Smart Speaker mit Amazon Alexa bietet sich ob der Größe und Bauform als Dock für den Schreibtisch an, funktioniert aber auch unterwegs. Auch dank der vier integrierten Mikrofone versteht der Assistent erstaunlich gut. Alexa antwortet nicht nur, sie zeigt auch Infos auf dem Bildschirm, jedoch weniger als der Amazon Echo Show.

Mit 120 Euro ist das Modul teurer als die aktuellen Amazon-Echo-Lautsprecher und klingt bei Musikwiedergabe schlechter.

- ↑ gute Spracherkennung
- ↓ rudimentäre Infobildschirme



### Moto TurboPower Pack

Das Powerpack von Motorola verlängert die ohnehin sehr gute Laufzeit beispielsweise des Moto Z2 Force von 14 auf über 27 Stunden in der Video-Dauerschleife. Für unterwegs ist das 70 Euro teure TurboPower Pack damit wohl die sinnvollste Mod.

Zusammen wiegt die Kombi 237 Gramm und ist fast 15 Millimeter dick. Da ist es hilfreich, dass das Modul sein Smartphone in nur 20 Minuten auf 50 Prozent laden kann. Wahlweise hält es dessen Akku schonend bei 80 Prozent.

- ↑ ein Tag mehr Laufzeit
- ↑ schnell geladen

# Oberklasse, neu aufgelegt

## SATA-SSDs von Crucial und Samsung

**Die SATA-Oberklasse hat drei neue Mitglieder: Samsungs SSDs aus der 860er Reihe und die MX500 der Micron-Tochter Crucial. Der größte Unterschied zu den Vorgängern liegt im 3D-Flash-Speicher, der nun aus 64 Lagen aufgebaut ist.**

Von Lutz Labs

Sowohl Crucial als auch Samsung setzen bei ihren Neuerscheinungen auf Flash-Speicher in 3D-Bauweise mit 64 Lagen. Während jedoch in der Crucial MX500 und der Samsung 860 Evo TLC-Speicher (Triple Level Cell, 3 Bit pro Zelle) zum Einsatz kommt, setzt Samsung bei der 860 Pro weiterhin auf schnelleren und haltbareren MLC-Flash mit zwei Bit Speicherkapazität pro Zelle. Der von Samsung im vergangenen Jahr angekündigte QLC-Speicher (Quadruple Level Cell, 4 Bit pro Zelle) kommt noch nicht zum Einsatz.

Die MX500 wurde Ende vergangenen Jahres in einer 1-TByte-Version vorgestellt, die uns auch zum Test vorlag. Inzwischen sind Versionen mit 250 und 500 GByte sowie 2 TByte erschienen, Anfang Februar sollen zudem M.2-SATA-SSDs mit bis zu 1 TByte Speicherkapazität erhältlich sein.

Samsungs Top-Modell 860 Pro ist nur im herkömmlichen 2,5-Zoll-Gehäuse erhältlich, die Evo hingegen auch als M.2- oder mSATA-SSD für flache Notebooks. Die Kapazitäten der Modelle im 2,5-Zoll-Gehäuse reichen von 250 GByte bis 4 TByte, die Notebook-Kärtchen fallen mit maximal 2 beziehungsweise 1 TByte kleiner aus.

Samsung gewährt auf die 860er jeweils fünf Jahre Garantie, beim Pro-Modell des Vorgängers gab es noch zehn

Jahre. Die Garantie endet zudem früher, wenn die zugesicherte Schreibleistung erreicht wurde. Diese hat Samsung im Vergleich zum Vorgänger jedoch deutlich erhöht: Pro TByte Laufwerkskapazität liegt die Endurance bei der Evo bei 600 TByte, bei der Pro sind es 1200 TByte.

Üblicherweise verkraften SSDs jedoch eh weit mehr Schreibvorgänge; in unserem Langzeittest fiel eine 256 GByte große 850 Pro erst nach mehr als 9 PByte aus [1]. Die MX500 verträgt im Rahmen der ebenfalls fünfjährigen Garantie zwar nur 360 TByte, aber auch dies dürfte weit über der auf den meisten Systemen anfallenden Datenmenge liegen.

### Flash-Speicher und Controller

Die Fertigung von 3D-Flash ist teurer als die von planarem Speicher. Nach Angaben

von Branchenkennern lohnt sich 3D-Flash für die Hersteller erst mit dem jetzt erfolgten Wechsel auf 64 Lagen. Das könnte auch zu fallenden Preisen für Endverbraucher führen; insgesamt erwarten Analysten in diesem Jahr zudem eine deutliche Entspannung auf dem Flash-Markt, wenn nicht gar ein Überangebot.

Crucial setzt in seiner MX500 den SSD-Controller SM2258 ein, der über vier Speicherkanäle verfügt und damit vier Flash-Chips parallel beschreiben kann. Samsungs neuer MJX-Controller soll über acht Speicherkanäle verfügen und mit einer verfeinerten Fehlerkorrektur arbeiten – weitere Details zum Controller hat Samsung noch nicht bekannt gegeben.








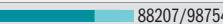

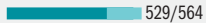
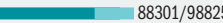
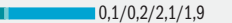
Die Controller unterstützen nicht nur die übliche AES-Verschlüsselung; die SSDs lassen sich dank TCG/OPAL 2.0 auch mithilfe von Microsofts Bitlocker als verschlüsseltes eDrive einsetzen – was vor allem bei beruflich genutzten Notebooks ein Sicherheitsgewinn ist.

### Beschleuniger

TLC-Flash ist langsamer als MLC-Flash. Zur Beschleunigung setzen Crucial und Samsung daher bei den TLC-Modellen auf einen Pseudo-SLC-Cache, bei dem ein Teil des Speichers nur mit einem Bit pro Zelle beschrieben wird.

Crucial nennt diese Technik Dynamic Write Acceleration, bei Samsung heißt sie Intelligent TurboWrite. Die Größe der

### SATA-SSDs – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s] 	IOPS schreiben/schreiben/lesen <sup>2</sup> 	Leistungsaufnahme <sup>3</sup> [W] 
Crucial MX500	 513/563	 87915/99237	 0,1/0,5/2,8/2,5
Samsung 860 Evo	 533/563	 88207/98754	 0,1/0,3/1,8/2
Samsung 860 Pro	 529/564	 88301/98825	 0,1/0,2/2,1/1,9

<sup>1</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 128 KByte

<sup>2</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Testdatei

<sup>3</sup> idle mit LPM/idle/lesen/schreiben

### Solid-State Disks

Modell	MX500	860 Evo	860 Pro
Hersteller	Crucial, <a href="http://www.crucial.com">www.crucial.com</a>	Samsung, <a href="http://www.samsung.de">www.samsung.de</a>	Samsung, <a href="http://www.samsung.de">www.samsung.de</a>
Bezeichnung	CT1000MX500SSD1	MZ-76-E2T0	MZ-76P2T0
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	1 TByte	2 TByte	2 TByte
von Windows erkannte Kapazität	931,39 GByte	1862,89 GByte	1907,6 GByte
Interface	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G
Endurance <sup>2</sup>	360 TByte	1200 TByte	2400 TByte
Schreibleistung pro Tag	192 GByte	640 GByte	1280 GByte
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	24 ct	32 ct	45 ct
Straßenpreis	239 €	648 €	898 €

<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 ist daher kleiner. <sup>2</sup> Herstellerangaben





### Crucial MX500

Crucial bringt nach der MX300 gleich die MX500 – die 400 überspringt der Hersteller wohl aus Respekt vor der im asiatischen Raum verbreiteten abergläubischen Angst vor der Zahl 4. Auf dem Crucial-Webserver stehen das SSD-Verwaltungsprogramm Crucial Storage Executive und das Clone-Tool Acronis Trueimage zur Verfügung.

Trotz TLC-Flash erreicht die MX500 hohe Schreib- und Lesegeschwindigkeiten, sowohl bei sequenziellen als auch bei zufälligen Zugriffen. Die Endurance fällt zwar im Vergleich zu den Samsung-SSDs geringer aus, ist aber mit knapp 200 GByte pro Arbeitstag für die meisten Anwendungsfälle ausreichend groß.

- ↑ schnell
- ↑ günstig
- ↓ im Vergleich niedrige Endurance



### Samsung 860 Evo

Die 860 Evo kann in der von uns getesteten Version mit 2 TByte Speicher in praktisch allen Belangen mit der teureren 860 Pro mithalten, lediglich die zugesicherte Endurance ist geringer. Bei den Modellen mit geringer Kapazität sinkt durch den Pseudo-SLC-Cache der 860 Evo jedoch die Dauer-Schreibleistung. Wer häufiger große Datenmengen schreibt, sollte daher besser zur Pro-Version mit MLC-Speicher greifen.

Interessanterweise sind die Preise für die Evo-Modelle bereits kurz nach dem Marktstart auf das Niveau des Vorgängers gefallen. So könnte sie die 850 Evo als bislang beliebteste Consumer-SSD ablösen.

- ↑ schnell
- ↑ auch M.2 und mSATA
- ↑ hohe Endurance



### Samsung 860 Pro

Konstante und hohe Leistung in allen Lebenslagen verspricht die Samsung 860 Pro – allerdings zu einem sehr hohen Preis: rund 250 Euro Aufschlag gegenüber der gleich großen 860 Evo. Bei den Messwerten liegen beide praktisch gleichauf, den Aufpreis zahlt man daher praktisch nur für die höhere Endurance und die Gewissheit, robusten MLC-Speicher eingebaut zu haben. Die größeren Modelle der Pro-Serie avancieren zum Prestige-Objekt.

Auch das Zubehör ist das gleiche wie bei der 860 Evo: das Samsung-eigene Clone-Tool zur Migration des Betriebssystems von dem alten Startlaufwerk und das SSD-Verwaltungsprogramm Magician.

- ↑ schnell
- ↑ sehr hohe Endurance
- ↓ sehr teuer

Caches hängt von der Gesamtkapazität des Laufwerks ab – bei der 1 TByte großen MX500 sollen es rund 30 GByte sein, bei der 860 Evo sind es nach Samsung-Angaben 42 GByte. Samsung nutzt hier einen kleinen Teil aus dem Reservespeicher der SSD und einen kapazitätsabhängigen Teil des freien Speichers.

Mithilfe des SLC-Caches erreichen die TLC-Modelle bei Benchmarks praktisch die gleiche Leistung wie das MLC-Modell 860 Pro, bei dem Samsung auf den Einsatz eines SLC-Caches verzichten kann – der Speicher ist schnell genug. Nachteile durch den langsameren Speicher sind daher nur in Einzelfällen zu bemerken, etwa beim Kopieren großer Datenmengen auf die SSD. Durch die größere Anzahl der Flash-Chips passiert das bei den Modellen ab 1 TByte nicht; lediglich für die beiden kleinsten Modelle nennt Samsung eine Verringerung der Schreibgeschwindigkeit auf rund 300 MByte/s

nach dem Befüllen des SLC-Caches. Kleinere Modelle der MX500 standen zum Test nicht zur Verfügung.

### SATA bleibt SATA

Bei den sequenziellen Übertragungsraten nehmen sich die drei SSDs nichts, alle schaffen beim Lesen mehr als 560 MByte/s. Flash-Speicher und Controller könnten vielleicht schneller sein, der begrenzende Faktor ist die SATA-Schnittstelle. Zwar will Samsung die Leistung bei Zugriffen auf zufällige Adressen noch einmal erhöht haben, jedoch dürfte das in der Praxis kaum Auswirkungen haben.

Wir haben alle SSDs zweimal vermesen: vor und nach den Updates gegen die Spectre-Meltdown-Lücken. Unterschiede gab es lediglich im Rahmen der Messgenauigkeit – das mag bei langsameren CPUs als der von uns verwendeten (Core i5-6500) anders aussehen. Doch in der Praxis dürften die Patches auf ein SATA-

System kaum negative Auswirkungen haben – anders als bei schnelleren SSDs [2].

### Fazit

Crucial und Samsung betreiben vor allem Modellpflege, aber auf hohem Niveau. Die Unterschiede zwischen den drei Modellen liegen im Detail. Für die MX500 spricht vor allem der geringere Preis, für die 860 Pro die hohe Ausdauer – mit der im Vergleich zum Vorgänger halbierten Garantie dürfte Samsung jedoch einige Interessenten verprellen. Bei der Leistung unterscheiden sich 860 Evo und 860 Pro kaum noch – lediglich bei den Modellen mit 500 GByte oder weniger lohnt sich der Kauf des Pro-Modells. (ll@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Benjamin Kraft, SSD-Langzeittest beendet: Exitus bei 9,1 Petabyte, [heise.de/-3755009](https://heise.de/-3755009)
- [2] Christof Windeck, Die Riesenlücken, Sicherheitslücken in den meisten modernen Prozessoren, c't 3/2018, S. 58

# Let's Encrypt!

SSL/TLS-Zertifikate gratis für alle



<b>Aktuelle Entwicklungen</b> .....	<b>Seite 80</b>
<b>NAS</b> .....	<b>Seite 84</b>
<b>Router</b> .....	<b>Seite 85</b>
<b>Shell-Skript acme.sh</b> .....	<b>Seite 86</b>
<b>Docker</b> .....	<b>Seite 88</b>
<b>Apache</b> .....	<b>Seite 90</b>
<b>Microsoft IIS</b> .....	<b>Seite 92</b>
<b>ACME-2.0-Protokoll</b> .....	<b>Seite 94</b>

Bild: Albert Huim



**Verschlüsselung einschalten – das kann jeder Webseiten- und Serverbetreiber. Damit alle Browser dieser Verschlüsselung vertrauen und keine Fehlermeldung anzeigen, muss eine Certification Authority (CA) ein Zertifikat unterzeichnen. Das macht Let's Encrypt narrensicher, vollautomatisch und kostenlos für jedermann.**

Von Uli Ries

**K**ostenlose SSL/TLS-Zertifikate für alles und jeden – das Konzept von Let's Encrypt ist voll aufgegangen: Inzwischen weisen sich über 63 Millionen Domains mit einem Zertifikat der Gratis-CA aus, um verschlüsselte Verbindungen via HTTPS anbieten zu können. Let's Encrypt stellt inzwischen mehr SSL/TLS-Zertifikate aus als kommerzielle Dick-schiffe wie Comodo oder DigiCert. Und durch Wildcard-Zertifikate (\*.example.com) wird das Gratis-Angebot jetzt noch interessanter. Ist das Ende der kostenpflichtigen Anbieter nahe?

Davon träumt jedes Start-up: Binnen 24 Monaten nach der Gründung einen Markt aufzurollen und mehr Produkte unter Volk zu bringen als die seit Jahren etablierten Konkurrenten. Genau das ist dem Ende 2015 an den Start gerollten Projekt Let's Encrypt gelungen. Laut einer aktuellen Auswertung von NetTrack hat sich die Gratis-CA zur mit weitem Abstand beliebtesten Bezugsquelle für SSL/TLS-Zertifikate gemausert. Der Analysedienst hat für seine Erhebung versucht, verschlüsselte Verbindungen zu Servern aufzubauen, welche über rund drei Millionen Domains erreichbar sind. Gelang der Verbindungsaufbau, dann war in rund 40 Prozent der Fälle ein Zertifikat von Let's Encrypt im Einsatz. Comodo folgt weit abgeschlagen mit rund 20 Prozent, alle anderen CAs dümpeln im einstelligen Prozentbereich.

Hinter Let's Encrypt (LE) steckt die Internet Security Research Group (ISRG), der unter anderem Akamai, Cisco, die Electronic Frontier Foundation (EFF) und Mozilla angehören. Das Erfolgsrezept ist schnell erklärt: kostenlos und einfach. Die Initiative hat sich das Ziel gesetzt, die Verbreitung verschlüsselter Verbindungen

auf 100 Prozent zu steigern. Dieses Ziel ist zwar noch längst nicht erreicht, die Richtung stimmt jedoch: Waren zum Start der Gratis-CA Ende 2015 – und damit gut 20 Jahre nach dem Start von HTTPS – knapp 40 Prozent aller Seitenaufrufe verschlüsselt, sind es heute mehr als 67 Prozent; dies geht laut LE aus den von Mozilla Firefox gemeldeten Telemetriedaten hervor. Google meldet sogar 73 Prozent. Welchen Marktanteil die Initiative dabei hat, ist nach Einschätzung von LE irrelevant für den Erfolg des Projekts. Daher will die Gratis-CA die NetTrack-Statistik auch nicht bestätigen.

Fest steht laut Let's Encrypt aber, dass 95 Prozent aller von LE ausgestellten Zertifikate Domains zugewiesen sind, die zuvor kein öffentlich sichtbares – und somit sehr wahrscheinlich gar kein – SSL/TLS-Zertifikat hatten. Unter den LE-Nutzern befinden sich inzwischen auch so illustre Organisationen wie die US-Raumfahrtbehörde NASA, die alleine knapp 1800 Zertifikate bei Let's Encrypt beantragt hat. Auch einige Gerätehersteller wie AVM und Synology haben LE für sich entdeckt und statten ihre NAS und Router mit einem LE-Client aus (siehe S. 84 und 85). Die kostenlosen Zertifikate kann man überall dort nutzen, wo TLS zum Einsatz kommt – also etwa auch auf dem Mailserver.

### Licht – aber auch ein bisschen Schatten

Einer Sprecherin zufolge schreibt sich Let's Encrypt die zunehmende Verbreitung von TLS nicht alleine auf die Fahnen. Ähnlich sieht das auch Jeremy Rowley, leitender Produktmanager des Unternehmens DigiCert, welches das Zertifikatsgeschäft von Symantec übernommen hat. Seiner Meinung nach hat unter anderem Google entscheidend zum Zuwachs von HTTPS-Webseiten beigetragen: „Erst schob Google mit HTTPS gesicherte Webseiten wei-

ter nach vorn in den Suchergebnissen. Ab Oktober 2017 begann Google dann, einige nicht verschlüsselt ausgelieferte Webseiten abzustrafen und als unsicher zu markieren“, so Rowley gegenüber c't.

DigiCert hat mit Encryption Everywhere ein eigenes Gratis-Programm am Start, das aber nur durch Partner wie Hosting-Anbieter zugänglich ist. Genau wie bei Let's Encrypt sehe man, dass „die gratis ausgestellten Zertifikate von Betreibern kleinerer Domains genutzt werden, die andernfalls wahrscheinlich auf Verschlüsselung verzichten würden“, so Rowley. Letztlich freue man sich bei DigiCert über den positiven Einfluss, den Let's Encrypt auf die Sicherheit im Web habe.

Rowley sieht aber auch Schwierigkeiten durch die unbegrenzte Verfügbarkeit von kostenlosen Zertifikaten: „Dies begünstigt Phishing und andere Online-Betrügereien. Denn die kostenlosen Zertifikate sorgen zwar für Verschlüsselung, liefern aber keine Angaben über die Identität des Domaininhabers oder Seitenbetreibers“, sagt der DigiCert-Vertreter. Phisher liefern ihre gefälschten Login-Seiten vermehrt über HTTPS aus, um sich mit dem Schloss-Symbol in der Adressleiste des Browsers das Vertrauen ihrer Opfer zu erschleichen. Dass Kriminelle Let's Encrypt nutzen, legt ein im März 2017 veröffentlichter Report (siehe ct.de/y68u) nahe: Den Autoren zufolge stellte LE über 15.000 Zertifikate aus, in deren Domainnamen „paypal“ auftauchte.

### Bedrohung für kommerzielle Anbieter?

Böse Zungen behaupten, dass der besagte Report von Verkäufern kommerzieller Zertifikate verbreitet wurde. Denn zum einen wurden auch Gratis-Zertifikate von Comodo für Tausende von Phishing-Seiten ausgestellt. Zum anderen zeigen Reaktionen der Anbieter, dass die ihre Felle davon schwimmen sehen: Comodo versuchte im Herbst 2015 – und damit ein gutes Jahr, nachdem Let's Encrypt erstmals von sich reden machte –, Markenzeichen für „Let's Encrypt“ oder „Comodo Let's Encrypt“ registrieren zu lassen. Das Unternehmen zog die Anträge zwar zurück, ein bitterer Nachgeschmack bleibt jedoch.

Von W3Techs ermittelte Marktzahlen zeigen, dass die etablierten Anbieter wie Comodo, DigiCert (Symantec), GoDaddy oder GlobalSign in einem an sich wachsenden Markt bestenfalls stagnieren, in den meisten Quartalen seit dem Start von LE



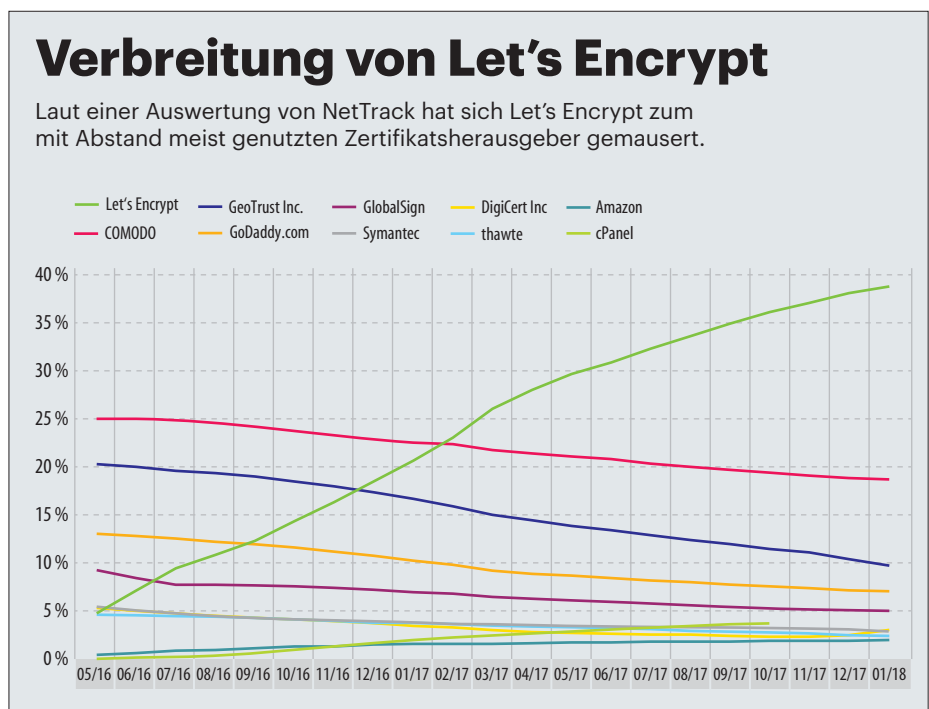
jedoch Federn lassen mussten. Die inzwischen auf Rang zwei geführte IdenTrust-CA hingegen ist von nahe null auf 33 Prozent Marktanteil gewachsen. Der Erfolg geht ausschließlich auf Let's Encrypt zurück, da IdenTrust das Zwischenzertifikat (Intermediate) von Let's Encrypt per Cross-Signing gegengezeichnet hat. Als LE an den Start ging, vertrauten die Browser dem Wurzelzertifikat der jungen CA (ISRG Root X1) noch nicht – dem Root Certificate von IdenTrust hingegen schon. Nur das Cross-Signing verhinderte TLS-Fehlermeldungen.

### 1&1, Strato & Co.: DigiCert statt Let's Encrypt

Im deutschsprachigen Raum setzen bislang nur kleinere Hosting-Anbieter wie hostNet aus Bremen, Futureweb aus St. Johann (Österreich) oder die Wordpress-Hoster Hostpress und WLWP auf Let's Encrypt. Wer seine Webseiten bei einem der hiesigen Platzhirsche wie 1&1, Hetzner oder Strato hostet, kommt entweder gar nicht oder nur durch Eigeninitiative in den Genuss der kostenfreien LE-Zertifikate. So sagt ein Sprecher von Strato auf Nachfrage, dass man „Let's Encrypt bei den Webhosting-Paketen aktuell nicht unterstützt.“ Bei Server-Produkten von Strato sind zur Installation der LE-Zertifikate root-Rechte nötig (siehe [ct.de/y68u](http://ct.de/y68u)). Ansonsten setzt Strato auf DigiCert, weil man „keine Kompromisse bei den Qualitätsansprüchen“ eingehen wolle, so der Sprecher.

Seit Mai 2016 – also kurz nach dem Start von LE – bietet Strato Nutzern des Hosting-Pakets, des Homepage-Baukastens, des Webshops und der Server stattdessen ein TLS-Zertifikat von DigiCert ohne Zusatzkosten an. Bei Managed Servern sei ein solches Zertifikat schon immer inklusive gewesen. Ähnliches lässt auch Hetzner verlauten: Webhosting- und Managed-Server-Kunden können kostenfreie DigiCert-Zertifikate bekommen. Let's Encrypt spielt für den Hoster keine Rolle.

Ebenso wenig bei Host Europe: Nutzern von Shared-Hosting-Produkten bietet das Unternehmen keine automatisierte Möglichkeit, ein externes Zertifikat zu verwenden. Man kenne Let's Encrypt zwar, richtet sich „jedoch vorrangig an Kunden mit hohen Sicherheitsanforderungen, die eine Komplettlösung inklusive umfassendem Versicherungsschutz“ erwarten, so eine Sprecherin. Die hohen Sicherheitsanforderungen sollen Zertifikate der Stufen OV (Organization Validated) oder EV



(Extended Validation) bieten, die Let's Encrypt nicht im Angebot hat.

Und auch 1&1 möchte „keine Kompromisse bei den Qualitätsansprüchen“ eingehen, so ein Sprecher. Daher setze man auf eine enge Zusammenarbeit mit DigiCert.

### Eine milde Gabe, bitte

Unter anderem über Twitter ruft Let's Encrypt regelmäßig dazu auf, der Initiative Geld zu spenden. Der Sprecherin zufolge gehören diese Spenden fest ins Finanzierungskonzept: Neben den Trägern wie Akamai, Cisco, Google, Mozilla und der Electronic Frontier Foundation spenden laut LE zirka 40 Sponsoren wie 3CX, Facebook oder ZenDesk sowie die Ford Foundation Geld.

Zusammen mit Spenden von Privatpersonen soll so genug Geld zusammenkommen, um die für das Jahr 2018 budgetierten Kosten in Höhe von 2,45 Millionen Euro zu decken. Obwohl dies laut LE lediglich einem Zuwachs um 13 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht, sollen doppelt so viele Zertifikate ausgestellt werden wie im Jahr 2017. Die hierfür notwendige Hardware ist es, für die das zusätzliche Geld nötig wird.

### ACME v2 und Wildcards

Wie Josh Aas, Executive Director der ISRG, schreibt, muss LE auf Automatisierung setzen, um das kleine Team zu entlasten und die Kosten unter Kontrolle zu

halten. Daher hat LE mit dem Automated Certificate Management Environment, kurz ACME, ein Protokoll zum Automatisieren der Zertifikatsausstellung entwickelt. Es wird inzwischen von vielen Clients unterstützt, die nicht nur das signierte Zertifikat abrufen, sondern sich auf Wunsch auch um die Konfiguration des Servers kümmern. Die interessantesten Implementierungen für verschiedene Einsatzszenarien und den Einsatz in der Praxis stellen wir auf den folgenden Seiten vor.

Ende Februar soll ACME v2 an den Start gehen (siehe Seite 94), das sich derzeit noch im Probetrieb befindet. Das Protokoll steht ausdrücklich auch anderen CAs offen und unterstützt nun auch endlich Wildcard-Zertifikate (also \*.example.com), was Let's Encrypt weiteren Zulauf bescheren dürfte. Webmaster benötigen damit nur noch ein Zertifikat für eine Domain, um sämtliche Subdomains abzuschließen. Kommerziellen Anbietern bleibt unterdessen nur noch das Geschäft mit Extended-Validation(EV)-Zertifikaten. Das Ausstellen dieser Zertifikate lässt sich nicht automatisieren, da Menschen die vom Antragsteller eingereichten Angaben wie Firmenname, Unternehmenssitz oder Domainbesitz von Hand kontrollieren müssen. Ob sich nur mit EV-Ausstellung ganze CAs gewinnbringend betreiben lassen, ist allerdings fraglich. (rei@ct.de) **ct**

**Nettrack-Statistik:** [ct.de/y68u](http://ct.de/y68u)

Anzeige

# NAS-Verschlüsselung

## Let's Encrypt für Synology-NAS

**Die Dienste eines NAS mit einem Let's-Encrypt-Zertifikat abzusichern, um die lästigen Warnmeldungen der Browser loszuwerden, ist ein naheliegender Gedanke. Bei Netzwerkspeichern von Synology sind dafür nur wenige Klicks nötig, weil der Let's-Encrypt-Client bereits in die Firmware eingebaut ist.**

Von Ronald Eikenberg

Viele NAS bieten Dienste wie eine Fernkonfiguration oder Browser-Zugriff auf Dateien an, die man auf Wunsch über das Internet nutzen kann. Diese Dienste sollten – wenn überhaupt – nur über HTTPS ausgeliefert werden. Bisher führte dies meist zu den berühmten Zertifikatsfehlern im Browser, da die eingesetzten TLS-Zertifikate in der Regel nicht von einer vertrauenswürdigen CA signiert wurden. Mit Let's Encrypt spricht nichts mehr dagegen, dass sich die Geräte selbstständig von den Browsern anerkannte Zertifikate abholen: Der Vorgang ist kostenlos, erfordert kaum Rechenleistung und ist somit auch von den Embedded-Systemen leicht zu bewältigen. Bei QNAP und Synology ist Let's-Encrypt-Client bereits in die Firmware integriert.

Um den Zugriff auf ein Synology-NAS ab Firmware DSM 6 mit einem Let's-Encrypt-Zertifikat abzusichern, steuern Sie zunächst die Web-Oberfläche des Geräts mit dem Browser an (etwa `http://<NAS-Name>:5000`). Loggen Sie sich mit Ihrem Admin-Account ein und öffnen Sie den Menüpunkt „Systemsteuerung“. Anschließend wechseln Sie oben rechts in den erweiterten Modus, sofern Sie diesen nicht bereits nutzen, und öffnen das Menü „Sicherheit“. Hier klicken Sie nun auf den Registerreiter „Zertifikat“, „Hinzufügen“ und „Weiter“. Geben Sie dann eine treffende Beschreibung ein (etwa „Let's Encrypt“), wählen Sie darunter „Zertifikat von Let's Encrypt abrufen“ und klicken Sie auf „Weiter“. Jetzt geben Sie unter „Domainname“ die Domain an, auf die das Zertifikat ausgestellt werden soll.

### Port-Weiterleitung

Wichtig ist, dass der Port 80 Ihres Synology-NAS zu diesem Zeitpunkt unter dieser Domain per Internet erreichbar ist, damit der Let's-Encrypt-Client die Challenge (siehe S. 95) lösen kann. Das setzt voraus, dass Sie in Ihrem Router vorübergehend eine Port-Weiterleitung von Port 80 extern auf Port 80 des NAS einrichten. Bei dieser Gelegenheit sollten Sie sich auch gleich die Weiterleitungen für die Dienste einrichten, die Sie nach außen zugänglich machen wollen.

**Das Synology-NAS beschafft sich mit wenigen Klicks ein Let's-Encrypt-Zertifikat und kümmert sich automatisch um dessen Erneuerung.**



Bild: Albert Hulm

Unter „Email“ geben Sie die bei Let's Encrypt zu hinterlegende Mail-Adresse an. Zudem können Sie unter „Betreff Alternativer Name“ – eine unglückliche Übersetzung von „Subject Alternative Name“ – sogar weitere Domains angeben, für die das Zertifikat gültig sein soll (zum Beispiel Subdomains für Dienste wie den Mailserver). Nach einem Klick auf „Übernehmen“ wird das LE-Zertifikat schließlich erzeugt und signiert.

Anschließend ist das neue Zertifikat in der Systemsteuerung unter Sicherheit/Zertifikat konfigurierbar. Über den Button „Konfigurieren“ legen Sie fest, für welche Zwecke das NAS auf das Zertifikat zurückgreift. Über „Systemvoreinstellung“ etwa können Sie es für das Konfigurations-Interface des NAS einsetzen, das standardmäßig auf Port 5001 auf verschlüsselte Verbindungen wartet (`https://<NAS-Name>:5001`). Es ist sinnvoll, das LE-Zertifikat zum Standard zu erklären und das vorinstallierte Synology.com-Zertifikat, welches von den Browsern nicht als vertrauenswürdig anerkannt wird, auf das Abstellgleis zu befördern. Wählen Sie hierzu das LE-Zertifikat aus und klicken Sie auf „Bearbeiten“. Anschließend aktivieren Sie das Häkchen bei „Als Standardzertifikat festlegen“ und schließen den Dialog.

Das Synology-NAS kann nicht nur eigene Dienste mit dem LE-Zertifikat schützen, sondern als sogenannter Reverse-Proxy erfreulicherweise auch die Verbindungen anderer Geräte. Das NAS arbeitet dann als HTTP(S)-Proxy, der den Traffic anderer Server TLS-verschlüsselt an den Client herausgibt. Sie finden diese Funktion in der Systemsteuerung unter „Anwendungsportal/Reverse Proxy“.

(rei@ct.de) **ct**



# Holpriger Start

## Router mit Let's-Encrypt-Unterstützung

**Let's Encrypt ist auf den ersten Routern angekommen. Mit AVM ist sogar der größte deutsche Hersteller an Bord, allerdings traten Startschwierigkeiten auf.**

Von Ronald Eikenberg

Viele Router kümmern sich nicht nur um den Netzwerkverkehr. Sie arbeiten unter anderem als Server und erlauben den Browser-Zugriff auf Medien sowie andere Dateien von jedem Ort der Welt. Dabei kommt allerdings meist ein vom Router generiertes Zertifikat zum Einsatz, das nicht von einer vertrauenswürdigen CA signiert wurde. Das Ergebnis ist eine Sicherheitswarnung im Browser, wenn man den Dienst ansteuert. Erste Router-Hersteller wie Asus und AVM haben nun Let's Encrypt für sich entdeckt und den Warnmeldungen der Browser damit den Kampf angesagt.

### Unglücksrabe AVM

Im Dezember vergangenen Jahres machte AVM mit der Labor-Firmware 06.98-48254 Schlagzeilen, die erstmals einen Let's-Encrypt-Client mitgebracht hat. Nutzer der Fritzboxen 7490 und 7590 finden im Web-Interface der Beta-Firmware seitdem die Option „Zertifikat von letsencrypt.org verwenden (empfohlen)“, die per Mausklick ein Let's-Encrypt-Zertifikat beschaffen und installieren soll. Kurz nach Veröffentlichung der Vorab-Firmware probierte c't die neue Funktion aus. Tatsächlich hat die Fritzbox nach dem Vorgang ihre Dienste mit einem Let's-Encrypt-Zertifikat ausgeliefert. Eine Einschränkung gab es jedoch: Der eingebaute Let's-Encrypt-Client funktioniert ausschließlich in Zusammenarbeit mit dem herstellereigenen DynDNS-Dienst MyFritz und somit mit der Domain myfritz.net.

Als wir die Funktion für die aktuelle c't erneut ausprobierten, schlug sie fehl. Eine Nachfrage bei AVM ergab, dass es sich nicht um eine Fehlfunktion unserer

Geräte handelte, sondern dass alle betroffen sind, da „die automatische Zertifikatsausstellung per Let's Encrypt für MyFRITZ!-Adressen“ nicht länger nutzbar ist. Der Grund für die Fehlfunktion ist eine Änderung bei Let's Encrypt: Die CA musste eine der drei angebotenen Validierungsmethoden abschalten. Anfang des Jahres wurde bekannt, dass sich die TLS-SNI-01 genannte Methode unter bestimmten Umständen missbrauchen lässt, um Zertifikate für fremde Domains auszustellen (siehe S. 95).

AVM hatte einfach Pech – die Labor-Firmware unterstützt ausschließlich das abgeschaltete Verfahren. Das Unternehmen erklärte gegenüber c't, dass es derzeit alternative Verfahren prüft. Kurz vor Redaktionsschluss veröffentlichte der Hersteller eine neue Labor-Firmware, welche die Let's-Encrypt-Unterstützung erst mal wieder entfernt. Nach wie vor besteht die Möglichkeit, händisch eigene Zertifikate in die Fritzbox zu importieren (siehe [ct.de/yage](http://ct.de/yage)). Für Let's-Encrypt-Zertifikate ist dieser Weg jedoch nicht wirklich praktikabel, da diese alle 90 Tage erneuert werden müssen.

### Asus und OpenWRT

Auch Asus hat das Potenzial von Let's Encrypt erkannt: Die Router-Firmware ASUSWRT kümmert sich auf Wunsch auf Knopfdruck um ein vertrauenswürdiges LE-Zertifikat (siehe [ct.de/yage](http://ct.de/yage)). Wie bei AVM funktioniert dies nur in Kombination



Bild: Albert Hulm

mit dem herstellereigenen DynDNS-Dienst und der Domain [asuscomm.com](http://asuscomm.com). Asus bietet ASUSWRT derzeit nur für seine hochpreisigen Modelle GT-AC5300, RT-AC5300, RT-AC88U sowie RT-AC3100 an, für die man mindestens 300 Euro ausgeben muss. Die ASUS-Firmware kümmert sich automatisch um die Erneuerung der kurzlebigen Zertifikate. Gute Chancen hat man auch, wenn man einen Router mit einer offenen Firmware wie OpenWRT einsetzt: Mit dem Shell-Skript `acme.sh` (siehe Seite 86) und einer Handvoll Shell-Befehle kann man die Let's-Encrypt-Unterstützung leicht nachrüsten (siehe [ct.de/yage](http://ct.de/yage)).

Die aktuellen Entwicklungen gehen in die richtige Richtung. Ein Client für Let's Encrypt ist leicht zu implementieren – es gibt also keinen Grund, Router-Nutzer mit einer Zertifikatswarnung zu verunsichern. Es ist zu hoffen, dass weitere Hersteller auf den Zug aufspringen und AVM die aktuellen Probleme schnell in den Griff bekommt. (rei@ct.de) **ct**

**Router-Konfiguration:** [ct.de/yage](http://ct.de/yage)



**Der Wille ist da: AVMs Labor-Firmware für die Fritzbox versucht, Let's-Encrypt-Zertifikate abzurufen – scheitert daran allerdings derzeit.**



Bild: Albert Hulm

# \*.acme.sh

## acme.sh bezieht Wildcard-Zertifikate von Let's Encrypt per Shell

**Das Shell-Skript `acme.sh` ist ein schlanker Let's-Encrypt-Client, der ACME 2.0 beherrscht. Er ist als einer der ersten Clients in der Lage, auch Zertifikate mit Wildcards von der kostenlosen CA zu beziehen.**

Von Pina Merkert

Sie sind es leid, für jede neu eingerichtete Subdomain auf Ihrem Root- oder vServer ein neues Zertifikat von Let's Encrypt zu beziehen? Ihr Server braucht ein Zertifikat mit Wildcard, beispielsweise für `*.example.com`? Dann sollten Sie einen Blick auf `acme.sh` werfen.

Ein Shell-Interpreter läuft auf jedem Linux-Server, sodass Sie für `acme.sh` keine weitere Software installieren müssen. Das

Skript selbst beziehen Sie aus dem Git-Repository der Entwickler (`ct.de/ywj5`). Für die ACME 2.0-Unterstützung müssen Sie momentan noch mit `git checkout 2` den passenden Branch auschecken. `acme.sh` bringt einen Befehl zum „Installieren“ mit (`./acme.sh --install`). Dieser richtet jedoch außer ein paar Umgebungsvariablen nur einen täglichen Cron-Job ein, der automatisch Zertifikate erneuert, die bald ablaufen. Wenn Sie eine solche Automatik lieber selbst umsetzen, lassen Sie den Befehl einfach weg.

### Kostenlos bestellen

Mit `./acme.sh --issue` ordern Sie ein Zertifikat für die hinter je einem `-d` angegebenen Domains:

```
./acme.sh --issue \
  -d ct.is.great.example.com \
  -d www.example.com \
  -d example.com --dns
```

Die erste angegebene Domain muss als Name des Zertifikats (CommonName, kurz: CN) erhalten, die erste und alle weiteren Domains landen im `subjectAlternativeNames`-Feld des Zertifikats.

Um hinter `-d` eine Wildcard verwenden zu dürfen, müssen Sie zwingend mit `--dns` die Validierung per DNS beantragen. Die läuft ohne weitere Angaben dahinter nicht automatisch ab: Stattdessen zeigt `acme.sh` in Rot und Grün hervorgehobenem Text an, was Sie bei Ihrem Nameserver eintragen müssen. Beim Erneuern von Zertifikaten will Let's Encrypt erneut verifizieren, sodass Sie mit `--dns` alle drei Monate per Hand über das Webinterface Ihres Hosters die Nameserver-Konfiguration anpassen müssen. Nachdem Sie den TXT-Record erstellt haben, „erneuern“ Sie das zuvor nur beantragte Zertifikat, um die Bestellung abzuschließen:

```
./acme.sh --renew \
  -d ct.is.great.example.com
```

Leider hatte `acme.sh` zum Testzeitpunkt die Marotte, als erste Domain keine Wildcard zu akzeptieren (den zugehörigen Fehlerbericht finden Sie über `ct.de/ywj5`). Sie können diese Beschränkung aber leicht umgehen, indem Sie eine der von der Wildcard erfassten Subdomains zuerst angeben:

```
./acme.sh --issue --dns \
  -d mail.example.com \
  -d *.example.com
```

Let's Encrypt erlaubt ACME 2.0 und Wildcard-Zertifikate erst ab dem 27. Februar. Es gibt aber einen Test-Server für ACME 2.0, dessen Directory Sie für Experimente vor diesem Datum mit `--server https://acme-staging-v02.api.letsencrypt.org/directory` angeben. Dem beim Test-Server eingesetzten CA-Zertifikat vertrauen Browser nicht standardmäßig – Sie geben wie bei selbstsignierten Zertifikaten eine Warnung aus.

### Einstellungen

`acme.sh` speichert das Schlüsselpaar für Ihren Let's Encrypt-Account im Homeverzeichnis unter `~/.acme.sh/ca/<Server-Directory>/`. Für jedes Zertifikat legt das Skript einen Ordner mit dem Namen des Zertifikats unter `~/.acme.sh/` an. In diesem Ordner speichert es auch den privaten Schlüssel zum Zertifikat, den Certificate Signing Request (CSR), das von Let's Encrypt signierte Zertifikat und die Zertifikatskette mit den Intermediate-Zertifi-

Für die DNS-Validierung müssen Sie alle drei Monate per Hand die von `acme.sh` angezeigten Token in die Konfiguration Ihres Name-servers ein-tragen.

```

jme@jme-ct: ~/Code/letsencrypt-csr-pinning-helper
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
jme@jme-ct: ~/Code/letsencrypt-csr-pinning-helper$ acme.sh/acme.sh --server https://acme-staging-v02.api.letsencrypt.org/directory --issue -d ct.cs.great.example.com -d www.example.com -d example.com --dns
[MI] 17. Jan 13:24:46 CET [2018] Registering account
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] Registered
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] ACCOUNT_THUMBPRINT='tuuCdAZBtZ2LmtldqnUJAW3dqWf1rCAGUV8oCZFRPMH'
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] Creating domain key
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] The domain key is here: /home/jme/.acme.sh/ct.cs.great.example.com/ct.cs.great.example.com.key
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] Multi domain: DNS=ct.cs.great.example.com,DNS=www.example.com,DNS=example.com
[MI] 17. Jan 13:24:47 CET [2018] Getting domain auth token for each domain
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Getting webroot for domain='ct.cs.great.example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Getting webroot for domain='www.example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Getting webroot for domain='example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Add the following TXT records:
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Domain: 'acme-challenge.ct.cs.great.example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] TXT value: 'rx3Jq2gE8L6JmNDj5v1PqEl_g0P951m46rAlP_g'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Please be aware that you prepend acme-challenge. before your domain
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] so the resulting subdomain will be: acme-challenge.ct.cs.great.example.com
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Add the following TXT records:
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Domain: 'acme-challenge.www.example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] TXT value: 'W-LjCqHlVWmfC759C4EqfayDSH0959Yg0U13p7T4IS'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Please be aware that you prepend acme-challenge. before your domain
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] so the resulting subdomain will be: acme-challenge.www.example.com
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Add the following TXT records:
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Domain: 'acme-challenge.example.com'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] TXT value: '0vGn0Tb7R0uFM0X3nnL9rXUSr5nSg51R69PGK'
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Please be aware that you prepend acme-challenge. before your domain
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] so the resulting subdomain will be: acme-challenge.example.com
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Please add the TXT records to the domains, and retry again.
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] Please add: 'dig+q' or '-t' to check any dns.
[MI] 17. Jan 13:24:48 CET [2018] See https://github.com/huiliang-cs/letsencrypt-csr-pinning-helper
jme@jme-ct: ~/Code/letsencrypt-csr-pinning-helper$

```

katen. Um diese Dateien gleich an die richtigen Stellen zu kopieren, gibt es die Optionen `--cert-file`, `--key-file`, `--ca-file` und `--fullchain-file`. Details zu diesen Optionen liefert der Hilfebefehl: `acme.sh --help`.

## Pinning-Setup

Beim Public-Key-Pinning (siehe [1]) erstellt man vorab beispielsweise mit OpenSSL CSRs und lässt diese beim Zertifikatswechsel nur noch von Let's Encrypt unterschreiben. Dafür bietet `acme.sh` die Option `--signcsr`, die Sie statt `--issue` verwenden. Geben Sie dafür die `.csr`-Datei hinter `--csr` an und lassen die Domainangaben einfach weg:

```
acme.sh/acme.sh --server https://acme.sh
└─staging-v02.api.letsencrypt.org/
└─directory --signcsr
└─--csr mail.example.com.csr --dns
```

Leider konstruiert Let's Encrypt aus `example.com` und `*.example.com` denselben TXT-Record für die Adresse `_acme-challenge.example.com` mit unterschiedlichen

Tokens. Da Sie nicht beide eintragen können, schlägt eine der beiden Validierungen fehl. Wenn Sie Subdomains wie `mail.example.com` und `*.example.com` verwenden, tritt das Problem nicht auf.

Nach dem Erstellen der TXT-Records  
schließen Sie die Validierung ab:

```
acme.sh/acme.sh --server https://acme.sh
    -s staging-v02.api.letsencrypt.org/
    -d directory --renew -d mail.example.com
```

Um Ihnen Arbeit beim Erzeugen von CSRs mit SubjectAltNames zu sparen, haben wir ein Shell-Skript geschrieben (`create-csr.sh` siehe [ct.de/ywj5](http://ct.de/ywj5)), das die im Zertifikat zu hinterlegenden Informationen abfragt und den OpenSSL-Befehl zum Erzeugen des CSR ausführt. Viel Spaß mit kostenlosen Wildcard-Zertifikaten! ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)) **ct**

## Literatur

[1] Jürgen Schmidt, Sicher mit Pin, Zertifikats-Pinning auf dem eigenen Server, c't 23/2015, S. 122

**Quellcode und Dokumentation:**  
[ct.de/ywj5](https://ct.de/ywj5)

Leider bieten nur wenige Hoster ein API zum Anlegen von Name-server-Einträgen an. Meist müssen Sie die Einträge daher per Hand im Webinterface erstellen und editieren.

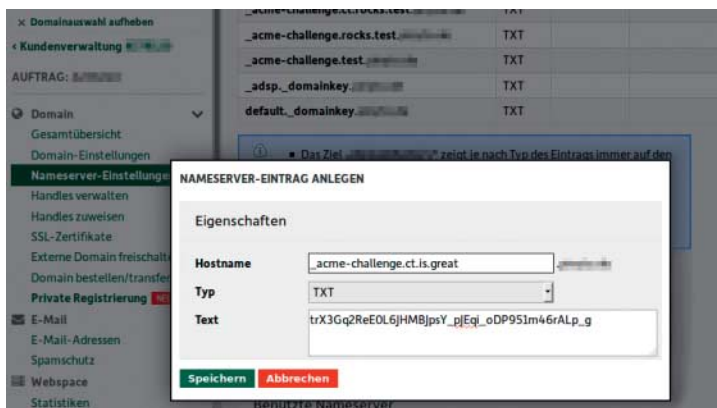






Bild: Albert Hühn

# Frachtpapierfabrik

## Docker-Container automatisch mit Zertifikaten versorgen

**Selbst komplexe Anwendungen gelangen im Handumdrehen ins Internet, wenn Docker mithelfen darf. Let's-Encrypt-Zertifikate fallen dabei fast vollautomatisch ab und ergänzen nicht nur Web-, sondern auch Mail-Server.**

Von Peter Siering

Viele komplexe Anwendungen, etwa der GitHub-Klon GitLab, die aus vielen einzelnen Teilen bestehen, gibt es als Docker-Images. Um solche Dienste ungefährdet produktiv nutzen zu können, sind ordentliche Zertifikate wichtig. Die kann man in solche Anwendungen reinfummeln oder die Aufgabe an zwei weitere Docker-Images delegieren, die sich darauf spezialisiert haben.

Das Docker-Image `jwilder/nginx-proxy` sammelt Zugriffe auf Web-Anwendungen an den einschlägigen Ports 80 und 443 als Reverse-Proxy ein und leitet sie an den passenden Container weiter. Welcher Container das ist, macht es an Namen fest. Ein Zertifikat zum jeweiligen Namen beschafft das Docker-Image `JrCs/docker-letsencrypt-nginx-proxy-companion` und stellt es dem Reverse-Proxy bereit. An den Containern mit der Web-Anwendung ist dafür kein Handschlag nötig.

Umgebungsvariablen, die man beim Starten von Web-Anwendungen oder auch anderen Anwendungen aus Docker-Images heraus angibt, verbinden die Helfer miteinander. Der Reverse-Proxy und sein Helfer lauschen am Docker-Socket, erfahren vom Start eines Containers und lesen dessen Umgebungsvariablen aus. Denen entnehmen sie den Host- und Domainnamen sowie weitere zum Beantragen eines Let's-Encrypt-Zertifikats nötige Daten.

Der Ansatz hat den charmanten Vorteil, dass auf einem Host in Docker-Containern mehrere Web-Anwendungen auf diversen Ports laufen können, die der Proxy dann als virtuelle Hosts unter verschiedenen Namen auf den Standard-Ports erreichbar macht. Die Web-Anwendungen müssen oft nicht einmal auf SSL-Betrieb umgestellt werden. Und die ACME-Kommunikation erledigt der Reverse-Proxy transparent für sie.

Voraussetzung für all das ist, dass der Host mit den Containern im Internet erreichbar ist und die Namensauflösung der Container untereinander klappt. Das ist in einem gemeinsamen User Defined Network garantiert (das Default-Netzwerk eines Docker-Hosts bietet keine Namensauflösung). Damit die Daten des Reverse-Proxy und seines Begleiters Updates überleben, sollten sie auf separaten Volumes liegen.

### Starthilfe

Folgende yaml-Datei für `docker-compose` richtet die beiden Hilfscontainer passend ein:

```
version: '2'
networks:
  ext:
volumes:
  certs:
  vhosts:
  html:
```

```

services:
  nginxproxy:
    image: jwilder/nginx-proxy
    container_name: nginxproxy
    hostname: nginxproxy
    restart:
      unless-stopped
    networks:
      - ext
    volumes:
      - certs:/etc/nginx/certs:ro
      - vhosts:/etc/nginx/vhost.d
      - html:/usr/share/nginx/html
      - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock:ro
  _nginx_proxy_companion.nginx_proxy:
    nginxproxy_comp:
      image: jrcs/letsencrypt
  nginx-proxy-companion:
    container_name: nginxproxy_comp
    hostname: nginxproxy_comp
    restart:
      unless-stopped
    depends_on:
      - nginxproxy
    networks:
      - ext
    volumes:
      - certs:/etc/nginx/certs
      - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock:ro
  _var_run_docker_socket.nginxproxy:
    volumes_from:
      - nginxproxy

```

Die prox.yaml-Datei finden Sie über [ct.de/ysgx](https://ct.de/ysgx) zum Download ergänzt um einige Kommentare zu hier nicht vertieften Optionen. Legen Sie die Datei in ein Verzeichnis namens „le“ und starten Sie mit `docker-compose -f ./prox.yaml up -d` daraus die beiden Container. Das richtet ein User Defined Network und Volumes mit dem Prefix „le\_“ ein. Die Container lauschen dann sowohl auf Port 80 als auch auf Port 443 Ihres Hosts.

Nunmehr können Sie eine Web-Anwendung über ein Container-Image starten, das automatisch Zertifikate erhält. Gesetzt den Fall, der Name `www.example.com` zeigt auf Ihren Docker-Host, startet der folgende Befehl einen Apache-Webserver mit SSL-Zertifikat:

```

docker run -d --name www \
  --network=le_ext -e "LESENCRYPT_ \
  HOST=www.example.com" -e "LETS_ \
  ENCRYPT_EMAIL=my@example.com" -e \
  "VIRTUAL_HOST=www.example.com" \
  -v le_nginxproxy_certs:/etc/nginx/certs:ro \
  -p 25:25 -p 587:587 -e maildomain=mail.example.com \
  -e smtp_user=joe:pass12 \
  catatnight/postfix

```

```

ENCRYPT_EMAIL=my@example.com" -e \
  "VIRTUAL_HOST=www.example.com" httpd

```

Mit `docker logs -f nginxproxy_comp` können Sie die Beschaffung des Zertifikats beobachten. Der Containername und der Hostnamensanteil in der Umgebungsvariable `VIRTUAL_HOST` sind dabei identisch, nämlich „www“ – das sorgt dafür, dass der nginx-Reverse-Proxy Anfragen an den richtigen Container weiterreichen kann. Welchen Port er anspricht, legt `ExposedPort` fest.

## Tipps & Tricks

Mehr muss man für Spezialfälle wissen: Mancher Web-Anwendung muss man sagen, dass sie hinter einem Reverse-Proxy arbeitet, GitLab etwa lädt andernfalls nicht SSL/TLS-gesicherten Content nach und lässt die gesamte Site als unsicher dastehen. Ein Eintrag in der `gitlab.rb`-Konfigurationsdatei genügt, um das abzustellen (Proxied SSL, siehe [ct.de/ysgx](https://ct.de/ysgx)).

Web-Anwendungen erlauben häufig größere Uploads. Hier muss man dem Reverse-Proxy auf die Sprünge helfen. Dazu bietet sich die `client_max_body_size`-Option in der Konfiguration des nginx-Proxys an. Die kann entweder in der globalen Konfigurationsdatei oder in der vhost-spezifischen stehen – im Fall des obigen Beispiels wäre das `/etc/nginx/vhost.d/www.example.com` (ohne angehängtes `.conf`).

Von `nginxproxy_comp` beschaffte Let's-Encrypt-Zertifikate können Sie aus anderen Containern abgreifen oder direkt für Dienste in einem Container heranziehen. Das gelingt, indem Sie das Volume des `nginxproxy_comp`-Containers mit den Zertifikaten im anderen Container für Leseszugriffe zugänglich machen, etwa mit `-v nginxproxy_certs:/etc/nginx/certs:ro` beim `docker run`-Aufruf.

Auf diese Weise profitiert auch ein Container, der für E-Mail-Empfang- und Versand zuständig ist, recht elegant von Let's-Encrypt-Zertifikaten. Der lässt sich wie jede Web-Anwendung mit den passenden Umgebungsvariablen starten:

```

docker run -d --name mail \
  --network=le_ext -e "LESENCRYPT_ \
  HOST=mail.example.com" -e "LETS_ \
  ENCRYPT_EMAIL=my@example.com" -e \
  "VIRTUAL_HOST=mail.example.com" \
  -v le_nginxproxy_certs:/etc/nginx/certs:ro \
  -p 25:25 -p 587:587 -e maildomain=mail.example.com \
  -e smtp_user=joe:pass12 \
  catatnight/postfix

```

Dass darin gar kein Webserver läuft, stört nicht, weil ja der Reverse-Proxy und sein Kompagnon gemeinschaftlich die Auslieferung mit Let's Encrypt für das Zertifikat erledigen. Über das als Read-Only-Volume hereingereichte Verzeichnis mit den Zertifikaten lässt sich dann der E-Mail-Server in dem Container konfigurieren. Da hier der Reverse-Proxy bei Zugriffen nicht als Vermittler auftreten kann (er beherrscht die E-Mail-Protokolle nicht), muss der Container die für E-Mail zuständigen Ports nach außen freigeben (mit der Option `-e`).

Bauen Sie das Beispiel auf keinen Fall 1:1 nach, es unterschlägt allerhand, was für produktiven Betrieb tunlichst zu beachten ist: Die Konfigurationsdaten des Containers sollten auf einem separaten Volume liegen, damit die Image-Updates überleben. Ein in Eigenregie betriebener Mail-Server wird schnell Ziel von Trittbrettfahrern, die ihn für den Spam-Versand einspannen. Um das Risiko zu minimieren, sollte er nur Nachrichten für bekannte Adressen akzeptieren und E-Mail nur nach vorheriger Authentifizierung zum Versand annehmen.

Für das Einbinden der Let's-Encrypt-Zertifikate in den E-Mail-Server oder einen anderen per SSL/TLS zu schützenden Dienst, wie LDAP, stehen für das obige Beispiel im Verzeichnis `/etc/nginx/certs/mail.example.com` mehrere Dateien zur Auswahl: Für E-Mail-Server empfehlen sich stets `key.pem` sowie `fullchain.pem`. Bezogen auf den obigen E-Mail-Server genügt es also, in der Datei `/etc/postfix/main.cf` `smtpd_tls_cert_file` und `smtpd_tls_key_file` auf die genannten Zertifikatsdateien `fullchain.pem` und `key.pem` zu verbiegen. Nach einem Neustart von Postfix, in dem Container mit `supervisorctl restart postfix`, benutzt der Mail-Server dann die Zertifikate von Let's Encrypt.

Nicht jeden Wunsch erfüllt das Reverse-Proxy-Container-Gespann. Die offenen und geschlossenen Tickets auf GitHub sprechen dazu Bände: So haben diverse Nutzer Patches vorgeschlagen, um die Anwendung eines Containers als Unterverzeichnis eines Vhosts aktiv werden zu lassen (etwa `example.com/mail`) – bis heute hat es aber keiner in das `nginxproxy`-Image geschafft. Mancher Nutzer setzt deshalb auf Alternativen wie etwa Traefik – die bieten in der Regel aber keine Integration von Let's Encrypt. (ps@ct.de) **ct**

**Docker-Compose-Datei, Doku-Links:**  
[ct.de/ysgx](https://ct.de/ysgx)





Bild: Albert Hulm

# All inclusive

## Let's-Encrypt-Modul in Apache

**Das nächste Release des Apache-Webservers bekommt ein neues Modul, das sich ohne fremde Hilfe darum kümmert, SSL/TLS-Zertifikate zu beschaffen und zu erneuern. Das gelingt mit wenigen Konfigurationsanweisungen.**

Von Stefan Eissing

**S**chon im nächsten Release 2.4.30 dürfte das Modul „mod\_md“ hinzukommen, das die automatische Beschaffung von Zertifikaten für Apache-Websites erleichtert. Damit entfallen Einschränkungen bisher gebräuchlicher

Werkzeuge wie etwa dem „Certbot“ der EFF (Electronic Frontier Foundation): Sie haben keinen Zugriff auf die Interna des Webservers und lesen dazu die Konfiguration eines Apache, versuchen sie zu verstehen und passend umzuschreiben – eine nicht triviale Aktion, da Konfigurationen beliebig komplex sein können.

Es dürfte eine Weile dauern, bis die gängigen Distributionen einen Apache-Webserver mit dem Modul mod\_md anbieten. Es genügt leider auch nicht, einer bestehenden Apache-Installation dieses Modul hinzuzufügen. Damit es seine Arbeit aufnehmen kann, braucht auch das für SSL/TLS-Verbindungen zuständige Modul „mod\_ssl“ Anpassungen. Ungeduldige finden als Ubuntu-PPA ein bereits angepasstes Apache-Paket, zu dem sie nur

passend mod\_md übersetzen müssen – die nötigen Schritte stehen im mod\_md-Wiki auf GitHub (siehe [ct.de/yv8f](http://ct.de/yv8f)).

### Was ist neu?

Eine Beispielkonfiguration zeigt, wie mod\_md funktioniert. Eine HTTPS-Site in Apache sieht vereinfacht so aus:

```
<VirtualHost *:443>
    ServerName example.com
    SSLEngine on
    SSLCertificateFile /etc/mycerts ...
    SSLCertificateKeyFile /etc/ ...
    ...
</VirtualHost>
```

Die Dateien, auf die die SSLCertificate-Optionen verweisen, musste der Server-Betreiber bisher selbst bei einer Zertifizierungsstelle besorgen. Mit mod\_md schreibt er dagegen:

```
MDomain example.com
<VirtualHost *:443>
    ServerName example.com
    SSLEngine on
    ...
</VirtualHost>
```

und Apache kontaktiert selbst die Let's-Encrypt-Server, beantragt ein Zertifikat für example.com und beantwortet die Anfragen, die sicherstellen, dass dieser Server die Domain wirklich verwenden darf. Danach lädt er das Zertifikat herunter und nach einem Reload des Servers liefert der eine Site aus, die Browser mit grünem Sicherheitssymbol als sicher darstellen.

Soll die Site auch unter anderem Namen erreichbar sein, genügt es, diesen hinzuzufügen:

```
MDomain example.com
<VirtualHost *:443>
    ServerName example.com
    ServerAlias www.example.com
    SSLEngine on
    ...
</VirtualHost>
```

mod\_md erkennt daraufhin, dass das Zertifikat nicht mehr alle benötigten Namen abdeckt, und beantragt ein neues.

Für mehrere solcher Sites kann man entweder weitere MDomain-Zeilen hinzufügen oder eine Domain über mehrere Sites ausdehnen, indem man deren Namen an eine vorhandene MDomain-Zeile anhängt:

```
MDomain example.com example.net
<VirtualHost *:443>
    ServerName example.com
```



```
...
</VirtualHost>

<VirtualHost *:443>
    ServerName example.net
    ...
</VirtualHost>
```

So generiert das Modul ein einziges Zertifikat, das für beide Sites gültig ist. Der Vorteil ist, dass Browser bei HTTP/2-fähigen Servern dann dieselbe Verbindung für beide verwenden. Für einzelne MDomain-Zeilen spricht, dass die Zertifikate nicht unnötig groß ausfallen, denn der Server sendet sie bei jedem Verbindungsaufbau an den Client.

## Startschwierigkeiten?

Apache ist ein sehr mächtiger Server und die Zahl verschiedener Konfigurationen und Einsatzmöglichkeiten ist groß. Es kann also durchaus sein, dass etwas übersehen worden ist. Das Modul ist neu. Manche Setups, bei denen nachgeholfen werden muss, sind bekannt.

Zuerst einmal: Um Let's Encrypt zu verwenden, muss der Betreiber sich mit deren „Terms of Service“ einverstanden erklären. Das geschieht, indem er in die Konfiguration folgende Zeile aufnimmt:

```
MDCertificateAgreement https://
letsencrypt.org/documents/LE-SA-
v1.2-November-15-2017.pdf
```

Ohne geht es nicht. Der genaue Link kann sich gelegentlich ändern, muss aber nur bei der ersten Anmeldung stimmen. Akzeptiert Let's Encrypt das Agreement nicht oder fehlt es ganz, landet ein entsprechender ERROR im Serverlog. Außerdem muss die Option `ServerAdmin` auf eine gültige E-Mail-Adresse gesetzt sein, an die Let's Encrypt Statusnachrichten schickt.

Der Apache-Server kann erst dann beginnen, Zertifikate zu beantragen, wenn er gestartet ist. Managed Domains, die noch kein „richtiges“ Zertifikat haben, verwenden deshalb zunächst einmal ein Ersatzzertifikat. Viele Server bedienen eine Mehrzahl von Managed Domains und die Bedürfnisse einer Domain sollten nicht den Zugriff auf alle anderen blockieren. Ein direkt nach dem ersten Start des Servers schon sichtbares, von Let's Encrypt validiertes Gütezeichen wäre zu viel erwartet.

Damit der Server neu geholte Zertifikate auch ausliefert, braucht er einen

„graceful restart“, auch „reload“ genannt. Ein Hinweis, dass das nötig ist, steht als NOTICE im Serverlog. Hat der Admin also eine neue Domain als „Managed“ eingerichtet, wird er so im Log erfahren, wann ein Reload sinnvoll ist. Meist dauert dies nur wenige Sekunden.

Bis es so weit ist, zeigen neue Domains nur ein selbst signiertes Zertifikat, dem Browser nicht trauen. Empfangene Anfragen beantwortet der Server nur mit Status 503, Service nicht verfügbar.

Um das Erneuern kümmert sich das Modul schon Wochen vor Ablauf der existierenden Zertifikate. Der genaue Zeitpunkt der Aktivierung der neuen Zertifikate ist deshalb unkritisch. Es empfiehlt sich, einfach einmal pro Woche einen Reload auszulösen, zum Beispiel per cron-Dienst. Ein Reload beeinträchtigt laufende Anfragen nicht. Einzelne Apache-Prozesse starten erst dann neu, wenn sie alle Verbindungen sauber beendet haben.

## Wenn es hakt

Alle Aktivitäten von `mod_md` landen im Serverlog. Auf Level INFO sind dort Meldungen über normale Vorgänge zu finden, wichtigere Meldungen als NOTICE und bei Fehlern eben als ERROR und WARNING.

Das Modul überprüft mindestens zweimal täglich, ob alle Zertifikate noch ausreichend lange gültig sind. Zertifikate von Let's Encrypt haben eine Gültigkeitsdauer von 90 Tagen. Eine erneute Beantragung versucht das Modul nach zwei Dritteln dieser Zeit, also 30 Tage vor Ablauf. Bei Fehlern findet ein zweiter Versuch einige Sekunden später statt. Bleibt der Fehler bestehen, weitet das Modul die Abstände aus, bis hin zu einigen Stunden. Bei Erfolg setzt es dies wieder zurück.

## Sicherheit

Der Apache-Daemon läuft in gängigen Installationen unter Unix-artigen Betriebssystemen unter einem Benutzer mit nur wenigen Rechten (oft `www-data`). Alle Apache-Prozesse, die Anfragen von außen bearbeiten, nutzen das Konto. Es hat zum Beispiel auf dem Dateisystem normalerweise keine Schreibrechte und hindert so einen korruptierten Apache-Prozess daran, sich auf der Festplatte einzunisten.

Ein solcher Prozess kann den Server weder beenden noch neu starten – es fehlt die Berechtigung. Gleiches gilt für

`mod_md`, das immer in einem dieser Prozesse seine Arbeit tut. Jegliche Kommunikation mit den Servern von Let's Encrypt findet auch dort statt. Dies erklärt die Notwendigkeit eines Reload durch den Administrator oder einen cron-Job.

Neue Zertifikate, die bei einem Reload aktiviert werden, bekommen automatisch Zugriffsrechte, die nur für den root-Benutzer (oder wer immer den Server startet) das Lesen und Schreiben erlauben. Private Schlüssel, die das Modul beim Beantragen erzeugt und ins Dateisystem legt, sichert ein zufällig gewähltes Kennwort ab.

Im Dateisystem stecken all diese Dateien im Ordner „`md`“. Standardmäßig liegt der im `ServerRoot` des Apache-Servers; `MDStoreDir` ändert ihn. Beschreibungen des Layouts und der abgelegten Dateien findet der Interessierte im GitHub-Wiki von `mod_md` sowie der Apache-Dokumentation (siehe [ct.de/yv8f](https://ct.de/yv8f)).

## TLS-SNI Verfahren

Derzeit benötigt das Modul Port 80 für das Beantragen und Erneuern von Zertifikaten. Es ist eine leichte Ironie, dass für die HTTPS-Absicherung derzeit HTTP bemüht wird. Eigentlich ist auch eine Methode definiert, nämlich `TLS-SNI-01`, die nur den Port 443 nutzt, den der Server ja sowieso für HTTPS braucht.

Leider erfuhr Let's Encrypt Anfang 2018, dass in gewissen Setups bei großen Hostern ein Benutzer das Verfahren auf Port 443 ausnutzen kann, um ein Zertifikat für eine Domain eines anderen Benutzers zu bekommen. `TLS-SNI-01` wurde sofort abgeschaltet und die Öffentlichkeit informiert.

Derzeit wird diskutiert, wie und unter welchen Umständen `TLS-SNI-01` wieder aktiviert werden kann oder ob eine neue Methode her muss. Für den Benutzer von `mod_md` ist hier nichts zu tun. Apache und Let's Encrypt handeln das Verfahren bei jedem Antrag neu aus. Sollte Let's Encrypt es wieder freischalten, verwendet Apache es auch. (ps@ct.de) **ct**

*Stefan Eissing ist Gründer der greenbytes GmbH. Die hat nach der HTTP/2-Implementierung in Apache jetzt auch die des Let's-Encrypt-Moduls gestartet und wurde dafür vom Mozilla Open Source Support (MOSS) gesponsert.*

**mod\_md-Wiki auf GitHub, Apache-Doku:**  
[ct.de/yv8f](https://ct.de/yv8f)



Bild: Albert Hulm

# IIS-Schlüsseldienst

## Let's-Encrypt-Zertifikate für IIS unter Windows automatisiert abrufen

**Microsoft entwickelt mit den Internet-Informationdiensten (IIS) den einzigen nicht quelloffenen Webserver mit größerer Verbreitung. Entsprechend länger hat es gedauert, bis Let's-Encrypt-Zertifikate in der Windows/IIS-Welt angekommen sind. Mit dem richtigen Werkzeug können auch Windows-Server automatisch neue Zertifikate beantragen und einbinden.**

Von Jan Mahn

**W**er auf Microsofts IIS als Webserver setzt, muss manchmal etwas länger auf den Support aus der Open-Source-Community warten und kann nicht darauf vertrauen, dass der Hersteller aus Redmond jedes gewünschte Feature einbaut. Und so dauerte es nach dem Start von Let's Encrypt einige Zeit, bis sich ein Freiwilliger fand, der einen bequemen Weg zum automatisierten Zertifizierungsprozess für IIS-Webseiten erschuf. Auf Wildcard-Zertifikate müssen Windows-Admins wohl noch warten, einfache Zertifikate sind jedoch schnell eingerichtet.

Das beliebteste Werkzeug heißt „lets-encrypt-win-simple“ und wird seit 2015 entwickelt. Es kommt ohne grafische Oberfläche aus – in der Eingabeaufforderung richten Sie einmalig alle Domains ein, für die Sie ein Zertifikat benötigen. Anschließend übernimmt eine geplante Task die Aufgabe, alle drei Monate für Nachschub bei Let's Encrypt zu sorgen.

### Namensbindung

Voraussetzung für Zertifikate auf Knopfdruck ist die Bindung der Seiten an einen oder mehrere Hostnamen. Öffnen Sie die IIS-Verwaltung und navigieren Sie zu Ihrer Seite. Klicken Sie rechts auf „Bindungen“ und doppelt auf die erste IP-Adresse. Geben Sie im neuen Fenster einen Hostnamen ein und schließen Sie das Fenster – diesen Vorgang wiederholen Sie für alle Varianten Ihrer Domain, über die Sie von extern erreicht werden können. Denken Sie an eigene Einträge für „www.example.org“ und „example.org“. Laden Sie jetzt die aktuelle Version von „letsencrypt-win-simple“ herunter ([ct.de/yyzh](http://ct.de/yyzh)) und entpacken Sie das Zip-Archiv an einen Ort außerhalb des Benutzerzeichnisses – nur dann funktioniert die geplante Task später.

Öffnen Sie das Programm mit Administratorrechten. Es beginnt eine Odyssee über die Eingabeaufforderung, bei der man leicht vom rechten Pfad abkommen kann. Um für alle Domains auf dem Server ein Zertifikat zu bestellen, wählen Sie auf der ersten Menüseite „N“. Mit der Option „3“ wählen Sie alle im IIS eingerichteten Namen aus. Das Werkzeug schlägt Ihnen alle Seiten vor, die es finden konnte. Entweder listen Sie einzelne Seiten auf oder wählen mit „S“ alle Seiten aus. Im nächsten Schritt können Sie wahlweise einzelne Hostnamen ausschließen. Letsencrypt-win-simple fragt Sie jetzt nach dem bevorzugten Verfahren zur Verifikation.

Option „6“ (http-01) löst die Aufgabe ohne zusätzliche Einrichtung und erstellt ohne Ihr Eingreifen die Daten zum Lösen der Challenge im Webverzeichnis. Im nächsten Schritt können Sie das Zertifikat in IIS einsetzen lassen und eine Bindung für Port 443 ergänzen – wählen Sie dazu Option „1“. Mit Option „2“ könnten Sie automatisch ein eigenes Skript anstoßen, das zum Beispiel mit den frischen Zertifikaten ein weiteres Programm beglückt. Wenn Sie keine weiteren Skripte einrichten wollen, geben Sie im nächsten Schritt „n“ ein. Noch einmal

fragt Sie das Programm, ob Sie weitere Seiten hinzufügen möchten. Auch diesen Schritt können Sie mit „n“ überspringen. Es folgt die Abfrage einer Mailadresse. Diese steht später nicht im Zertifikat und wird nicht veröffentlicht. Sie dient nur zur Benachrichtigung bei Fehlern. Bestätigen Sie jetzt die Lizenzbestimmungen von Let's Encrypt mit „y“ und beobachten Sie, wie das Programm Ihre Arbeit erledigt und nacheinander Zertifikate bestellt.

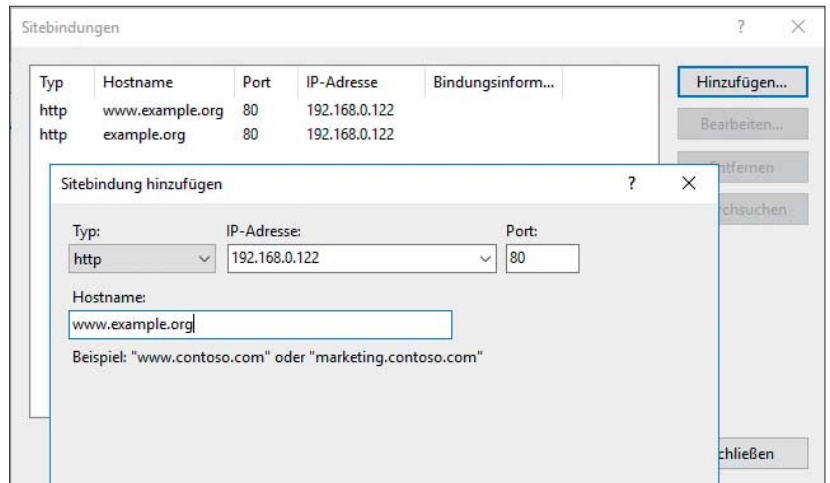
## Alle Quartale wieder

Damit Sie den Prozess nicht in drei Monaten erneut durchlaufen müssen, legt das Werkzeug gleich eine geplante Task an, die jeden Morgen um 9:00 Uhr prüft, ob Zertifikate erneuert werden müssen, und wird gegebenenfalls rechtzeitig aktiv. Für diese Task können Sie optional einen ausführenden Benutzer angeben. In der IIS-Verwaltung sehen Sie den Erfolg: Alle Seiten haben neue Bindungen auf Port 443 bekommen und liefern das passende Zertifikat aus.

Damit Ihre Besucher immer auf die HTTPS-Version Ihrer Seiten geleitet werden und in den Genuss der verschlüs-

selten Verbindung kommen, benötigen Sie die IIS-Erweiterung „URL Rewrite“ (Link unter [ct.de/yyzh](http://ct.de/yyzh)). Die Installationsdatei öffnet den Web Platform Installer und bindet die Erweiterung in IIS ein. Starten Sie die Verwaltungsoberfläche neu – über den Menüpunkt „URL Rewrite“ könnten Sie die Regel erstellen. Wesent-

lich schneller geht das jedoch über einen Eintrag in der Datei `web.config` im Hauptverzeichnis der Webseite. Existiert diese Datei noch nicht, legen Sie sie an und kopieren Sie das gesamte Listing hinein. Andernfalls fügen Sie nur den Abschnitt `<rewrite>` unterhalb des Elements `<system.webServer>` ein:



Damit das Kommandozeilenprogramm Zertifikate für alle Adressen bestellen kann, müssen Sie Bindungen für alle Schreibweisen hinzufügen.

```
# C:\letsencrypt\letsencrypt.exe
[INFO] Plugin IISSites generated target [IISites] 1 (SiteId -1) [1 binding - testserver1234.westeurope.cloudapp.azure.com @ x]

1: [tls-sni-01] Use IIS as endpoint
2: [dns-01] Azure DNS
3: [dns-01] Run external program/script to create and update records
4: [http-01] Create temporary application in IIS
5: [http-01] Save file on local (network) path
6: [http-01] Self-host verification files (recommended)
C: Cancel

How would you like to validate this certificate?: 6

1: Create or update IIS bindings
2: Run external script
3: Do not run any installation steps
C: Cancel

Which installer should run for the certificate?: 1

Would you like to add another installer step? (y/n): - no

Use different site for installation? (y/n): - no

Enter an email address (not public, used for renewal fail notices): jam@ct.de

Do you agree to https://letsencrypt.org/documents/LE-SA-v1.2-November-15-2017.pdf? (y/n): - yes

[INFO] Authorize Identifier: testserver1234.westeurope.cloudapp.azure.com
[INFO] Authorizing testserver1234.westeurope.cloudapp.azure.com using http-01 validation (SelfHosting)
[INFO] Answer should now be browsable at http://testserver1234.westeurope.cloudapp.azure.com/.well-known/acme-challenge/QFT-hd7XE_hix17F89IqLe4tsyTVq-MTD2lRKLAKqIU
[INFO] Authorization result: valid
[INFO] Requesting certificate 1 2018/1/15 2:59:49 PM
[INFO] Saving certificate to C:\ProgramData\letsencrypt-win-simple\httpsacme-v01.api.letsencrypt.org
[INFO] Installing certificate in the certificate store
[INFO] Adding certificate 1 2018/1/15 2:59:49 PM to store WebHosting
[INFO] Installing with Create or update IIS bindings...
[INFO] Adding new https binding testserver1234.westeurope.cloudapp.azure.com:443
[INFO] Committing 1 binding changes to IIS
[INFO] IIS will serve the new certificates after the Application Pool IdleTimeout has been reached.
[INFO] Adding Task Scheduler entry with the following settings
[INFO] - Name letsencrypt-win-simple httpsacme-v01.api.letsencrypt.org
[INFO] - Path C:\letsencrypt
[INFO] - Command letsencrypt.exe --renew --baseuri "https://acme-v01.api.letsencrypt.org/"
[INFO] - Start at 09:00:00
[INFO] - Time limit 02:00:00

Do you want to specify the user the task will run as? (y/n): -
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<configuration>
  <system.webServer>
    <rewrite>
      <rules>
        <rule name="HTTPS-Umleitung"
          enabled="true"
          stopProcessing="true">
          <match url="(.*)" />
          <conditions
            logicalGrouping="MatchAny">
              <add input="{SERVER_PORT_SECURE}"
                pattern="^0$" />
            </conditions>
            <action type="Redirect"
              url="https://{HTTP_HOST}{REQUEST_URI}"
              redirectType="Permanent" />
          </rule>
        </rules>
      </rewrite>
    </system.webServer>
  </configuration>
```

Nach einem Neustart des IIS werden Sie automatisch auf die HTTPS-Version der Seite umgeleitet. (jam@ct.de) **ct**

Werkzeuge zum Download: [ct.de/yyzh](http://ct.de/yyzh)

Letsencrypt-win-simple hat automatisch die Challenge gelöst und ein Zertifikat für die Testseite abgerufen. Eine geplante Task erledigt die Aufgabe ab jetzt regelmäßig.



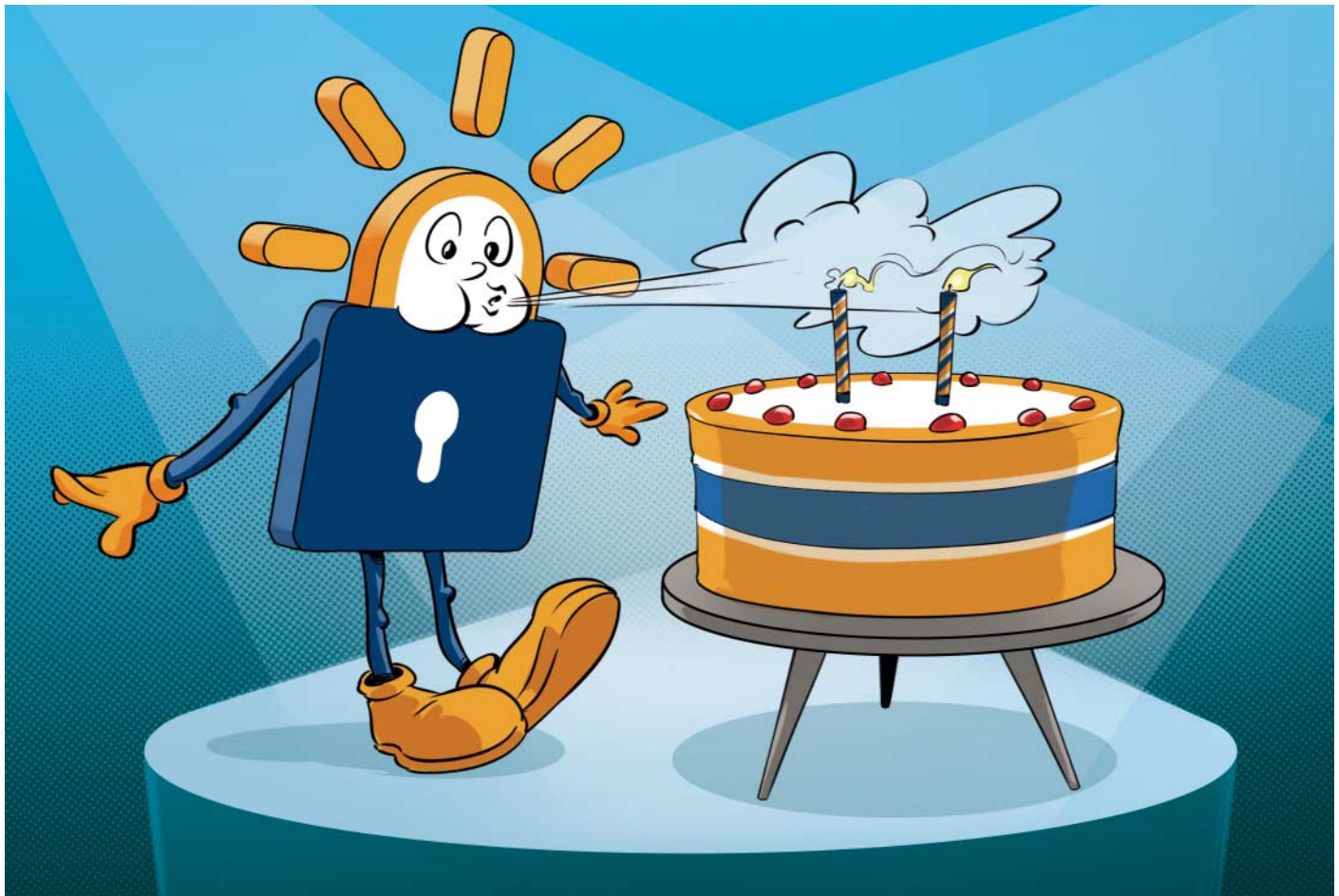


Bild: Albert Hulm

# Universalsiegelstandard

## ACME-2.0-Protokoll für automatische SSL/TLS-Zertifikate

**Let's Encrypt stellt vollautomatisch kostenlose SSL/TLS-Zertifikate aus und vereinfacht so die Verschlüsselung des Datenverkehrs im Internet. Das zugrunde liegende Protokoll ist als ACME 2.0 auf dem Weg zum Internet-Standard, sodass es in Zukunft auch andere Zertifikatsstellen nutzen können.**

**Von Pina Merkert**

**L**et's Encrypt verdankt seinen Erfolg unter anderem ACME, dem „Automatic Certificate Management Environment“. Dieses Protokoll automatisiert das Bestellen von kostenlosen TLS-Zertifikaten bei der Certificate Authority

(CA) und organisiert auch die Prüfung, dass der Besteller wirklich die volle Kontrolle über die im Zertifikat angegebenen Domains hat. ACME 1.0 war ganz auf die Bedürfnisse von Let's Encrypt zugeschnitten. Ein einheitlicher Standard, um automatisiert Zertifikate zu ordern und zu widerrufen, ist aber nicht nur für Let's Encrypt, sondern für jede CA praktisch. ACME hat sich daher in den letzten Jahren als Standardentwurf der Internet Engineering Task Force (IETF) weiter entwickelt. Aktuell ist die Entwurfsversion 9, die als ACME 2.0 Chancen hat, zum finalen Standard erhoben zu werden.

Let's Encrypt will auf seinen Zertifikatsserver „Boulder“ ab dem 27. Februar ACME 2.0 unterstützen und ab diesem Zeitpunkt auch Zertifikate erlauben, die Wildcards wie \*.example.com enthalten. Damit können Admins ein einzelnes Zer-

tifikat für alle Subdomains einer Domain verwenden, ohne jede Subdomain einzeln im „Subject Alternative Name“-Feld anzugeben. Solche Universalzertifikate können TLS-Setups deutlich vereinfachen, besonders wenn man auf Public-Key-Pinning setzt und deswegen nicht in schneller Folge Zertifikate austauschen möchte.

ACME 2.0 ist nicht kompatibel zu früheren Versionen und wird bis dato nur von drei ACME-Clients unterstützt: acme4j (Java), getssl (Shell) und acme.sh (Shell, siehe Seite 86). Der offizielle Let's-Encrypt-Client Certbot (Python) unterstützt ACME 2.0 noch nicht. Da mit ACME 2.0 aber alles geht, was vorher auch möglich war, ist zu erwarten, dass sämtliche aktiv entwickelten Clients über kurz oder lang zur neuen Version wechseln. Beeilen müssen Sie sich damit nicht, da Let's Encrypt noch keinen Termin genannt hat, ab wann das alte Pro-

tokoll abgeschaltet wird. Wer also ein funktionierendes Let's-Encrypt-Setup hat und nicht zwingend Wildcard-Zertifikate einsetzen möchte, muss vorerst nichts ändern.

## Wildcards nur mit DNS-Validierung

ACME kann auf drei unterschiedliche Arten überprüfen, ob ein Besteller auch Kontrolle über die Domain hat, für die er ein Zertifikat beantragt. Alle drei verwenden ein zufälliges Token im Base64-URL-Alphabet mit mindestens 128 Bit Entropie und den öffentlichen Schlüssel, den ACME-Clients automatisch erzeugen, um sich fortan beim Server auszuweisen. Bei der einfachsten Validierung per HTTP sendet der Let's-Encrypt-Server einen Request an einen Webserver für eine kryptisch benannte Datei (der Dateiname entspricht dem Token) im Verzeichnis `/.well-known/acme-challenge/`. Die enthält folgende Zeichen: das Token, einen Punkt und einen Hash des öffentlichen Schlüssels zum Account. Daran erkennt der Let's-Encrypt-Server, dass der Besteller unter der Domain beliebige Dateien bereitstellen kann.

Die TLS-SNI-Challenge funktioniert so ähnlich, verwendet aber einen TLS-Server statt eines Webservers. Der liefert ein temporäres Zertifikat aus, das zwei `subjectAlternativeNames` enthält: SAN A und SAN B. SAN A besteht aus einem SHA-256-Hash des Tokens in hexadezimaler Darstellung mit einem Punkt nach der Hälfte der Ziffern, gefolgt von `.token.acme.invalid`. SAN B enthält genauso formatiert den hexadezimalen Hash des öffentlichen Schlüssels gefolgt von `.ka.acme.invalid`. Da hier kein Request unter der tatsächlich im Zertifikat genannten Subdomain passiert, kann es Probleme geben, wenn mehrere Benutzer hinter dem gleichen TLS-Server Zertifikate ordern, weshalb Let's Encrypt diese Validierungsmethode derzeit aus Sicherheitsgründen abgeschaltet hat (siehe [ct.de/y95q](https://ct.de/y95q)).

Die dritte Methode fragt über das DNS ein TXT-Record für die Subdomain `_acme-challenge` unterhalb der im Zertifikat angegebenen Domain ab. Also `_acme-challenge.ctisgreat.example.com` für ein Zertifikat für `*.ctisgreat.example.com`. Enthält der TXT-Record den SHA-256-Hash der Kombination aus Token, Punkt und Schlüssel, ist die Kontrolle über die Domain zweifelsfrei nachgewiesen.

Für Wildcard-Zertifikate erlaubt Let's Encrypt ausschließlich die DNS-Validierung. Verzichteten Sie auf `*` in Ihren Zertifi-

katen, können Sie auch bei ACME 2.0 alle drei Validierungsmethoden verwenden.

Bei der DNS-Validierung kann der ACME-Client nur dann automatisch den TXT-Record im Nameserver anlegen, wenn der auf dem gleichen Rechner läuft oder der Hoster ein API dafür anbietet. Das ist leider nur bei den wenigsten Anbietern der Fall, sodass Admins den TXT-Record meist per Hand über ein Webinterface des Hosters eintragen müssen. Da Let's-Encrypt-Zertifikate schon nach maximal drei Monaten ablaufen und Let's Encrypt bei neuen und erneuerten Zertifikaten stets eine Validierung verlangt, kann das viel Arbeit verursachen.

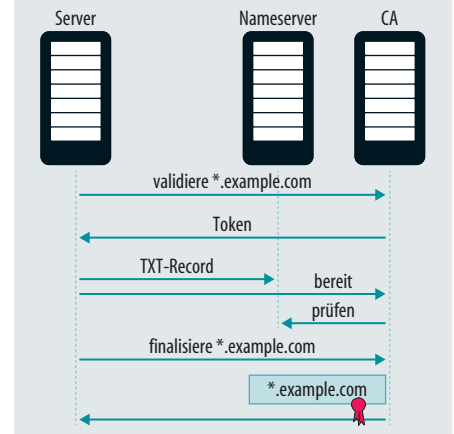
## Universeller

Für die Unterstützung von Wildcards wäre eigentlich keine neue ACME-Version nötig gewesen. Auch in der alten Version hätte man problemlos Wildcards in die Certificate Signing Requests (CSRs) integrieren können. Bei ACME 2.0 geht es vielmehr darum, das Protokoll unabhängig von den speziellen Bedürfnissen von Let's Encrypt zu machen. Der neue Standard verwendet daher keine hart kodierten URLs, sondern überlässt der CA, wie die Endpunkte für die Requests heißen.

Wie die früheren Versionen verwendet ACME 2.0 Benutzeraccounts bestehend aus RSA- oder ECDSA-Schlüsselpaaren. Bei der Accounterzeugung verschickt der Client seinen öffentlichen Schlüssel nach dem RFC-Standard „JSON Web Key“ (siehe [ct.de/y95q](https://ct.de/y95q)) an den Server. Mit dem zugehörigen privaten Schlüssel unterschreibt der Client seine Nachrichten als „JSON Web Signature“ (siehe [ct.de/y95q](https://ct.de/y95q)). Der Server kann darüber unabhängig von der TLS-Verbindung sicherstellen, dass Re-

## DNS-Validierung

Für die Domainprüfung per DNS, muss es ein bestimmtes TXT-Record auf dem Nameserver geben. Meist ist das aber ein Server des Hosters. Automatisch geht das nur, wenn der ein API für Nameserver-Einträge anbietet.

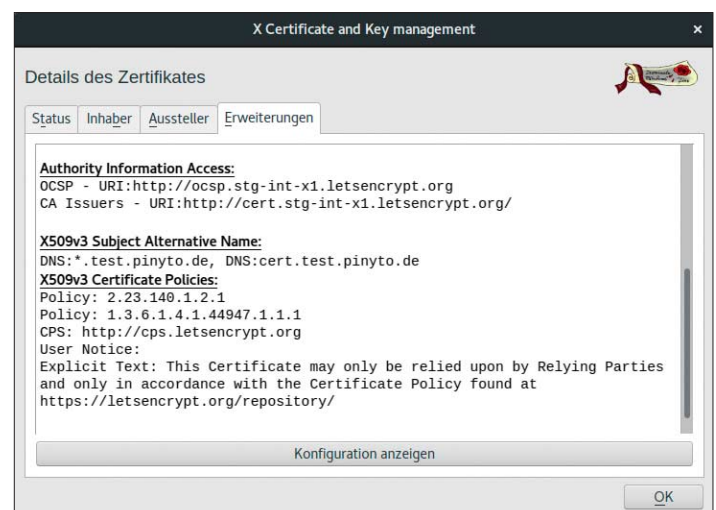


quests zum gleichen Benutzeraccount gehören. Das macht es leichter, CAs aufzubauen, die TLS und Zertifikatserzeugung auf verschiedenen Maschinen umsetzen.

Da bisher keine CA außer Let's Encrypt ACME anbietet, ändert sich durch den neuen Standard für die meisten Admins nichts. Wer von Let's Encrypt Zertifikate mit Wildcards beziehen will, muss einen der wenigen ACME-Clients verwenden, die bereits die neue Protokollversion unterstützen. Je mehr Clients ACME 2.0 implementieren, desto attraktiver wird es aber auch für andere CAs, ACME anzubieten. (pmk@ct.de) **ct**

**API-Spezifikation:** [ct.de/y95q](https://ct.de/y95q)

**Wildcard-Zertifikate stellt Let's Encrypt nur aus, wenn die CA die Domain per DNS validieren kann.**





# High-End-Apfel

## Apples All-in-One-Workstation iMac Pro

**Endlich hat Apple wieder einen Mac mit aktueller Hardware im Programm, der sich an Profis richtet. Er ist schnell, schick und flüsterleise, allerdings auch teuer und nicht aufrüstbar. Ob der All-in-One-Rechner als Workstation taugt, hängt vom Anwendungsgebiet ab.**

**Von Benjamin Kraft und Holger Zelder**

**A**ch, gibt's den iMac jetzt auch in Schwarz? In der Tat sieht Apples neuer Pro-Rechner aus wie ein iMac, nur eben in dem vom iPhone bekannten matten Grauton, den Apple Space Grey nennt. Um den Ansprüchen der Zielgruppe gerecht zu werden, stehen Varianten mit 8 bis 18 CPU-Kernen, bis zu 4 TByte SSD-Speicher, 128 GByte RAM und aktueller Vega-56- oder -64-Grafik von AMD zur Auswahl. An Performance mangelt es also nicht. Auch preislich spielt der iMac Pro in einer anderen Liga: Das Basismodell kostet 5500 Euro,

die Top-Variante mit allen Schikanen über 15.000 Euro. Da das geschlossene Gehäuse späteren Aufrüstaktionen einen Riegel vorschiebt, sollte man gleich beim Kauf die Apple-üblich teuren SSD- oder Speicher-Upgrades ordern, denn selbst das rückseitige RAM-Türchen der 27"-iMacs fehlt dem Pro. Einmal zusammengebaut, lässt sich am Gerät nichts mehr vom Nutzer verändern – es sei denn, man traut sich eine Operation am offenen iMac Pro zu, die hinter das eingeklebte Display führt.

Zumindest beim Einstiegsmodell stellt sich die Frage, ob man mit einem hochgerüsteten iMac nicht genauso gut fährt. Um dies zu prüfen, ließen wir den iMac Pro in der Standard-Konfiguration mit Achtkern-CPU, 32 GByte RAM und 1-TByte-SSD gegen einen iMac mit Core i7-Prozessor, Radeon Pro 580 und ansonsten vergleichbarer Ausstattung antreten. Der ist mit 4280 Euro gut einen Tausender günstiger. Beide Geräte stellte uns freundlicherweise Gravis zur Verfügung.

### Innenschau

Wie bei allen iMacs sitzt die Hardware hinter dem blickwinkelunabhängigen

Display. Das zeigt wie bei den aktuellen 27-Zoll-iMacs 5K-Auflösung (5120 × 2880 Pixel), deckt den großen Farbraum DCI-P3 ab und erreicht einen Kontrast von 1100:1. Die Glasscheibe sorgt für subjektiv satte Farben, spiegelt aber die Umgebung. Immerhin hat das Display mit bis zu 560 cd/m<sup>2</sup> genug Helligkeitsreserven, um die Reflexionen zu mildern.

Im iMac Pro stecken Xeon-W-CPU's aus Intels Skylake-Generation. In der getesteten Basisvariante rechnet der Achtkern-Prozessor Xeon W-2140B, den man in Intels Datenbank vergeblich sucht; es handelt sich offenbar um ein für Apple zugeschnittenes Modell, das etwas langsamer taktet als der W-2145: Basis- und Turbotakt fallen mit 3,2 GHz und 4,2 immerhin 500 respektive 300 MHz niedriger aus.

Auch die Grafikkarte Radeon Pro Vega 56 taktet mit maximal 1250 MHz ein wenig niedriger als ihr Desktop-Pendant. Ihr stehen 8 GByte HBM-2-Speicher zur Seite. CPU und GPU werden gemeinsam via Heatpipe von einem aufwendigen Kühlsystem mit zwei Lüftern gekühlt.

32 GByte DDR4-2666-Arbeitspeicher mit ECC-Fehlerkorrektur gibt Apple dem Einstiegs-iMac-Pro mit, ebenso 1 TByte extrem schnellen SSD-Speicherplatz, der lesend 2,7 GByte/s erreicht, schreibend bis zu 3,3 GByte/s. Er verteilt sich auf zwei „dumme“ Flash-Module ohne Controller. Letzterer sitzt stattdessen in Apples proprietärem T2-Prozessor, dem Nachfolger des aus den Touchbar-MacBooks bekannten T1-Chips.

### Multitalent T2-Chip

Der T2 übernimmt noch zahlreiche andere Aufgaben und entlastet so die CPU. Beispielsweise besitzt er eine Secure Enclave und verschlüsselt die SSDs mit AES-Kodierung in Echtzeit. Baut man die Flash-Module aus dem iMac Pro aus, kann man sie nicht andernorts auslesen. Allerdings bedeutet das bei einem Defekt der Hauptplatine oder eines Flash-Moduls auch vollständigen Datenverlust, wenn man nicht regelmäßig Backups anfertigt.

Im T2-Chip stecken auch der System Management Controller (SMC), der etwa Lautsprecher, eingebaute Mikrofone oder die Lüfter steuert, sowie ein Signalprozessor. Letzterer optimiert die Gesichts- und Szenenerkennung der FaceTime-Kamera, die endlich mit 1080p filmt, indem er Belichtungszeit und Weißabgleich korrigiert. FaceID unterstützt der iMac Pro nicht.



Der T2-Chip hat außerdem die Aufgabe, den Boot-Prozess zu verifizieren, das System auf Manipulationen zu untersuchen und Zertifikate zu überprüfen. So startet der iMac Pro im Auslieferungszustand nur mit von Apple zugelassenen Systemversionen. Die Einstellungen lassen sich mittels Startssicherheitsdienstprogramm (StaSi) im Recovery-Modus (Booten per CMD plus R) ändern. Dort legt man ebenfalls fest, ob der iMac Pro von externen Laufwerken starten darf. Mit entschärften StaSi-Einstellungen ließ sich Windows im Test problemlos via Boot Camp installieren, allerdings nur mit der neuesten Version des ISO-Images.

Was man vom iPhone kennt, hält jetzt auch beim iMac Pro Einzug: Er lässt sich nur wiederherstellen, wenn er via Thunderbolt-3- oder USB-C-Kabel mit einem zweiten Mac verbunden ist, auf dem High Sierra und der Apple Configurator 2 laufen. Das betrifft aber nicht eine normale Neuinstallation, sondern wird nur in Ausnahmefällen nötig, etwa wenn bei einem Softwareupdate der Strom ausfällt.

## Anschlüsse und Eingabe

Rechts an der Gehäuserückseite finden sich iMac-üblich vier USB-3.0-Ports. Zusätzlich gibt es beim Pro-Modell vier statt zwei Thunderbolt-3-Ports mit Typ-C-Buchse, die auch USB 3.1 Gen. 2 mit bis zu 10 GBit/s beherrschen. Sie geben auch DisplayPort-Signale aus, sodass der iMac Pro bis zu zwei 5K- oder vier 4K-Displays zusätzlich bei 60 Hz antreiben kann. Die LAN-Buchse unterstützt 10-GBit-Ethernet mitsamt der kleineren Geschwindigkeitsstufen 5 und 2,5 GBit/s. Der SDXC-Kartenleser kann mit schnellen UHS-II-Kärtchen umgehen, las im Test mit 250 MByte/s und schrieb mit 180 MByte/s.

Zum Lieferumfang des iMac Pro gehören Bluetooth-Maus und -Keyboard, beide im space-grauen Alu-Korpus. Im Unterschied zur Standard-Tastatur besitzt das mitgelieferte Magic Keyboard 2 einen Ziffernblock und schwarze Tasten. Die Oberfläche der Magic Mouse 2 besteht aus

glänzendem, schwarzen Plastik, auf dem man schnell Fingerabdrücke sieht. Zum Laden des fest eingebauten Akkus liegt ein USB-Lightning-Kabel bei.

## Rendern, kompilieren, 3D

Gegenüber dem Core i7-7700K des normalen iMac mit Vierkern-CPU plus Hyper-Threading war der Xeon-W im Test immer dann schneller, wenn er seine 16 Threads einbringen konnte. So glänzte er etwa bei Render-Aufgaben in Cinebench, Blender und Luxmark.

Bei der Software-Entwicklung zeigte sich ein gemischtes Bild. Sollten die Macs den C-Quellcode von ImageMagick samt sieben abhängiger Bibliotheken wie `free-style`, `libpng` und `zlib` im Terminal mit GNU Make kompilieren, trennte die beiden iMacs nur eine Sekunde. Beim Kompilieren des in Swift geschriebenen Open-Source-Editors `CotEditor` mit Xcode zog der iMac Pro dank seiner vielen Threads mit rund 30 Prozent Vorsprung davon.

Der Benchmark `Unigine Valley`, das OpenGL-Spiel `Mittelerde: Mordors Schatten` und das in Apples Grafikschnittstelle Metal umgesetzte `Deus Ex: Mankind Divided` zeigten die Radeon Vega Pro 56 klar vor der Radeon Pro 580 im iMac. Dennoch ist der Pro-iMac nicht die erste Wahl für Spieler: Die Grafikleistung reicht in der Regel nur, um in WQHD-Auflösung (2560 × 1440) zu spielen – also nur einem Viertel der Display-Auflösung. In neueren Spielen ist bei hohen Detailstufen sogar nur Full HD (1920 × 1080) drin, was auf dem großen 5K-Bildschirm erst recht grob aussieht.

Es gibt aber auch andere Einsatzzwecke für den flinken 3D-Beschleuniger, etwa wenn man 3D-Modelle in VR modellieren möchte. Das Programm `Gravity Sketch` setzt neben einer VR-Brille etwa mindestens einen iMac Pro mit Vega 56 voraus. Im Kurztest mit einer HTC Vive machte das Gespann einen guten Eindruck: Wir konnten problemlos vorgefertigte Modelle laden und ruckelfrei betrachten oder eigene Formen in der 3D-Umge-

bung zeichnen, drehen und verändern. Der iMac Pro lief dabei angenehm ruhig ohne merkliche Performanceeinbrüche.

## Video- und Bildbearbeitung

Auch beim Filmschnitt trumpfte der iMac Pro auf. Brauchte der iMac beim Rendern eines aus mehreren 4K-Strömen zusammengesetzten Videos mit `Final Cut` noch etwas mehr als fünf Minuten, war der iMac Pro schon nach 32 Sekunden fertig.

Laut Apple kann der iMac Pro als erster Mac auch Material in 8K-Auflösung (8192 × 4320 Pixeln) verarbeiten. Das haben wir mit 8K-Demo-Videos des Kameraherstellers Red überprüft, die wir mit `Final Cut Pro X` zu einem zweiminütigen Film zusammenschnitten. Bei der Video-vorschau, in der die Clips noch nicht gerendert werden, lief der einzelne Video-Stream flüssig; erst bei einem zweiten 8K-Stream, der mit einer Animation verkleinert eingeblendet und mit mehreren Filtern versehen wurde, geriet die Vorschau zeitweilig ins Ruckeln. Auf dem normalen iMac mit Core i7 ruckelte es bereits mit einem 8K-Stream.

Ob sich der iMac Pro für Bildbearbeiter lohnt, hängt von der verwendeten Software ab. `Photoshop CS 2018` (19.0.1) etwa gelingt es nur in seltenen Fällen, die Rechenpower von Xeon und Radeon Vega voll einzuspannen, wie der Test mit einer selbst erstellten Aktion zeigte. In 113 Arbeitsschritten entfernt sie aus einem rund 100-MPixel-Panorama mit 16 Bit Farbtiefe unter anderem einen Hintergrundbereich per Farbbereichs-Auswahl, erzeugt via Störungsfilter und diversen Weichzeichnungsfiltern einen Sternenhimmel und weist mehreren Smartobjekten rechenintensive Smartfilter zu. Ergebnis: Der iMac Pro war nach sieben Minuten und 54 Sekunden fertig, der Core i7 brauchte nur 19 Sekunden länger. Da lohnt der Aufpreis nur dann, wenn regelmäßig so aufwendige Aktionen zum Einsatz kommen.

`Affinity Photo` nutzt die vorhandenen Rechenressourcen deutlich besser. Das Makro „Red Leaks“ aus der „Light Leaks“-

## Ergebnisse und Messungen: iMac versus iMac Pro

	Anwendungen							3D-Benchmarks		
	Cinebench R15 Single- / Multi-Thread besser ▶	Luxmark GPU / CPU + GPU besser ▶	Blender (BMW Benchmark) [s] ◀ besser	CotEditor mit Xcode kompilieren [s] ◀ besser	Photoshop (CS 2018) Bench-Panorama [s] ◀ besser	Affinity Photo Red Streaks Makro (100 MPixel) [s] ◀ besser	Final Cut Pro 4K-Video rendern [s] ◀ besser	Deus Ex: MD 5K <sup>1</sup> / Full-HD <sup>3</sup> [fps] besser ▶	Unigine Valley WQHD <sup>2</sup> / Full HD <sup>2</sup> [fps] besser ▶	Mittelerde: Mordors Schatten 5K <sup>2</sup> / WQHD <sup>3</sup> [fps] besser ▶
iMac 27"	187/942	12559/14887	420	34	488	83	301	13,9/47,4	40,5/65	18,6/37
iMac Pro	178/1683	19684/23502	248	24	471	56	32	24,5/71,1	63,1/96,5	31,8/65,3

<sup>1</sup> niedrig <sup>2</sup> mittel <sup>3</sup> hoch

Sammlung bearbeitete das 100-MPixel-Bild auf dem iMac Pro satte 30 Prozent schneller als die i7-Maschine. Wer viele Ebeneneffekte und Live-Filter nutzt, muss bei Affinity Photo am iMac Pro also deutlich kürze Berechnungspausen aushalten.

## Audio

Wie gut ein Rechner als digitales Tonstudio taugt, lässt sich mit einem einfachen Benchmark nicht hinreichend ermitteln: Außer der Rechenkraft spielt auch das Zusammenspiel von Musik-Software und Plug-ins sowie die Thread-Nutzung eine Rolle. Daher mussten die iMacs zunächst unter Cubase Pro 9.5 mit 24 Bit und 96 kHz gesampeltes Audiomaterial abspielen; pro Spur kam ein rechenintensiver Loudness Maximizer aus Izotopes Ozone 8 zum Einsatz. Der iMac Pro schaffte die Wiedergabe respektabler 72 Spuren bei einem Buffer von 128 Samples, bevor Knackser und andere Störgeräusche einsetzten. Der iMac strich bei 65 Spuren die Segel.

Noch drastischer fielen die Ergebnisse bei einer Messung mit dem Musikprogramm Bitwig aus: Dort gab der iMac Pro 151 Spuren (24 Bit, 96 kHz, 256 Samples Buffergröße) störungsfrei wieder, wobei pro Spur vier Bitwig-interne Plug-ins eingesetzt wurden (EQ, Kompressor, Hall und Echo). Damit eignet er sich auch für umfangreichere Produktionen. Unter denselben Bedingungen musste der iMac bei 80 Spuren passen.

## Leistungsaufnahme und Lautstärke

Mit 63 Watt im Leerlauf zieht der iMac Pro gute 25 Watt mehr als der i7-iMac. Unter kombinierter Volllast mit Prime95 und dem Furmark-Gegenstück GpuTest werden daraus 410 Watt. So viel thermische Energie will auch abgeführt werden.

Dieser Aufgabe zeigt sich das aufwendige Kühlsystem gut gewachsen und säuselte selbst unter Mehrkern-CPU-Last nur mit rund 0,3 Sone vor sich hin. Erst als wir den iMac Pro mit anhaltender synthetischer CPU- und GPU-Volllast trietzten, dröhnte er mit 2,6 Sone. Die CPU-Temperatur stieg dabei auf bedenkliche 97 °C und der Xeon taktete sich auf 2,6 GHz herunter. Dieser Extremfall tritt in der Praxis jedoch höchst selten auf.

## Fazit

Man muss es den Apple-Ingenieuren lassen: Sie verpacken leistungsfähige Komponenten in einem schicken, recht kom-

pakten Gehäuse und sorgen dafür, dass das Gesamtpaket in praxisnahen Szenarien leise bleibt. Insofern erinnert der iMac Pro an den aktuellen, runden Mac Pro: Beide wirken wie eine technische Machbarkeitsstudie. Ob es das ist, was die Käufer suchen, ist eine andere Frage. Beim Mac Pro gibt Apples beharrliches Schweigen zu den Verkaufszahlen wohl die Antwort.

An der Performance gibt es jedenfalls nichts zu kriteln. Den Vergleich mit dem Top-iMac entscheidet der Pro klar für sich – egal ob im Videoschnitt, bei der Audio- oder der Foto-Bearbeitung. Dem alternativen Mac Pro zeigen ohnehin beide zum vergleichbaren Preis die Rücklichter. Wer

am Rechner Geld verdient und für jede gesparte Sekunde dankbar ist, dem fällt die Entscheidung also nicht schwer, sofern der Geldbeutel mitmacht. Die Echtzeit-Verschlüsselung der SSD via T2-Chip ist ebenfalls eine willkommene Ergänzung.

Wer hingegen Wert auf Aufrüstbarkeit legt oder – klassisches All-in-One-Dilemma – den Bildschirm nicht mit entsorgen will, wenn der Rechner mal zu langsam wird, wird wohl weniger glücklich. Immerhin hat Apple einen modularen Nachfolger für den Mac Pro versprochen. Doch wann der erscheint und was modular bedeutet, das weiß derzeit nur Apple. (bkr@ct.de) **ct**

Apple iMacs (2017)		
Typ	iMac Pro (MQ2Y2D/A)	iMac 27" (MNED2D)
<b>Hardware-Ausstattung</b>		
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / Fassung	Xeon W-2140B / 8+HT / 3,2 (4,2) GHz / LGA2066	Core i7-7700K / 4+HT / 4,2 (4,5) GHz / LGA1151
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	32 GByte (DDR4-2666 ECC / 128 GByte) / 4 (0)	32 GByte SO-DIMM (DDR4-2400 / 64 GByte) / 4 (0)
Grafik (-speicher)	AMD Radeon Pro Vega 56 (8 GByte HBM 2)	Radeon Pro 580 (8 GByte GDDR5)
Chipsatz / SSD (Typ, Kapazität)	C422 / Apple SSD AP1024M (NVMe, 1TByte)	Z170 / Apple SSD SM1024L (NVMe, 1TByte)
Kartenleser	SD, SDHC, SDXC (UHS-II)	SD, SDHC, SDXC (UHS-II)
Sound-Chip	Cirrus Logic CS42L83	Cirrus Logic CS8409
Ethernet (Chip)	10 GBit/s (Aquantia AQC107-B1-C)	1 GBit/s (Broadcom BCM5701)
WLAN (Chip)	802.11ac + Bluetooth (Broadcom)	802.11ac + Bluetooth (Broadcom)
Abmessungen (mit Fuß) (B × H × T)	649 mm × 514 mm × 200 mm	649 mm × 514 mm × 200 mm
Anschlüsse hinten	1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 4 × Thunderbolt 3 (Typ C)	1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × Thunderbolt 3 (Typ C)
<b>Lieferumfang</b>		
Tastatur (drahtlos) / Maus (drahtlos)	Magic Keyboard 2 (✓) / Magic Mouse 2 (✓)	Magic Keyboard 2 (✓) / Magic Mouse 2 (✓)
Betriebssystem / Anwendungs-Software	macOS 10.13.2 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, Garageband	macOS 10.13.1 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, Garageband
Zubehör	Ladekabel Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofasertuch	Ladekabel Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofasertuch
<b>Display</b>		
Größe / Auflösung	27 Zoll (16:9) / 5120 × 2880	27 Zoll (16:9) / 5120 × 2880
Typ / Backlight / Kontrast	10-Bit-IPS (spiegelnd) / LED / 1100:1	10-Bit-IPS (spiegelnd) / LED / 1250:1
max. Helligkeit / Pixeldichte	560 cd/m² / 219 ppi	510 cd/m² / 219 ppi
<b>Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung</b>		
Soft-Off / Ruhezustand / Leerlauf <sup>1</sup>	0,3 W / 6,5 W / 63,9 W	0,1 W / 3,2 W / 37,5 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik <sup>2</sup>	254 W / 410 W	178 W / 249 W
SSD: Lesen (Schreiben)	2724 (3304) MByte/s	2610 (2095) MByte/s
USB 3.1 Typ C / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	950 (903) / 442 (401) MByte/s	888 (859) / 435 (422) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	1162 (1162) MByte/s	118 (118) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	248,5 (178,5) MByte/s	88 (77) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / CPU-Last / Volllast CPU+GPU (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕) / 2,6 Sone (⊖⊖)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 2,6 Sone (⊖⊖) / 2,6 Sone (⊖⊖)
<b>Funktionstests</b>		
Wake on LAN: Ruhezustand / Soft-Off	✓ / –	✓ / –
USB: 5 V in Soft-off / Wecken per Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	– / ✓ (–)	– / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	27 s	19 s
Parallelbetrieb (Digitalmonitore)	2 × 5K mit 60 Hz, 4 × 4K mit 60 Hz	2 × 4K mit 60 Hz
<b>Bewertung</b>		
Performance: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕ / ⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Preis / Garantie	5500 € / 12 Monate	4280 € / 12 Monate
✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht		
<sup>1</sup> bei 100 cd/m² <sup>2</sup> bei maximaler Display-Helligkeit		

Anzeige





Bild: Rudolf A. Bleha

# Schwierige Wurzelbehandlung

## Root-Zugriff und Custom-ROMs mit Android

**Android ist für den Nutzer wie ein goldener Käfig. Der sieht schön aus, ist ziemlich bequem und wird von Google sauber gehalten. Doch viele wünschenswerte Dinge verwehrt Google den Anwendern. Zum Glück kann man vergleichsweise einfach aus dem Käfig ausbrechen und bekommt mit Root-Rechten und Custom-ROMs sein Wunsch-Android.**

Von Alexander Spier

**E**s gibt gute Gründe fürs Rooten: Nur damit lassen sich zum Beispiel unerwünschte Hersteller-Apps entfernen und andere auf die SD-Karte auslagern. Es ist unter Android der einzige Weg, ein vollständiges Backup des Systems anzulegen. Auch lässt sich nur mit Root-Rechten so manches neugierige Programm wirklich nachhaltig in die Schranken weisen und nervige Werbung in Apps blockieren. Wem die Oberfläche des Geräteherstellers oder die von Google nicht zusagt, kann sie mit Root-Rechten fast beliebig umbauen. Erst auf einem gerooteten Gerät kann man das Optimum aus Android herausholen und die volle Kontrolle darüber gewinnen.

Doch diese Allmacht hat auch ihre Schattenseiten, denn mit Root-Zugriff hebt man wichtige Teile von Androids Sicherheitskonzept aus und macht sich angreifbarer für Schadsoftware und Spione. Anders als in der Vergangenheit drückt Aufpasser Google beim Rooten deshalb nicht mehr beide Augen zu und überlässt die Kontrolle nicht allein den Geräteherstellern.

Google gibt App-Entwicklern Möglichkeiten an die Hand, ein gerootetes Gerät zu erkennen und es auszuschließen. So will Pokémon Go das Cheaten mit gefälschten GPS-Standorten verhindern und Snapchat das Mitschneiden von Inhalten unterbinden. Zudem reagiert

Googles DRM-System Widevine allergisch auf unautorisierte Änderungen am System. Dieses DRM nutzen diverse Streaming-Dienste, darunter auch Netflix. Root-Zugriff schränkt also die Alltagstauglichkeit des Smartphones sogar mitunter ein.

Einige gute Gründe fürs Rooten von Android sind inzwischen auch einfach entfallen: Es gibt ein brauchbares Rechtssystem, Stromverbrauch und Ressourcen-hunger gehen dank Doze-Modus und strengerer Richtlinien für Entwickler zurück. Sogar die Updates versucht Google endlich einfacher zu machen.

Lohnt sich da Rooten überhaupt noch und wofür benötigt man es weiterhin unbedingt? Was ist eigentlich mit den Custom-ROMs, die oft in die Update-Bresche sprangen, wenn Hersteller versagten? Die Vor- und Nachteile beider Möglichkeiten wägt der Artikel ab. Entscheidet man sich fürs Rooten oder den Einsatz eines Custom-ROMs, gibt es am Ende noch Hinweise, worauf man dabei achten sollte und wo Fallstricke lauern. Auf eine exakte Anleitung haben wir aufgrund der unüberschaubaren Zahl an Smartphones jedoch verzichtet.

## Wer braucht Root?

Für viele Nutzer lohnt das Rooten tatsächlich nicht mehr, denn der Aufwand ist groß und das Risiko, das Smartphone dabei lahmzulegen, nicht zu vernachlässigen. Wer sich aber nicht auf die Verbesserungen und Optimierungen von Google alleine verlassen möchte oder sogar Google loswerden will, der kann mit Root-Rechten das System weiterhin nach seinen Wünschen umbauen und noch das letzte Quäntchen aus Android quetschen.

Nur mit Root-Rechten ist es für den Nutzer überhaupt möglich, sonst unzugängliche Bereiche von Android und Apps zu erreichen. Das machen sich Tools wie Titanium-Backup zunutze, um App-Daten zu sichern und komplette Android-Backups zu erstellen. Es ist der einzige Weg unter Android für ein echtes Backup, mit dem sich das System anschließend wiederherstellen lässt. Google selbst bietet zwar ein Backup an, doch das ist bis heute nicht in der Lage, das System komplett zu sichern und App-Zustände eins zu eins wiederherzustellen.

Google und die Smartphone-Hersteller schränken auch gerne ein, ob Apps deinstalliert werden dürfen und ob man sie aus Platzgründen auf die SD-Karte auslagern darf. Mit Root-Rechten setzt man sich ein-

fach darüber hinweg. Nützlich ist der Root-Zugriff auch für Tasker und andere Automatisierungstools wie IFTTT. Beide wollen zum Beispiel ortsbezogen Funktionen aktivieren und deaktivieren, um Energie zu sparen. Google schränkt solch eine Fremdsteuerung von Gerätefunktionen und Apps immer stärker ein, sodass Tasker & Co. nur per Root-Zugriff weiterkommen.

Generell gerät man beim Thema Energiesparen an die Grenzen des eingeschränkten Androids. So ist es weder möglich, die sogenannten Wake Locks herauszufinden, also welche App das System zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgeweckt hat, noch lassen sich penetrante Apps gezielt ausbremsen und nach eigenen Vorstellungen aktivieren. So sind Problemanalysen schwer bis gar nicht möglich. Google hat mit dem Doze-Modus zwar viel getan, um Hintergrund-Apps einzubremsen, doch darauf hat man als Nutzer ebenfalls kaum Einfluss.

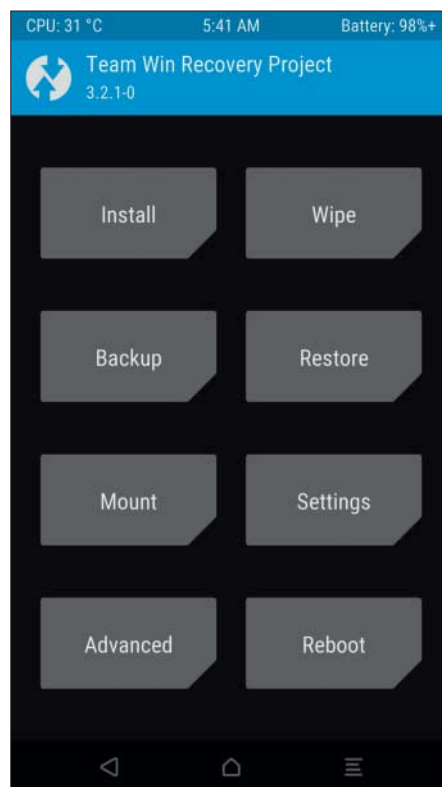
Für Werbeblocker wie Adaway, die auf Systemebene über die Hosts-Datei filtern, geht ebenfalls kein Weg am Root vorbei. Nur so lässt sich auch Werbung erwischen, die in Apps angezeigt wird. Ähnliches gilt für Firewalls. Zwar lässt sich bei-

des auch ohne Root mit Umweg über den VPN-Client von Android realisieren, doch das kostet Performance und ist potenziell unsicherer, weil solche Apps den Traffic komplett mitlesen können.

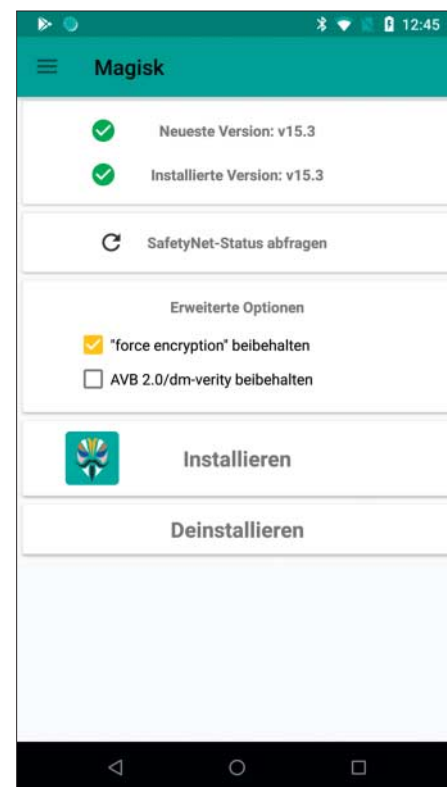
## Wie sicher ist das?

Es gibt also durchaus gute Gründe für das Rooten, doch seine Bankgeschäfte erledigt man besser nicht auf einem geroooteten Gerät. Denn die erweiterten Rechte kann sich auch Schadsoftware zunutze machen und im System nahezu beliebig walten und zum Beispiel Informationen manipulieren oder Zugangsdaten abgreifen. Schon die nötigen Schritte zum Einrichten des Roots laufen dem Sicherheitskonzept von Android zuwider.

Völlig ausgeliefert ist man aber auch nicht: Ohne Mithilfe haben es Schadprogramme schwer. Üblicherweise muss man Apps explizit beim Start die Administratorrechte vorübergehend oder dauerhaft einräumen, was man bei unbekannten Anwendungen sorgfältig überlegen sollte. Finden Malware-Entwickler jedoch eine Lücke oder tricksen den Nutzer aus und verschaffen sich damit höhere Rechte, gibt es keine weitere Schranke mehr.



Im Custom-Recovery TWRP stecken viele nützliche Funktionen. Fürs Rooting und Custom-ROMs bietet es eine gute Ausgangsbasis.



Innerhalb kurzer Zeit ist Magisk zu der Standard-Root-Umgebung geworden. Der Magisk Manager bringt einigen Komfort mit.

Besondere Vorsicht ist daher bei Apps aus unbekannten Quellen angesagt, denn in denen können unentdeckt Schadmodule mitreisen. Bei Anwendungen direkt aus dem Play Store ist die Gefahr geringer, weil Google hier nach Schädlingen scannt. Ganz auszuschließen ist die Gefahr dennoch nicht. Ähnliches gilt für freie alternative App-Angebote wie F-Droid.

Virens Scanner helfen nur bedingt weiter. Deren Erkennungsleistung ist zwar nicht schlecht, Scans im Hintergrund sind aus Performance-Gründen aber nicht sehr effektiv. Außerdem kann ein Schädling mit Root-Zugriff den Scanner einfach aushebeln.

Auch der Nutzer kann unerwünschte Änderungen vornehmen und sich zum Beispiel Vorteile in Spielen verschaffen. Deswegen verweigern immer mehr Apps den Dienst, wenn das Gerät gerootet wurde. Für die Root-Erkennung bietet

Google die SafetyNet-API an. Die erstellt einen Fingerabdruck des Geräts und vergleicht ihn mit Mustern von unveränderten Geräten. Anfragenden Apps meldet sie zurück, ob das System vom Normalzustand abweicht. Dabei muss der Root-Zugriff nicht mal unbedingt aktiv sein – SafetyNet schlägt schon bei einigen Root-Resten Alarm. Überprüfen kann man den Status zum Beispiel mit dem Root Checker aus dem Play Store.

Ehrliche Nutzer haben damit aber ebenso das Nachsehen. Damit Android komplett nutzbar bleibt, verstecken Root-Tools wie Magisk den Root-Zugang vor Google und den Anwendungen. Wunderdinge darf man nicht erwarten, denn Google rüstet SafetyNet laufend auf. Entsprechend müssen die Entwickler der Root-Tools mit Updates nachziehen, doch nicht alle Apps lassen sich letztendlich austricksen.

## Muss es ein Custom-ROM sein?

Custom-ROMs, alternative Android-Versionen, die der Nutzer auf sein Gerät aufspielt, sind eine mögliche Alternative zum Rooten. Denn in das ROM können schon Funktionen integriert sein, die man sich beim Android des Geräteherstellers sonst nur umständlich mit erweiterten Rechten holen kann. Ohne Root laufen dann auch die meisten Programme wieder, denn SafetyNet schließt Custom-ROMs nicht per se aus. Es erkennt allerdings, ob ein Hersteller-ROM oder ein anderes Android läuft. Ungerooteten ROMs gesteht es nur ein Basis-Level an Integrität zu, die volle Kompatibilität will es nicht garantieren. Noch laufen aber die allermeisten Apps auch auf LineageOS & Co.

Gerade was optische Anpassungen angeht, lassen die alternativen Androiden oft mehr zu als Google und die Handy-Hersteller. Ein guter Grund für Alternativen ist zudem die gelockerte Google-Umarmung, theoretisch kann ein Custom-ROM nahezu Google-frei sein. Der wohl wichtigste Grund für viele Nutzer sind aber Updates. Custom-ROMs sind für ältere Geräte oft die einzige Möglichkeit, noch neue Android-Versionen zu bekommen. Rootbar sind sowohl offizielle Android-Versionen der Hersteller als auch Custom-ROMs. Es lässt sich also beides kombinieren.

Im Laufe der Jahre haben sich die praktischen Unterschiede zudem zwischen dem Android der Hersteller und den Custom-ROMs nivelliert, insbesondere seit das Rechtssystem für Apps hinzugekommen ist und Android-Launcher wie der Nova Launcher die Oberfläche weitgehend verändern können. Aufwand und potenzieller Garantieverlust lohnen daher längst nicht für jeden.

Die Update-Problematik will Google mit dem Project Treble ab Android 8 selbst stärker bekämpfen [1]. Damit soll das eigentliche Betriebssystem stärker von der darunterliegenden Hardware abgekoppelt werden. Bislang mussten hardware-spezifischer Code und Treiber von den Geräteherstellern in ihr ROM eingebunden und zertifiziert werden. Das kann künftig wegfallen und Betriebssystem-Patches können direkt oberhalb einer theoretisch unveränderten Treiberschicht eingespielt werden.

Obwohl Project Treble damit Custom-ROMs ein Stück weiter überflüssig machen soll, erleichtert es sie ironischer-

### Custom-ROMs

Das derzeit wohl am weitesten verbreitete und am besten gepflegte Custom-ROM LineageOS ist aus den Trümmern von CyanogenMod hervorgegangen.

Dessen kommerzielle Ausgründung hatte sich mit großen Plänen und großen Sprüchen nach wenigen Jahren in die Pleite manövriert und dabei die freie und durch Freiwillige gepflegte Community-Version mitgerissen. Das Erbe hat nun das Projekt LineageOS übernommen, das nicht nur auf Basis des alten Codes wieder zahlreiche ältere Geräte mit Updates versorgt, sondern auch aktiv weiterentwickelt. Erste Versionen von LineageOS 15.0 auf Basis von Android 8.0 gibt es bereits.

LineageOS versucht, Google so weit es geht aus dem System herauszuhalten. Der Play Store und die Play-Dienste sind nicht vorinstalliert, sie muss man sich selber zusammensuchen. Weiterentwickelt wird auch die eigene Software, darunter Apps für Kamera, Kalender, Telefon und SMS. Damit kann das System im Vergleich zu anderen ROMs punkten, die sich nur aus dem Android-Quellcode (oft als AOSP bezeichnet) bedienen und seit Jahren kaum weiterentwickelte Standard-Apps nutzen.

Ein Nachteil von Custom-ROMs generell ist die mitunter fehlende oder

schlechtere Unterstützung der Geräte-Hardware. Das kann die Kamera, aber auch WLAN, Bluetooth oder den Fingerabdruckscanner betreffen, die eingeschränkt oder gar nicht funktionieren. Von allen Custom-ROMs hat man mit LineageOS noch die besten Chancen.

Aufgrund der breiten Gerätebasis ist LineageOS auch eine beliebte Grundlage für andere Custom-ROMs. Daher wird man dessen Elemente auch in anderen ROMs finden. In Entwicklerforen gibt es viele Abwandlungen für einzelne Geräte, die um spezielle Android-Kernel oder Software ergänzt wurden, aber nicht von Lineage verteilt werden.

LineageOS wird wohl auf absehbare Zeit der Standard unter den Custom-ROMs bleiben. Andere Teams wie Paranoid Android oder AOKP liefern nur unregelmäßig neue Updates und versorgen wenige Geräte. Zudem wechselt deren ohnehin kleine Besetzung häufig. Ein Spezialfall ist MIUI, das zwar auch ein Custom-ROM darstellt und für diverse Smartphones verfügbar ist. Gleichzeitig ist es aber auch die Android-Version vom chinesischen Smartphone-Hersteller Xiaomi und bringt deswegen viele Eigenheiten sowie teilweise geschlossene Software mit. Es ist dank einer breiten Entwicklerbasis ähnlich aktuell wie LineageOS.



weise. Wie die Hersteller kann der Custom-ROM-Entwickler einfach den Hardware-nahen Teil übernehmen und sein Android drüberstülpen. Denn ein großes Problem bestand bisher gerade darin, an die notwendigen Treiber und Anpassungen für eine bestimmte Hardware zu kommen. Viele Hersteller rücken die nicht raus.

## Wie wird man Root?

Das Rooten des eigenen Smartphones oder Tablets benötigt ebenso wie das Aufspielen eines Custom-ROMs für jedes Gerät spezifische Vorgehensweisen und angepasste Software. Schlimmer noch, beides hängt von der Android-Version und dem Smartphone-Modell ab. Ohne genaue Anleitung geht daher nicht viel, und bei der sollte man drauf achten, dass sie aktuell ist. Bei veralteten und unpassenden Methoden droht Gefahr, aus dem teuren Smartphone einen funktionslosen Ziegelstein zu machen (es zu „bricken“). Die nötigen Schritte findet man häufig in den englischsprachigen Foren von XDA-Developers beschrieben, der größten Seite rund um das Thema Android-Entwicklung. Deutsche Anleitungen sind dünn gesät, das Forum von Android-Hilfe ist ein Anlaufpunkt.

Allgemein verwirkt das Rooten des Geräts ebenso wie das Aufspielen von Custom-ROMs die Garantie. Nur wenige Hersteller, zum Beispiel Fairphone, erlauben explizit das Aufspielen anderer Software – aber auch dann bleibt man bei eigenem Verschulden auf einem lahmgelegten Gerät sitzen. Auch wenn man den Root-Zugriff wieder rückgängig macht, verweigern viele Hersteller die Garantie. Denn oft löst man beim Aufspielen Schalter aus, die das Gerät unwiederbringlich als verändert brandmarken.

Ein Backup der wichtigsten Daten sowie ein vollständiges Abbild des originalen Android-Systems sollte man parat haben, um bei Problemen das Gerät wieder in Gang zu kriegen. Das gibt es gelegentlich auf der Herstellerseite, meistens wird es aber nur von Dritten inoffiziell zum Download angeboten.

Für den Root-Vorgang benötigt werden die Kommandozeilen-Tools ADB (die Android Debug Bridge) und Fastboot, die es in einem Paket auf der Android-Entwicklerseite gibt. Für Samsung-Geräte muss es die Odin-Software sein, die man allerdings nur über dritte Seiten zum Download bekommt. Weiterhin wird der Superuser-Dienst benötigt. Verschie-

dene Entwickler bieten diesen an, üblich sind etwa Magisk und SuperSU. Die Links finden Sie auf [ct.de/ykjm](http://ct.de/ykjm).

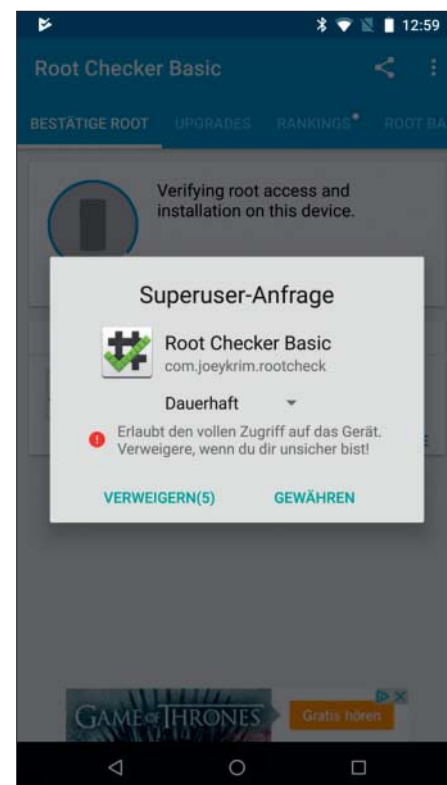
Bei allen gängigen Methoden muss zunächst der Bootloader des Geräts entsperrt werden. Vorsicht, beim Aufschließen werden üblicherweise alle Daten auf dem Smartphone gelöscht! Bei den Nexus- und Pixel-Geräten von Google ist das Entsperren ohne größere Hürden möglich. Zunächst schaltet man die Entwicklungseinstellungen frei und dort das USB-Debugging ein. Je nach Android-Version legt man noch einen Schalter um, meist OEM-Entsperrung oder -Unlock genannt. Erst jetzt lässt sich unautorisierte Software vom PC aus aufspielen. Das geht auch bei anderen Smartphones, wenn der Hersteller mitspielt. Denn Samsung, Sony, Motorola & Co. ermöglichen das längst nicht bei jedem Modell.

Anschließend muss das Gerät im sogenannten Fastboot-Modus neu gestartet werden – entweder über ein ADB-Kommando oder eine Tastenkombination beim Einschalten. Bei Samsung wird der Download-Modus gestartet. Beide Modi dienen zum Aufspielen neuer Software. Regulär füttert das ebenfalls Fastboot genannte Kommandozeilen-Tool die Software, bei Samsung tut es Odin.

Bei älteren Smartphones wird der Bootloader bei aktiviertem USB-Debugging direkt über die Kommandozeilen entsperrt. Andere Geräte verlangen Freischaltcodes, die man nur auf Anfrage vom Hersteller erhält oder wenn man sich bei ihm als Entwickler registriert. Wenn gar nichts geht, bleibt nur zu hoffen, dass Tüftler eine Lücke finden und entweder den Bootloader knacken oder aber ihn umgehen und das System direkt rooten können. Das hat allerdings Nachteile, weil dafür die Systempartition verändert werden muss und der Eingriff damit leichter zu entdecken und schwerer zu entfernen ist.

Ist der Bootloader offen, installiert man ein sogenanntes Custom Recovery. Das ist mächtiger als die Recovery-Software des Herstellers und erlaubt unter anderem das einfache Flashen von ganzen Custom-ROMs direkt auf dem Smartphone, spielt aber auch Pakete wie die Root-Software ein. Empfehlenswert als Custom Recovery ist TWRP, das es für eine breite Auswahl an Geräten gibt und mit Touch-Unterstützung sehr komfortabel ist.

Zwingend notwendig ist ein Custom Recovery nicht, Magisk lässt sich auch



Mit dem Root Checker lässt sich schnell überprüfen, ob der Aufwand von Erfolg gekrönt wurde.

ohne anwenden. Es macht jedoch das weitere Vorgehen wesentlich einfacher. Mit dem Hersteller-Recovery gibt es dafür weniger Probleme bei den Updates vom Hersteller. Um die seit Android 6 vorgesehene Verschlüsselung des internen Speichers muss man sich keine Gedanken machen. Aktuelle Tools kommen damit mittlerweile zurecht und fragen das Passwort beizeiten ab.

Den Bootloader sollte man nach dem Rooten nicht abschließen, solange sich nicht die originale Software auf dem Gerät befindet, sonst riskiert damit eine Bootschleife, aus der man sich unter Umständen nicht mehr befreien kann. Gerät das Smartphone mit geöffnetem Bootloader in fremde Hände, haben die allerdings die gleichen umfangreichen Möglichkeiten wie der Nutzer. Mindestens können sie das Gerät plattmachen und verkaufen. Ist die Datenpartition nicht verschlüsselt, lassen sich persönliche Inhalte einfach abgreifen. (asp@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Stefan Porteck, Versionsturbo, Project Treble beschleunigt Android-Update, c't 26/2017, S. 30

**Tools fürs Rooten:** [ct.de/ykjm](http://ct.de/ykjm)



# Blitz-Schützer

## Überspannungsableiter für DSL-Router und Ethernet

**Verlässlicher Schutz gegen Überspannungen, wie sie etwa ein Blitzschlag auslöst, ist aufwendig und teuer. Simple „Zwischenstecker“ allein können nicht alle, aber immerhin manche Schäden vermeiden – sofern man sie richtig anschließt.**

Von Christof Windeck

**Z**u hohe Spannungen beschädigen elektronische Geräte. Überspannungsableiter sollen davor schützen. Man kann sie etwa in Form von Mehrfachsteckdosen mit eingebauter Schutzschaltung für die

230-Volt-Stromleitung kaufen. DSL-Router hängen außer am Stromnetz aber auch an der Telefonleitung, die ebenfalls Überspannung ins Haus führen kann. Auch für DSL-, Telefon- und Ethernet-Leitungen gibt es Zwischenstecker mit RJ45-Buchsen, die vor hohen Spannungen schützen. Wir haben fünf solcher Überspannungsschutzgeräte ausprobiert: ALL95100 und ALL95101 von Allnet, Dehn Dehnprotector DPro 230 LAN100 sowie DT-TELE-RJ45 und DT-LAN-CAT.6+ von Phoenix Contact. Dabei ging es uns vor allem um die Dämpfungswirkung, die manchmal den Datendurchsatz mindert.

### Überspannungen

Damit der Überspannungsschutz überhaupt wirken kann, muss man die Technik

verstehen und richtig anschließen. Sicherer Schutz gegen direkte Einschläge ist aufwendig und teuer, weil dabei gewaltige Energiemengen sicher abgeleitet werden müssen. So etwas baut man nur in Sendemasten oder auch Seilbahnen ein. Bei Wohngebäuden begrenzen Blitzableiter die Schäden am Gebäude. Schutz vor Überspannungen durch direkte Treffer fehlt hier meistens; das wäre zu teuer. In Wohngebäuden sollen Überspannungsableiter das Risiko für Schäden durch weiter entfernte Blitzschläge und andere Störquellen mindern, etwa durch Schaltvorgänge im Stromnetz.

In den eng vermaschten Strom- und Datennetzen dicht bebauter Stadtgebiete verteilen sich Überspannungen rasch; als Faustregel gilt hier, dass Blitzschläge in

mehr als 1 bis 2 Kilometern Entfernung nur geringe Überspannungen ins Haus bringen. Anders sieht das in exponierten Wohnlagen aus: Bei freistehenden Bauernhöfen und in Randlagen von Dörfern treten schädliche Überspannungen auch durch weiter entfernte Blitze auf. Deshalb sind hier DSL-Router besonders gefährdet – vor allem, wenn die Telefonleitung an Masten hängt, statt im Erdreich vergraben zu sein. Mehrere c't-Leser haben uns von Fritzboxen berichtet, die nach Gewittern ausfielen – vorwiegend in exponierten Wohnlagen.

Normgerechte Geräte zum Anschluss an das 230-Volt-Netz müssen kurzzeitig bis zu 1000 Volt vertragen. Das ist etwa Voraussetzung für das CE-Zeichen. Dabei geht es jedoch um Spannungsimpulse, die nur den Bruchteil einer Millisekunde dauern. In der Wirklichkeit halten sich Überspannungen nicht an genormte Messverfahren und richten dann eben doch Schaden an.

Nach dem englischen Wort Surge für einen (Spannungs-)Impuls nennt man ein Überspannungsschutzgerät auch Surge Protection Device (SPD). Darin stecken Bauelemente wie Funkenstrecken, die ab einer gewissen Spannung Strom durchlassen. Für die Überspannung stellen sie dann einen Kurzschluss dar, durch den Energie abfließt. Das Ableiten der schädlichen Energie mindert die Höhe des Spannungsimpulses.

Fließt die Energie nicht schnell genug ab, funktioniert der Überspannungsschutz nicht. Deshalb braucht jedes SPD einen gut leitfähigen Anschluss an einen Schutzleiter, auch PE (Protective Earth), Masseleitung oder Erdleitung genannt. Bei den üblichen Schutzkontakt-(Schuko-)steckdosen liegt PE an den beiden berührbaren Federkontakten an.

Ein simpler Zwischenstecker kann keine extremen Überspannungspulse verarbeiten kann: Es handelt sich dabei um sogenannte Feinschutzgeräte. Sie sind eigentlich dazu gedacht, im Verbund mit anderen, stärkeren SPDs in der Hausverteilung nur noch „Überspannungsreste“ abzuleiten.

## Fehlerquellen

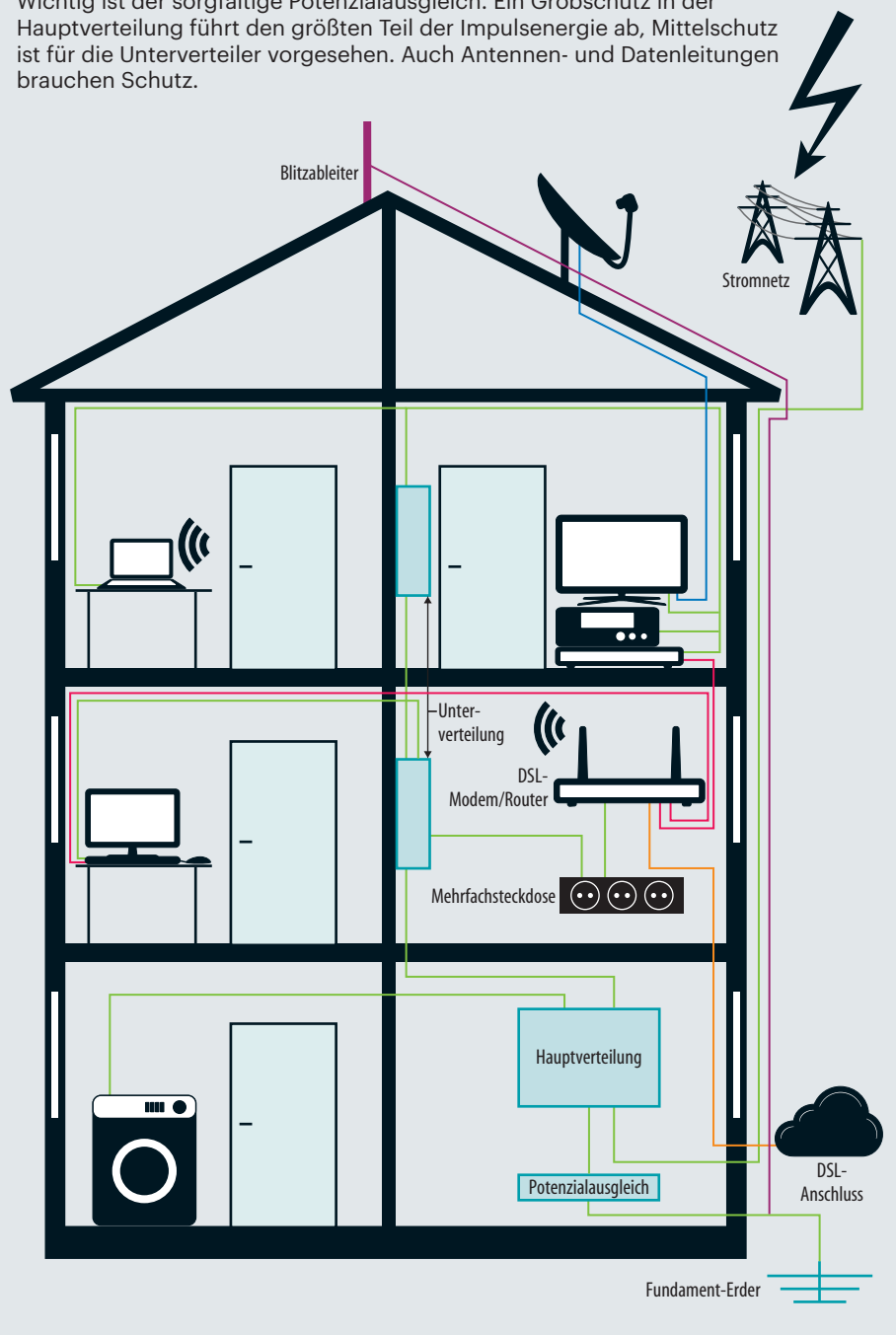
Für Wohngebäude ist ein mehrstufiges Schutzkonzept gegen Überspannungen üblich, siehe ct.de/ycz8. Es kombiniert sehr kräftige SPDs im Hauptverteiler des Hauses – wo das Stromkabel ins Gebäude eintritt – mit feiner ansprechenden Ablei-

tern in den Unterverteilungen. Auch Antennen- und Datenleitungen werden dabei mit speziellen SPDs versehen. Sind solche Schutzvorrichtungen nicht schon in Ihrem Gebäude vorhanden, wird die Nachrüstung teuer. Simple Zwischenstecker sind dazu keine vollwertige Alternative, können aber immerhin manche Schäden vermeiden.

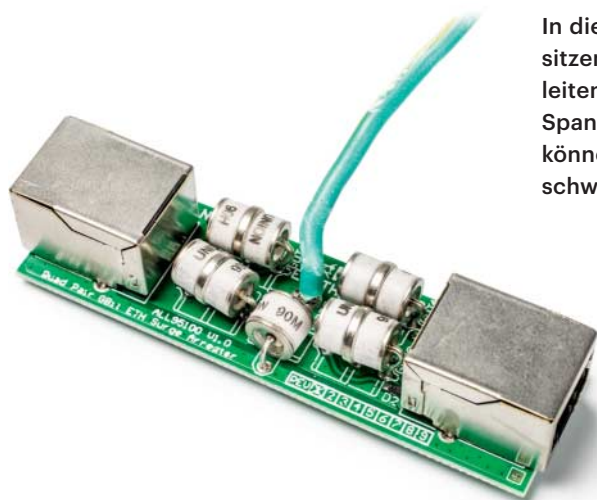
Auch dazu brauchen sie allerdings guten Kontakt zum Schutzleiter. Der muss in der Hausverteilung normgerecht ausgeführt sein und führt letztlich zu einem zentralen Punkt, der Potenzialausgleichschiene. Hier sind nicht nur die Schutzleiter der Elektroinstallation angeschlossen, sondern auch Heizungs- und Wasserrohre, Metallarmierungen des Gebäudes

## Blitzschutz zonenweise

Ein Zwischenstecker ist nur eine von mehreren Komponenten im Zonenkonzept zum Überspannungsschutz der Elektroverteilung in Gebäuden. Wichtig ist der sorgfältige Potenzialausgleich. Ein Grobschutz in der Hauptverteilung führt den größten Teil der Impulsenergie ab, Mittelschutz ist für die Unterverteiler vorgesehen. Auch Antennen- und Datenleitungen brauchen Schutz.







In diesem Überspannungsableiter sitzen Gasfunkenstrecken. Sie leiten die Energie eines hohen Spannungsimpulses als Strom ab, können aber auch Datensignale schwächen.

sowie der Fundamenterder. Auch Antennenanlagen und Datenleitungen sollten einbezogen sein. Der Potenzialausgleich sorgt dafür, dass keine gefährlich hohen Spannungsdifferenzen zwischen Kabeln und anderen elektrisch leitenden Metallstrukturen auftreten können.

In manchen Altbauten fehlt dieser Potenzialausgleich, ist falsch ausgeführt oder korrodiert. Dann kann ein Überspannungsableiter nicht richtig funktionieren. Ungünstig ist auch die vor Jahrzehnten noch gängige „klassische Nullung“, bei der man den Neutralleiter (N) als PE missbraucht. Wie das Hausnetz ausgeführt ist, kann nur ein Fachmann klären – etwa im Zuge eines E-Check, der ohnehin ratsam ist.

Auch Überspannungsableiter sollte man von Zeit zu Zeit kontrollieren. Denn wenn sie „auslösen“, also tatsächlich

Überspannungen ableiten, leiden die Bauelemente im Inneren. Dieser Verschleiß führt wiederum dazu, dass die Bauteile auch bei Nennspannung ein wenig Strom leiten. Führt das zu einem Kurzschluss, fliegt die Sicherung (der Leitungsschutzschalter) heraus – und das ist noch harmlos: Schleichender Verschleiß kann zu Überhitzung führen, im Extremfall zu Bränden. Deshalb sollte man keine Billigware aus fragwürdiger Quelle verwenden. Manche Überspannungsschutzgeräte haben Thermosicherungen oder Kontrolllampchen, die defekte Ableiter anzeigen. Bei SPDs für Datenleitungen sind zwar Brände kaum zu befürchten, aber hier kann Verschleiß die Dämpfung steigern.

Beim „Normimpuls“ im Labor mit 8 Mikrosekunden Anstiegs- und 20 Mikrosekunden Abfallzeit sollen die Prüflin-

ge laut Datenblättern zwischen 5000 und 10.000 Ampere bewältigen. Wie gut ein als Zwischenstecker nachgerüsteter SPD schützt, hängt jedoch stark davon ab, wie er angeschlossen ist. Labormessungen der Ableitfähigkeit haben deshalb kaum praktische Aussagekraft – wir haben die Testgeräte diesbezüglich nicht geprüft.

## Dämpfung

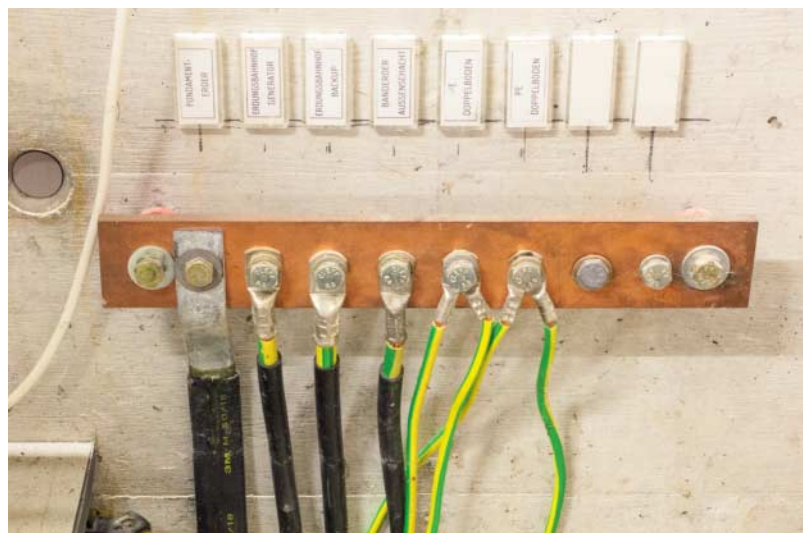
Bei SPDs für Datenleitungen sind die Überspannungsableiter mit den Datenleitungen elektrisch verbunden. Dadurch stören sie die Datensignale. Je höher die Frequenz der Datensignale, desto stärker die Störung. Anders gesagt: Ein SPD, der an einem 16-MBit/s-Anschluss keinerlei Probleme macht, bremsst vielleicht einen 50-MBit/s-Anschluss deutlich aus. Ähnliches gilt beim Vergleich von Fast Ethernet (100 MBit/s) mit Gigabit- oder gar 10-Gigabit-Ethernet. Ein SPD für 100-MBit-Ethernet ist wiederum nicht unbedingt auch für 100-MBit-DSL geeignet; und bei G.Fast-Anschlüssen treten besonders hohe Frequenzen auf.

Bei DSL-Anschlüssen erschwert noch ein zweiter Faktor die Einschätzung, ob ein bestimmter SPD Ihren individuellen Router bremst oder nicht: Wenn das DSL-Signal schon schwach reinkommt, etwa am Ende einer langen Leitung, dann schadet die Dämpfungswirkung des SPD mehr als bei einem starken Signal. Das dürfte einen Teil der höchst unterschiedlichen Kundenbewertungen von SPDs für Datenleitungen in Online-Shops erklären.

Wir haben die fünf Zwischenstecker an je zwei verschiedenen DSL-Anschlüssen ausprobiert: Bei uns sanken die Transferdaten nie deutlich ab. Trotzdem kann das vorkommen – und wir können nur dazu raten, die Geräte auszuprobieren und notfalls umzutauschen.

Die Zwischenstecker mussten auch Ethernet-Tests absolvieren. Der Phoenix Contact DT-TELE-RJ45 ist höchstens für 100-MBit-Ethernet geeignet. Alle anderen sollen auch Gigabit Ethernet (GE) schaffen und das klappte bei dreien mit bis zu 100 Meter Kabel dazwischen tatsächlich. Beim Allnet ALL95100 kam die Verbindung dagegen in einem Testfall nicht über Fast Ethernet hinaus. Das lag vermutlich an dem bei dieser Messung verwendeten Notebook – wiederum ein Beleg dafür, dass sich die Dämpfung ganz unterschiedlich auswirkt.

10-Gigabit-Ethernet (10GE) funktionierte mit vier Prüflingen außer dem



Die Potenzialausgleichsschiene soll große Spannungsunterschiede verhindern.

Phoenix DT-TELE-RJ45, beim Allnet ALL95100 aber nur über kurze Kabel von maximal 10 Meter Länge. Mit den anderen waren 50 Meter mit voller Geschwindigkeit möglich, über 100 Meter klappte immerhin noch 5 GBit/s nach NBase-T.

## Installation

Die fünf Zwischenstecker haben drei verschiedene Bauformen. Besonders einfach anzuschließen ist der Dehnprotector DPro 230 LAN100, den man einfach in eine Schuko-Steckdose steckt. Vorzugsweise verwendet man dabei eine Wanddose und nicht etwa eine Mehrfachsteckdose oder ein Verlängerungskabel, die möglicherweise den Leitungspfad zum Potenzialausgleich stören.

Die beiden Allnet-SPDs sind als „fliegende“ Zwischenstecker ausgeführt; sie haben jeweils ein 29 Zentimeter kurzes Erdungskabel. Denkbare Installationsort ist nahe bei der Potenzialausgleichsschiene oder beim Einspeisepunkt des DSL-Kabels ins Haus. Alternativ kann man die Zwischenstecker auch hinter einem Computer herumliegen lassen und das Erdkabel unter einer Schraube von dessen Metallgehäuse festklemmen. Dann fließen Ableitströme aber über das PC-Gehäuse und das Netzteilgehäuse zur Schukosteckdose. Der Allnet ALL95100 soll in manchen Fällen zum Auslösen des Fehlerschutzschalters der Hausinstallation führen; das pasierte in unseren Tests nicht.



Bild: Dehn

**Überspannungsableiter (rot) in der Haupt- und Unterverteilung können mehr Energie ableiten als Zwischenstecker.**

Die beiden Phoenix-Contact-SPDs sind zur Montage auf der gängigen 35-Millimeter-Hutschiene in Verteilerkästen gedacht. Als Verbindung zum Potenzialausgleich nutzen sie dann die Hutschiene, die folglich mit PE verbunden sein muss. Man kann die Phoenix-Contact-SPDs auch „fliegend“ installieren, dazu liegen jeweils Passstücke für die Hutschienen-

verriegelung mit 95 Zentimeter langen Kabeln für den Potenzialausgleich in den Kartons. Der Phoenix Contact DT-TELE-RJ45 hat außer RJ45-Buchsen auch steckbare Schraubklemmen, um etwa ein DSL-beziehungsweise Telefonkabel direkt anzuschließen. Damit eignet er sich gut für die Installation am Einspeisepunkt.

## Fazit

Zuverlässiger Schutz vor Überspannungen ist nur durch fachmännische Ausrüstung von Elektroverteilung und Datenleitungen möglich. Nachgerüstete Zwischenstecker können aber manche Schäden verhindern, sofern sie sauber mit dem Potenzialausgleich verbunden sind. Ob ein solcher Zwischenstecker die Datentransferrate via DSL oder Ethernet reduziert, hängt von der jeweiligen Situation ab, vor allem von der Signalstärke. Im Zweifel hilft nur ausprobieren.

Der Zwischenstecker von Dehn ist besonders leicht zu montieren, aber auch recht teuer. Der billigste Prüfling Allnet ALL95100 zeigte die stärkste Dämpfungswirkung; der etwas teurere ALL95101 ist folglich die bessere Wahl. Die Phoenix-Contact-Geräte eignen sich vor allem zum Einbau in Verteilerkästen oder zum Anschluss von Leitungen ohne Stecker.

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

**Blitzschutz und Blitzinformationen:**  
[ct.de/ycz8](http://ct.de/ycz8)

## Überspannungsableiter für DSL und Gigabit-Ethernet

Gerät	ALL95100	ALL95101	DT-LAN-CAT.6+	DT-TELE-RJ45	Dehnprotector DPro 230 LAN100
Hersteller	Allnet	Allnet	Phoenix Contact	Phoenix Contact	Dehn (909 321)
Abmessungen	8 cm × 2,5 cm × 2,5 cm	8 cm × 2,5 cm × 2,5 cm	10 cm × 2,5 cm × 6,4 cm	10 cm × 2,5 cm × 6,4 cm	13 cm × 7 cm × 4 cm
mit 230-Volt-Steckdose	–	–	–	–	✓
Buchsen	2 × RJ45	2 × RJ45	2 × RJ45	2 × RJ45	2 × RJ45
Schraubklemmen für Datenleitung	–	–	–	✓	–
Erdungsanschluss	Kabel 29 cm	Kabel 29 cm	Hutschiene oder Kabel 95 cm	Hutschiene oder Kabel 95 cm	Schukostecker
Ausfallanzeige	–	–	–	–	✓
mitgeliefertes Zubehör	–	–	Adapter Hutschienehalter	Adapter Hutschienehalter, Schraubklemmen	Ethernet-Kabel 1,4 m
<b>Herstellerangaben</b>					
empfohlen für DSL/Gigabit Ethernet	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ (bis 50 MBit) / –	– / ✓
für 10-Gigabit-Ethernet	–	✓	✓	–	–
PoE-tauglich	k. A.	✓	✓	✓	k. A.
Ableitstoßstrom 8/20 µs	10 kA	10 kA	10 kA	10 kA	5 kA
Ableitstoßstrom 10/1000 µs	100 A	100 A	k. A.	100 A	k. A.
<b>Funktionsprüfungen</b>					
DSL	✓	✓	✓	✓	✓
Gigabit / 10 Gigabit Ethernet	✓ <sup>1</sup> / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Preis	22 €	35 €	105 €	80 €	82 €

<sup>1</sup> nur 100 MBit/s an einer der getesteten Gegenstellen

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

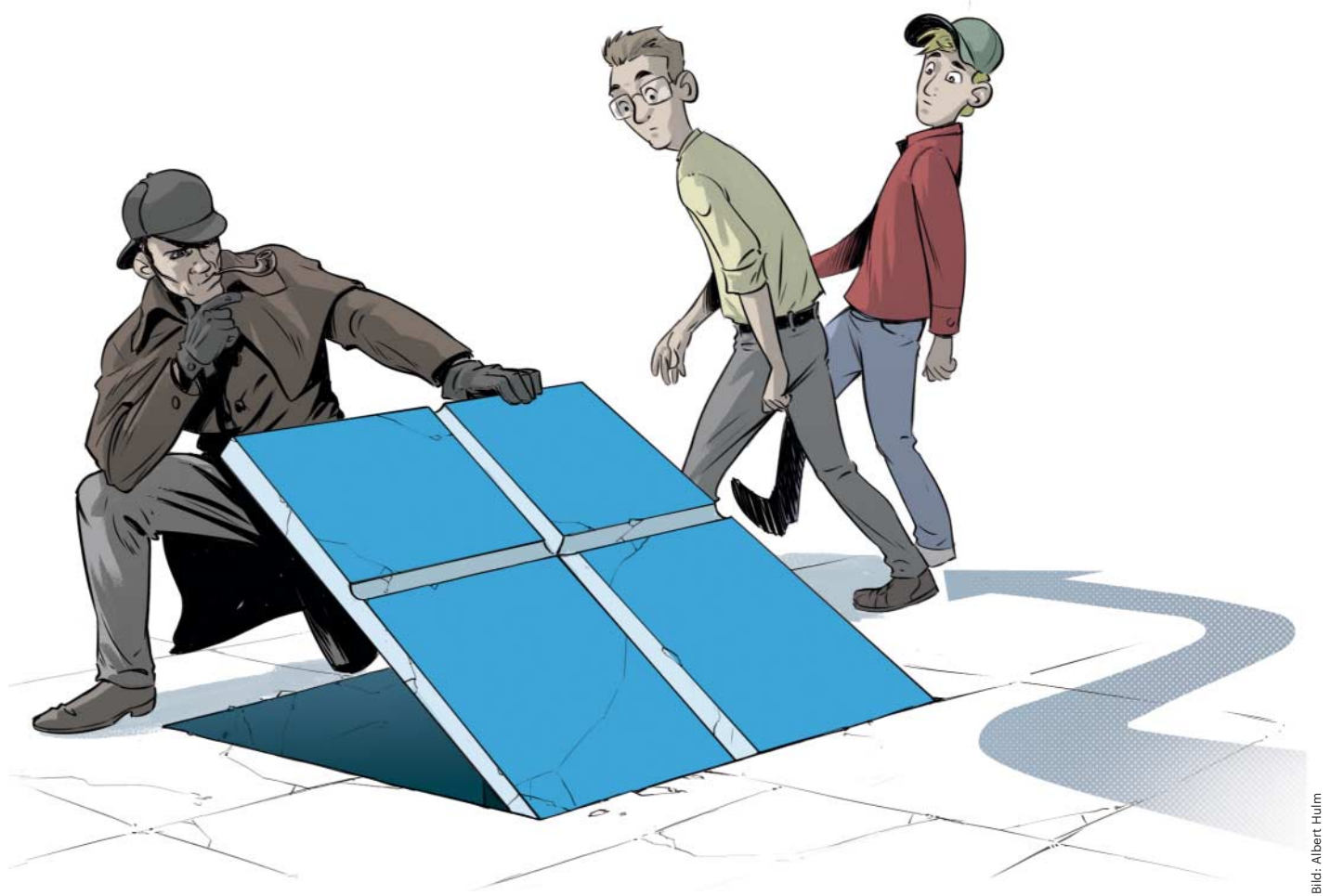


Bild: Albert Hulm

# Richtig umgehen

## Unerwartetes und Fallstricke nach dem Umstieg auf Windows 10 meistern

**Als Umsteiger von Windows 7 wird man in Windows 10 mit einem Berg an Neuerungen konfrontiert. Viele davon sind praktisch oder schick, doch es gibt auch ein paar Fallstricke. Dagegen helfen die richtigen Tipps – und manchmal schon, die Stolperfallen zu kennen, um ihnen rechtzeitig auszuweichen.**

Von Jan Schüßler

**W**enn Windows 10 erst mal auf dem PC ist, gibt man es nach unseren Erfahrungen selten wieder her. Das hat viele Gründe: So bringt das System eine Menge willkommener Neuerungen mit – etwa Storage Spaces, ISO-Images und virtuelle Festplatten (VHD) lassen sich per Doppelklick einbinden, und ab der Pro-Edition den Virtualisierer Hyper-V. Das Menü, das sich beim Drücken von Windows-Taste+X öffnet, bietet schnellen Zugriff auf diverse Systemfunktionen wie Datenträgerverwaltung, Geräte-Manager und Ereignisanzeige.

Oftmals behält man Windows 10 aber auch, wenn man in der Summe nicht sonderlich zufrieden damit ist. Das hat einen ganz rational nachvollziehbaren Grund: Auf absehbare Zeit ist Windows 10 die Zukunft der Microsoft-Betriebssysteme. Und wenngleich Windows 7 noch knapp zwei Jahre lang mit Updates versorgt wird, ist es für Fans des Klassikers durchaus sinnvoll, schon jetzt mit Umstieg und Eingewöhnung zu beginnen, um nicht in Hektik zu verfallen, wenn es mit dem Windows-7-Support tatsächlich aus und vorbei ist.



Viel Resonanz haben wir daher auch auf unseren Umstiegs-Artikel aus Heft 25/2017 bekommen und daraus wird klar: Es gibt eine Fülle an Gewohnheiten, mit denen Windows 10 bricht. Damit Sie beim Ausreizen der tollen Eigenschaften des Systems nicht irgendwann von seinen Kinken und Kinkerlitzchen kalt erwischt werden, haben wir im Folgenden zusammengestellt, worauf Sie sich gefasst machen sollten. Eine Ausnahme bildet das Thema Aktivierung: Die Nachfragen dazu sind so reichlich, dass wir ihm ab Seite 114 eine separate FAQ widmen.

## Die Veränderlichkeit

Manche nervt an Windows 10, dass Microsoft laufend hier und dort Umbauten am System vornimmt. Damit ändert sich im Laufe der Zeit die Verteilung von Einstellknöpfen und Funktionen, aber auch das Aussehen. Das gehört zu Microsofts Konzept „Windows as a Service“, wodurch zirka alle sechs Monate eine neue Ausgabe von Windows 10 auf den PC kommt – im Regelfall jeweils ab Mitte April und ab Mitte Oktober.

Am ehesten vergleichen kann man das mit Betriebssystemen, die schon seit langem regelmäßig auf neue Versionen aktualisiert werden, wie macOS, iOS – und theoretisch auch Android, wo aber die Gerätehersteller oft nicht mitspielen, sodass viele Anwender allenfalls einmal ein Update auf eine neue Version zu sehen kriegen. Ähnlich wie bei diesen bringen auch neue Windows-10-Versionen nur selten massive Stilbrüche, sondern führen sowohl optische als auch funktionale Änderungen in kleinen Schritten ein.

Microsoft nennt das „Feature-Updates“ oder auch „Funktionsupdates“, wenngleich es aus technischer Sicht nicht einfach nur normale Updates sind, sondern im Hintergrund eine Upgrade-Installation abläuft. Dabei verschiebt eine Setup-Automatik von der Installationsumgebung Windows PE aus die alte Windows-10-Version in einen Ordner namens C:\Windows.old, installiert die neue Ausgabe und verschiebt Dateien, Programme und Einstellungen von der alten in die neue.

## Das Startmenü

Windows 10 versammelt im Startmenü eine Liste aller installierten Apps nebst einem Bereich für App-Kacheln. Der ist praktisch für alle Programme und Apps, die man häufig benutzt, kann aber auch

nerven – etwa, weil man alles wichtige ohnehin als Verknüpfungen auf der Taskleiste oder auf dem Desktop liegen hat. Damit der Kachelbereich des Startmenüs verschwindet und das Menü bloß alle Apps in einer einzigen schmalen Liste anzeigt, müssen alle Kacheln per Klick mit der rechten Maustaste und „Von Start lösen“ entfernt werden.

Wer ein flexibler konfigurierbares Startmenü haben möchte, sollte sich das Open-Source-Programm ClassicShell anschauen. Es rüstet ein Startmenü mit der von Windows XP und 7 bekannten Aufteilung nach, das sich zudem sehr flexibel konfigurieren lässt (Download via [ct.de/yj8c](http://ct.de/yj8c)).

## Die unvorhergesehenen Kosten

Durch Windows as a Service besteht für Anwendungsprogramme das Risiko, dass sie nach einem Feature-Upgrade nicht mehr laufen. Software-Anbieter haben zudem potenziell einen Hebel, um ihren Programmen eine künstliche Support-Begrenzung zu geben, sodass es mit der nächsten Windows-10-Ausgabe nicht mehr vom Anbieter unterstützt wird oder sogar überhaupt nicht mehr startet.

Ein unrühmliches Beispiel lieferte im August 2016 das Programm StarMoney 9, das nach der Installation des Anniversary

Update für Windows 10 nicht mehr lauffähig war. Laut Hersteller versagte eine von einem Drittanbieter zugekaufte Sicherheitskomponente mit der neuen Version den Dienst. Anwendern bleibt in solchen Fällen kaum etwas anderes übrig, als zähneknirschend ein Upgrade auf eine neuere Programmversion zu kaufen – oder zur Konkurrenz zu wechseln.

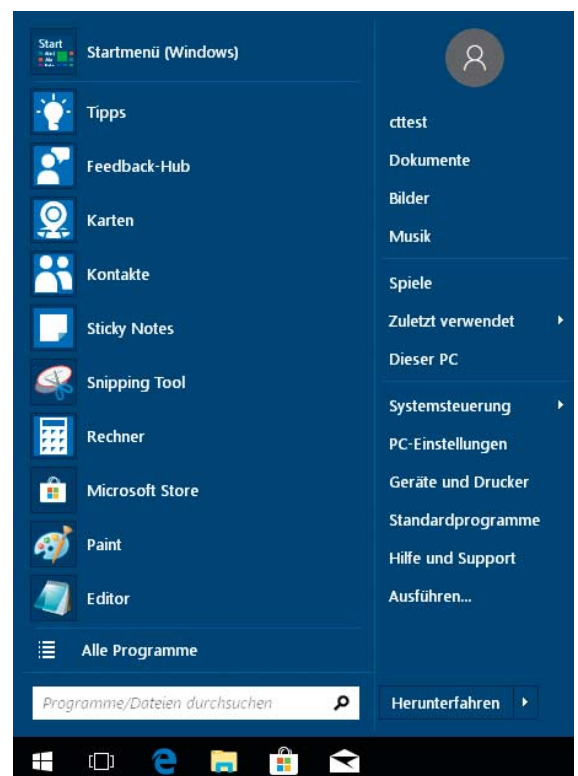
Mit einem vergleichbarem Risiko müssen Benutzer älterer Hardware leben, sobald der Hersteller nicht mehr bereit ist, die Treiber für neuere Windows-10-Ausgaben wenn nötig anzupassen.

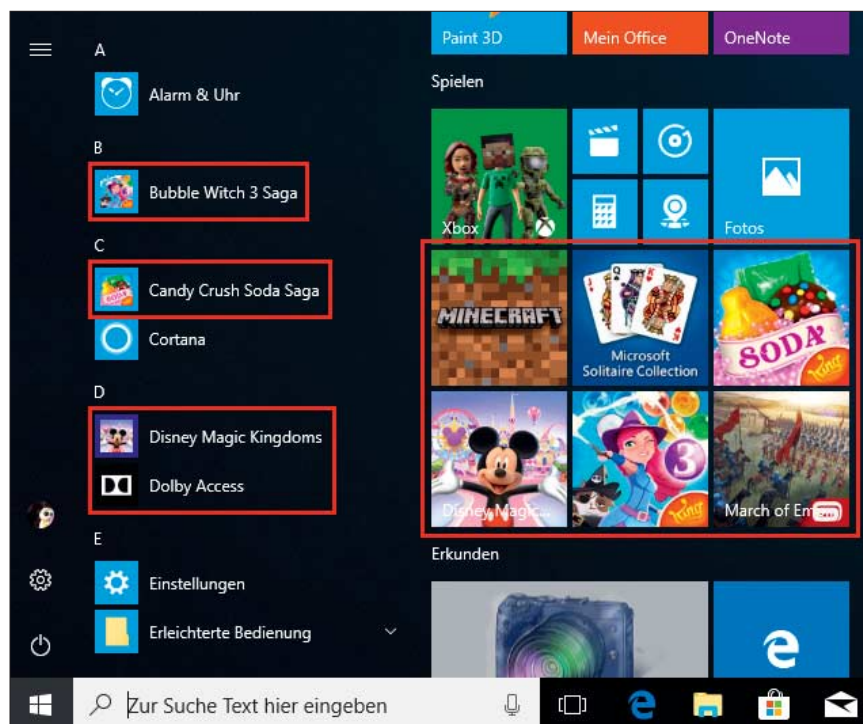
## Das Einstellungs-Wirrwarr

Von Version zu Version wandern mehr und mehr Optionen aus der von Windows 7 & Co. bekannten „Systemsteuerung“ in die neueren „Einstellungen“. Microsofts langfristiges Ziel ist es, irgendwann die klassische Systemsteuerung komplett aufzugeben; doch wie gesagt: irgendwann.

Findet sich eine Funktion erstmals in den „Einstellungen“, ist sie meist auch noch ein, zwei Windows-10-Ausgaben lang in der Systemsteuerung verfügbar. Damit gibt es eine Rückfalllösung, wenn sich eine Umsetzung in den Einstellungen als fehlerhaft oder völlig misslungen erweist – und eine Übergangszeit für Admins. Damit sich diese besser auf bevor-

Das Programm Classic-Shell ersetzt das Windows-10-Startmenü durch eines, das an Windows 7 erinnert – und flexibel eingestellt werden kann.





Windows 10 installiert gelegentlich Dinge, die Sie wohl nie haben wollten – bis Sie es ihm abgewöhnen.

stehende Streichungen von Funktionen vorbereiten können, pflegt Microsoft übrigens eine Liste mit Streichkandidaten (siehe [ct.de/yj8c](http://ct.de/yj8c)). Dort steht nicht nur, welche Funktionen mit dem nächsten Release herausfliegen werden, sondern auch, welche zwar vorerst noch bleiben dürfen, von Microsoft aber als überholt angesehen werden und mittelfristig weichen müssen.

In der Praxis tauchen sehr viele Funktionen auf den ersten Blick doppelt auf. Zwar ist das Gros der Schalter und Regler längst auch in die „Einstellungen“ gewandert, doch oft ist es dort unvollständig. Die Energieeinstellungen sind ein hervorragendes Beispiel dafür. Zwar finden sich in den Einstellungen die Fristen für Bildschirm-Abschaltung und PC-Standby sowie einige Akku-Optionen. Doch nur in den altbekannten Energie-Menüs der Systemsteuerung lässt sich die volle Bandbreite der Optionen setzen – von den Aktionen beim Drücken von Netzschaltern und Schnellstartmodus über Festplatten-Timeouts bis zum Setzen von USB- und PCI-Energieoptionen.

Weitere wichtige Funktionen, die nach wie vor nur in der Systemsteuerung liegen, sind Bitlocker und Storage Spaces, die bordeigene Firewall, Sound-Einstellungen und detaillierte regionale Zahlenformat-Einstellungen.

## Der Datenschutz

Kaum ein Softwareprodukt hatte vom Start weg einen dermaßen fürchterlichen Ruf in puncto Datenschutz wie Windows 10. Dieser Ruf entstand gar nicht mal in erster Linie durch die durchaus weitreichenden Telemetrie-Fähigkeiten des Systems, sondern eher dadurch, dass Microsoft vor allem in frühen Ausgaben des Systems schlicht all diese Funktionen scharfgeschaltet hat, ohne den Anwender angemessen darüber aufzuklären.

Die meisten Erlaubnisse, die sich in den Untermenüs der „Datenschutz“-Kategorie in den Einstellungen finden, können Sie dem System getrost entziehen. Braucht eine App doch einmal Zugriff auf Kamera oder Standort, bekommen Sie eine Meldung darüber mit der Bitte, ihr den Zugriff zu gewähren. Einzig das Untermenü „Hintergrund-Apps“ erfordert eine gewisse Abwägung: Entziehen Sie Apps dort die Genehmigung, im Hintergrund Daten zu übertragen, erhalten auch Sie keine Benachrichtigungen mehr über eingehende Mails, Skype-Chats, Facebook-Nachrichten und Co., sobald Sie die App geschlossen haben.

## Die Assistentin

Die sprachgesteuerte Assistentenfunktion Cortana versorgt den Anwender mit Er-

innerungen, Tipps und ähnlichem und kann per Spracheingabe Termine anlegen, die Wettervorhersage vorlesen und so weiter. Das kann praktisch sein, doch viele Anwender möchten die Funktion wegen Datenschutz-Bedenken abwürgen.

Das erfordert etwas mehr als nur ein Abschalten der „Spracherkennungsdienste und Eingabevorschläge“ in den Datenschutzeinstellungen, denn grundlegende Tipps und Vorschläge bekommen Sie dann immer noch. Zudem löst eine Eingabe ins Suchfeld standardmäßig auch immer eine Web-Suche über den Microsoft-Suchdienst Bing aus. Um das Such-Eingabefeld links in der Taskleiste wirklich auf eine rein lokale Suche nach Funktionen, Programmen und Dateien zu begrenzen, können Sie unsere Registry-Datei „CortanaGeh-Weg“ auf Ihr System anwenden, die Sie via [ct.de/yj8c](http://ct.de/yj8c) zum Download finden.

## Das Microsoft-Konto

Wie mit Cortana verhält es sich auch mit der Verwendung eines Microsoft-Kontos zum Anmelden an den PC. Praktisch ist das etwa, um zum Beispiel Browser-Verlauf, Cortanas Erinnerungen und Explorer-Einstellungen über mehrere Geräte hinweg zu synchronisieren. Möchte man Microsoft solche Daten nicht preisgeben, empfiehlt es sich, zur Anmeldung an Windows 10 kein Microsoft-Konto, sondern ein klassisches lokales Benutzerkonto zu verwenden.

Das gilt auch, wenn Sie ein Funktionen wie OneDrive oder Store-Apps nutzen, denn Windows 10 erlaubt auch, sich an jeder App einzeln mit einem Microsoft-Konto anzumelden. Dafür geben Sie im Microsoft-Konto-Anmeldedialog der fraglichen App zunächst Ihren Login ein, wählen danach aber links unten die kleingedruckte Option „Nur bei dieser App anmelden“. Tatsächlich ist diese Art der Anmeldung sogar flexibler, weil Sie genau steuern können, ob und mit welchem Konto Sie sich an welcher App anmelden.

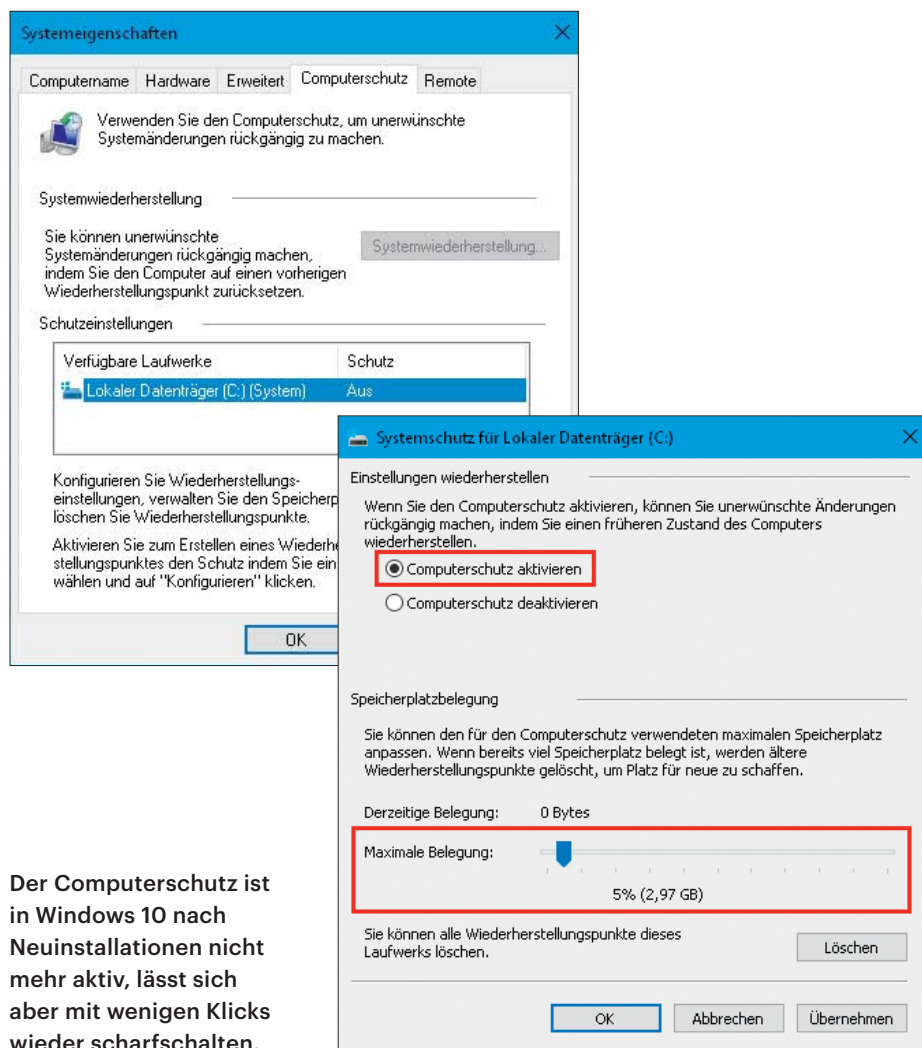
Inzwischen ist es übrigens möglich, viele Apps gänzlich ohne Microsoft-Konto aus dem Store herunterzuladen. Ausnahmen sind kostenpflichtige Apps oder solche mit USK-16- oder -18-Einstufung.

## Die Drückerei

Nicht nur in der Home-, sondern inzwischen auch in der Pro-Ausgabe begreift Microsoft Windows 10 als Werbe- und Verkaufsplattform und schreckt nicht davor zurück, diverse Apps und Spiele

Anzeige





**Der Computerschutz ist in Windows 10 nach Neuinstallationen nicht mehr aktiv, lässt sich aber mit wenigen Klicks wieder scharfschalten.**

nicht nur mit bunten Kacheln im Startmenü zu bewerben, sondern auch ohne jede Nachfrage herunterzuladen. Das beansprucht Speicherplatz und Internet-Datentransfers im Bereich von einigen hundert Megabyte bis über einem Gigabyte. Einen einfachen Weg, um das zu unterbinden, hat Microsoft nicht vorgesehen.

Nach unserer Erfahrung hilft dagegen ein radikaler Eingriff in die Registry. Öffnen Sie dazu den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und navigieren Sie zu `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\ContentDeliveryManager`. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Schlüssel „ContentDeliveryManager“ und löschen Sie ihn – komplett mit allen Unterschlüsseln. Künftig sollte Windows 10 keine unerwünschten Kacheln mehr im Startmenü platzieren oder Apps herunterladen. Als Nebenwirkung wird damit auch die Funktion „Blickpunkt“ abgetötet, die täglich neue Hintergrundbilder für den Sperrbildschirm aus dem Netz lädt.

## Der Computerschutz

Seit Windows 10 ist bei einer sauberen Neuinstallation des Systems die Funktion „Computerschutz“ nicht mehr serienmäßig eingeschaltet – bis einschließlich Windows 8.1 war das noch der Fall. Sie nutzt den Volumeschattenkopie-Dienst (VSS), um etwa vor der Installation von Updates Wiederherstellungspunkte anzulegen. Treten Probleme mit einem Update auf, lässt sich der Rechner mit wenigen Handgriffen auf den vorigen Zustand zurücksetzen.

Um diese Schutzschicht zu aktivieren, drücken Sie Windowstaste+Pause und klicken dann links auf „Computerschutz“. Hat der Schutz für Laufwerk C: in der Liste der verfügbaren Laufwerke den Status „Aus“, markieren Sie den Eintrag und klicken Sie auf „Konfigurieren“. Wählen Sie dann „Computerschutz aktivieren“ und ziehen Sie den Belegungs-Schieberegler auf einen Wert, der Ihrer Festplattengröße und dem noch freien Speicherplatz angemessen ist – fünf Prozent sind

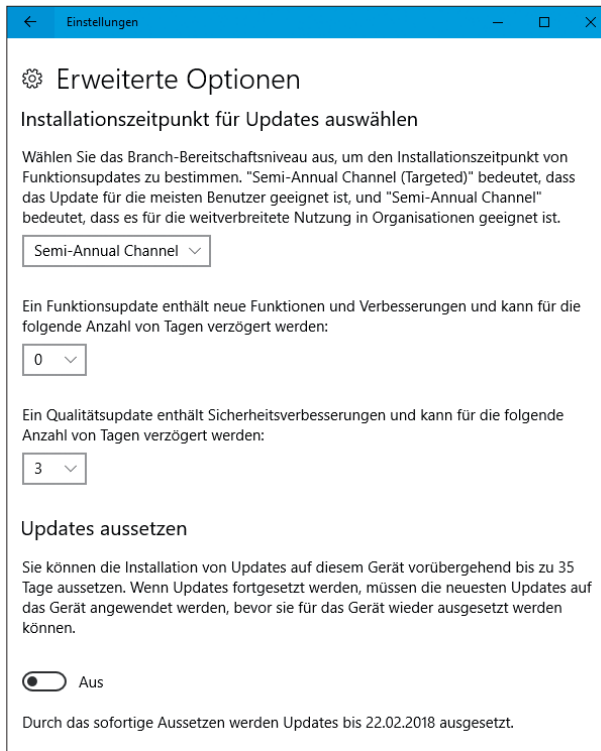
meist ein sinnvoller Wert – und bestätigen Sie die offenen Fenster mit OK.

## Der Update-Zwang

Sobald Windows Update bei seiner täglichen automatischen Update-Suche neue Patches findet, lädt es sie herunter und installiert sie – oder reiht sie für Installation und Neustart ein, sofern das nötig ist (siehe „Der Neustart-Zwang“). Benutzer der Home-Edition können das nicht sinnvoll verhindern. Den radikalen Vorschlag, den Windows-Update-Dienst lahmzulegen, können wir nicht unterstützen, denn dann bleiben wirklich sämtliche Sicherheits-Updates aus, um die sich Windows sonst auch kümmert, etwa solche für Flash, Store-Apps und den bordeigenen Virenwächter. Im schlimmsten Fall gerät die Einstellung in Vergessenheit und ein System bleibt monatelang ungepatcht.

Wer mindestens die Pro-Edition betreibt, kann immerhin zwei praktische Funktionen nutzen, mit denen sich Updates zwar nicht dauerhaft unterbinden, aber doch sinnvoll steuern lassen. In den erweiterten Optionen von Windows Update lässt sich zum einen einstellen, um wie viele Tage ein „Qualitätsupdate“ verzögert werden soll, nachdem Microsoft es veröffentlicht hat. Gemeint sind damit die monatlichen kumulativen Updates, die sowohl unkritische Bugs als auch Sicherheitslücken beseitigen. Stellt man dort eine Verzögerung von beispielsweise drei Tagen ein, ist die Chance recht groß, dass grob fehlerhafte Patches gleich nach ihrer Veröffentlichung in der breiten Masse auffallen und Microsoft zur Korrektur gezwungen wird.

Zum anderen bietet Windows 10 ab Pro, ebenfalls in den erweiterten Optionen, den Schalter „Updates aussetzen“. Damit lassen sich die Windows-Updates pauschal für bis zu 35 Tage deaktivieren. Nur Updates für Virenwächter und Store-Apps kommen dann noch. Die Begrenzung auf 35 Tage bewirkt, dass maximal einer der monatlichen Patchdays übersprungen werden kann. Ist der Zeitraum vorbei (oder beendet man ihn vorzeitig von Hand), wird ein Windows-Update-Durchlauf erzwungen, bevor die Updates abermals pausiert werden können. Das Aussetzen der Updates ist nur dann sinnvoll, wenn ein PC mehrere Tage bis wenige Wochen lang auf gar keinen Fall neu gestartet werden darf, oder wenn Patch-Probleme katastrophale Auswirkungen hätten – also etwa in der heißen Phase einer Abschlussarbeit.



## Der Neustart-Zwang

Eng verbunden mit dem Zwang zum Einspielen von Updates ist der Zwang, den PC recht bald neu zu starten, wenn ein Update zur Installation bereitsteht. Seit Version 1607 (Anniversary Update) ist sogar die Option weggefallen, Windows stets nachfragen zu lassen, ob und wann ein Neustart erfolgen darf. Stattdessen lässt sich eine „Nutzungszeit“ einstellen. Sie kann maximal 18 Stunden dauern und lässt sich in der Windows-Update-Funktion unter „Nutzungszeit ändern“ festlegen.

Außerhalb der Nutzungszeit zeigt Windows einen Hinweis, dass ein Neustart bevorsteht. Mit dem Dialogfeld lässt sich der Neustart auslösen oder verschieben. Ignoriert man diesen Dialog allerdings zu lange, etwa weil man gar nicht am PC sitzt – im Regelfall sind es 15 Minuten –, startet der Rechner neu und schickt dabei auch ungespeicherte Änderungen an offenen Dokumenten in den Orkus. In den erweiterten Optionen lässt sich zwar einstellen, dass Windows bei einem bevorstehenden Neustart mehrere Warnungen anzeigt, doch wenn Sie gar nicht am PC sitzen, hilft Ihnen das auch nicht. Passen Sie also auf jeden Fall die Nutzungszeit an Ihre persönlichen Gewohnheiten an!

Mit einem kleinen Tool lässt sich der Mechanismus für den Zwangsneustart auch austricksen: Der „RebootBlocker“

von Ulrich Decker ist ein Windows-Dienst, der die Nutzungszeit im Hintergrund regelmäßig so anpasst, dass sich der PC dauerhaft darin befindet (Download via [ct.de/yj8c](http://ct.de/yj8c)).

## Der Upgrade-Nerv-Faktor

Für die halbjährlichen Feature-Upgrades gilt im Prinzip das Gleiche wie für die monatlichen Sicherheitsupdates (siehe „Der Update-Zwang“). Besitzer der Home-Ausgabe von Windows 10 können nicht sinnvoll entrinnen, Pro und höher erlauben immerhin eine gewisse Flexibilität. So lässt sich in den erweiterten Update-Optionen das Branch-Bereitschaftsniveau von „Semi-Annual Channel (targeted)“ umschalten auf „Semi-Annual Channel“.

**Zwei-Klassen-Windows:**  
Ab der Pro-Edition lassen sich Updates zurückstellen.

Diese beiden verwirrend ähnlichen Begriffe bezeichnen das, was bis einschließlich Version 1703 noch „Current Branch“ und „Current Branch for Business“ hieß: Im Semi-Annual Channel (früher Current Branch for Business) erhalten PCs ein Feature-Upgrade erst dann, wenn Microsoft es als tauglich für den Geschäftseinsatz erachtet. Im Regelfall sind das etwa vier Monate nach dem allgemeinen Release. Unabhängig davon lässt sich dort zusätzlich einstellen, wie lange eine neue Windows-10-Ausgabe verzögert kommen soll. Das können bis zu 365 Tage sein.

Wer Windows 10 Pro verwendet und neue Features nicht sofort haben muss, sondern lieber eventuelle Kinderkrankheiten vermeiden will, kann getrost auf den „Semi-Annual Channel“ umschalten.

Die Installationen der Feature-Upgrades dauern je nach Leistungsfähigkeit und Laufwerk des PC (Festplatte vs. SSD) rund 15 Minuten bis zwei Stunden. Wirklich lästig wird es aber, wenn das aus irgendeinem Grund fehlschlägt, zumal Windows 10 bei jedem Neustart abermals erfolglos versuchen wird, das Upgrade einzuspielen.

Die Ursachen dafür sind sehr vielfältig, sodass man nicht allzu viele pauschale Tipps geben kann. Die wichtigsten sind allerdings: Deinstallieren Sie den Virenwächter, sofern es nicht der bordeigene Defender ist, entfernen Sie eine Laufwerksverschlüsselung, sofern sie nicht BitLocker heißt, und klemmen Sie jegliche Hardware ab, die für den Betrieb des Rechners nicht gerade zwingend nötig ist. Eine umfassendere Tipp-Sammlung bei Update- und Upgrade-Wehen haben wir in c't 3/2017 ab Seite 106 zusammengetragen. (jss@ct.de) **ct**

**Alle Downloads:** [ct.de/yj8c](http://ct.de/yj8c)

**Mit dem „Reboot-Blocker“ kann man dem Zwangs-Neustart ent-rinnen: Er stellt die „Nutzungszeit“ einfach zu jeder vollen Stunde so ein, dass sie noch zwölf Stunden dauert.**

Nutzungszeit

Legen Sie die Nutzungszeit fest, damit wir wissen, wann Sie das Gerät normalerweise nutzen. Während der Nutzungszeit wird kein automatischer Neustart ausgeführt. Außerdem wird vor einem Neustart erst überprüft, ob Sie das Gerät gerade verwenden.

Startzeit

16 00

Endzeit (max. 18 Stunden)

4 00

Speichern

Abbrechen

## Aktivierung beim Gratis-Upgrade

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Axel Vahldiek

Wie man kostenlos von Windows 7 und 8.1 auf Windows 10 umsteigen kann, beschrieb ein Beitrag in c't 25/2017 ab Seite 156. Viele Leser haben diese Chance bereits genutzt, wie diverse Leserbriefe zeigten. Diese offenbarten aber auch, dass einige Fragen zur Aktivierung offengeblieben waren. Hier haben wir die Antworten gesammelt. Ab Seite 108 in dieser Ausgabe finden Umsteiger viele weitere Tipps. Ende Januar 2018 funktionierte das kostenlose Upgrade übrigens immer noch.

### Unterschiede bei der Aktivierung

**?** Funktioniert die Aktivierung beim kostenlosen Upgrade wie sonst auch?

**!** Nein. Es gibt nicht mal ein „wie sonst auch“, denn wie aktiviert wird, unterscheidet sich ohnehin je nach Windows-Version und -Lizenz. Allen Verfahren gemeinsam ist, dass jede Installation einen Installationsschlüssel braucht. Bei den für Privatkunden empfehlenswerten System-Builders-Lizenzen steckt der einfach in der Packung. Das Gleiche gilt für Voll- und Upgrade-Lizenzen. Firmenkunden und Visual-Studio-Abonnenten (ehemals MSDN-Abo) finden die Schlüssel in den jeweiligen Download-Portalen. Während der Installation oder danach wird der Schlüssel ins System eingegeben.

Anders bei OEM-PCs, also Geräten mit vorinstalliertem Windows. Bei Windows-7-Rechnern sorgt ein spezieller Schlüssel des Herstellers (nicht mit dem vom Aufkleber zu verwechseln) zusammen mit einem Zertifikat und dem dazu passenden Mainboard für automatische Aktivierung. Ab Windows 8 steckt der Installationsschlüssel im BIOS, genauer in der ACPI-Tabelle namens MSDM. Windows liest diesen Schlüssel während der Installation aus und verwendet ihn zum Aktivieren.

Beim kostenlosen Upgrade von Windows 7 oder 8.1 auf 10 läuft es noch anders ab: Je nach Installationsvariante findet das

Setup-Programm entweder die alte Installation und prüft, ob sie zum Upgrade berechtigt ist, oder man muss den alten Schlüssel von Hand eintippen, oder das Setup-Programm findet den Schlüssel im BIOS. Zudem wird ein Hash über die eingebaute Hardware gebildet. Hash und Schlüssel landen während der Aktivierung auf Microsofts Server. Der Server prüft die Gültigkeit des eingegebenen Schlüssels. Ist das erfolgreich, speichert er den Hardware-Hash als sogenannte digitale Lizenz. Windows 10 ist danach aktiviert.

### Wie bekomme ich den Windows-10-Schlüssel?

**?** Der Umstieg hat problemlos geklappt, doch woher bekomme ich denn nun einen Installationsschlüssel für mein neues Windows 10, falls ich irgendwann mal neu installieren will?

**!** Einen Windows-10-Installations-schlüssel bekommen Sie nur, wenn Sie eine Windows-10-Lizenz kaufen. Beim kostenlosen Upgrade von Windows 7 oder 8.1 hingegen dient die Verknüpfung von Hardware-Hash und altem Schlüssel als Nachweis (digitale Lizenz). Als Folge brauchen Sie bei einer erneuten Installation auf dem gleichen Gerät gar keinen Schlüssel mehr einzugeben. Sofern die Hardware sich nicht zwischenzeitlich geändert hat, erkennen die Aktivierungsserver sie wieder und aktivieren Windows 10 ohne erneute Schlüsseingabe.

### Hardware-Bindung?

**?** Bedeutet die Verknüpfung der Hardware-Informationen mit meinem Installationsschlüssel, dass dieser nun nur noch mit diesem Gerät funktioniert?

**!** Nein. An die Hardware gebunden ist lediglich das kostenlose Upgrade, aber nicht Ihre ursprüngliche Lizenz (sofern sie das nicht vorher eh schon war). Wenn Sie die Upgrade-Installation wieder löschen, können Sie also beispielsweise

eine Windows-7-System-Builders-Lizenz wieder auf jedem PC installieren, auf dem Sie wollen.

### Konto-Bindung?

**?** Gibt es irgendwelche Zusammenhänge zwischen meinem Microsoft-Konto und dem kostenlosen Upgrade?

**!** Sie brauchen kein Microsoft-Konto für das kostenlose Upgrade, weder während des Umstiegs noch danach. Auch wenn Sie eines besitzen, passiert damit erst mal nichts.

Anders sieht es aus, wenn Sie das Microsoft-Konto statt eines herkömmlichen lokalen Benutzerkontos für die Anmeldung an Windows verwenden. Dann wird Ihre digitale Lizenz darin hinterlegt. Das ist aber nicht als Zwangsverbindung mit Ihrem alten Schlüssel oder dem PC zu verstehen, sondern eher als Backup: Wenn sich nach einem Rechnerwechsel oder Mainboard-Tausch Windows nicht automatisch aktivieren will, können Sie im Aktivierungsdialog auf „Problembehandlung“ klicken und dann auf „Ich habe kürzlich die Gerätehardware geändert“. Als nächstes sollten Sie so Ihre bereits vorhandene digitale Lizenz auswählen und diesem PC zuweisen können. „Sollten“ meint, dass das bei unseren Tests mitunter nicht klappte, ohne dass ein Grund erkennbar war.

### Schlüsselumwandlung?

**?** Wurde während des Umstiegs aus meinem alten Windows-7/8.1-Schlüssel nun einer für Windows 10?

**!** Nein, er ist weiterhin nur für die ursprüngliche Version gültig. Dass das Setup-Programm von Windows 10 ihn bislang trotzdem akzeptiert, liegt lediglich am Angebot des kostenlosen Upgrades. Sobald Microsoft diese Option auf seinen Aktivierungsservern abschaltet, wird ein alter Schlüssel kein Windows 10 mehr aktivieren können.



## Altes Windows auf anderem PC

**?** Nachdem ich auf Windows 10 umgestiegen bin: Darf ich meine Windows-7-Lizenz nun auf einem anderen Rechner einsetzen?

**!** Nein. Beim kostenlosen Upgrade besteht Ihre Windows-10-Lizenz aus zwei Bestandteilen: der zugrunde liegenden Windows-7- oder 8.1-Lizenz sowie eben dem Upgrade. Nur zusammen sind sie gültig, was bedeutet, dass Sie Ihre Windows-7-Lizenz nicht zusätzlich auf einem anderen PC nutzen dürfen. Bei Parallelinstallationen ist das anders (siehe [heise.de/-3057656](http://heise.de/-3057656)).

## Schlüssel im BIOS?

**?** Ich habe einen PC mit vorinstalliertem Windows 8, der Installations-schlüssel steckt also im BIOS. Wurde er während des Umstiegs ausgetauscht?

**!** Nein. Im BIOS kann nur der PC-Hersteller einen Installationsschlüssel hinterlegen, aber weder Windows noch dessen Setup-Programm. Ein vom PC-Hersteller hinterlegter Schlüssel wird sich also nicht ändern, nur weil Sie auf eine andere Windows-Version umsteigen.

## Schlüssel auslesen

**?** Ich möchte nach dem Umstieg gern meinen alten Installationsschlüssel auslesen. Wie mache ich das?

**!** Das kommt drauf an, ob Sie Windows 10 als Upgrade über eine alte Windows-Version oder sauber neu installiert haben. Im letzteren Fall scheitert Ihr Vorhaben, denn der Schlüssel, der zu Ihrem alten Windows 7 oder 8.1 gehört, steckt nicht im System. Er wird zwar während der Installation überprüft, aber nicht übernommen, da nach der Prüfung die Hardware-Bindung als Nachweis der Lizenzberechtigung dient. Stattdessen steckt nach einem kostenlosen Upgrade (und nur dann) ein generischer, nicht aktivierbarer Schlüssel im System, der überall der Gleiche ist. Bei Home-Editionen lautet er YTMG3-N6DKC-DKB77-7M9GH-8HVX7, bei Pro-Editionen VK7JG-NPHTM-C97JM-9MPGT-3V66T (die entsprechenden N-Editionen haben andere, aber ebenso

generische Schlüssel). Die generischen Schlüssel sind nicht aktivierbar.

Sofern Sie allerdings Windows 10 nicht neu installiert haben, sondern eine alte Windows-7- oder 8.1-Installation per Upgrade aktualisiert haben, können Sie versuchen, ob das Open-Source-Programm ShowKeyPlus weiterhilft. Nach einer Upgrade-Installation steckt zwar ebenfalls ein generischer Schlüssel im System, das Programm findet aber zusätzlich noch den alten Schlüssel (siehe [ct.de/ysac](http://ct.de/ysac)).

## Mainboard-Tausch

**?** Nachdem ich wegen Defekts mein Mainboard tauschen musste, hält sich Windows für nicht mehr aktiviert und eine erneute Aktivierung scheitert.

**!** Das liegt an der Hardwarebindung des kostenlosen Upgrades: der Aktivierungsserver erkennt die Hardwarezusammenstellung Ihres PC nicht wieder. Solange das kostenlose Upgrade noch funktioniert, macht das nichts: Drücken Sie Windows+Pause und klicken Sie dann auf den Link „Product Key ändern“. Dort tippen Sie Ihren Windows-7- beziehungsweise Windows-8-(.1)-Installationsschlüssel ein und aktivieren.

Sobald das kostenlose Angebot allerdings ausgelaufen ist, gibt es nach derzeitigem Kenntnisstand nur noch folgende Wege: Entweder kaufen Sie eine neue Windows-10-Lizenz der passenden Edition (Home oder Pro) oder aber Sie kehren

zu Ihrer alten Windows-Version zurück, etwa indem Sie das Image zurückspielen. Sofern die digitale Lizenz in Ihrem Microsoft-Konto hinterlegt ist, können Sie auch das probieren (siehe oben).

## Späterer Rechnertausch

**?** Wenn ich mir irgendwann einen neuen PC kaufe, kann ich meine Windows-10-Installation dann darauf übertragen?

**!** Technisch ist das zum Beispiel mit unserem Sicherungsskript c't-WIMage kein Problem (siehe [ct.de/wimage](http://ct.de/wimage)), doch wird Windows 10 sich dort nicht von selbst aktivieren, es sei denn, dass Sie einen Komplett-PC mit vorinstalliertem Windows kaufen, bei dem in der Firmware ein zu Ihrer Windows-Edition passender Schlüssel steckt. Ansonsten gilt dann das Gleiche wie beim Mainboard-Tausch (siehe oben).

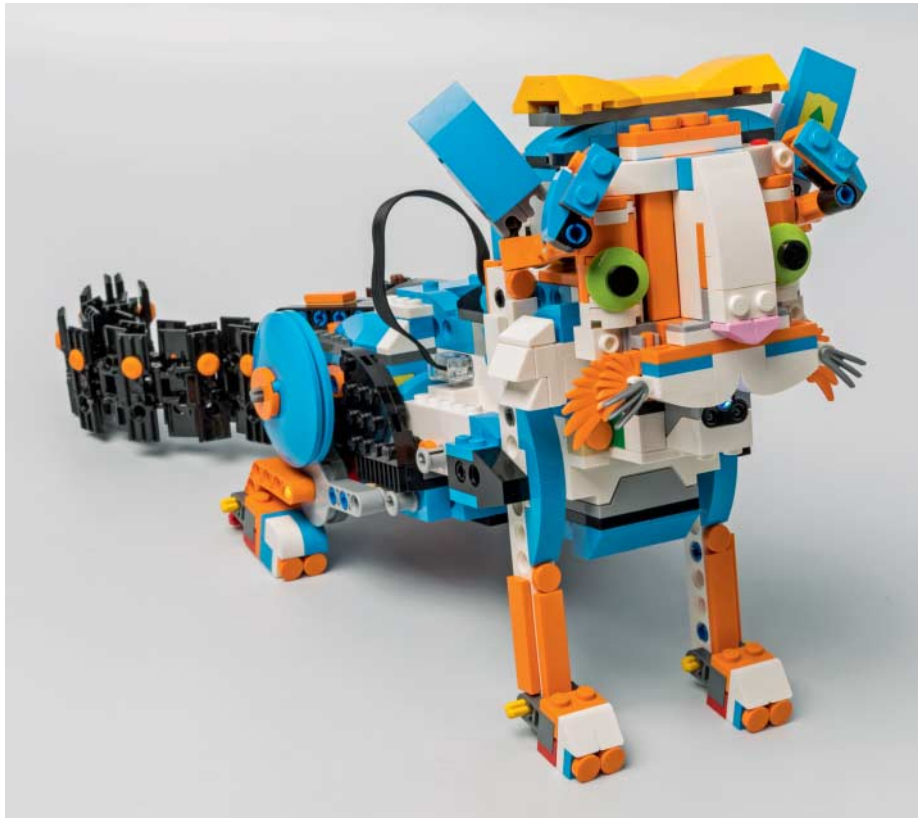
## Upgrade ohne Internet?

**?** Mein PC ist nicht mit dem Internet verbunden, kann ich trotzdem kostenlos auf Windows 10 umsteigen?

**!** Nur wenn es möglich ist, den PC wenigstens vorübergehend mal mit dem Internet zu verbinden. Denn das Aktivieren geht ausschließlich online, andere Wege wie etwa das telefonische Aktivieren hat Microsoft nicht vorgesehen. ([avx@ct.de](mailto:avx@ct.de))



Während des Umstiegs auf das Gratis-Upgrade auf Windows 10 ist zwar ein Lizenzschlüssel von Windows 7 oder 8.1 erforderlich, danach ist Windows aber durch eine „digitale Lizenz“ aktiviert.



# Lego Go!

## Roboterbausatz Boost im Test

**Bisher waren Legos Roboterbausätze teuer und lockten mit ihrem Ingenieurs-Charme bestenfalls Erstsemester an. Boost soll nun auch die Jüngsten an das Programmieren heranzuführen.**

**Von Sven Hansen**

**L**ust auf Lego? Das Set 17101 – Code-Name „Boost“ – hat einiges zu bieten. Herzstück ist der Move-Hub – ein per Bluetooth LE ansprechbarer Controller, an den sich bis zu zwei zusätzliche Aktoren/Sensoren anschließen lassen; er wird mit sechs AAA-Batterien bestückt. Zwei Motoren, ein Gyrosensor und eine RGB-LED sind im Move-Hub bereits integriert.

Ein weiterer Motor und ein kombinierter Farb-/Entfernungssensor sind im Set enthalten. Der Move-Hub bildet die Basis für fünf spannende Grundmodelle vom klassischen Roboter über eine Technokatze bis zur Legofabrik. Die Modelle lassen sich per App in Bewegung setzen und programmieren.

In der Packung liegen 843 bunte Legosteine. Schon die Farbzusammenstellung zeigt, dass Lego nicht in die Geschlechterfalle tappen möchte: Leuchtendes Hellblau und Orange sollen Boost für Jungen wie Mädchen gleichermaßen attraktiv machen.

Eines fehlt: die sonst obligatorische gedruckte Bauanleitung. Der Boost-Bausatz lässt sich ausschließlich in Kombination mit einem Smartphone oder Tablet nutzen. Alle Anleitungen sind in der für Android und iOS erhältlichen App enthalten. Auf kleineren Smartphones sind sie

zwar schlecht zu lesen, aber die Kids wird es nicht stören. Ein Tablet bietet mehr Komfort beim Lesen.

Das Handy oder Tablet mit Boost-App zeigt die Bauanleitung an und stellt die nötige Rechenleistung bereit. Über Bluetooth steuert es Aktoren und liest die Informationen aus den Sensoren aus. Zugleich verleiht es den Modellen die nötige Stimme und sorgt für Interaktivität: Das Mobilgerät gibt passende Sounds aus und leiht den Modellen das interne Mikrofon als Ohr. Alle Boost-Modelle erwachen nur in Kombination mit der App zum Leben – trennt man die Verbindung, bleiben sie stehen.

Lego Boost ist ein enger Verwandter des WeDo-2.0-Kits, das von Lego ursprünglich im Rahmen seiner Education-Reihe für den Einsatz an Schulen konzipiert wurde (siehe c't 7/2016, S. 72). Schnell hatte dieser Bildungsbausatz auch bei der außerschulischen Kundschaft seine Fangemeinde gefunden – mit Boost will Lego das Konzept nun in den Massenmarkt bringen. Während sich die WeDo-App noch mit einer recht spröden Lernerfläche präsentierte, hat Lego für Boost einen starken Partner mit Erfahrung in der Programmierung von Spiele-Apps ins Boot geholt. Das Ergebnis aus der Entwicklerschmiede Funday Factory kann sich sehen lassen.

Die liebevoll gestaltete Boost-App führt Kinder und Erwachsene behutsam an die Möglichkeiten des Sets heran. Den Kern bilden die fünf Basismodelle, die man nacheinander erstellen kann: den klassischen Roboter Vernie, das Kettenfahrzeug M.T.R. 4, die Mini-Fabrik Auto Builder, die Katze Frankie und die coole Lego-Klumpfe Guitar4000. Die App führt den Nutzer zunächst sehr kleinschrittig durch die Bauanleitung jedes Modells und dessen individuelle Fähigkeiten. So wird der kombinierte Farb-/Abstandssensor bei der Gitarre etwa verwendet, um die Distanz des Schlittens vom Korpus und damit den gewünschten Akkord zu bestimmen. Bei der Katze Frankie steckt er im Maul und lässt sie verschiedene Objekte anhand der Farbe erkennen oder auf einer Mundharmonika aus farbigen Legosteinen spielen.

Auch die fünf Boost-Modelle sind mit viel Liebe zum Detail gestaltet – für den Aufbau benötigt man je rund zwei Stunden. Für den besonderen Kick sorgen die in der App hinterlegten Sounds: Vom Happy-Birthday-Song der Katze über die Western-Sprüche des Cowboy-Roboters



Schrittweise führt die Boost-App die Kinder durch den Aufbau der einzelnen Modelle. Die objektorientierte Programmier-Umgebung bildet den Abschluss.



Das Kettenfahrzeug M.T.R. 4 muss auf dem mitgelieferten Spielplan allerlei Aufgaben erfüllen. Wie der Roboter Vernie lässt es sich über die App frei bewegen.

bis hin zur Furz-Gitarre ist alles dabei. Der Speicherhunger der App von rund 300 MByte ist so erklärbar.

Jedes Modell lässt sich Level für Level freispielen. Bevor man Roboter Vernie beispielsweise das Schießen beibringt, lernt man seinen Kettenantrieb kennen. In einem anderen Level geht es darum, die Sprachausgabe des Roboters zu kontrollieren. Am Ende steht jeweils ein Programmiermodus, in dem sich das Modell durch das Verschieben von einfachen Symbolen per Drag & Drop animieren lässt. Die Programmiermöglichkeiten sind klar auf die Fähigkeiten des jeweiligen Modells beschränkt, was auch jüngeren Mitspielern schnelle Erfolge garantiert. Die objektorientierte Programmiersprache umfasst auch einfache Schleifenelemente und Zufallsvariablen.

Besonders witzig ist der „Auto Builder“. Die hochautomatisierte Fabrik spuckt auf Knopfdruck kleine Legoroboter aus, die ein Greifarm von einem vorbestückten Brett mit Bauteilen pflückt und stapelt. Die Fertigungstoleranzen sind minimal und der Produktionsprozess gerät durch gelockerte Legosteine leicht auf Abwege. Aber selbst die Unfälle sind unterhaltsam, und die Faszination ist nur umso größer, wenn dann doch mal ein perfekter Mini-Robo vom Band fällt.

Die zwei fahrbaren Modelle Vernie und M.T.R. 4 kann man über die App fernsteuern. Passend zum Raupenfahrzeug liegt ein bedruckter Parcours in der Packung, auf dem der M.T.R. 4 allerhand Aufgaben erfüllen muss.

Hat man die fünf Boosts durchgespielt, bleiben noch drei Grundmodelle, die man für die Animation älterer Lego-

Sets oder fürs Freispiel verwenden kann. Eine undekorierte Seifenkiste dient als Basis für eigene Fahrzeug-Kreationen. Aus dem watschelnden Vierfüßler lassen sich im Handumdrehen Fantasietiere zaubern. Ein motorbetriebenes Tor wird je nach Fantasie zum Eingang einer Raumfahrtzentrale oder führt auf Zuruf in Ali Babas Räuberhöhle.

Ab und zu wird das Spiel jäh unterbrochen, denn Boost frisst Batterien. Waren die Aktoren in Bewegung, zeigte unser Messgerät im Labor rund 1,7 Ampere an. Mit handelsüblichen Batterien kamen wir auf eine Spieldauer von knapp 2 Stunden. Kappt man die Bluetooth-Verbindung, schaltet der Hub nach zwei Minuten automatisch ab.

Generell ist Boost beim Anzeigen des Batterielevels recht zappelig: Wenn zwei Motoren gleichzeitig anlaufen, sackt die Spannung kurzzeitig ab und die App fordert oft zu früh zum Batteriewechsel auf. Will man das Set viel bespielen, ist also der Kauf von 12 guten Akkus und einem passenden Lader angeraten. Auch das Netzteil fürs Tablet sollte bei längeren Bau-Sessions nicht zu weit entfernt sein.

Das Freispiel aller Modelle beschäftigt große wie kleine Bastler locker 15 Stunden. Danach ist das System in Sachen Programmierung allerdings am Ende. Im Unterschied zum WeDo 2.0 gibt es keinen wirklich freien Programmiermodus. Jedes Modell hat je nach seinen Fähigkeiten ein festes Set aus Objekten. Ein direktes Auslesen von Sensoren oder das freie Ansteuern der Aktoren ist nicht vorgesehen. Genau diese Limitierung hebt unser ab Seite 118 beschriebener Boost-Hack auf. Er zeigt, wie man den

Hub über die Bluetooth-Verbindung eines Raspberry Pi direkt ausliest und steuert.

## Fazit

Lego Boost kombiniert die Freude am Steinchenstecken mit spielerischen Programmieransätzen und liefert stundenlange Unterhaltung für die ganze Familie. Als Ersatz des klassischen Batterieblocks wünscht man sich ein optionales Powerpack mit LiIon-Akku, denn das ständige Nachlegen von Batterien nervt.

Der Hersteller empfiehlt Boost für Kinder von 7 bis 12 Jahren. Das ist recht eng gefasst. Tatsächlich haben auch jüngere Kinder – zur Not mit Hilfe der Eltern – viel Spaß mit den bewegten Legobausätzen. Durch die inzwischen hinzugekommenen App-Versionen fürs Smartphone und für ältere Android-Versionen hat sich auch das Feld möglicher Bediengeräte erweitert. Die Kleinen müssen nun nicht mehr unbedingt das Familientablet blockieren, ein altes Handy genügt.

Die obere Altersgrenze lässt sich mit dem folgenden Hacking-Artikel locker nach oben schieben. Sollte dem Teenager das Herumschubsen von Logikblöcken auf dem Touchscreen nur noch ein Gähnen entlocken, lässt sich das Set mit einem Raspi gehörig aufbohren. Vom Mausschubser zum Hacker ist es so nur ein Katzensprung. (sha@ct.de) **ct**

## Lego Boost

Robotik-Bausatz	
Hersteller	Lego, lego.com
Kommunikation	Bluetooth LE
Stromversorgung	6 × AAA-Batterien
Preis	140 €





# Boost-Booster

## Lego Move-Hub am Raspberry Pi betreiben

**Der Move-Hub aus dem Roboterbausatz von Lego lässt sich eigentlich nur per App von Smartphones und Tablets aus steuern. Wir zeigen, wie man Boost in Kombination mit einem Raspberry Pi zu einer offenen und universellen Plattform erweitert.**

**Von Dr. Till Harbaum**

**M**it dem Boost System führt Lego endlich einen vergleichsweise günstigen Roboterbausatz im Portfolio. Im Unterschied zu den teureren Robotik-Sets ist er durch die feste Anbindung an die Boost-App allerdings weniger flexibel einsetzbar.

In c't 18/2017, Seite 144 haben wir gezeigt, wie sich die Spielzeug-Controller von Fischertechnik und Lego WeDo 2.0 über Bluetooth mit dem Raspberry Pi steuern lassen. Da lag es nah, das Projekt als Basis zur Öffnung des Boost-Systems zu nutzen.

WeDo 2.0 nutzt dieselben Steckverbindungen zum Anschließen der Senso-

ren und Aktoren wie der Boost Move-Hub und kommuniziert wie dieser per Bluetooth LE. Doch die Unterschiede unter der Haube fallen überraschend groß aus. Die mechanische Ähnlichkeit des „Move-Hub“ getauften Boost-Controllers mit dem WeDo 2.0 weckt dagegen die Hoffnung, dass auch auf Bluetooth-Seite große Ähnlichkeit herrscht.

Der offensichtlichste Unterschied zwischen beiden Systemen besteht darin, dass Lego nun eine herstellerspezifische Bluetooth-Adresse nutzt, statt wie bei WeDo 2.0 nur die Kennung des Chipherstellers (Texas-Instruments) einzuset-

zen. Der Boost-Hub hingegen meldet sich mit einer Adresse nach dem Muster „00:16:53:XX:XX:XX“ und gibt sich so klar als Lego-Device zu erkennen. Die ersten drei Bytes der insgesamt sechs Bytes langen Bluetooth-Adresse bilden die Firmenkennung (Organizationally Unique Identifier OUI). Sie wird von der IEEE an Firmen vergeben, die dann die übrigen drei Bytes frei verwenden können. Dienste wie „<https://macvendors.com>“ erleichtern die Suche nach Herstellern.

Rigoros hat Lego die Interna der Bluetooth-Kommunikation verborgen. Der Move-Hub nutzt keine der Standard-Bluetooth-Charakteristiken. Mit üblichen BLE-Diagnose-Tools lassen sich ihm daher kaum Informationen entlocken. Standard-Tools wie Nordics nRF-Connect bringen nicht einmal den Batteriestand in Erfahrung. Stattdessen implementiert der Hub eine Lego-spezifische Charakteristik für den gesamten Datenaustausch. Lego verwendet hier eigene UUIDs und entleiht sie nicht – wie bei WeDo 2.0 – bei Nordic-Semiconductors. Damit besteht zumindest keine Verwechslungsgefahr mehr mit anderen Geräten mit Nordics Code.

Leider liefert Lego zum Boost anders als beim WeDo 2.0 keinerlei Dokumentation zum Kommunikationsprotokoll. Da der Datenaustausch zwischen dem Controller und der Lego-App unverschlüsselt abläuft, kann man ihn mit Geräten wie dem Ubertooth-One jedoch problemlos belauschen. Projekte wie „BOOST-reveng“ sammeln auf diesem Weg gewonnene Informationen und machen sie für eigene Programmierungen nutzbar. Eine ausführliche Linksammlung finden Sie unter [ct.de/ybq1](http://ct.de/ybq1).

Die Bedeutung der verschickten Datenpakete muss man sich nun aus dem Datenfluss selbst zusammenreimen. Manches ist relativ einfach zu interpretieren, beispielsweise das Längenfeld, das jedem Kommando voransteht. Viele andere Werte im Datenstrom haben jedoch keine direkt erkennbare Bedeutung. Erst durch Manipulation der Werte und anschließendes Beobachten der Reaktion des Move-Hub lassen sich die wesentlichen Werte erraten.

## Voraussetzungen

Da der Move-HUB per Bluetooth-Low-Energy (BLE) kommuniziert, muss auch der eingesetzte Raspberry diese Bluetooth-Variante beherrschen. Für den eingebauten Bluetooth-Chip des Pi-3 ist das

der Fall, bei älteren Raspis mit externen USB-Dongles klärt das Skript `ble_test.py`, ob die Voraussetzungen gegeben sind. Ebenfalls unter [ct.de/ybq1](http://ct.de/ybq1) finden Sie eine Sammlung von Skripten und Programmen, die Sie für unser Boost-Projekt benötigen.

Die eigentlichen Bluetooth-Versuche haben wir in Python realisiert. Sie verwenden die PyGatt-Bibliothek, die eine relativ neue Version des Linux-Bluetooth-Stacks BlueZ voraussetzt. Die nötigen Installationen auf dem Raspberry Pi kann man unserem Script `python-gatt-install.sh` überlassen.

Grundsätzlich hat sich an den Voraussetzungen seit den WeDo- und Fischer-technik-Experimenten nichts geändert und das damalige Setup ist für den Move-Hub unverändert tauglich. Ein Raspberry Pi 3 mit Standard-Raspbian – natürlich standesgemäß im Lego-Gehäuse verpackt – ist der Ausgangspunkt für unser Projekt. Grundkenntnisse in Python sollten vorhanden sein.

## Bluetooth-Geflüster

Will der Bluetooth-Host den Controller veranlassen, Motoren und Sensoren zu aktivieren, schickt er eine Nachricht. Der Controller sendet seinerseits Nachrichten mit Ergebnissen oder Ereignissen zurück, beispielsweise wenn Sensoren und Aktoren an- und abgesteckt werden oder ihren Status melden.

Frisch verbundene Sensoren liefern zunächst keine Messwerte. Erst muss man sie beziehungsweise die Ports, in denen sie stecken, explizit aktivieren. In unserer kleinen Programmsammlung finden Sie entsprechende Beispiele. Besonders hilfreich beim Experimentieren ist das Programm `lego_boost_monitor.py`. Es gibt alle Ereignisse im Klartext aus und aktiviert

Byte 4	
Hex-Code	Funktion
01	externer Anschluss „C“
02	externer Anschluss „D“
37	interner Motor „A“
38	interner Motor „B“
39	beide internen Motoren „A+B“
32	interne Farb-LED
3a	interner Neigungssensor
3b	interne Strommessung
3c	interne Spannungsmessung

sofort jeden eingesteckten Sensor, sodass man die Reaktionen des Boost-Systems direkt sieht. Außer Informationen des Farb- und Distanzsensors zeigt das Programm auch Werte der Boost-internen Spannungs- und Stromüberwachung oder des Neigungssensors an.

Neigungssensor und Motor des WeDo 2.0 lassen sich auch am Move-Hub betreiben. Die Lego-eigene App unterstützt das zwar nicht, tatsächlich meldet sich der Boost-Controller aber zu Wort, sobald ein WeDo-2.0-Sensor oder -Motor angesteckt wird, und spuckt eine entsprechende Meldung aus.

Die WeDo-2.0-Sensoren lassen sich mit den gleichen Kommandos aktivieren, die man für die Boost-eigenen Sensoren nutzt. Wer beide Systeme sein Eigen nennt, kann sie also auch kombinieren. Es ist anzunehmen, dass man den Stecker in Zukunft in weiteren Produkten sehen wird und der Move-Hub auch mit zukünftigen Erweiterungen umgehen kann.

Unser Monitor-Skript enthält alle nötigen Routinen, um auch die Sensoren und Motoren aus dem WeDo-2.0-Kasten zu nutzen und gibt entsprechende Neigungs- und Distanz-Werte aus, sobald man einen Sensor an den Move-Hub steckt.

## Keine Garantie

Es ist nicht komplett auszuschließen, dass der Move-Hub des Boost-Systems auf unpassende Kommandos problematisch reagiert.

Steuert man den an einem Port angeschlossenen Sensor beispielsweise mit Motorbefehlen an, könnten Spannungen auf den Sensor geschaltet werden, die man ihm nicht zumuten darf.



Es lässt sich auch nicht ausschließen, dass man im Move-Hub hinterlegte Mechanismen zum Firmware-Update aktiviert, die den Controller dauerhaft schädigen oder unbrauchbar machen.

Während unserer ausführlichen Experimente kam es allerdings nie zu Problemen. Daher halten wir die Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls für gering.

Der WeDo 2.2 lässt sich wie der Boost-Motor ein- und ausschalten und in Richtung und Geschwindigkeit beeinflussen. Anders als dieser verfügt er jedoch nicht über eine Bewegungsrückmeldung. Versucht man dennoch, den aktuellen Drehwinkel des Motors abzufragen, erhält man die Fehlnachricht „05 00 05 41 06“.

Sie begegnet einem immer dann, wenn man Sensoren oder Aktoren mit für sie nicht vorgesehenen Codes anspricht oder den Boost-Hub mit lückenhaften Nachrichten konfrontiert.

Obwohl sich schon jetzt alle Basisfunktionen des Boost-Systems steuern lassen, verbergen sich sicher noch unent-

deckte Schätze im Datenfluss. So lassen sich die Sensoren offensichtlich in unterschiedliche Betriebsarten versetzen. Der Farbsensor reagiert zum Beispiel auf entsprechende Kommandos, indem er die Farbe seiner LED verändert oder statt weniger, fester Farbwerte hoch aufgelöst RGB-Werte liefert.

### Forscher gesucht

Einige der möglichen Betriebsarten haben wir bereits im Quellcode des `lego_boost_monitor.py` als Kommentar dokumentiert. An vielen Stellen ist die Reaktion des Sensors beziehungsweise die genaue Bedeutung seiner Antwortnachrichten noch unbekannt. Hier besteht also noch Experi-

mentierbedarf. Unser Praxiskasten soll helfen, sich an die Raspi-Steuerung des Move-Hubs heranzutasten.

Die Experimente mit dem Boost sind natürlich nicht auf den Raspberry Pi beschränkt, sondern lassen sich prinzipiell auf jeden Bluetooth-LE-fähigen Linux-Rechner übertragen. Das schließt Linux-Desktop-PCs ebenso ein wie den TXT-Controller von Fischertechnik oder den Lego-EV3 mit passendem Bluetooth-Adapter. Der Boost ließe sich also auch als günstige Sensor- und Aktorerweiterung des EV3 nutzen. (sha@ct.de) **ct**

**Links und Skripte zum Boost-Hack:**  
[ct.de/ybq1](http://ct.de/ybq1)

## Der Farbspiegel

In unserem Anwendungsbeispiel „Farbspiegel“ erkennt das Legomodell Farbe und Distanz eines vor ihm positionierten Objekts. Da der Boost eine interne Farb-Leuchtdiode hat, die sich frei ansteuern lässt und sein Farbsensor die Farberkennung beherrscht, ist das relativ einfach möglich.

Um den Farbsensor in Betrieb zu nehmen, muss der Raspberry ihn zunächst durch das passende Kommando aktivieren. Steckt der Sensor am Port C, geschieht das durch die Byte-Sequenz:

```
0a 00 41 01 08 01 00 00 00 01
```

Während der Farberkennung sendet der Boost kontinuierlich den erkannten Farbwert an den Pi. Eine mögliche Antwort besteht aus der Bytefolge:

```
08 00 45 01 09 00 ff 06
```

Das erste Byte `08` (Längenfeld) gibt die Gesamtlänge der Nachricht an. Die Bedeutung des zweiten Bytes ist unbekannt – es hat den Wert `00`. Es könnte sich um das High-Byte des Längenfeldes handeln. Das dritte Byte (`45`) gibt an, dass es sich um einen Sensorwert handelt, der gemeldet wird, und das vierte Byte (`01`) schließlich, dass es um den Sensor in Port 1 geht.

Wichtig: Dieser Port ist am Boost mit „C“ beschriftet. Steckt man den Sensor stattdessen in den mit „D“ beschrifteten Port, müsste an dieser Stelle in der

Nachricht `02` stehen. Bisher bekannte Werte für Ports entnehmen Sie unserer Tabelle.

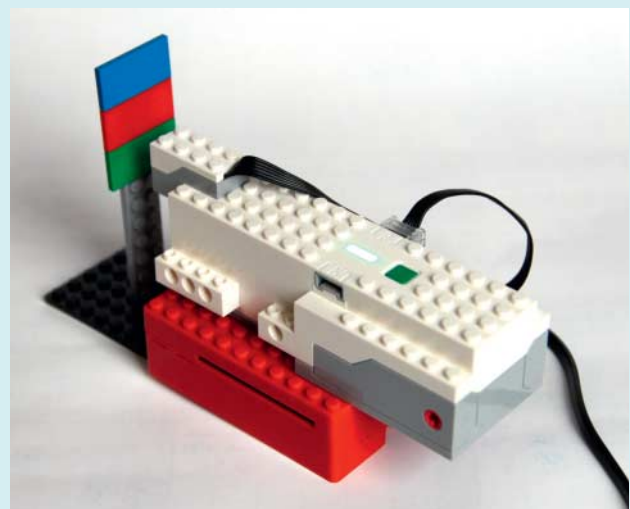
Der Move-Hub unterscheidet grundsätzlich zwischen den eigentlichen Sensoren und den Ports, an denen sie angeschlossen sind. Dabei wird in der Bluetooth-Kommunikation kein Unterschied zwischen den externen Ports C und D und den internen Ports gemacht, auch wenn sich die internen Sensoren natürlich nicht an-, ab- oder umstecken lassen. Aus diesem Grund haben wir den internen Ports Namen gegeben, die sich an den dort fest verdrahteten Sensoren orientieren. Nichtsdestotrotz unterscheidet der Hub auch

bei internen Sensoren zwischen Port und Sensor.

Die folgenden zwei Bytes (`09` und `00`) geben den Farbcode und die Entfernung an. Der Wert `09` steht dabei wie beim WeDo 2.0 für Rot, der Wert `00` für minimale Entfernung. Das erkannte Objekt war also rot und befand sich direkt vor dem Sensor.

Die Farbwerte wie auch sämtliche anderen uns bekannten Konstanten sind im Source-Code unseres Monitor-Skripts dokumentiert. Die Bedeutung der verbleibenden zwei Bytes (`ff 06`) ist unbekannt. Dies ist nur ein Beispiel für die Dinge, die noch der Erforschung bedürfen.

**Der vom Raspi (rot) gesteuerte Move-Hub erkennt beim Farbspiegel-Beispiel Distanz und Farbe eines Objektes.**





Anzeige



# Brettchenkünstler

## Mal- und Film-Apps für iPads und Android-Tablets

**Winter 2018: Draußen regnet es schon wieder und der Familie droht der Lagerkoller. Dagegen hilft ein Besuch im App- oder Play-Store: Hier verstecken sich zahlreiche Programme, die Tablets in digitale Leinwände und Filmstudios umwandeln. Genau das Richtige für nass-graue Wintertage.**

**Von Martin Reche**

**T**ablets haben eine steile Evolution hinter sich: Gestartet als größtenteils lahme Krücken mit matschigen Bildschirmen, mauserten sie sich zu fast vollwertigen Produktivgeräten. Modelle mit kristallklaren Touchscreens, Stiftunterstützung, guten Soundchips und voluminösen Speichern schreien geradezu danach, mit Apps für kreative Spielereien betankt zu werden: Im Folgenden stellen wir Apps vor, mit denen man Filme und Bilder auf den Flachmännern gestaltet.

Die iOS-Apps haben wir unter iOS 11 auf einem iPad Air und einem iPad Pro 2 getestet, auf letzterem arbeiteten wir auch mit dem Apple Pencil. Für die Android-

Apps kamen ein Huawei Media Pad 3 mit Android 7.0 sowie ein Lenovo Yoga Book unter Android 7.1.1 zum Einsatz. Sämtliche im Artikel vorgestellten Apps sind entweder vollständig kostenlos oder zumindest in einer kostenlosen Lite-Version erhältlich.

### Animationsfilme

Tablets eignen sich richtig gut für die Produktion von kurzen Animationsfilmen. Unter Android und iOS gelingen Kurzfilme im Comic-Stil mit der Animations-App **FlipaClip**. Bereits deren kostenlose Version verfügt über alle wichtigen Werkzeuge für bis zu sechs Sekunden lange Animations-Filme – das reicht für die ersten

Gehversuche. Der Clou: Man malt die Geschichte in vielen kleinen Einzelbildern direkt auf dem Touchscreen. Die App fügt die Bilder anschließend nach dem Trickfilmprinzip zu einem Film zusammen.

Im ersten Schritt wählt man einen Hintergrund aus. Die App bringt dafür über 30 Vorlagen, etwa vorgefertigte Zeichnungen, Muster oder Papiertexturen mit. Alternativ importiert man Bilder aus dem Gerätespeicher oder fotografiert direkt aus der App heraus ein Motiv. Anschließend fragt FlipaClip die gewünschte Video-Auflösung ab und erkundigt sich, wie viele Bilder pro Sekunde verarbeitet werden sollen. Für den Anfang genügen zwischen acht und zwölf Bilder pro Sekunde. Damit erzielt man einen guten Kompromiss aus flüssigen Bewegungsabläufen und Arbeitsaufwand.

Im Editor beginnt anschließend die künstlerische Arbeit: Hier setzen Sie Ihre Idee um und malen diese direkt Bild für Bild auf dem Bildschirm. Das gelingt mit dem Finger bereits recht gut, präziser klappt es mit einem Zeichenstift. Vier Pinselspitzen mit variabler Dicke, einen Radiergummi sowie ein Textwerkzeug bringt FlipaClip mit. Für bessere Orientierung blendet die App bei jedem neuen Bild die zuvor gezeichneten leicht transparent ein – so lassen sich vor allem Bewegungsabläufe präzise zeichnen. Das Ergebnis exportiert die App wahlweise als MP4- oder GIF-Datei.

Will man den Film als PNG-Sequenz speichern, klappt ein Hinweis auf die Pro-Version auf: Diese Funktion muss man für rund einen Euro freischalten. Weitere In-App-Käufe tilgen das FlipaClip-Wasserzeichen aus Filmen, deaktivieren Werbevideos, bringen eine umfangreichere Ebenenverwaltung und heben die Sechs-Sekunden-Beschränkung auf. Für 5,95 Euro schaltet man unter Android alle Pro-Funktionen mit einem Kaufvorgang dauerhaft frei – bei iOS kostet das 6,99 Euro.

Mit **Stick Nodes: Stickman Animator** und **Animatic** finden sich zwei weitere Apps in den Stores, die nach einem ähnlichen Prinzip wie FlipaClip arbeiten. Beide gibt es für Android und iOS. Mit dem werbefreien Animatic animiert man in wenigen Minuten GIFs. Mit seiner klaren Bedienoberfläche und den überschaubaren Bearbeitungsmöglichkeiten kommen mit Animatic bereits jüngere Kinder allein zurecht.

Stick Nodes richtet sich mit seinen umfangreichen Möglichkeiten und Menüs

eher an ältere Kinder: Wie der Name vermuten lässt, erschafft man mit der App Filme, in denen Strichmännchen die Hauptrollen spielen. Ihre Gliedmaßen sind mit Gelenken ausgestattet. Anstatt das Strichmännchen für jedes Bild neu zeichnen zu müssen, bewegt man nur dessen Gliedmaßen Bild für Bild ein Stück weiter. Das erleichtert die Animation detaillierter Bewegungsabläufe [1].






## Stop-Motion-Filme

Für Kinder, die noch nicht so gut zeichnen können oder darauf keine Lust haben, eignen sich Stop-Motion-Apps. Sie setzen Fotostrecken zu Videos zusammen. Das kostenlose **Mega Construx** gibt es sowohl für Android als auch für iOS. Ein Tipp auf „Erstellen“ legt ein neues Filmprojekt an. Im Gegensatz zu anderen Apps, etwa der kostenlosen Version des „Stop Motion Studio“, bringt Mega Construx Vorlagen für eine sogenannte Titeltkarte mit [2]. Diese dient als Vorspannbild, in das Ihr Kind Filmtitel und Regisseur einträgt. Alternativ kann man für die Titeltkarte auch ein Foto aus dem Gerätespeicher verwenden oder ein neues direkt mit der App aufnehmen.

Für das erste Filmprojekt reicht es, ein Spielzeugauto durch das Bild fahren zu lassen. Rollen Sie das Auto Stück für Stück an der Tablet-Kamera vorbei und fotografieren Sie es in kurzen Abständen während der Durchfahrt. Ein „Geisterbild“ zeigt Ihnen bei jeder neuen Aufnahme, an welcher Stelle sich das Auto auf dem letzten Foto befindet. Damit die Bilder nicht verwackeln, lohnt sich der Einsatz eines

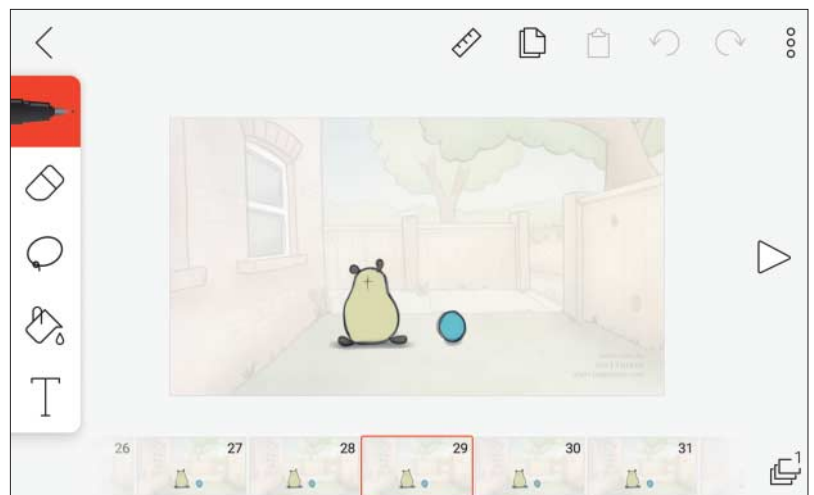
## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Kreativ-Apps für Tablets

-  iPad oder Android-Tablet, optional digitaler Zeichenstift
-  sicherer Umgang mit Tablets
-  Abhängig von der jeweiligen App: Eine einfache GIF-Animation erstellt man in wenigen Minuten, für ein kurzes Stop-Motion-Video sollte man mindestens eine Stunde einplanen.
-  Kinder ab circa elf Jahren legen alleine los, jüngere Kinder sind auf die Hilfe der Eltern angewiesen.
-  Alle vorgestellten Apps lassen sich kostenlos nutzen – einige bieten zusätzliche Funktionen per In-App-Kauf an.

Stativs. Mit ein wenig Kreativität klickern Sie ein Stativ der Marke Eigenbau aus Lego- oder Duplosteinen zusammen.

Sind alle Bilder im Kasten, untermalen Sie den Film optional mit ein wenig Musik. Dafür bringt die App zehn Hintergrundmelodien mit, die sich hinter dem Notensymbol verstecken. Wer mag, verleiht seinem Film mit Filtern noch einen eigenständigen Look: Die Auswahl reicht von Schwarzweiß- über Unterwasserfilter bis zur simulierten Filmrolle. Mit einem



In FlipaClip malt man Bild für Bild kurze Geschichten, aus der die App eine Videosequenz rendert.



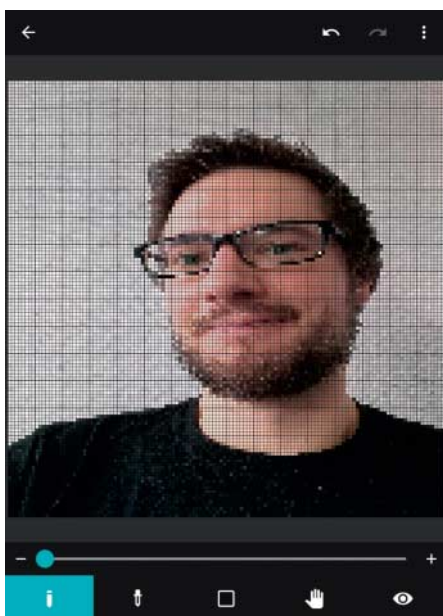
Fingertipp auf das Kaninchen-Symbol legen Sie die Abspielgeschwindigkeit zwischen einem und maximal 30 Bildern pro Sekunde fest. Im letzten Schritt runden Sie den Film mit einem Abspann ab, der alle an der Erstellung beteiligten Personen nennt. Im Anschluss rendert Mega Construx den Film in Googles Containerformat WebM.

## Mal-Apps

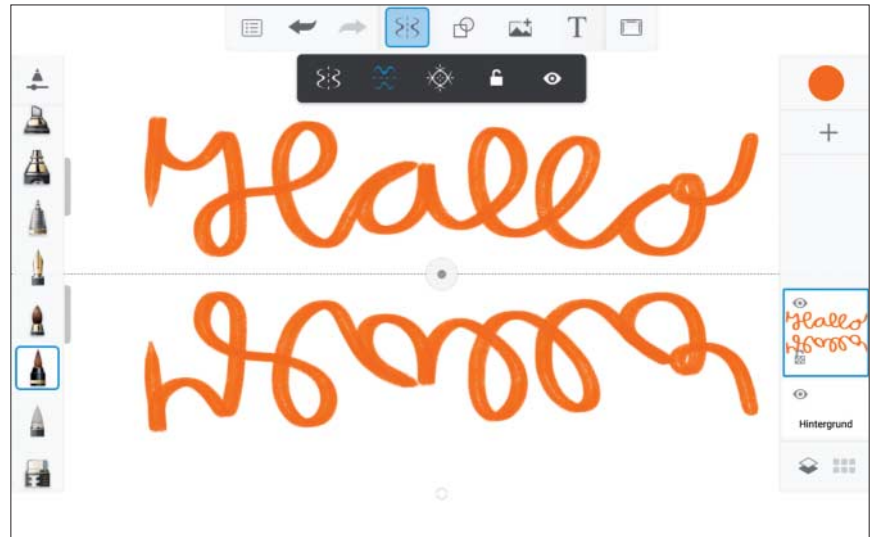
Für kleine Nachwuchs-Picassos halten die App-Stores von Google und Apple eine fast unüberschaubare Menge an Mal-Apps bereit. Autodesk's **Sketchbook** präsentiert sich als echter Weltenbummler: Die App gibt es für Android, iOS, Windows und macOS. Malexperimente mit Sketchbook machen vor allem auf Tablets und Convertibles mit Stiftunterstützung richtig viel Spaß.

Bereits die kostenlose Grundversion bringt 15 Zeichenwerkzeuge mit. Darunter befinden sich mehrere Pinsel, Airbrush-Pistole und zwei Radiergummis. Auch auf ein Textwerkzeug und eine Ebenenverwaltung muss man nicht verzichten. Die kostenlose Version verwaltet bis zu drei Ebenen, blendet diese auf Wunsch ein oder aus, verschmilzt sie und reguliert die Opazität einzelner Ebenen. Geometrische Figuren wie Ovale und Rechtecke zeichnet man mit dem Zeichenstile-Werkzeug.

Sketchbooks Symmetrie-Werkzeug lädt zum Experimentieren ein: Alles, was



Mit dem 8bit Painter malt man nicht nur Pixelbilder; die App rechnet auch Fotos in pixelige Retro-Computer-Looks um.



Sketchbooks Symmetrie-Werkzeug spiegelt Gemaltes.

man auf einer Seite des Trennstrichs zeichnet, spiegelt die App auf der anderen Seite. Schmetterlinge, Smileys und Herzen lassen sich so kinderleicht malen. Für Kaleidoskop-ähnliche Zeichnungen teilt die App die virtuelle Leinwand in vier Rechtecke auf. Gezeichnetes spiegelt Sketchbook dann von einem Rechteck automatisch in die drei anderen. Ein Fingertipp entscheidet, ob Striche an den Trennlinien beendet werden sollen oder über diese hinausgehen dürfen.

Fertige Werke verschickt man über den „Teilen“-Knopf als PNG-Datei direkt aus Sketchbook per E-Mail. Die kostenlose Version läuft unter iOS und Android erfreulicherweise fast ohne Werbung, abgesehen von solcher für die Pro-Version. Gegen Geldeinsatz lässt sich die App unter anderem um weitere Zeichenwerkzeuge und eine bessere Ebenenverwaltung erweitern.

## 8-Bit-Kunst

Mit dem **8bit Painter** wandeln Sie und Ihr Nachwuchs auf den pixeligen Pfaden früherer Computerspiele. In der App, die es sowohl für iOS als auch für Android gibt, beträgt die maximale Auflösung für ein Bild 128 × 128 Pixel. Gezeichnet wird, im Gegensatz zu Sketchbook, nicht mit Linien oder Pinselstrichen. Das Bild komponieren Sie, indem Sie Pixel für Pixel in ein Raster setzen. Verschiedene Werkzeuge helfen dabei: Mit einem Slider am unteren Bildrand zoomen Sie in das Raster ein und aus. Das ist vor allem dann hilfreich, wenn man mit den Fingern arbeitet oder die App auf einem Smartphone bedient. Über

das Menü blenden Sie das Raster ein oder aus und erhalten so eine Vorschau auf das Endergebnis. Der 8bit Painter gibt sich farbenfroh: Mit dem Farbwahl-Werkzeug legt man in zwei Schritten eigene Farb-Presets an: Man wählt zunächst eine Farbe aus einem Farbkreis und justiert anschließend deren Helligkeitswert. Ein Tipp auf das Plussymbol speichert die Farbe ab.

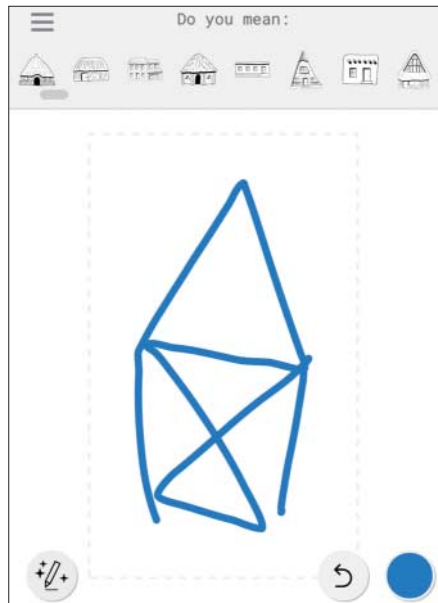
Wenn Sie kein neues Pixelbild von Grund auf neu zeichnen wollen, importieren Sie über den Menüeintrag „Import“ Fotos von Ihrem Gerät – das klappt bisher aber nur mit der Android-App. Sie rechnet diese dann in Pixelbilder um. So verwandelt 8bit Painter Selfies in Pixel-Avatare und verleiht Landschaftsbildern Retro-Charme. Das Ergebnis lässt sich in drei Auflösungen im PNG-Format wahlweise direkt aus der App per Mail verteilen oder im Gerätespeicher ablegen.

8bit Painter finanziert sich durch Werbung, die am unteren Bildrand in Form von wechselnden Bannern Platz findet – eine kostenpflichtige Version ohne Werbung fehlt bisher. Damit Ihr Kind nicht versehentlich auf eines der Banner tippt, kappen Sie bei der Arbeit mit der App die Internetverbindung. Dann bleibt der Bildschirmbereich für die Werbebanner schwarz, die App läuft trotzdem.

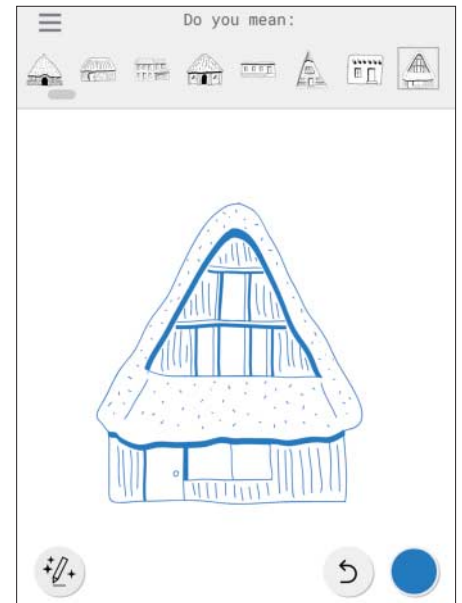
Googles **Autodraw** findet man in keinem App-Store. Die Web-App surft man auf [www.autodraw.com](http://www.autodraw.com) an. Das klappt mit den mobilen Browser-Ablegern von Safari, Firefox und Chrome auf Touch-Geräten genauso gut wie am PC. Autodraw basiert auf maschinellem Lernen und analysiert Gezeichnetes. Ein Beispiel: Malt man mit

Maus oder Finger etwa das „Haus vom Nikolaus“, erkennt Autodraw das Gekritzelt als Gebäude. Am oberen Bildrand blendet die Web-App anschließend Zeichnungen von Häuserfronten ein – vom Tipi bis zum Iglu. Ein Fingertipp auf eines der vorgeschlagenen Motive ersetzt die selbstgezeichnete Skizze in der Zeichnung. Beides kann man anschließend mit einfachen Malwerkzeugen verfeinern.

Auch wenn die Zeichnungen, die Autodraw mitbringt, laut Google aus Künstlerhand stammen, umgibt sie ein gewisser Clipart-Charme. Daher eignet sich Autodraw weniger für hohe Kunst, dafür umso mehr für spaßige Experimente mit Ihren Kindern: Was erkennt Autodraw, wenn man mit geschlossenen Augen zeichnet? Wie kritzelig und grob darf eine Skizze sein, damit Autodraw das angedachte Motiv erkennt? Fordern Sie die künstliche Intelligenz hinter Autodraw heraus!



**Autodraw erkennt selbst in krakeligen Skizzen ein Motiv und unterbreitet passende Pendants aus Künstlerhand.**



## Schwarmzeichner

Die Android-App **Particle Flow** ist keine Mal- oder Zeichen-App im herkömmlichen Sinne. Dennoch lassen sich mit ihr spektakuläre Bilder zaubern – und das ganz ohne Zeichenstift oder konkrete Motividee. Bei Particle Flow folgt eine Wolke aus hunderttausenden bunter Teilchen dem Finger, sobald man mit diesem den Bildschirm antippt oder über ihn wischt. Aus der Bewegung lassen sich Szenen erzeugen, die an Funkenflug oder einen großen Vogelschwarm erinnern. Ein Speichern-Knopf fehlt der App. Dennoch lassen sich die Schwarmbilder mit einem Trick festhalten:

Die meisten Tablets bringen eine Screenshot-Funktion per Hardware-Tastenkürzel mit. Beim Huawei Mediapad etwa speichert man den aktiven Bildschirminhalt, indem man die Leiser- und Power-Tasten gleichzeitig drückt.

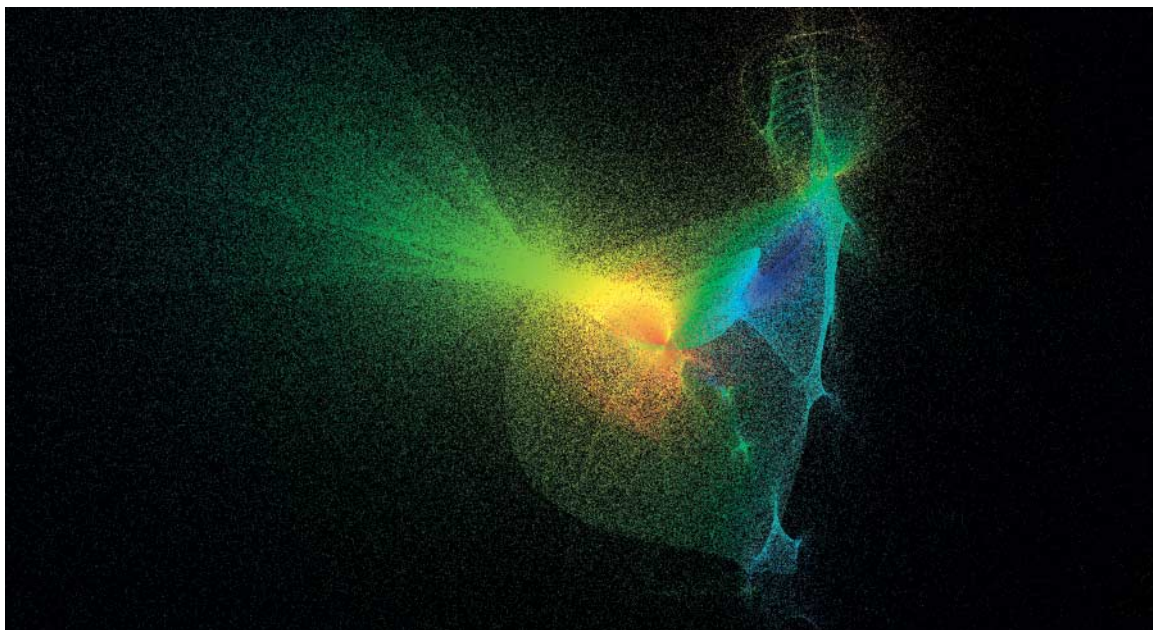
In der Bildecke rechts oben versteckt sich ein Einstellungsmenü mit dem man die Partikelwolke tunen kann: Hier legt man unter anderem Anzahl, Größe und Flugrichtung der Teilchen fest und bestimmt die Hintergrundfarbe. Von der biedereren Aufmachung des Menüs sollte man sich nicht abschrecken lassen – mit

den richtigen Eingaben generiert man hier immer neue, spannende Partikelwolken mit individuellen Bewegungsabläufen. Wer sich für diese Art der Bilderzeugung interessiert und ein iPad besitzt, findet mit **Go Particles** unter iOS eine gute Alternative. (mre@ct.de) **ct**

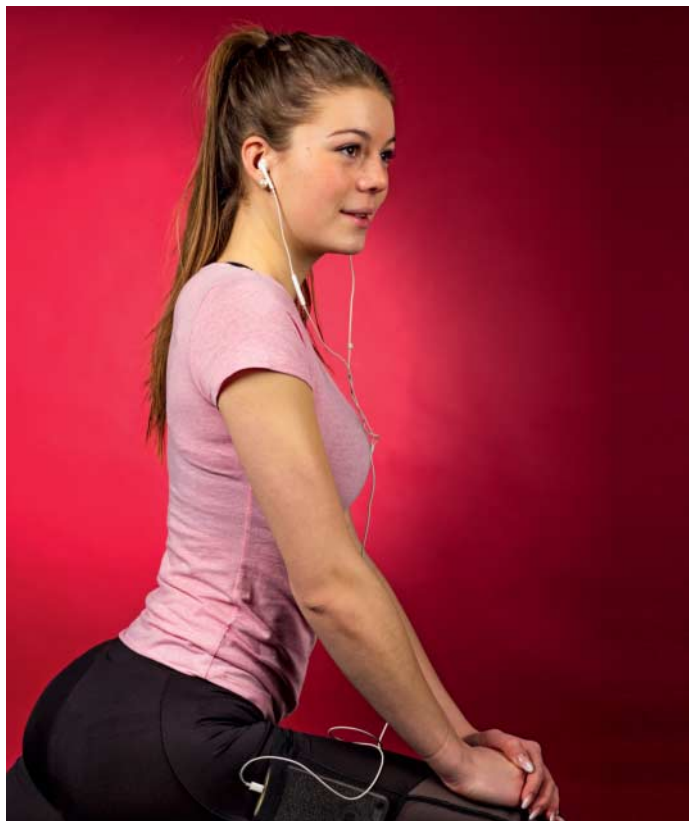
## Literatur

- [1] Martin Reche, Trickkiste, Strichmännchen-Filme auf dem Tablet animieren, c't 5/2016, S. 162
- [2] Martin Reche, Schnipp, schnapp, Film ab!, Legetrickfilme mit dem Smartphone produzieren, c't 6/2017, S. 136

In Particle Flow kommt es auf das richtige Timing an: Die Teilchenwolke bleibt gerne in Bewegung, und Bilder hält man per Screenshot über die Tasten des Tablets fest.







# Horizontenerweiterung zum Mitnehmen

## Podcast-Apps für Android und iOS

**Kopfhörer auf, Podcast an – und schon füllt sich der Kopf mit spannendem Wissen, Nachrichten, Hörspielen oder einfach nur guter Unterhaltung. Podcastcatcher sind Programme, die die neuesten Folgen Ihrer Audio- und Videoblogs aufs Smartphone holen und schlaue sortieren. Ohren auf!**

Von Lea Lang

**P**odcasts sind Audio- und auch Videobeiträge, die mehr oder weniger regelmäßig online gehen. Unter den Adressen können Podcastcatcher nachsehen, ob es neue Folgen gibt und diese herunterladen oder

zum Streamen anbieten. Gute Podcastcatcher helfen auch bei der Suche nach neuen Podcasts. Wir stellen die neun besten Podcastcatcher für Android und iOS vor. Im nachfolgenden Artikel ab Seite 134 bieten wir Ihnen Futter für die Apps.

### Abo ohne Falle

Podcaster verbreiten ihre Audiobeiträge auf Kanälen, die ihre Hörer abonnieren. Podcastcatcher überwachen diese Abonnements und benachrichtigen den Nutzer über neue Episoden. Meist sind die Abonnements dank Voreinstellungen alphabetisch gelistet.

Die Podcastcatcher schlagen Neulingen Kategorien vor oder lassen sich sogar erst nach dem Anklicken eigener Interessen wie Kunst, Politik oder Bildung einrichten. Sobald der Nutzer für ihn interessante

Kanäle abonniert hat, schlagen gewiefte Apps weitere dazu passende Podcasts vor.

CastBox und Pocket Casts sind die beiden Apps im Test, die sowohl für Android als auch iOS zu haben sind. AntennaPod, BeyondPod, DoggCatcher und Podcast Addict laufen nur unter Android. Für reinen iOS-Gebrauch haben wir uns Castro, iCatcher! und Overcast angesehen.

Für Podcast-Fans, die bereits einen Podcastcatcher installiert haben und nun zu einer anderen App wechseln möchten, sind Im- und Export von OPML-Dateien wichtig (siehe Kasten rechts). Man exportiert die Datei aus der alten App und öffnet sie in der neuen – damit übernimmt man bestehende Abonnements.

Wer bereits gute Podcasts kennt, sucht einfach in den Apps nach dem Titel. Als Fan des Fußball-Podcasts „Rasen-





funk“ gibt man entweder die URL zum RSS-Feed direkt ein oder nutzt die Suchfunktion. Im besten Fall berücksichtigt die Suche mehrere Datenbanken auf einmal, sodass der Nutzer den Begriff nur in eine einzige Suchleiste tippen muss. CastBox kommt mit so einer Leiste aus und versucht sogar mithilfe einer KI, die gesprochenen Inhalte beliebiger englischsprachiger Podcasts zu analysieren und als Suchbegriffe einzuspeisen. In manchen Apps wie AntennaPod muss der Nutzer erst entscheiden, ob er nach Schlagwörtern, per URL oder nur in bestimmten Verzeichnissen wie iTunes oder gpodder suchen will.

Die gängigsten Formate für Podcasts sind MP3 und MP4. Freie Formate wie FLAC unterstützt die Android-App AntennaPod. Alternative Audioformate sind aber größtenteils in der Nische geblieben, aus der sich die Podcasts längst befreit haben. Ein besonderes Format bleibt der Live-Stream – den gibt unter unseren Testkandidaten nur Podcast Addict wieder. Die Android-App streamt Internet-Radiosender, YouTube und Twitch.

## Eingespielt

Alle vorgestellten Podcastcatcher verfügen über eine Wiedergabeliste, die man um gewünschte Episoden ergänzt. Ob neue Episoden in der Liste am Anfang oder Ende stehen sollen, legt man in den Einstellungen oder direkt im Listenmenü fest.

Zusätzlich lassen iCatcher!, Overcast und Pocket Casts ihre Nutzer eigene Playlists vorplanen und bestücken. So lässt sich schon tagsüber entscheiden, dass Schulz und Böhmermann erst abends vor dem Einschlafen gespielt werden.

Die Player-Frage stellen nur AntennaPod, BeyondPod und DoggCatcher: In diesen dreien kann der Nutzer festlegen, ob der App-eigene oder ein externer Player genutzt wird, beispielsweise der des Betriebssystems. Die integrierten Player der Apps sind allesamt verständlich aufgebaut, neben Play und Pause haben sie Sprungfunktionen innerhalb der Episode. Voreingestellt ist das Vor und Zurück meist auf 15 Sekunden, die Zeitspanne lässt sich aber modifizieren.

Hört man einen Spanischkurs, so möchte man die Geschwindigkeit vielleicht drosseln – die meisten Apps können das Tempo auf die Hälfte reduzieren, ohne die Tonhöhe zu verändern, nur Overcast und DoggCatcher beherrschen das gemächliche Abspielen nicht. Wenn die Redner in Debatten zu langsam sprechen, schraubt man die Geschwindigkeit einfach hoch. Die meisten Sendungen lassen sich ohne Verständnisprobleme auf 1.2x oder 1.3x beschleunigen.

Shownotes sind schriftliche Informationen, die viele Podcaster zu ihren Episoden mitliefern. Was Hörer in der Episode erwartet, welchen Kanal sie abonniert haben oder wo sie weitere Informationen finden, kann man den kurzen Texten ent-

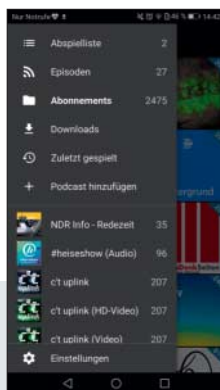
## Wofür OPML?

OPML steht für Outline Processor Markup Format und bezeichnet bei Podcastcatchern das Dateiformat, in dem sie die Adressen von Podcasts speichern. Für Nutzer mit mehreren Podcastcatchern ist die Funktion des OPML-Imports und -Exports nützlich, weil sie damit bestehende Abonnements mit wenigen Klicks in eine andere App mitnehmen.

OPML-Dateien verweisen nur auf die Bezeichnungen und die URLs von

Podcasts. Synchronisieren lassen sich die Podcasts damit also nicht. Alle hier getesteten Apps können OPML-Dateien lesen und schreiben.

Aber Obacht: Ausgerechnet dem unter iOS vorinstallierten Podcastcatcher „Podcasts“ fehlt diese Funktion. Laut einer Umfrage unter c’t-uplink-Abonnenten benutzen viele diesen Podcastcatcher, weil sie simplerweise bisher keine Alternative kannten.



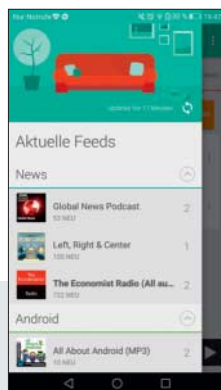
## AntennaPod

Der Podcast-Manager AntennaPod ist Open Source, sein Code steht auf GitHub. Mit dem schlanken Podcatcher kann der Hörer die Lautstärke für den linken und rechten Kopfhörer und Stereo zu Mono-Mischung mit einer Geste ändern. Das kann aus unserer Auswahl nur dieser Podcatcher. Ein Wisch weiter und man landet bei den Shownotes, ein weiterer führt zur Auflistung der Kapitelmarken. In AntennaPod hat man drei Player zur Auswahl: Integriert ist der Sonic Media Player, der seinen Job gut macht. Sie können aber auch den Android-eigenen Player oder Pretissimo wählen.

In den Einstellungen legt der Nutzer fest, ob neue Episoden am Anfang oder am Ende der Abspielliste erscheinen sollen. Die smarte Funktion namens „Schlau als gespielt markieren“ ist für Menschen, die nicht gern Outros hören. In AntennaPod kann der Hörer die verbleibende Zeit bis zum Ende der Folge abkürzen und wahlweise auf 15 Sekunden bis 5 Minuten am Ende der Episode verzichten.

AntennaPod setzt die Wiedergabe aus, wenn der Nutzer angerufen wird und startet sie automatisch wieder, sobald er auflegt. Stöpselt er Headset oder Kopfhörer aus, stoppt die App ebenfalls die Wiedergabe und setzt sie erst fort, wenn die Klinke wieder steckt. Eine Besonderheit ist die Eingliederung von Android Auto – steckt man das Smartphone in die Pkw-Halterung und aktiviert die Funktion, so lassen sich auch auf einer Autofahrt mühelos Podcasts hören.

- 👆 Stereo-/Monomischung
- 👆 Downloads flexibel planbar
- 👆 Android Auto



## BeyondPod

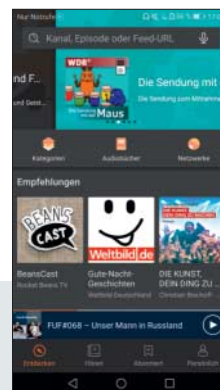
Einige Funktionen von BeyondPod sind noch im Beta-Status. Im Test traten ab und an kleine Bugs auf, der Gesamteindruck war dennoch positiv.

Besonders angenehm sind die smarten Playlists. Darin legt man fest, wie viele Episoden aus welcher Kategorie in der Liste erscheinen sollen. Beispielsweise wählt man zunächst die Kategorien Android, Wine & Beer sowie den Kanal Left, Right & Center und kann dann noch die Anzahl der zu ladenden Episoden sowie die gewünschte Sortierung angeben; mit jeder Aktualisierung erhält man dazu neue Vorschläge. Diese sind US-zentrisch, deutsche Podcast erschienen im Test in keiner smarten Playlist. Wer in der Suche auf „International“ klickt und Deutschland auswählt, bekommt jedoch auch deutschsprachige Kanäle.

Episoden lassen sich schnell zur Playlist hinzufügen, nur die Benennung ist hakelig. Die App konkurriert dabei nämlich mit der Tastatur, Feeds lassen sich nur frei benennen, wenn man den Bildschirm quer hält. BeyondPod spielt Videos wahlweise mit Bild ab oder gibt nur die Tonspur wieder. Der Player hat extra große Bedienelemente, sodass er auch auf Autofahrten gut bedienbar ist – dazu klickt man einfach auf das Auto-Symbol und die Auswahlflächen vergrößern sich.

BeyondPod bietet in der kostenlosen Version nicht alle Funktionen: für parallele Downloads, Chromecast-Support und Episoden-Synchronisation zahlen Nutzer einmalig 4,99 Euro im Play Store.

- 👆 smarte Playlists
- 👆 gut für Autofahrten
- 👇 aktuell kleine Bugs



## CastBox

Beim Öffnen überrascht CastBox den Nutzer mit durchlaufenden Podcast-Empfehlungen inklusive Bildern oben im Bildschirm, während darunter personalisierte Empfehlungen, die derzeit meistgehörten Podcasts und Kategorien erscheinen. Die Vorschläge sind nach ein paar Tagen Nutzung schon sehr gut abgestimmt auf das eigene Hörprogramm. CastBox ist besonders einsteigerfreundlich. Schnell durchblickt man Menü, Vorschläge und den Player.

Die Suche zeigt während des Tip-pens passende Begriffe an und speichert oft gesuchte Wörter. CastBox bietet neben Podcasts aus vielen Kategorien auch Audiobücher an, allerdings nur englischsprachige Klassiker wie Gulliver's Travels von Jonathan Swift.

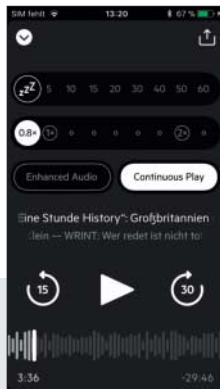
Meldet man sich mit einem Google-, Facebook-, Twitter- oder Line-Konto an, so synchronisiert die App Wiedergabestatus und neue Abonnements sofort auf allen genutzten Geräten, auch betriebssystemübergreifend.

CastBox gibt es für Android und iOS, wobei die Android-App weit mehr Funktionen aufweist. In CastBox für Android kann der Nutzer zum Podcaster werden: Die App hat eine Aufnahmefunktion unter „Persönliches“, womit sowohl laufende Podcasts mitgeschnitten als auch eigene aufgezeichnet werden können. Videos spielt nur die Android-Version samt Bild ab – in der iOS-Version sieht man nur ein Standbild und hört dazu den Ton.

- 👆 Android-/iOS-Sync
- 👆 Recorder
- 👇 iOS-App: weniger Funktionen

Anzeige





## Castro

Nach der Einrichtung führt Castro neue User mit einem Video-Tutorial durch die Funktionen. Für Hörer, die Podcasts eher zum Einschlafen lauschen, empfiehlt sich Castros dunkler Nachtmodus, den man mit einem Zwei-Finger-Wisch nach unten aktiviert.

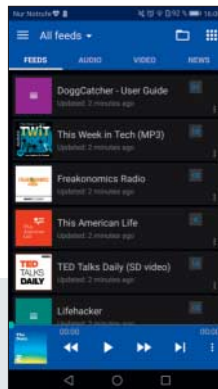
Neue Folgen von abonnierten Podcasts landen in der Inbox, danach kann man sie einzeln zur Warteschlange hinzufügen – die Reihenfolge lässt sich per Drag & Drop ändern. Episoden, die man nicht so bald oder später nochmal hören will, schickt man einfach ins Archiv.

Castro kennt nur englische Kategorien und bietet darin auch nur englische Podcasts an. Zur gezielten Suche nach anderen Inhalten kann man in die Freitextsuche ganze URLs oder Suchbegriffe eingeben.

Die Wiedergabegeschwindigkeit regelt man hier direkt im Player-Fenster. Die Funktion „Enhanced Audio“ hebt Stimmen hervor – sehr gut für Episoden mit mehreren Gesprächspartnern und Fußgescharre im Hintergrund. Möchte man die ganze Warteschlange hören, so tippt man auf den Button „Continuous Play“ und die App startet die nächste Episode in der Warteschlange direkt nach dem Ende der aktuellen.

Mit seinem schlichten Design ist Castro etwas für Puristen. Dazu passt, dass die App von Videos lediglich die Tonspur abspielt. Einmal täglich lädt Castro die Nutzerdaten zur Sicherheit in die iCloud, falls der Nutzer dem zugestimmt hat.

- ➡ Archiv-Ordner
- ➡ iCloud-Backup
- ➡ verlangsamt nur auf 0.8x



## DoggCatcher

Die ersten Versionen von DoggCatcher erhielten gute Kritiken, inzwischen mehren sich im Play Store enttäuschte Kommentare. Der Grund: Nach mehreren Updates ist die Zahl der Funktionen stark angestiegen, was zulasten der Usability geht: Sowohl das Menü für Einstellungen als auch die Feeds sind nicht einleuchtend sortiert.

Dabei kann die App einiges: Sie bietet personalisierte Vorschläge an, sortiert Podcasts automatisch in Kategorien und aktualisiert die Feeds beim App-Start, so lange man dies nicht zugunsten der Akkulaufzeit mit einem Klick unterbindet. Für Feed-Updates im Hintergrund kann man einen Wunschtermin festlegen und die Frequenz von stündlich bis täglich flexibel einstellen. Dazu wählt man auch noch aus, ob DoggCatcher die Podcasts nur beim Aufladen des Akkus aktualisieren soll oder dies auch tun darf, wenn das Smartphone nicht an der Steckdose hängt.

Möchte man eine OPML-Datei aus einer anderen App importieren, wird es unnötig kompliziert: Man muss die Datei erst ins DoggCatcher-Verzeichnis packen, ein „Öffnen mit“ ist nicht möglich.

Das Abspieltempo kann man nicht drosseln, DoggCatcher's Bandbreite reicht nur von 1.0x bis 2.0x – die anderen vorgestellten Apps können mindestens auf 0.8x verlangsamen. Nutzer können filtern: Dafür legt man selbst eine Kategorie an und bestimmt, welche Episoden DoggCatcher in dieser Sparte anzeigt.

- ➡ viele Einstellungsmöglichkeiten
- ➡ schwer bedienbar
- ➡ Abspieltempo nicht drosselbar



## iCatcher!

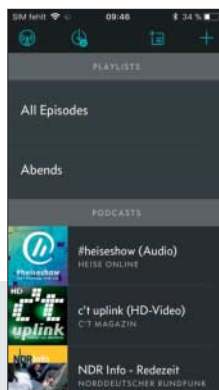
iCatcher! startet mit einer kompakten Übersicht. Die abonnierten Podcasts lassen sich nach Priorität oder von A bis Z sortieren oder manuell in die gewünschte Reihenfolge bringen. Vorsortierte Playlists kann man auf Audio- oder Video-Podcasts beschränken oder beide Formate anzeigen lassen. Außerdem dürfen Nutzer eigene Listen erstellen. Um wichtige Stellen in Episoden zu markieren, setzt man Bookmarks und kann diese auch beschriften und mit Freunden teilen.

iCatcher! lässt dem Nutzer viel Freiraum: Wo andere Apps nur Ja-/Nein-Einstellungen zulassen, bestimmt man hier Details. Nutzt man nicht den automatischen iCloud-Sync, so lässt die App zum Beispiel auswählen, welche Datenpakete genau zu sichern sind: Datenbank, Abonnements oder alle Medien via iTunes.

Besonders positiv fielen im Test die vielfältigen Möglichkeiten bei Einstellungen zur Datennutzung auf. Für die Synchronisierung lassen sich bestimmte Uhrzeiten vorgeben. Wie sich die App verhält, wenn das Smartphone nicht im WLAN ist, kann der Anwender detailliert festlegen: Für das Streaming oder Downloads kann man Obergrenzen für die mobile Datennutzung festlegen und sogar einzelne WLAN vorgeben, die die App zum Download nutzen darf.

Als eine Art „Kindersicherung“ kann der Nutzer einen Sperrcode einrichten, um den Zugriff auf explizite Inhalte zu verhindern. Das funktioniert aber nur, wenn die Episoden auch das Explicit-Label tragen.

- ➡ Abonnement-Sortierung
- ➡ detaillierte Einstellungen
- ➡ Bookmarks



## Overcast

In Overcast erscheinen beim Starten übersichtlich angeordnet die eigenen Playlists und abonnierte Podcasts in alphabetischer Reihenfolge. Manuell sortieren lassen sich die Abonnements nicht. Das Menü hält alle wichtigen Funktionen bereit: Einstellungen, Downloads, Playlist und Hinzufügen von Podcasts erreicht man mühelos. Interessante Stellen einer Episode lassen sich mit zwei Klicks mit Freunden teilen. Overcast lernt aus dem Nutzerverhalten und macht darauf basierend Vorschläge für neue Podcasts. Verlinkt man seinen Twitter-Account, erscheinen auch darüber Empfehlungen von Followern.

Möchte man mehrere Geräte nutzen, gibt man einfach seine Mail-Adresse und ein Passwort an. Overcast gleicht dann die Abonnements und Abspiellisten ab und sorgt dafür, dass Nutzer auf allen verbundenen Endgeräten den angefangenen Podcast weiterhören können. Meldet man sich auf mehreren Apple-Geräten an, synchronisiert Overcast auch die Fortschritte in der Wiedergabe einzelner Episoden.

Der Entwickler der App, Marco Arment, hat zwei Top-Funktionen eingebaut: Mit Smart Speed überspringt der Player Gesprächspausen und kürzt so Folgen zusammen, mit Volume Boost werden die Stimmen lauter als die Hintergrundgeräusche.

In der kostenlosen Version zeigt Overcast Werbung an, allerdings nur am unteren Bildschirmrand, sodass sie nicht besonders stört. Für 10 Euro jährlich wird man sie ganz los.

- 👉 Synchronisation
- 👉 einfaches Teilen mit Sprungmarke
- 👎 Abos nicht manuell sortierbar



## Pocket Casts

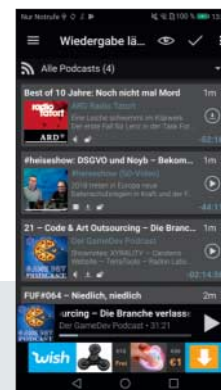
Mit Pocket Casts' Filterlisten lassen sich Episoden gut sortieren: Wenn man beispielsweise nur ungespielte Audio-Dateien sucht, die bereits heruntergeladen wurden, stellt man das mit wenigen Klicks ein. Weitere Möglichkeiten zu filtern sind Veröffentlichungszeitraum, einzelne Kanäle oder nur markierte Folgen. Den automatischen Download aktiviert man für die einzelnen Listen nach Belieben.

Pocket Casts hilft bei Podcasts mit undeutlichen und langsamen Sprechern: Trim Silence überspringt Stille, Volume Boost verstärkt Stimmen. Einzigartig ist Pocket Casts' Reiter „Nearby“ neben empfohlenen Folgen im Entdecken-Menü: Mit einem Klick sucht die App nach Nutzern im Umkreis und zeigt deren Abonnements an. Aber keine Sorge: Das funktioniert nur, so lange beide Nutzer gleichzeitig das Nearby-Fenster öffnen.

Auch sonst empfiehlt die App an mehreren Stellen neuen Content, unter anderem gegliedert nach Podcast-Netzwerken wie The Nerdist oder BBC – allerdings nur aus dem angelsächsischen Raum. Deutsche Medienanstalten und Podcasts finden sich nicht direkt in den Vorschlägen, diese Inhalte muss man per Titel- oder Schlagworteingabe suchen.

Pocket Casts synchronisiert sich reibungslos auf Android- sowie iOS-Geräten inklusive Wiedergabepositionen und Filterlisten. Die App eignet sich bestens für Nutzer beider Betriebssysteme.

- 👉 Synchronisation aller Geräte
- 👉 Filterlisten
- 👎 keine deutschen Vorschläge



## Podcast Addict

Als einzige App im Testfeld versorgt Podcast Addict seine Nutzer nicht nur mit Podcasts, sondern auch mit Live-Streams von Internetradios. Die allgemeine Suche bedient man durch Stichworteingabe, wobei die App Live-Vorschläge für passende Begriffe einblendet. Möchte man die Ergebnisse auf bestimmte Sprachen beschränken, gibt man diese in den Einstellungen an und setzt direkt unter dem Stichwortfeld den Haken „Sprachen filtern“.

In der Übersicht aller abonnierten Podcasts findet sich ein Augen-Icon. Aktiviert der Nutzer es, so blendet die App bereits gehörte Episoden für den besseren Überblick aus. Stellt er eine Playlist zusammen, klickt er nur einmal, um alle Episoden darin herunterzuladen oder die Gesamtabspielzeit zu berechnen. Das ist praktisch, wenn die Playlist zeitlich zu einer Trainingseinheit im Fitness-Studio passen soll. Die Wiedergabegeschwindigkeit lässt sich besonders flexibel regulieren – die Skala reicht von 0.4x bis 5.0x, das größte Spektrum der hier vorgestellten Apps.

Am unteren Displayrand läuft in der kostenlosen Version Werbung. Sie stört nur, wenn man sie statt des Play-Buttons erwischt. Um sie ganz los zu werden, zahlt man einmalig 3,29 Euro für die zugehörige „Donate“-App.

Podcast Addict ist sehr vielseitig, beispielsweise darf man aus sechs Android-Widgets wählen – auch damit hält die App den Rekord im Testfeld.

- 👉 Sprache per Filter wählbar
- 👉 Live-Streams und Internetradio
- 👉 Geschwindigkeit flexibel

nehmen. Alle Player zeigen Shownotes an. Mit einem seitlichen Wisch oder einem Klick auf das Info-Icon gelangt der Nutzer zu den Infos.

## Komfortfunktionen

Mit Kapitelmarken kennzeichnen manche Podcaster neue Themen oder Sinnabschnitte. Sie sind mit Zeitmarken versehen und finden sich auch im Player-Menü. Nicht jeder Podcatcher kann diese Marken aus allen Dateiformaten auslesen (siehe Tabelle). BeyondPod beispielsweise zeigte im Test keine Kapitelmarken aus MP3-Dateien an.

Für Hörer in Zeitnot oder Ungeduldige bieten Pocket Casts und Overcast eine Spezialfunktion: Trim Silence und Smart Speed kappen stille Momente und verkürzen so die Dauer von mancher Talk-Runde. Wenn Teilnehmer sich hörbar bewegen oder andere Störgeräusche in der Aufzeichnung vorkommen, aktiviert man Volume/Voice Boost in den beiden Apps oder Enhanced Audio in Castro. Damit werden Stimmen hervorgehoben und lauter als Hintergrundgeräusche abgespielt.

Headsets kann man in den App-Einstellungen die Fernsteuerung erlauben. So spult man auch auf dem Fahrrad bequem

vor. Soweit vorhanden, sollte man den Wiedergabestopp beim Entfernen von Kopfhörern einstellen, sonst beschallt der Smartphone-Lautsprecher plötzlich umstehende Menschen.

Podcast-Hörer möchten ihr Smartphone sperren können, ohne dass die Wiedergabe stoppt. Alle getesteten Player schaffen das mit der Funktion persistente Wiedergabe. Ein verkleinertes Player-Menü erscheint auf dem Sperrbildschirm – Wiedergabe pausieren oder skippen ist darin möglich.

Podcasts sind nicht auf Audioformate beschränkt. Manche Kanäle, wie unser hauseigener c't uplink, bieten auch Video-Feeds. Sieben der neun getesteten Apps geben auch Bewegtbild wieder. Das gefürchtete Videoruckeln vermeidet man, indem man die Episoden erst nach dem vollständigen Download startet – beim Streaming kommt es manchmal zu Standbildern.

Podcatcher, die nicht für das Abspielen von Videos gerüstet sind, spielen zumindest die Tonspur ab. „Abspielen von Videos als Audio“ war bei einer kleinen Umfrage unter c't-Kollegen ein häufig genannter Wunsch. Kann die App das nicht von selbst, so hilft meist der Trick, den

Player zu minimieren: Die Tonspur läuft weiter, aber das Display lässt sich ausschalten und verbraucht weniger Strom.

Ist die App-Oberfläche zu kleinteilig, lässt sie sich schlecht bedienen, wenn die Hände beschäftigt sind – beim Autofahren zum Beispiel. Daher kommen BeyondPod und Podcast Addict schon mit eingebautem Car Mode. Die auf das Wesentliche reduzierten Player erinnern an den iPod Touch, große Symbole sollen die Bedienung in der Pkw-Halterung vereinfachen.

## Download statt Streaming

Der Stromverbrauch ist für interessante Inhalte noch verschmerzbar, anders sieht es aus in Bezug auf genutztes Datenvolumen. Zum Anhören entscheidet sich der Nutzer zwischen Download und Streaming. Ein einstündiger Audiobeitrag ist circa 50 MByte groß, ein niedrig aufgelöstes Video derselben Länge kommt schon auf 250 MByte. Neue Folgen unterwegs herunterzuladen kann also je nach Mobilfunktarif teuer werden. Die Nutzung mobiler Daten kann man in allen Apps deaktivieren. Neue Folgen laden die Podcatcher dadurch nur über WLAN. In Podcast Addict und iCatcher! können Sie sogar

Podcatcher					
App	AntennaPod	BeyondPod Podcast Manager	CastBox	Castro	Castro
Betriebssystem	Android	Android	Android	iOS	iOS
Hersteller	AntennaPod, antennapod.org	BeyondPod, beyondpod.mobi	CastBox, CastBox.fm	CastBox, CastBox.fm	Supertop Software, supertop.co/castro
Version	1.6.4.4	4.2.16	7.6.3	3.2	2.5.3
Log-in	–	–	✓	✓	✓
Ausstattung					
personalisierte Suchvorschläge	–	✓	✓	✓	–
Playerauswahl	✓	✓	–	–	–
Video-Wiedergabe	✓	✓	✓	–	–
Abspielen von Videos als Audio	✓ <sup>2</sup>	✓	–	✓	✓
Wiedergabelisten / eigene Playlists	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Wiedergabegeschwindigkeit	0.5–4.0	✓ <sup>1</sup>	0.5–3.0	0.5–3.0	0.8–3.0
Kapitelmarken	✓	–	–	–	–
Teilen (mit Timestamp, nur Episode)	✓ (✓, ✓)	✓ (–, ✓)	✓ (✓, ✓)	✓ (✓, ✓)	✓ (–, ✓)
Sleeptimer	individuell	15–75 min	5–60 min, Ende	10–120 min, Ende	5–60 min
Einstellungen					
Download-Limits (Episoden pro Kanal)	–	✓ (1–50)	–	–	–
geräteübergreifender Sync	–	✓ <sup>1</sup>	✓	✓	✓
Car Mode	✓	✓	–	–	–
Stille überspringen	–	–	–	–	–
Stimmen verstärken	–	–	–	–	✓
Bewertungen					
Bedienung	⊕	○	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Preis	kostenlos	kostenlos, Pro 4,99 €	kostenlos, Premium 0,99 € pro Monat	kostenlos, Premium 0,99 € pro Monat	5,49 €

<sup>1</sup> nur in Pro-Version <sup>2</sup> bei minimiertem Player



einen Netzfilter erstellen und beispielsweise nur zu Hause Downloads erlauben. Zusätzlich gibt es in iCatcher! und AntennaPod wählbare Zeitfenster für Downloads.

Wer viele Folgen lädt und sich nicht von bereits Gehörtem trennt, bekommt Probleme mit dem Speicherplatz. Dagegen hilft eine Limitierung: Durch das Begrenzen auf eine bestimmte Anzahl von Episoden pro Kanal spart man Speicher – wichtig ist das bei Kanälen, die mehrmals täglich neue Beiträge hochladen.

Meist genügt es, pro Kanal nur eine Folge vorzuhalten. Nur CastBox und Castro besitzen diese Funktion nicht, bei diesen Apps hilft nur der Haken bei „gehörte Episoden löschen“; diese Aufräumfunktion weisen alle Apps auf. Lieblingsfolgen behält man, indem man sie markiert oder ins Archiv verschiebt beziehungsweise die Löschfunktion für den zugehörigen Kanal deaktiviert.

Podcasts einfach auf dem Smartphone mitzunehmen ist schon sehr angenehm. Noch besser werden die Podcastcatcher, wenn sie sich auch noch auf diversen Geräten synchronisieren – beispielsweise zwischen Android-Smartphone und iPad. Dazu nutzen Sync-fähige iOS-Podcastcatcher meist die iCloud. Android-Apps handhaben das un-

terschiedlich. AntennaPod, BeyondPod Lite, DoggCatcher und Podcast Addict können ihre Daten nicht synchronisieren. Overcast und Pocket Casts verlangen für den Log-in nur Mail-Adresse und Passwort, womit der Nutzer neben der Synchronisation auch Zugriff auf ein Backup seiner Abonnementliste bekommt.

Alle Apps verfügen über Möglichkeiten, Episoden mit Freunden zu teilen. AntennaPod, CastBox, Overcast, Pocket Casts und Podcast Addict können das sogar mit Timestamp in der Episode. Bei iCatcher! muss man dafür zunächst ein Bookmark an der gewünschten Stelle anlegen, dann kann man auch hier die genaue Position verschicken.

## Entschlummern

Wer Podcasts gern zum Einschlafen hört, möchte nicht beim Wegnicken noch hastig die Wiedergabe stoppen. Alle Apps haben dafür in ihre Player Sleptimer eingebaut. Meistens reicht die Auswahl von 5 bis 60 Minuten. In CastBox, Overcast und Pocket Casts kann man auch das Ende der Folge als Wiedergabestopp wählen. iCatcher! geht sogar so weit, dass Nutzer in den App-Einstellungen den Auto Start Sleptimer für bestimmte Tageszeiten wählen

können: Möchte man immer gegen 23 Uhr mit Podcasts im Ohr einschchlummern, legt man die Zeit entsprechend fest.

## Fazit

Im Testfeld ist für die verschiedensten Nutzertypen etwas dabei. Für Autofahrer empfehlen wir unter Android BeyondPod oder Podcast Addict. Podcast Addict ist auch die erste Wahl für Vielhörer, die Überblick in ihren Abonnements brauchen und gerne Folgen inklusive Positionsmarke mit Freunden teilen. Der andere Favorit unter Android ist CastBox – die Suche funktioniert bestens, Vorschläge kommen auch aus dem deutschsprachigen Raum und dazu kann man noch eigene Podcasts in der App aufnehmen oder spannende Stellen mitschneiden. Die iOS-Version von CastBox ist dagegen noch nicht ausgereift.

Für Apple-Nutzer, die ihre App auf die persönlichen Vorlieben konfigurieren möchten, ist iCatcher! die erste Wahl. Auch für den Arbeitsweg ist iCatcher! empfehlenswert, denn der Player lässt sich auch mit dem Headset bedienen. Wer sowohl iOS als auch Android nutzt und mit jedem Gerät den vorher gestoppten Podcast weiterhören möchte, sollte Pocket Casts ausprobieren. (l@ct.de) **ct**

	iCatcher!	DoggCatcher	Overcast	Pocket Casts		Podcast Addict
	iOS	Android	iOS	Android	iOS	Android
	Joe Graf, joeisanerd.com	DoggCatcher, doggcatcher.com	Overcast Radio, overcast.fm	ShiftyJelly, shiftyjelly.com	ShiftyJelly, shiftyjelly.com	Xavier Guillemane, podcastaddict.com
	3.5.1	variiert	4.0.1	6.4.6	6.9.3	3.49.1
	✓	–	✓	✓	✓	–
	–	–	–	✓	✓	✓
	–	✓	–	–	–	–
	✓	✓	–	✓	✓	✓
	–	✓	✓	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>	–
	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
	0.5–2.5	1.0–2.0	1.0–3.0	0.5–3.0	0.5–3.0	0.4–5.0
	✓	–	✓	✓	✓	✓
	✓ (✓, ✓)	✓ (–, ✓)	✓ (✓, ✓)	✓ (✓, ✓)	✓ (✓, ✓)	✓ (✓, ✓)
	individuell	5–120 min	5–60 min, Ende	individuell, Ende	5–60 min, Ende	individuell
	✓ (1–50)	✓ (individuell)	✓ (individuell)	✓ (1–10)	✓ (1–10)	✓ (1–100)
	✓	–	✓	✓	–	–
	–	–	–	–	–	✓
	–	–	✓	✓	✓	✓
	–	–	✓	✓	✓	–
	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	3,49 €	2,99 €	kostenlos	2,99 €	4,49 €	kostenlos, „Donate“ 3,29 €

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

○ zufriedenstellend

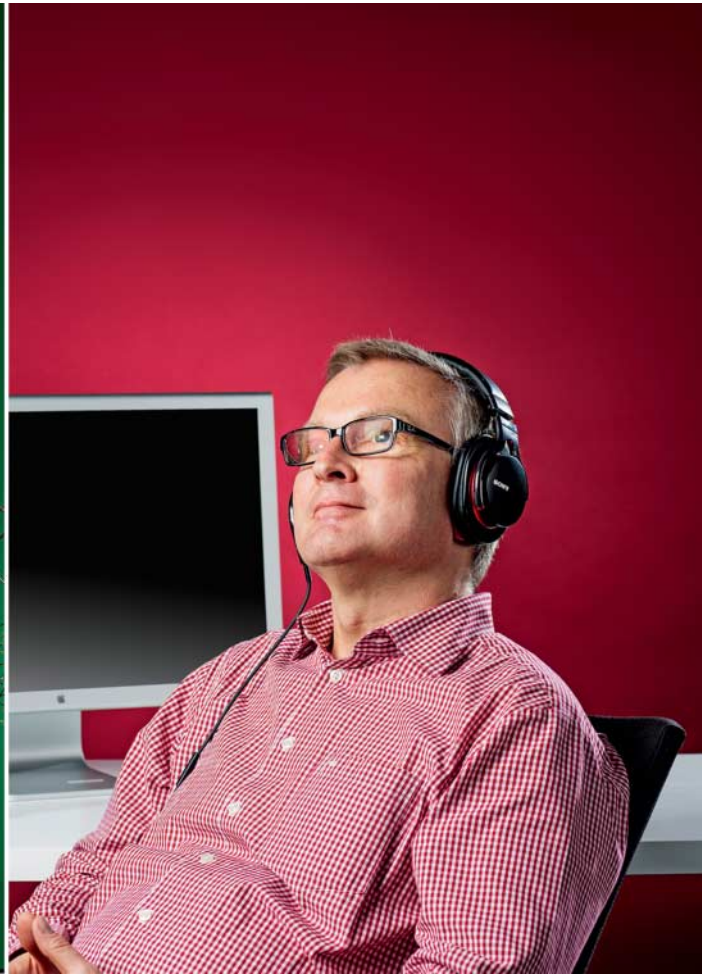
⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht

✓ vorhanden

– nicht vorhanden

k. A. keine Angabe



# Was Bunt es für die Ohren

## Politik, IT, Unterhaltung: Podcast-Favoriten der c't-Redaktion

**Podcasts sind wie maßgeschneidertes Radio: Der Zuhörer stellt sich sein individuelles Programm zusammen, in dem er jederzeit pausieren und zurückspulen kann. Das Angebot reicht vom dicken journalistischen Brett über neue Erzählformen für Hörspiele bis zum netten Geplauder.**

**Von Jo Bager, Achim Barczok und Holger Bleich**

**S**chon seit den Anfängen der Nullerjahre gibt es Podcasts. Das Medium fristete lange Zeit ein Nischendasein, aber seit 2017 entdecken immer mehr Hörer den Reiz von Audioblogs. Podcaster betrachten

Themen nicht selten aus einer persönlichen Perspektive. Und in ihren Sendungen nehmen sie sich oft mehr Zeit, die Dinge ausführlich zu besprechen, als es etwa in Radiobeiträgen möglich wäre – sie bieten ein Kontrastprogramm zum Formatradio und anderen stromlinienförmigen Medien.

Derzeit springen viele klassische Medienunternehmen auf den Zug auf und bringen neue Podcasts an den Start, etwa NDR Info und Spiegel Online. Einige Medienbetreiber nutzen Podcasts als Archiv. Andere Podcaster wiederum loten neue Formen des Geschichtenerzählens und der Reportage aus.

Als Konsument steht man angesichts des Überangebots wie der Ochs vorm Berg: Welche Kanäle sind besonders hörenswert? Und wie kann ich sie beziehen? Dieser Artikel soll Ihnen Orientierung im Podcast-Universum geben. Er stellt eine

handverlesene Auswahl an Kanälen vor, die von c't-Redakteuren gehört werden.

### Politik

Die **Lage der Nation** gilt als Shooting Star in der deutschen Podcast-Landschaft. Seit zwei Jahren besprechen der Journalist Philip Banse und der Jurist Ulf Buermeyer darin wöchentlich rund eine Stunde lang mehrere politische Themen. Was etwas dröge klingt, ist dank der beiden Protagonisten sehr spannend und unterhaltsam. Besonders wenn Buermeyer rechtliche Fragestellungen einschätzt und für Laien verständlich analysiert, winkt viel Erkenntnisgewinn.

Etwas steifer geht es im **Stimmenfang** zu, dem wöchentlichen Politik-Podcast von Spiegel Online. Darin widmet sich Yasemin Yüksel (Chefin vom Dienst im „Bewegt看bild-Ressort“) rund 30 Minuten

lang einem einzigen Thema. Oft holt sie sich Expertise aus der Redaktion hinzu. Spannend wird es aber vor allem, wenn Hörer zu Wort kommen und ihre Sicht auf die Dinge erzählen.

Vier Moderatorinnen und Moderatoren präsentieren im Wechsel werktäglich um 17 Uhr den Deutschlandfunk-Podcast **Der Tag** – ideal, um sich etwa während des Heimwegs von der Arbeit kompetent informieren zu lassen. In den rund 20 sehr aufwendig produzierten Minuten geht es um zwei bis drei wichtige Themen aus der Tagespolitik. Anders als im linearen Radio herrscht bei Moderation und Schalt-Gesprächen mit Korrespondenten eine lockere, bisweilen ungewohnt flapsige Atmosphäre.

Die Journalisten Tilo Jung und Stefan Schulz verstehen sich als kritische Beobachter der deutschen Medien. In ihrem Video- und Audio-Podcast **Aufwachen!** schauen sie gemeinsam Fernschnachrichten und machen sich dabei über Seibert, Schulz und Gauland lustig, ärgern sich über einseitige Berichterstattung im heute journal oder analysieren Kommentare in den Tagesthemen. Diskussionswürdig.

**The Daily** ist so etwas wie die Seite Drei der New York Times. Fast jeden Wochentag veröffentlicht die US-Zeitung 20-minütige Audio-Features zu aktuellen Artikeln. Hier kommen Reporter und Korrespondenten aus aller Welt zu Wort. Es gab auch schon bewegende Telefonate mit Opfern von Justizirrtümern, hitzige Diskussionen mit Waffen-Befürwortern und Interviews mit der neuen Lobbyisten-Generation im Trump-Zeitalter zu hören.

**Serial** ist ein preisgekröntes Beispiel für neue Erzählformen im Journalismus. Die Journalistin und Radiomoderatorin Sarah Koenig rekapituliert darin einen Mord aus dem Jahre 1999. Der englischsprachige Podcast funktioniert wie eine 12-teilige Fortsetzungs-Kriminalgeschichte, muss von der ersten Folge an gehört werden – und zieht den Hörer durch seine sehr lebendige Montage aus Koenigs Berichten und Einschätzungen sowie Interview- und Stimmungs-Elementen in den Bann. Mittlerweile gibt es eine zweite Staffel.

## IT und Netzs politik

Speziell um netzpolitische Themen geht es beim **Logbuch:Netzs politik**. Hier diskutiert das Podcast-Urgestein Tim Pritlove seit mehr als sechs Jahren wöchentlich mit dem CCC-Sprecher Linus Neumann – „weitgehend neutral und unaufgeregt“,

### Stimmenfang #34 - "Eine Verrohung, die jedes AfD-Mitglied besorgt machen muss"



wie Neumann betont (was den beiden etwa beim Thema Überwachung nicht immer gelingt). Das selbst gesetzte 90-Minuten-Limit wird da gern mal überschritten, wenn die Lage genügend Gesprächsstoff hergibt.

c't betreibt einen eigenen Podcast, **c't uplink**. Jeden zweiten Freitag mit Erscheinen der c't stellen vier Redakteure in wechselnder Besetzung Themen aus dem aktuellen Heft vor. In der Regel sind die beiden Titelgeschichten und ein spezielleres Thema dabei. Wer sich die Videoverision des Podcasts anschaut, hat häufig die Gelegenheit, getestete Geräte im Bewegtbild zu sehen. c't uplink erscheint aber auch als Audio-Podcast.

Die **#heiseshow** von heise online läuft donnerstags um 16 Uhr als Live-Stream und steht anschließend sowohl als Video als auch als Audio-Podcast zum Herunterladen bereit. Die Themenauswahl richtet sich nach der Nachrichtenlage – besprochen werden aktuelle Meldungen der Woche. Die können sich um Entwicklungen in der Netzs politik, Sicherheitslücken, aber auch neue Hardware drehen. Über das Hashtag im Namen der #heiseshow können Zuschauer auf Twitter vor, während und nach der Sendung Fragen stellen, sich in die Diskussionen einmischen und Themen vorschlagen.

**Alternativlos** nennt sich die „Netzbeschallung“ des CCC-Sprechers und Netzaktivisten Frank Rieger und des Bloggers und IT-Sicherheitsspezialisten Felix von Leitner (aka Fefe). Ihre Themen umfassen

Politik, Technik und Verschwörungstheorien, sind aber nicht darauf beschränkt. So reden die beiden auch schon mal über Plasmaphysik, Stadtentwicklung und Gen-trifizierung. Manchmal holen sie sich einen Gast in eine Sendung. Alternativlos erscheint recht selten, 2017 haben die beiden nur drei Sendungen veröffentlicht.

## Wissenschaft

Der **Hörsaal**-Podcast von Deutschlandfunk Nova präsentiert zwei Mal pro Woche ein wissenschaftliches Überraschungsei. Mal wartet er mit dem Mitschnitt einer anspruchsvollen Uni-Vorlesung auf, dann mit einem engagierten Vortrag zu Glaubensfragen. Oft hört man Inspirierendes, das zum Nachdenken und zu weiterer Recherche anregt.

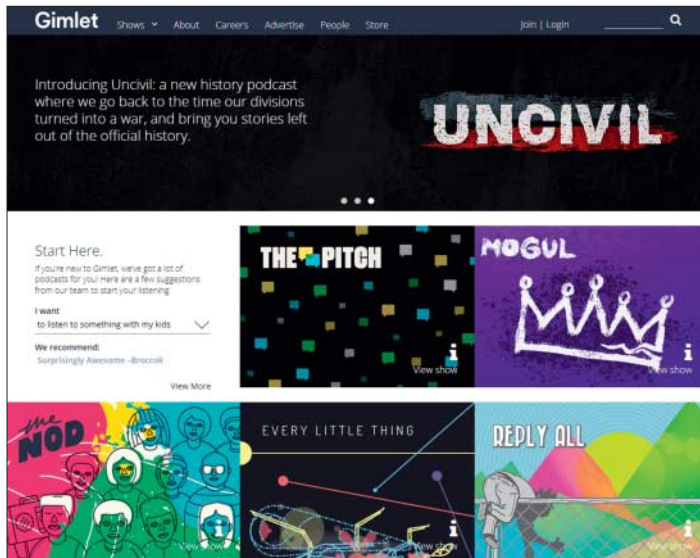
Seit 2013 klären die Physiker Reinhard Remfort und Nicolas Wöhrle im Podcast **Methodisch Inkorrekt!** über ihre Zunft auf. Alle zwei Wochen reden sie über neue wissenschaftliche Publikationen, aber auch über absurde China-Gadgets und Nachbau-Experimente – und das niemals langweilig, dafür aber „fachübergreifend, abwechslungsreich, unstrukturiert, hoffnungslos subjektiv und immer garantiert methodisch inkorrekt“, wie die beiden versprechen.

In der Vortragsreihe Ted Talks sprudeln Präsentatoren vor innovativen Ideen und inspirieren mit kurzen, knackigen Vorträgen. Die meisten davon funktionieren auch ohne Video und werden deshalb im täglich erscheinenden Audio-Podcast



Zwei Mal pro Woche bereitet der Hörsaal-Podcast von Deutschlandfunk Nova ein wissenschaftliches Thema auf.





**Ted Talks Daily** veröffentlicht. Jeden Tag einen neuen Impuls bekommen kostet nur 5 bis 20 Minuten!

Journalistin Nora Hespers und Philosophin Rita Molzberger bezeichnen **Was denkst Du denn** als Podcast zum Mit- und Nachdenken. Besprochen werden philosophische und moralische Fragen: Gibt es mehr Freiheit oder weniger im digitalen Zeitalter? Warum schämen wir uns? Ist es okay, Kühe zu essen und Pferde zu züchten? Mit dabei: Adorno, Freud, Foucault und Kant – und trotzdem wird's nie abgehoben oder langweilig.

## Unterhaltung

**Homecoming** ist ein Podcast mit fiktionalem Inhalt, eine Serie zum Hören. Es geht um die Geschichte eines geheimen Forschungsprojekts, das US-amerikanische Kriegsheimkehrer betreut. Ein Erzähler fehlt, Homecoming setzt auf Hörspiel-Elemente, etwa Soundschnipsel und Telefongespräche. Der Podcast ist in den USA sehr erfolgreich und wird derzeit mit Julia Roberts in der Hauptrolle verfilmt.

Der **Rasenfunk** hat sich in kürzester Zeit auf Platz eins der deutschen Fußball-Podcast-Tabelle festgesetzt. An jedem Bundesliga-Spieltag gibt es hervorragende Analysen zu allen Partien mit kompetenten Gesprächspartnern. Unregelmäßige Spezialsendungen widmen sich besonderen Turnieren, den Football-Leaks, Fußballern mit Depressionen, und ja, auch RaBa Leipzig. Aber Vorsicht: Der Rasenfunk Royal am Ende jeder Saison ist um die 18 Stunden lang!

**Collinas Erben** tun das, was DFB, Sky und Eurosport schmerzlich vermissen lassen: Sie erklären jedes Mal ganz genau,

warum der Schiri gepfiffen hat – oder auch nicht. Wer wissen will, wie das nun genau mit dem Video-Assistenten (und seinem Video-Assistent-Assistenten) funktioniert, und ob man nach Spielabbruch noch eine Karte geben darf, ist hier richtig.

**Das kleine Fernsehballlet** besteht aus der Moderatorin Sarah Kuttner und dem Medienkritiker Stefan Niggemeier. In vielen Folgen ist noch ein Gast mit dabei. Die beiden reden über Fernsehen – angefangen bei Filmen über aktuelle Serien wie „Mindhunter“ bei Netflix bis zu klassischen TV-Formaten. Dabei hört man von der einen oder anderen Perle, die man vielleicht sonst nicht entdeckt hätte. Das kleine Fernsehballlet ist eine Eigenproduktion des Streaming-Dienstes Deezer, aber für jedermann auch außerhalb von Deezer frei zugänglich.

**Fest und flauschig** ist mit der Lage der Nation *der* bekannteste Podcast hierzulande. Der Moderator Jan Böhmermann quatscht mit seinem Buddy Olli Schulz über Gott und die Welt. In weiten Teilen hat man den Eindruck, einem privaten Gespräch zweier Freunde zuzuhören. Thematische Einschränkungen gibt es dabei nicht. Aktuelle politische und gesellschaftliche Nachrichten und Entwicklungen werden ebenso besprochen wie Privates – wobei die beiden auch schon mal maßlos übertreiben oder ins Fiktive abdriften.

## Finden und nutzen

Sie haben Geschmack an Podcasts gefunden und Lust auf mehr? Schauen Sie doch mal beim Streaming-Dienst Ihrer Wahl vorbei. Spotify und Co. haben mittlerweile den Reiz von Podcasts entdeckt und diesem Medium einen eigenen Bereich ein-

geräumt – mit einer Sortierung nach Kategorien, einem Überblick, was derzeit angesagt ist, und zum Teil auch Empfehlungen der Redaktion.

Podcast-Netzwerke wie **Gimbal** eignen sich für die Suche nach Hörstoff – insbesondere, wenn man bereits Podcasts des Networks kennt und mag.

geräumt – mit einer Sortierung nach Kategorien, einem Überblick, was derzeit angesagt ist, und zum Teil auch Empfehlungen der Redaktion.

Einen guten Überblick vor allem über US-amerikanische Podcasts liefern Podbay und Player FM. Podperlen.de bietet eine handverlesene Auswahl deutscher Podcasts, die es jeweils anhand einzelner Episoden vorstellt. In Heft 1/16 unserer Schwesterzeitschrift Mac & i hat unser Kollege Immo Junghärtchen eine eigene Auswahl vorgestellt, die Sie wie alle anderen Links unter [ct.de/y9j5](http://ct.de/y9j5) finden.

Ein weiterer guter Einstiegspunkt für die Recherche sind sogenannte Podcast Networks. Das sind Medienfirmen, die eine Reihe von Podcasts herausbringen. Viele klassische Rundfunkanstalten und Medienunternehmen betreiben Podcast-Netzwerke. Dazu gehören die BBC und der Guardian ebenso wie der WDR, die Deutsche Welle und detektor.fm. Radiosender machen viele ihrer gesendeten Inhalte als Podcast offline verfügbar.

Daneben sind eine Reihe von neuen Netzwerken entstanden, die sich ausschließlich Podcasts verschreiben. Dazu zählt Gimlet, bei dem Homecoming erschienen ist. In den USA gibt es mehrere Dutzend solcher Netzwerke – auch ein Grund für den aktuellen Boom. In diesen Netzwerken bündeln Podcaster ihre Ressourcen und ihr Know-how und vermarkten ihre Kanäle gemeinsam. So entstehen neue Medienmarken mit einem hohen Qualitätsanspruch. Gefällt Ihnen ein Podcast eines Netzwerks, stehen die Chancen nicht schlecht, dass Sie auch andere Podcasts aus dieser Quelle mögen.

Hierzulande beheimatet das Netzwerk Viertausendhertz neun Podcasts, von „Durch die Gegend“, einer Interview-Reihe, bei der Interviewer und Gast durch die Gegend gehen, bis „Systemfehler“, der sich um Fehler, Defekte und Abweichungen dreht. Metaebene nennt sich das Netzwerk von Tim Pritlove. Das Logbuch:Netropolitik etwa ist eines von elf Blogs der Metaebene.

Ob als Wissens-Snack für den Weg zur Arbeit oder als spannende Unterhaltung während des Bügelns: Podcasts machen Spaß. Sehen Sie sich ein wenig um im Podcast-Universum: Auch jenseits unseres Grundstocks gibt es viele interessante Kanäle zu entdecken. ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de)) **ct**

**Podcasts, Netzwerke und weitere Links:**  
[ct.de/y9j5](http://ct.de/y9j5)

Anzeige



# Aus dem Handgelenk

## Samsung Gear Fit 2 steuert Tasker

**Ein kleiner Trick macht Samsungs Fitness-Armbänder Gear Fit 2 und Fit 2 Pro zur Fernbedienung für Android und vernetzte Geräte. Mittels Tasker steuert man das Smartphone fern oder schaltet die smarten Philips-Hue-Leuchtmittel ein und aus.**

**Von Ronald Eikenberg**

**D**er Galaxy-App-Store für das Fitness-Armband Samsung Gear Fit 2 ist spärlich gefüllt. Wer bestimmte Funktionen nachrüsten möchte, für die es keine passende App gibt, muss zu der Entwick-

lungsumgebung Tizen Studio (siehe [ct.de/ydhb](http://ct.de/ydhb)) greifen. Diese erfordert jedoch Programmierkenntnisse und Einarbeitungszeit. Kleinere Tricks bringt man der Gear Fit 2 viel schneller mit der Android-App Tasker bei.

Das Fitness-Armband lässt sich als Fernsteuerung für Tasker nutzen, die beliebige Aktionen auf dem Smartphone auslösen kann: Nutzen Sie die Gear Fit 2 etwa als Fernauslöser für die Kamera oder um Smarthome-Geräte zu steuern. Der Funktionsumfang von Tasker ist gewaltig und der Fantasie sind kaum Grenzen gesetzt. Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie die vernetzten Hue-Leuchtmittel von Philips mit dem smarten Armband steuern. So schalten Sie die Schlafzimmerbeleuchtung bequem aus dem Bett ein und aus,

ohne eine App zu starten oder gar zum Lichtschalter zu stiefeln.

### Verlängerter Arm

Tasker läuft nicht direkt auf dem Fitness-Armband, sondern auf dem damit gekoppelten Android-Smartphone oder -Tablet. Die App kann allerhand Android-Funktionen auslösen und ist über Plug-ins erweiterbar. Das Gear Fit 2 wird im folgenden Beispiel als verlängerter Arm der App genutzt: Drückt man einen Button auf dem Display des Armbands, führt Tasker auf dem Smartphone eine zuvor definierte Aufgabe aus.

Das folgende Beispiel setzt voraus, dass Sie Ihr Samsung-Armband bereits mittels der Gear-App mit dem Android-Gerät gekoppelt haben. In diesem Zustand empfangen Sie mit dem Wearable die Android-Benachrichtigungen. Bei Tasker dienen die Benachrichtigungen als Zwei-Wege-Kommunikationskanal zwischen dem Armband und der Tasker-App.

Für das Beispiel benötigen Sie Tasker (3 Euro) und LampShade.io (gratis) aus dem Google-Play-Store.

### Hue-Ansteuerung vorbereiten

Gewähren Sie LampShade.io zunächst Zugriff auf die Steuereinheit (Bridge) Ihres Hue-Systems. Stellen Sie sicher, dass Sie per WLAN mit dem Heimnetz verbunden sind und starten Sie die App. Anschließend wählen Sie als Gerätetyp „Philips Hue“, woraufhin das Tool im Netz nach Ihrer Hue-Bridge sucht. Sobald die App fündig geworden ist, drücken Sie die runde Taste oben auf der Bridge, um Zugriff zu gewähren.

Jetzt definieren Sie eine Gruppe mit den Leuchtmitteln, die das Armband steuern soll – auch dann, wenn es lediglich um eine einzelne Hue-Birne geht. Dazu drücken Sie oben rechts auf „Gruppen“ und anschließend auf das Plus-Zeichen in der gleichen Ecke. Sie können der Gruppe nun einen Namen mit Wiedererkennungswert wie etwa „Schlafzimmer“ geben und darunter die gewünschten Leuchteinheiten mit einem Häkchen markieren. Mit „OK“ schließen Sie die Einrichtung ab.

### Tasker einrichten

Jetzt geht es an die Konfiguration von Tasker. Zunächst legen Sie eine Aufgabe an, welche die Benachrichtigung mit den Aktionsknöpfen generiert. Hierzu wechseln Sie in Tasker oben mittig auf den Registerreiter „Tasks“ und drücken anschlie-



ßend auf das Plus-Symbol unten rechts. Geben Sie der Aufgabe einen aussagekräftigen Namen wie „Gearfit-Benachrichtigung“ und bestätigen Sie die Eingabe mit dem Häkchen, woraufhin sich die noch leere Aufgabe öffnet. Drücken Sie anschließend abermals den Plus-Knopf, um der Aufgabe eine Aktion hinzuzufügen. Wählen Sie die Aktionskategorie „Alarm“ und die Aktion „Benachrichtigung“. Verpassen Sie der Benachrichtigung einen Titel wie „Nachtlicht“ und scrollen Sie zum Abschnitt „Aktionen“ herunter. Dort betätigen Sie den Plus-Button, um eine neue Aktion anzulegen. Als Bezeichnung geben Sie zum Beispiel „Ausschalten“ ein. Diesen Text zeigt das Fitness-Armband später auf den Buttons an.

Drücken Sie auf die Lupe neben „Aktion“, um die Lampensteuerung einzurichten. Als Aktionskategorie wählen Sie „Plugin“ und im darauffolgenden Dialog drücken Sie auf „LampShade“. Im folgenden Dialog müssen Sie dem LampShade.io-Plug-in mitteilen, was es tun soll. Tippen Sie auf den Stift neben „Konfiguration“ und wählen Sie die zu steuernde Lichtgruppe, die Sie in der LampShade-App angelegt haben (etwa „Schlafzimmer“). Als Szene wählen Sie „AUS“, um die komplette Gruppe abzuschalten. Schließen Sie den Vorgang über den Speichern-Knopf unten rechts ab und drücken Sie zwei Mal auf den Zurück-Pfeil oben links.

Damit Sie das Licht auch wieder einschalten können, fügen Sie nach dem gerade beschriebenen Muster einen weiteren Aktionsbutton namens „Einschalten“ mit der Lichtszenen „AN“ hinzu. Die gewünschte Helligkeit setzen Sie in den Plug-in-Einstellungen, wo Sie auch die Szene wählen. Standardmäßig sind 50 Prozent eingestellt.

Um die neue Aktion zu testen, müssen Sie diese zunächst speichern. Hierzu drücken Sie so lange auf die Zurücktaste Ihres Android-Geräts, bis Tasker in den Hintergrund wechselt. Anschließend öffnen Sie Tasker erneut und wechseln auf dem Registerreiter „Tasks“ in die neue angelegte Aktion. Aktivieren Sie daraufhin den Play-Knopf unten links, um die Aktion auszuführen. Die Benachrichtigung sollte jetzt in der Benachrichtigungs-Zentrale Ihres Android-Geräts auftauchen.

## Benachrichtigungen zu jeder Zeit

Jedoch noch nicht auf der Gear Fit 2: Das liegt daran, dass Samsungs Gear-App

standardmäßig nur Benachrichtigungen auf das Armband überträgt, die auftreten, wenn das Android-Gerät gesperrt ist. Weisen Sie die Gear-App deshalb an, Benachrichtigungen unabhängig vom Zustand des Smartphones oder Tablets an das Fitness-Armband zu übertragen: Starten Sie hierzu die App „Samsung Gear“ und schalten Sie unter „Einstellungen/Benachrichtigungen“ die Option „Bei Telefonverwendung anzeigen“ ein. Stellen Sie unter „Benachrichtigungen verwalten“ zudem sicher, dass die Benachrichtigungsfunktion für Tasker aktiv ist. Nun sollte die Benachrichtigung mitsamt der Aktionsknöpfe auch auf Ihrem Samsung-Armband erscheinen, sobald Sie den Task erneut ausführen. Wenn Sie die Buttons betätigen, schaltet LampShade.io nun Ihre Hue-Beleuchtung ein respektive aus.

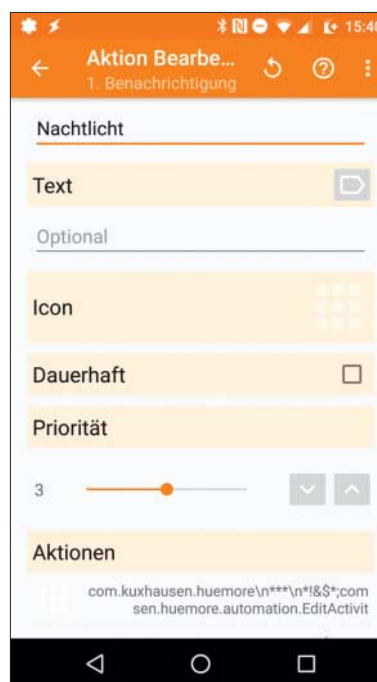
Sie werden feststellen, dass auf dem Gear-Armband nicht nur die von Ihnen definierten Aktionsknöpfe erscheinen, sondern auch zwei weitere, die mit „Auf Telefon anzeigen“ und „App sperren“ beschriftet sind. Mit letzterem können Sie die Tasker-Benachrichtigungen stummschalten. Die Gefahr, dass dies versehentlich passiert, ist gering, da das Armband nach Betätigung des Buttons eine Bestätigung verlangt.

Der Knopf „Auf Telefon anzeigen“ ist da schon gefährlicher, da er die Benach-

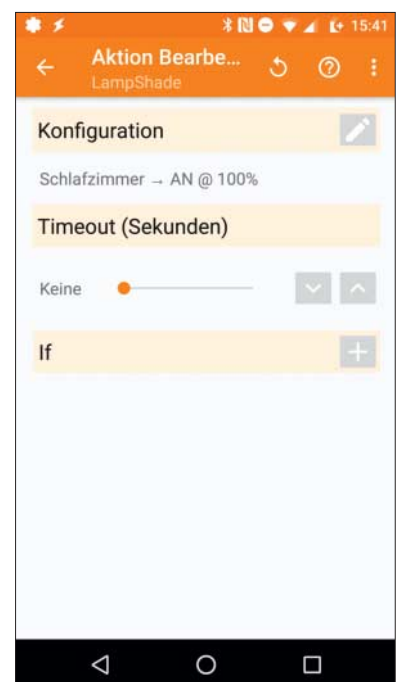
richtigung auf dem Android-Gerät bestätigt, woraufhin sie überall verschwindet. Damit Sie dagegen gerüstet sind, fangen Sie das Ereignis mit Tasker ab und erzeugen anschließend eine neue Benachrichtigung.

Wechseln Sie dazu in Tasker auf den Registerreiter „Profile“ und tippen Sie auf den Plus-Knopf. Wählen Sie nun „Ereignis/Benutzeroberfläche/Benachrichtigung geklickt“. Als „Besitz Applikation“ wählen Sie Tasker aus und als Titel geben Sie den von Ihnen gewählten Titel der Benachrichtigung an („Nachtlicht“, wenn Sie sich genau an das obige Beispiel gehalten haben). Abschließend tippen Sie auf den Zurückpfeil, woraufhin Sie die Aufgabe auswählen können, die Tasker ausführen soll, wenn das Ereignis eintritt. Wählen Sie die zuvor angelegte Aufgabe aus, welche die Benachrichtigung generiert. Die Aufforderung, den „Tasker Zugangs-Service“ in den Bedienungshilfen einzuschalten, können Sie ignorieren. Das neue Profil müssen Sie nun wieder speichern, damit es wie erwartet funktioniert. Schicken Sie Tasker hierfür durch mehrmaliges Drücken der Zurücktaste des Android-Geräts in den Hintergrund. Die Einrichtung ist jetzt abgeschlossen. Viel Vergnügen. (rei@ct.de) **ct**

**Alle Tools:** [ct.de/ydhhb](http://ct.de/ydhhb)



Tasker generiert eine Benachrichtigung mit Aktionsknöpfen, die auch auf der Gear Fit 2 erscheinen.



Mit Hilfe des Plug-ins LampShade.io steuert Tasker die vernetzten Philips-Leuchtmittel.



# Gestaltungskünstler

## Einstieg in die professionelle Bildbearbeitung mit Affinity Photo

**Affinity Photo ist modern, schnell und eine echte Alternative zum etablierten Photoshop – vor allem für Kreative mit kleinem Budget. Unsere dreiteilige Serie erleichtert den Einstieg ins professionelle Gestalten, Retuschieren und Montieren. Teil 1 stellt die wichtigsten Funktionen vor und führt in die nichtdestruktive Arbeit mit Ebenen und einfachen Masken ein.**

Von Markus Wäger

Serif hat mit Affinity Photo eine kleine Sensation vollbracht. Konzept und Umsetzung begeistern selbst eingefleischte Profis, die bislang noch jeden vermeintlichen Photoshop-Killer verschmähten. Und der KampfpPreis von 55 Euro für die Kauflizenz tut sein Übriges, um Hobby-Bildbearbeiter zum Einstieg und Berufskreative zum Umstieg zu bewegen. Zum Vergleich: Das entspricht etwa der Fünf-Monats-Miete für das günstigste Photoshop-Abo. Interessierte können Affinity Photo mit den kostenlosen Demo-Versionen für Windows und macOS zehn Tage testen.

Zu den Highlights der Software gehören die cleveren Retuschewerkzeuge sowie in Qualität und Bedienung herausragende Funktionen für HDR und Fokus Stacking. Weitere Highlights sind innovative Live-Filter sowie die Live-Vorschau für Filter und Retuschewerkzeuge. Ein Verarbeitungsprotokoll, das sich mit der Datei speichern lässt, rundet das Funktionsangebot ab. Die Oberfläche von Affinity Photo gleicht der von Photoshop so sehr, dass Umsteiger sich schnell zurechtfinden. Lediglich High-End-Bildbearbeiter werden noch einige Funktionen vermissen. Verbesserungsbedarf gibt es etwa



beim Handling der Gradationskurven, dem Weißabgleich sowie dem Raw-Konverter.

In einer dreiteiligen Serie stellen wir grundlegende Techniken vor, die mit geringem Aufwand effektvolle, kreative Gestaltung ermöglichen – und weit über das hinausgehen, was einfache Foto-Entwickler wie Lightroom oder Capture One bieten. Teil 1 vermittelt die wichtigsten Einstellungen und das grundlegende Handwerkszeug für nichtdestruktive Foto-Optimierung mit Korrektorebenen und einfachen Masken. In einer der nächsten Ausgaben lernen Sie präzise Auswahl- und Maskentechnik sowie die Grundlagen professioneller (Porträt-)Retusche. Der letzte Teil gibt Anregungen, wie man durch die Kombination von Text, Bild und eigenen Foto-Stilen mehr künstlerisches Potenzial entfalten kann.

Affinity Photo besteht aus fünf Arbeitsumgebungen. Jede widmet sich einer zentralen Aufgabe des Workflows. Diese sogenannten Personas lassen sich über die Icons links in der Symbolleiste aufrufen. Das Herzstück der Anwendung heißt Photo Persona: Hier kann man Gestaltungsideen mit Ebenen, Masken, Text sowie Mal- und Retuschewerkzeugen ausleben – unterstützt von High-Tech-Algorithmen, die das Lösen kniffliger Probleme beschleunigen.

Die Develop Persona ist Affinity Photos Dunkelkammer, in der sich Basiseinstellungen wie Belichtung, Kontrast und Weißabgleich rasch vornehmen lassen. Raw-Formate werden automatisch in die-

ser Umgebung geöffnet, klassische Bildformate oder Ebenen kann man aus der Photo Persona heraus dorthin übergeben und bearbeiten. Develop Persona ist praktisch und gut genug, um Raw-Aufnahmen für Bildkompositionen vorzubereiten, aber qualitativ und quantitativ noch kein vollwertiger Ersatz für Programme wie Lightroom oder Capture One, die auf die Optimierung größerer Bildmengen spezialisiert sind.

Liquify Persona verformt und modelliert Bildbereiche, Tone Mapping Persona erzeugt und verarbeitet HDR-Fotos und Export Persona gibt Designs in Slices und

unterschiedlichen Auflösungen aus, was für Entwickler von Screendesigns für digitale Geräte interessant ist. Unsere Tutorials finden in der Photo Persona statt.

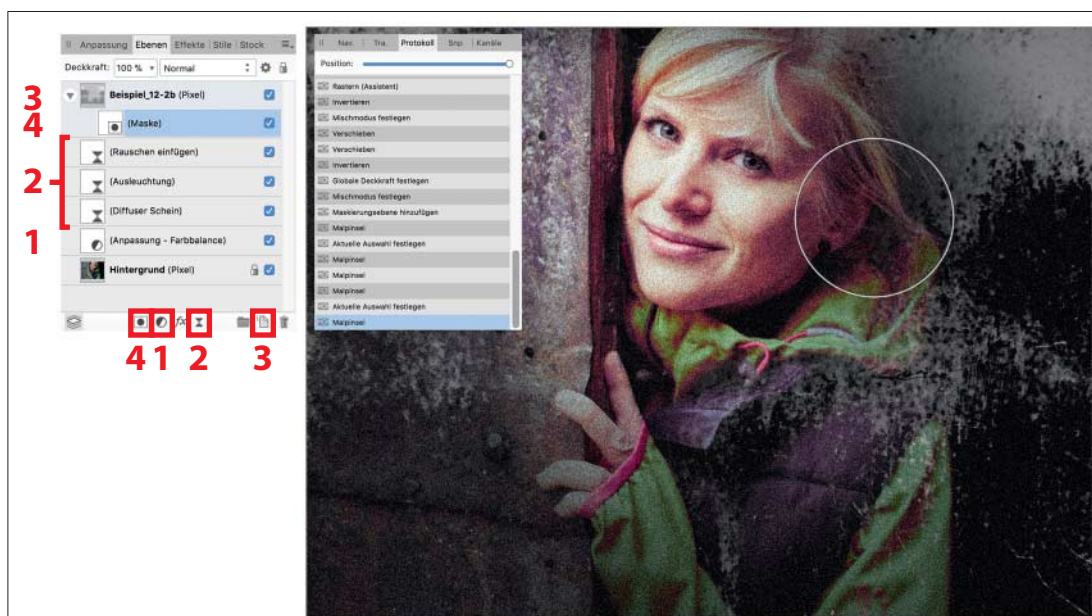
## Heimisch werden

Über Bearbeiten/Einstellungen (Strg+,) richten Sie zunächst die Arbeitsumgebung ein. Hier passen Sie die Oberfläche an, legen Tastaturkürzel fest und regeln Farbmanagement und Hardware-Nutzung. Seit Version 1.6 lässt sich die Oberfläche erfreulicherweise auf hell umstellen. Dunkle Benutzeroberflächen sehen zwar schick aus und lassen Farben



Schwarz, Weiß und mittleres Grau braucht man ständig, etwa beim Maskieren. Selbstdefinierte Shortcuts beschleunigen die Arbeit erheblich.

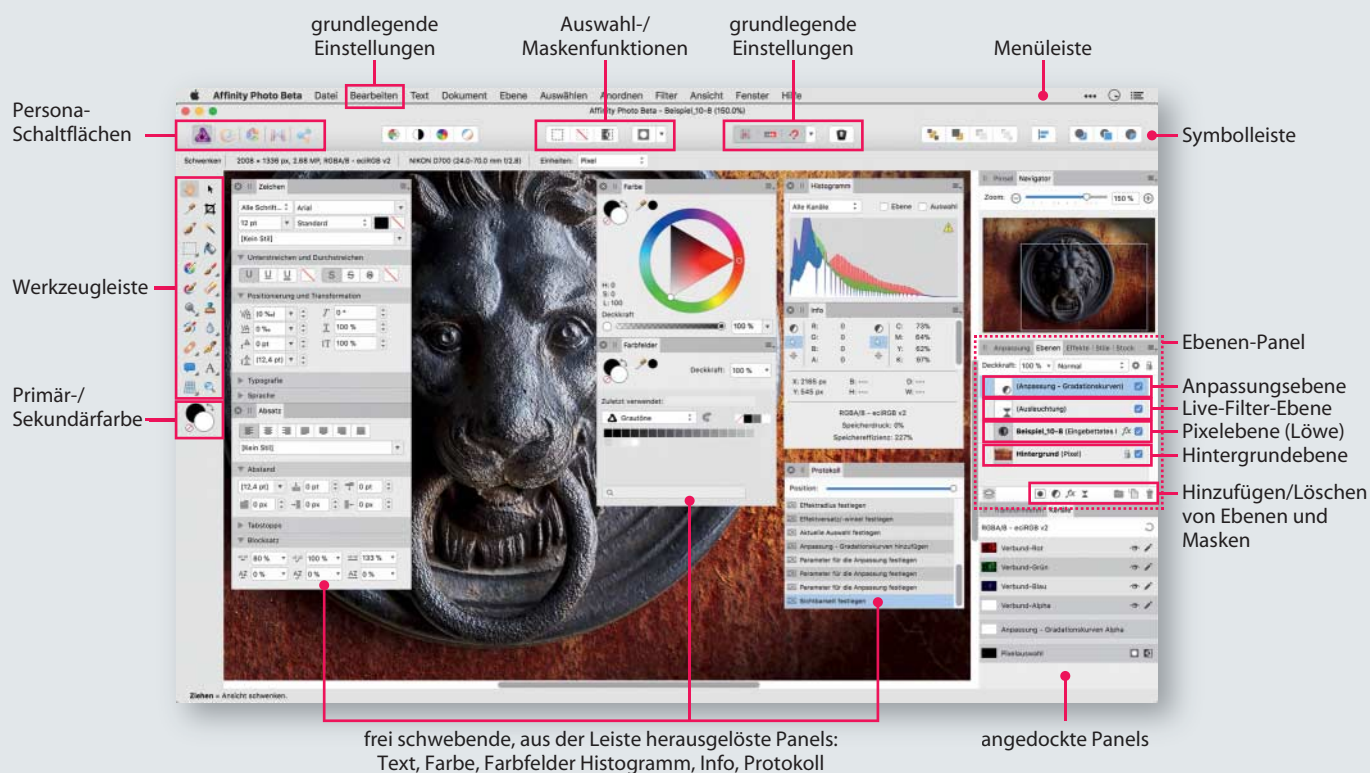
**Nichtdestruktiv arbeiten:** Über die Schaltflächen am unteren Rand der Ebenenpalette kann man Farb- und Tonwertkorrekturen (1), Live-Filter-Effekte (2) und Bildelemente (3) zu einem charakteristischen Look kombinieren. Maskenblenden Ebenenbereiche aus (4).





# Die wichtigsten Leisten, Panels und Schaltflächen in Affinity Photo

Mal-, Reparatur- und Retuschegeräte aller Art liegen links in der Werkzeugleiste. Panels docken sich rechts an und beherbergen Einstellungs-, Info- und Organisationsdialoge – einer der wichtigsten ist das Ebenen-Panel.



besonders leuchtend erscheinen, bergen aber auch das Risiko, dass in diesem Umfeld optimierte Aufnahmen vor weißem Hintergrund zu matt und dunkel wirken.

Die rechte Hälfte der Symbolleiste zeigt diverse Schaltflächen und ein Dialogfeld, um das Verhalten von Hilfslinien und Raster festzulegen. Weitere grundlegende Einstellungen verbirgt das Assistenten-Icon gleich rechts daneben. Dort lässt sich beispielsweise definieren, dass eine neue Filterebene nicht als Unterebene der gerade ausgewählten erstellt, sondern als neue Ebene darübergelegt wird.

In der Werkzeugleiste am linken Rand liegen die interaktiven Tools für Gestaltung, Auswahl und Reparatur parat. Was dort in welcher Anordnung zu sehen ist, legen Sie über den Menüeintrag **Ansicht/Werkzeuge** anpassen fest. Beispielsweise lassen sich die Icons auf mehrere Spalten verteilen. Ich bevorzuge die zweispaltige Darstellung, weil dabei unterhalb der Werkzeuge Primär- und

Sekundärfarbe prominent angezeigt werden – eine Funktion, die ich praktisch ständig benötige.

Paletten heißen in Affinity Photo **Panels**. Ruft man sie via **Ansicht/Studio** auf, sortieren sie sich automatisch in der Leiste am rechten Rand ein. Man kann sie auch herauslösen und frei platzieren oder als separate Leiste andocken. Zumindest die Panels für Ebenen, Anpassungen, Filter und Farben sollte man immer parat haben. Das Histogramm ist für professionelle Helligkeits- und Farbkorrekturen unverzichtbar. Der Navigator steuert Darstellungsgröße und sichtbaren Ausschnitt, und im Protokoll-Bereich lassen sich mehrere Arbeitsschritte mit einem Schlag rückgängig machen.

Von Brot-und-Butter-Werkzeugen, die permanent im Wechsel eingesetzt werden, sollte man die Tastenkürzel kennen. Die Shortcuts entsprechen weitgehend denen in Photoshop. Bei gedrückter Leertaste etwa wird vorübergehend die Hand zum Verschieben der Zeichenfläche

aktiv, B steht für die Malwerkzeuge, C fürs Zuschneiden und W für Schnellauswahl und Zauberstab. Serif stellt auf seiner Affinity-Website praktische Cheat Sheets mit den Tastatur-Layouts für Windows und macOS zum Download (siehe [ct.de/ywkp](http://ct.de/ywkp)). Eigene Kürzel definieren Sie über die Voreinstellungen, bestehende lassen sich ebenfalls verändern. Ich habe beispielsweise unter Verschiedenes D als Kürzel definiert, um Primär- und Sekundärfarbe auf Schwarz und Weiß zurückzusetzen, sowie Option+D, um 50 % Grau als Primärfarbe aufzurufen.

## Zerstörungsfrei arbeiten

Beim zerstörungsfreien Arbeiten werden die Pixelwerte nicht unwiderruflich verändert, sondern mit Schichten aus digitalen Folien (Ebenen) überlagert. Davon gibt es in Affinity Photo drei Typen: Normale Ebenen tragen Inhalte wie Bild, Text oder Grafiken, die der Anwender zu einer Komposition verbindet. Ebenen mit korrigierender Wirkung auf die Farben und

Kontraste heißen Anpassungsebenen, verfremdende Effekte wie Weichzeichnen, Schärfen und Verrauschen laufen unter der Bezeichnung Live Filter. Die Pixel darunterliegender Schichten werden von ihnen nicht angetastet, sondern lediglich für die Berechnung der Effekte verwendet. Man kann also den Originalzustand jederzeit wiederherstellen, indem man Ebenen vorübergehend deaktiviert oder komplett löscht. Masken schwächen die Wirkung von Ebenen ab oder blenden sie partiell aus.

Weil Affinity Photo auf möglichst weit reichendes nichtdestruktives Arbeiten ausgelegt ist, bleibt auch beim Interpolieren einer Ebene der Inhalt in Originalauflösung erhalten, sodass sich selbst beim wiederholten Vergrößern/Verkleinern die Verluste nicht summieren. Darüber hinaus arbeiten viele Retuschepinsel und Auswahlwerkzeuge ebenenübergreifend. Ergo müssen Sie beim Ausbessern und Überstempeln von Porträts nicht auf Anhieb perfekt arbeiten, sondern können auf separaten Reparaturebenen so lange experimentieren, bis das digitale Make-up sitzt – oder die Schicht einfach löschen und von vorne beginnen. Allerdings arbeitet (noch) nicht jede Funktion zerstörungsfrei: Einträge aus dem Filter-Menü verändern die Pixel einer Ebene dauerhaft und in der Develop oder Liquify Persona ausgeführte Korrekturen lassen sich später nicht mehr nachjustieren.

Anpassungsebenen für Farb-, Helligkeits- und Kontrastkorrekturen dürfen Sie in beliebiger Anzahl über ein Bild schichten – und damit vom perfekt abgestimmten natürlichen Foto-Look bis hin zu raffinierten Effekten in Farbe, Schwarzweiß oder Mischformen so ziemlich alles realisieren. Eine neue Anpassungsebene erstellen Sie per Klick auf das schwarzweiß gefärbte Symbol (zweites von links) am unteren Rand der Ebenenpalette oder via Anpassungen-Panel. Zu Beginn korrigiert man in der Regel den Weißabgleich sowie Belichtung und Kontrast.

## Farbstich entfernen

Dabei stößt man leider gleich auf eine ärgerliche Schwäche von Affinity Photo. Die Grauwertpipette der Anpassungsebene Weißabgleich bewirkt lediglich eine Änderung der Farbtemperatur (Blau-Gelb-Balance), nicht aber der Tönung (Grün-Magenta-Balance). Noch dazu scheint kein sonderlich guter Korrekturalgorithmus hinterlegt: Auch durch manuelles

Nachjustieren lässt sich das Ergebnis nicht verbessern.

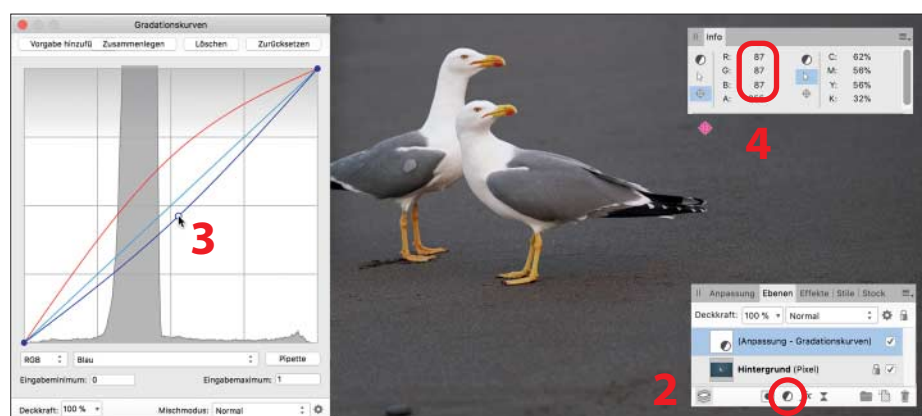
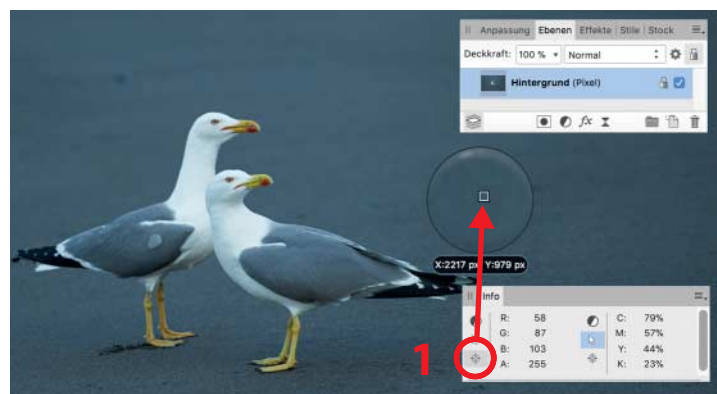
Zum Glück gibt es einen professionellen Workaround: Sie setzen ein oder mehrere Messpunkte und regeln den Weißabgleich über eine Gradationskurven-Anpassung. Das erfordert zwar zunächst ein paar Handgriffe mehr, liefert aber auch bei kniffligeren Motiven sehr gute, nachvollziehbare Ergebnisse. Blenden Sie dazu über Ansicht/Studio das Info-Panel ein. Aus diesem ziehen Sie das RGB-Fadenkreuz (ganz links, drittes Symbol von oben) auf eine Referenzfläche, die in Natura neutralgrau ist. In dem Möwen-Beispiel müsste praktisch alles außer den Schnäbeln und den Beinen neutralgrau sein, also identische Werte für Rot-, Grün- und Blauanteil aufweisen. Weil das Info-Panel an der markierten Stelle aber „58 Rot, 87 Grün, 103 Blau“ anzeigt, ist eine Korrektur erforderlich, die die Werte angleicht. In der Regel wählt man ein Mittel zwischen tiefstem und höchstem Wert – hier habe ich mich für 87 entschieden.

Erstellen Sie nun über das Icon zum Hinzufügen einer Anpassung oder mit

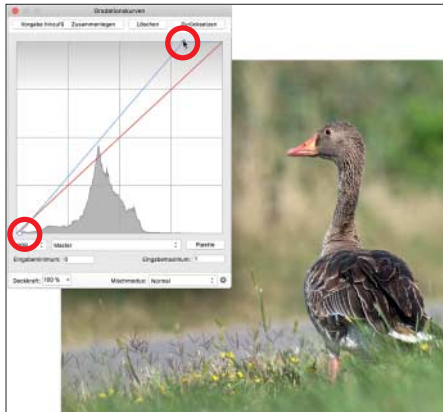
Strg+M eine Gradationskurven-Schicht, wählen als erstes den Rot-Kanal, setzen per Klick einen Punkt mittig auf die rote Linie und heben sie zur Kurve an, bis der Wert für Rot im Info-Panel 87 erreicht. Durch Anheben der Kurve im Rot-Kanal werden Rotanteile verstärkt. Der als Referenzwert gesetzte Grünanteil darf unverändert bleiben. Im Blaukanal senkt man die Kurve so weit, bis im Info-Panel auch dafür ein Wert von 87 angezeigt wird. Resultat: ein nahezu perfekter Weißabgleich. Leider bietet nicht jedes Motiv eine solche Fülle an offensichtlichen Referenzpunkten, manchmal sind ungewöhnliche Ideen gefragt. Ein paar Tipps: Bei Menschen finden Sie natürliches Weiß im Auge und neutralgrau in Piercings oder anderem Schmuck. In freier Wildbahn leisten Laternenmasten, Straßen, Steine oder verwittertes Holz gute Dienste.

Mit der Messpunkt-Technik meistern Sie auch größere Herausforderungen, etwa ein Porträt auf einen natürlichen Hutton zu kalibrieren. Für das richtige Mischungsverhältnis von Hauttönen exis-

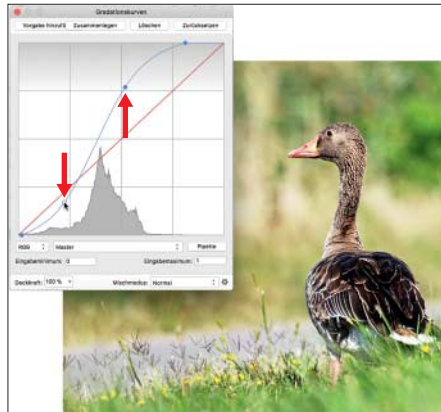
Um einen Punkt als Messreferenz für den Weißabgleich festzulegen, ziehen Sie das RGB-Fadenkreuz aus dem Info-Panel ins Bild (1).



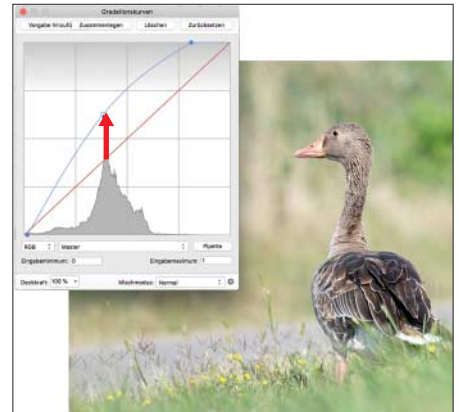
Die Gradationskurven-Anpassung (2) verstärkt den Rot- und verringert den Blauanteil (3). Jetzt zeigt das Info-Panel für Rot, Grün und Blau dieselben Helligkeitswerte, also ein neutrales Grau (4).



Die Punkte am Ende der Diagonalen definieren Schwarz- und Weißstufe.



Eine S-Form verstärkt den Kontrast noch zusätzlich.



Anheben der Kurve hellt das Bild auf, senken dunkelt es ab.

tieren ebenfalls praktische Faustformeln: Beim allen Hauttypen kommen auf einen Teil Cyan etwa drei Teile Magenta. Yellow sollte leicht über Magenta liegen. Diesmal platzieren Sie also einen CMYK-Messpunkt an einer oder mehreren gut ausgeleuchteten Hautpartien und erstellen wiederum eine Gradationskurven-Anpassung, am besten beginnend mit dem Rotkanal.

## Licht und Schatten

Ob eine Kontrast- und Helligkeitskorrektur erforderlich ist, verrät ein Blick ins Histogramm-Panel. Es visualisiert die Tonwertverteilung von Bildern, wobei die dunkelsten Bildbereiche ganz links und die hellsten ganz rechts repräsentiert werden. Deckt ein Histogramm nicht das gesamte Spektrum ab, weist das Bild einen mehr oder weniger geringen Kontrast auf. Je schmaler das Histogrammgebirge, desto geringer der Kontrast. In der Regel verbessern sich Aufnahmen, wenn man die Tonwerte über den gesamten möglichen Bereich hinweg ausdehnt – außer bei

charakteristischen Motiven wie einer nebligen Landschaft.

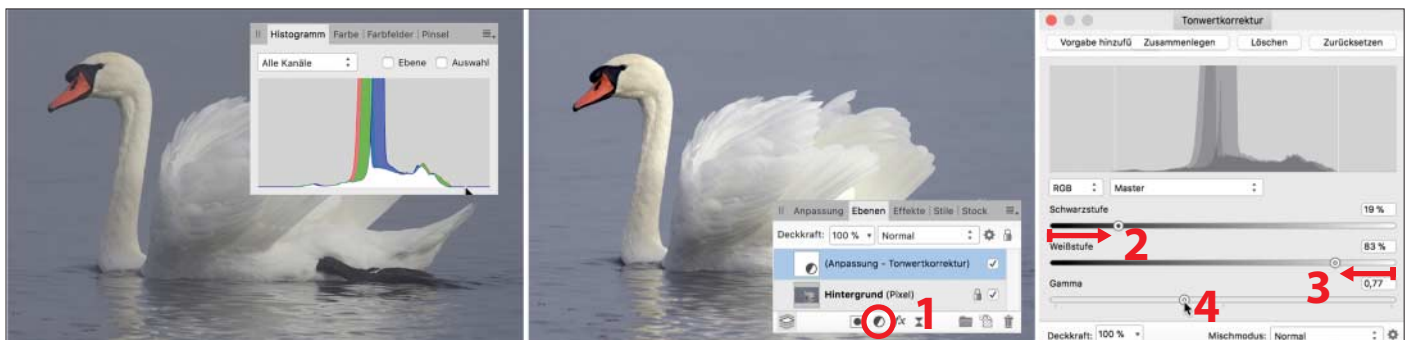
Besonders unkompliziert lassen sich Helligkeit und Kontrast per Tonwertkorrektur verbessern. Um den Kontrast zu erhöhen, ziehen Sie im Dialog der Anpassungsebene die Schwarz- und Weißstufe bis an die Ausläufer des Tonwertgebirges. Während sich dabei der Kontrast im Bild sukzessive verstärkt, können Sie im Histogramm-Panel verfolgen, wie die Tonwerte gespreizt werden. Die Helligkeit passen Sie über den Gamma-Regler an.

Um Unter-/Überbelichtung zu vermeiden, halten Sie während des Ziehens von Schwarz- oder Weißstufe die Alt-Taste gedrückt. Dabei blendet Affinity Photo das Bild aus und markiert Bereiche, in denen solche Probleme entstehen. Im Druck würde dort beispielsweise Schwarz zuspumpfen und Weiß zu unbedrucktem Papier ausbrechen.

Erfahrene Bildbearbeiter bevorzugen Gradationskurven. Sie sind das Universalwerkzeug schlechthin, um Belichtung, Kontrast und Farbe fein zu justieren. Der

Vorteil der Kurven liegt darin, dass Sie mehrere Punkte auf die Kurve setzen und damit beispielsweise Tiefen, Mitten und Lichten unabhängig voneinander beeinflussen können. Die wohl am häufigsten angewendete Einstellung dürfte eine S-Kurve sein. Sie verstärkt den Kontrast zusätzlich zur Einstellung von Schwarz- und Weißpunkt, indem sie die Schatten abdunkelt und Lichten aufhellt. Setzen Sie dazu etwa im oberen Drittel einen Punkt, um die Kurve leicht nach oben zu ziehen, und einen zweiten im unteren Drittel, der die Kurve nach unten wölbt. Ein umgekehrtes S reduziert den Kontrast. Eine nach oben gebogene Kurve hellt Fotos auf, ohne Details in den Lichtern zu zerstören. Eine Wölbung nach unten dunkelt ab, wobei die Nuancen in den Schatten erhalten bleiben.

Übrigens: Sie können die Kurve auch indirekt formen, indem Sie mit der Pipette aus dem Gradationskurven-Dialog auf die Stelle im Bild klicken, die Sie korrigieren möchten. Zieht man nun mit gedrückter Maustaste nach oben, wird am entspre-



Das Schwanen-Foto links wirkt flau, was man auch am schmalen Tonwertgebirge erkennt. In der Tonwert-Anpassung (1) verbessern Schwarz- und Weißstufe (2, 3) den Kontrast, Gamma regelt die Helligkeit (4).





Eine Anpassungsebene wandelt das Bild in Schwarzweiß (1). Großzügige Pinselstriche mit schwarzer Farbe schützen die rote Rose vor der Korrektur (2). Ein dünner Pinsel mit weißer Farbe (3) säubert die versehentlich übermalten Ränder (4).

chenden Tonwert ein Kontrollpunkt gesetzt und die Kurve nach oben gewölbt. Ziehen nach unten biegt die Kurve nach unten. Überflüssige Kontrollpunkte löscht man per Rechtsklick. Häufig benötigte Kurven und andere Anpassungen konservieren Sie mit der Schaltfläche Vorgabe speichern. Gespeicherte Vorgaben erscheinen im Anpassungen-Panel als Vorschaubilder.

Zu starken Kontrast von hartem Sonnen- oder Gegenlicht mildert der praktische Schatten/Lichter-Ausgleich aus dem Filter-Menü. Die Stärke bestimmt den Grad des Aufhellens/Abdunkelns von Tiefen/Lichtern. Die Bereichsregler dehnen die zu korrigierenden Tonwerte in Richtung Mitteltöne hin aus. Dunkle Ränder entlang der Kontrastkanten mildern Sie per Schattenradius. Bei Schatten/Lichter handelt es sich übrigens um einen destruktiven Filter, der die Ebene unwiderruflich verändert.

## Auswählen und maskieren

Häufig soll eine Korrektur nicht global auf das ganze Bild wirken, sondern nur einen bestimmten Bereich aufhellen, entsättigen oder umfärben. Jeder Ebenentyp lässt sich deshalb maskieren. Die Maske ist ihrer Ebene wie eine zweite Schicht hinterlegt. Sie definiert den Deckungsgrad beziehungsweise Transparenzwert der Pixel einer Bildebene oder die Auswirkung einer Anpassung. In den weißen Bereichen der Maske sind Bild beziehungsweise Anpassung vollständig sichtbar. Wo die Maske schwarz ist, sind Bild oder Anpassung ausgeblendet.

Eine Anpassungsebene maskieren Sie, indem Sie sie im Panel auswählen und mit einem weichen Pinsel und schwarzer Farbe über die Bildbereiche malen, die Sie

vor der Korrektur schützen möchten. Mit weißen Pinselstrichen heben Sie die Maskierung wieder auf, graue Farbe schwächt die Wirkung der Ebene nur ab.

Falls Sie keine Wirkung sehen oder Bildbereiche farbig tünchen, haben Sie möglicherweise die falsche Ebene zur Bearbeitung ausgewählt. Strg+Z oder ein Klick auf die letzte gelungene Aktion im Protokoll-Panel machen den Fauxpas schnell ungeschehen.

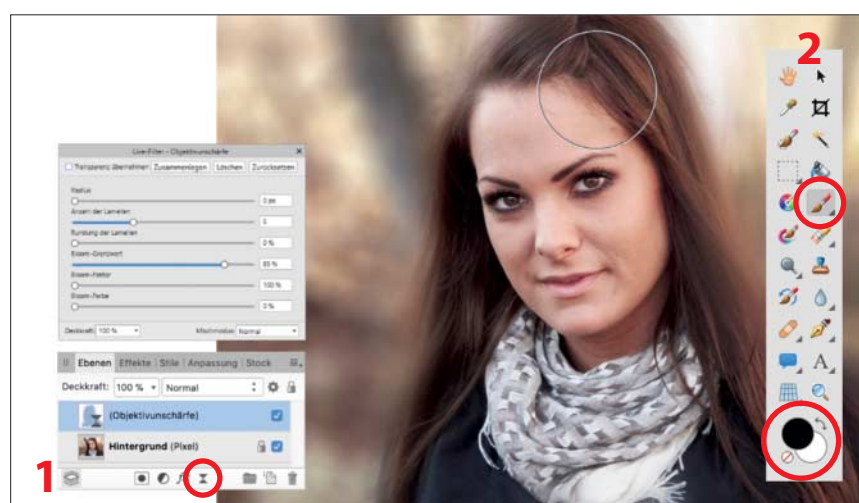
Klicken Sie in Affinity Photo bei gedrückter Alt-Taste auf eine Anpassungsebene oder eine Ebenenmaske, wird das Bild ausgeblendet und Sie sehen nur die Maske vor sich. Um wieder das Bild zu aktivieren, klicken Sie auf eine andere Ebene.

Als Primär- und Sekundärfarbe (in Photoshop: Vorder- und Hintergrundfarbe) sind übrigens standardmäßig Schwarz

und Weiß eingestellt, der Pinsel malt automatisch mit der Primärfarbe. Rasche Wechsel gelingen mit der Taste X, die Primär- und Sekundärfarbe vertauscht. Pinselgröße und -härte variieren Sie via Optionsleiste, erstere auch über die Tasten AltGr+8/AltGr+9. Die Härte lässt sich nur auf dem Mac per Tastatur ändern.

Für Retusche und Fotomontagen benötigt man zusätzlich zu den oben beschriebenen einfachen Pinselmasken häufig auch präzisere Auswahlen und Masken, die Objekte klar vom Hintergrund abgrenzen – und effiziente Reparaturwerkzeuge, die kleine Macken und großflächige Störungen kaschieren. Wie man damit arbeitet, erfahren Sie im zweiten Teil unserer Einführung. (atr@ct.de) **ct**

Testversion, Cheat Sheet: [ct.de/ywkp](http://ct.de/ywkp)



Der Live-Filter Objektivunschärfe (1) soll nur den Hintergrund weichzeichnen. Wenige Striche mit einem großen, weichen Pinsel und schwarzer Farbe genügen, um den Filter über dem Porträt auszublenden (2).

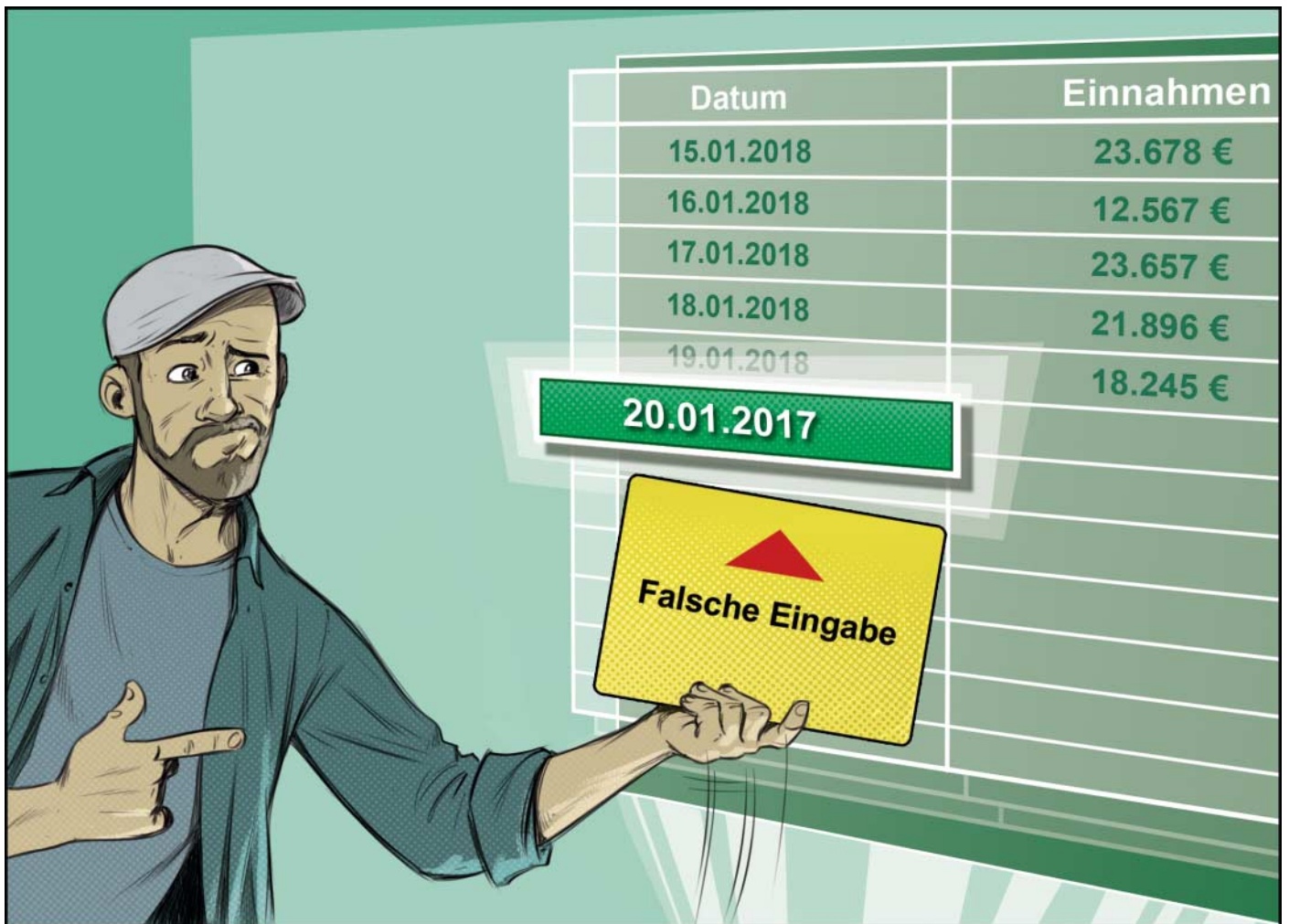


Bild: Albert Huilm

# Tabellen auf Kurs

## Zielwertsuche und Datenüberprüfung in Excel-Tabellen

**Die Zielwertsuche nimmt Excel-Anwendern viel Rechnerei ab: Sie ermittelt beispielsweise im Handumdrehen, ab welchem Verkaufspreis ein Produkt Gewinn abwirft. Über die Datenüberprüfung schützen sie Ihre Tabellen vor ungültigen Eingaben. Außerdem in unserer Trickkiste: kluge Kombinationen der diversen IST-Formeln in Excel.**

Von Rainer Schwabe

**W**ährend viele Excel-Formeln hochkomplexe Berechnungen durchführen, entlasten andere den Anwender von arbeitsintensiven Versuch-und-Irrtum-Schleifen. Die Zielwertsuche ist ein Vertreter dieser Kategorie. Dieses Werkzeug löst Gleichungen näherungsweise und berechnet eine Tabelle so lange mit variablen Daten, bis sie eine Lösung für ein vom Anwender vorgegebenes Ziel findet – oder erkennt, dass es keine gibt.

Angenommen, Ihnen fehlen für den Kauf eines Autos 1575 Euro. Diese Lücke wollen Sie mit Gewinnen aus einem Aktienhandel schließen. Von der Zielwertsuche können Sie sich dazu ausrechnen lassen, wie hoch der Kurs beim Verkauf Ihrer Aktien liegen muss, damit das Paket

den gewünschten Gewinn abwirft. In einer Tabelle stellen Sie dazu zunächst Kaufpreis, Orderprovision und Spesen zusammen. Klicken Sie dann in die Zelle für den Gewinn und starten die Zielwertsuche über „Daten/Was-wäre-wenn-Analyse“. Geben Sie als Zielwert 1575 ein und als veränderbare Zelle die Adresse für den Verkaufskurs. Nach einem Klick auf „OK“ ermittelt die Zielwertsuche den Kurs, bei dem das Aktienpaket den erforderlichen Gewinn abwirft.

Die Gesamtkosten eines Unternehmens ergeben sich aus der Summe von Fixkosten und variablen Kosten. Fixe Kosten wie Miete und Abschreibungen fallen unabhängig von der Produktionsmenge immer in derselben Höhe an. Die varia-



blen Kosten hängen dagegen von der produzierten Menge ab und setzen sich aus Posten wie Material, Provision und Fremdleistungen zusammen. Für eine kaufmännische Rechnung stellen Sie Umsatz und Kosten in einer Tabelle gegenüber. Den Gewinn ermitteln Sie dann durch Abzug aller Kosten vom Umsatz.

Ausgangspunkt der Berechnung ist eine bestimmte Gewinnerwartung. Davon ausgehend kann der mindestens erforderliche Verkaufspreis ermittelt werden. Aber ist dieser Verkaufspreis überhaupt konkurrenzfähig? Bietet ein Mitkonkurrent vielleicht einen deutlich niedrigeren Verkaufspreis an? In einer solchen Situation ist es gut, die Gewinnschwelle (Break-Even-Point) zu kennen. Das ist der Punkt, an dem die Umsätze die Kosten übersteigen, ein Unternehmen also die Gewinnzone erreicht. Legen Sie dazu als Zielzelle den Gewinn fest, geben als Zielwert „0“ und als veränderbare Zelle die Zelladresse für den Verkaufspreis ein.

## Fehler vermeiden

Wenn Sie Tabellen entwerfen, die später von anderen Anwendern ausgefüllt werden sollen, können Sie im Vorfeld dafür sorgen, dass Fehleingaben verhindert werden. Eine anwenderfreundliche Tabelle sollte den Benutzer schon bei der Datenerfassung auf ungültige Eingaben hinweisen. Dafür eignet sich die Excel-Funktion „Datenüberprüfung“. Sie prüft Eingaben auf vorgegebene Daten oder Werte und lässt nur die als gültig deklarierten Daten zu.

Starten Sie die Datenüberprüfung über „Daten/Datentools“ und wählen Sie in der Registerkarte „Einstellungen“ unter „Zulassen“ die Option „Benutzerdefiniert“. Dort können Sie mithilfe von Formeln bestimmte Eingaben erlauben oder verbieten. Durch ZÄHLENWENN (Bereich; Suchkriterien) können Sie beispielsweise doppelte Einträge in einer Liste verhindern, indem Sie als Suchkriterium „<=1“ eingeben. Mit =WOCHENTAG (A1; 2) < 6 erlauben Sie bei der Datumeingabe nur die Tage von Montag bis Freitag. Auf der Registerkarte „Fehlermeldung“ haben Sie noch die Möglichkeit, einen speziellen Hinweistext einzugeben. Bei Abschluss einer fehlerhaften Eingabe erscheint dieser Text in einem Warnfenster auf dem Bildschirm. Eine konkrete Erklärung zum Fehler hilft dem Anwender weit mehr als die kryptischen Excel-Standardmeldungen.

Durch geschickte Kombination von IST-Funktionen mit anderen Funktionen

**Gewinne auf Kurs: Die Zielwertsuche findet heraus, bei welchem Kurs ein Aktienhandel den gewünschten Gewinn erzielt.**

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4	Aktien		Stückzahl	1.000			
5							
6			Ankauf	Verkauf			
7	Aktienkurs		9,68 €	11,55 €			
8	Umsatz		9.680,00 €	11.550,38 €			
9							
10	Kosten						
11	Orderprovision	1,25%	121,00 €	144,38 €			
12	Spesen	15,00 €	15,00 €	15,00 €			
13			9.816,00 €	11.391,00 €			
14							
15			Gewinn	1.575,00 €			
16							
17							

lässt sich die Eingabe bestimmter Zeichen verhindern. So weist die Formel =ISTFEHL (SUCHEN(““;Zelle)) Eingaben ab, die unerwünschte Leerzeichen enthalten. Das verhindert etwa die Eingabe von „12 3“ – Excel würde diese Zeichenfolge zwar akzeptieren, kann aber nicht damit rechnen. Die Formel forscht über die SUCHEN-Funktion nach Leerzeichen und gibt deren Position im Text zurück. Hier könnte man auch die fast identische Funktion FINDEN einsetzen. Sie berücksichtigt auch Groß- und Kleinschreibung, doch das spielt bei der Suche nach Leerzeichen keine Rolle. Falls die Suchfunktion ein Leerzeichen findet und daraufhin einen Wert größer null zurückliefert, gibt ISTFEHL den Wert WAHR zurück. Damit weiß die Datenüberprüfung, dass eine unerlaubte Eingabe vorliegt.

## IST-Funktionen kombinieren

Durch den Einsatz von IST-Funktionen lassen sich kryptische Standard-Fehlermeldungen unterdrücken und durch aus-

sagekräftigere Hinweise ersetzen. So liefert ISTFEHL(Wert) den Wert WAHR, wenn die folgenden Fehlerwerte angezeigt werden: #WERT!, #BEZUG!, #DIV/0!, #ZAHL!, #NAME?, #NULL!. Bei der Funktion ISTFEHLER(Wert) kommt noch die Fehlermeldung #NV hinzu.

In Kombination mit der WENN-Funktion können Sie mit der Formel =WENN (ISTFEHLER(A1);“Fehler – bitte überprüfen!“;A1\*1,19) einen Text angeben. Bei einer fehlerhaften Dateneingabe (WAHR) wird hier der Text angezeigt, ansonsten die in der zweiten Anweisung festgelegte Berechnung ausgeführt.

## Fehler visualisieren

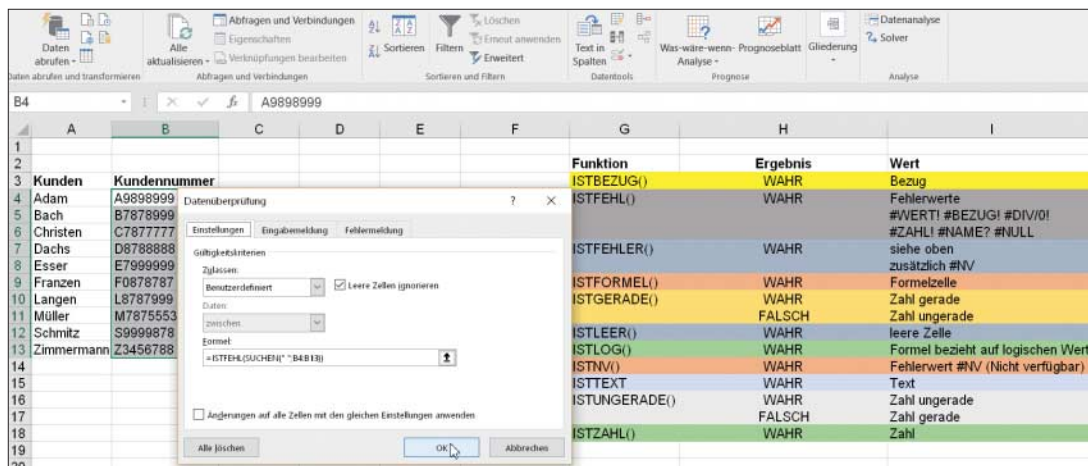
In einer Tabelle, die mehrere Fehler enthält, können Sie diese schnell und übersichtlich anzeigen lassen. Öffnen Sie dazu den Suchen-Dialog über die Tasten F5 oder Strg+G. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Inhalte“ und deaktivieren Sie unter „Formeln“ die Einträge „Zahlen“, „Text“ und „Wahrheitswerte“, sodass nur „Feh-

**Wirtschaftlich im Soll: Um die Gewinnschwelle zu ermitteln, setzt man in der Zielwertsuche den Gewinn auf null.**

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4	Umsatz	Stückzahl	100.000		
5		Preis	8,58 €	Break-Even-Point	
6		Umsatz	858.000,00 €		
7					
8					
9	Kosten				
10					
11	Fixe Kosten	50.000,00 €	50.000,00 €		
12					
13	Variable Kosten	808.000,00 €	808.000,00 €		
14					
15	Material	300.000,00 €			
16	Waren	150.000,00 €			
17	Provisionen	78.000,00 €			
18	Fremdleistungen	280.000,00 €			
19		808.000,00 €	858.000,00 €		
20					
21	Variable Kosten pro Stück	8,08 €			
22					
23		Gewinn	- €		
24					
25					



Über die IST-Funktionen kann die Datenüberprüfung von Excel ungültige Eingaben abweisen, wenn etwa beim Eintippen einer Zahl versehentlich die Leertaste gedrückt wurde.



ler“ aktiviert bleibt. Sobald Sie über OK bestätigen, werden alle Zellen angezeigt, die einen Fehlerwert enthalten.

Formel-Kombinationen lassen sich auch im Zusammenhang mit der Bedingten Formatierung geschickt nutzen. Mit Hilfe der Funktion ISTFEHLER(Wert) können Sie Fehlermeldungen im Tabellenblatt farblich hervorheben. Öffnen Sie dazu über „Start/Bedingte Formatierung“ den Dialog „Neue Regel“ und wählen Sie aus der Liste den Eintrag „Formel zur Ermittlung der zu formatierenden Zellen verwenden“ aus. Als Formel geben Sie die Funktion ISTFEHLER() mit dem Zellbereich an. Über die Schaltfläche „Formatieren“ legen Sie in der Registerkarte „Ausfüllen“ eine Farbe fest. Mit der Formel =WENN(ISTFEHLER(A1); „Fehler“; „“) schreibt Excel statt der kryptischen Standard-Fehlermeldung das Wort „Fehler“ und lässt die Zelle andernfalls leer.

Sie können auch beliebige Symbole der Schriftart Wingdings zur optischen Fehleranzeige verwenden. Die Zeichen 74, 75, 76 stehen in der Schriftart Wing-

dings für lachende, neutrale und traurige Smilies, die Zeichen 67 und 68 erzeugen einen Daumen nach oben beziehungsweise nach unten. So erscheint mit der Formel =WENN(ISTFEHLER(C7); ZEICHEN(76); ZEICHEN(74)) bei einem Fehler in Zelle C7 ein trauriger Smiley, andernfalls ein lachender. Beenden Sie die Formel-eingabe über die Tastenkombination Strg+Eingabe und geben abschließend noch als Schriftart Wingdings an.

## Fehlerwerte nutzen

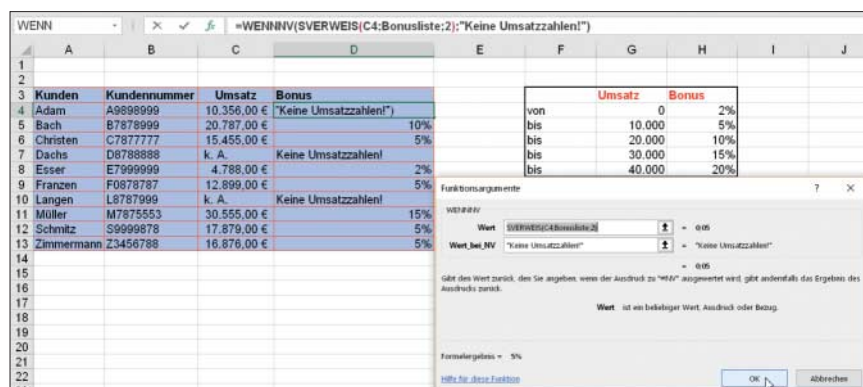
Auch die Funktion =WENNFEHLER(A1; „Fehler“) lässt sich verwenden, um eine Excel-Fehlermeldung durch einen eigenen, verständlicheren Text zu ersetzen. Angenommen, bei zwei voneinander unabhängigen Listen kommt die Funktion SVERWEIS(Suchkriterium;Suchkriterium;Spaltennummer) zum Einsatz. Falls hier ein Wert nicht vorhanden ist, gibt Excel normalerweise die Fehlermeldung „#NV“ aus. Über die Formel =WENN(SVERWEIS(C4;Bonusliste;2); „Keine Umsatzzahlen!“) können Sie die Standard-Meldung durch

einen eigenen Text austauschen, der dem Anwender sinnvolle Hinweise gibt.

Oft ist es wünschenswert, auf bestimmte Fehler zu reagieren. Mit der Funktion FEHLER.TYP(Fehlerwert) können Sie die Art des Fehlers ermitteln und in Kombination mit anderen Funktionen unterschiedlich behandeln. Die Funktion liefert für jeden Fehlertyp eine Zahl zurück: #NULL! = 1, #DIV/0 = 2, #WERT! = 3, #BEZUG! = 4, #NAME? = 5, #ZAH! = 6, #NV = 7; alles andere liefert #NV.

Tritt in einer Tabelle eine Division durch null auf, können Sie die Meldung durch einen Text wie „Kein Ergebnis“ ersetzen. Das ist zum Beispiel nützlich, wenn Sie eine Formel mit der Ausfüllfunktion auf andere Zellen übertragen, auch solche, die keine vollständigen Daten enthalten. So weisen Sie dezent auf unvollständige Daten hin. Die Division durch null können Sie über den Fehlertyp 2 abfangen. In Kombination mit den Funktionen WENN() und ISTNNV() schreiben Sie mit der folgenden Formel den Hinweis auf das fehlende Ergebnis in die Zelle: =WENN(ISTNNV(FEHLER.TYP(B12/C12)); B12/C12; WENN(FEHLER.TYP(B12/C12)=2; „Kein Ergebnis“; B12/C12)). Dabei führt WENN(ISTNNV(FEHLER.TYP(B12/C12)); B12/C12 die Berechnung wie vorgesehen aus, falls kein Fehler auftritt. Andernfalls schreibt WENN(FEHLER.TYP(B12/C12)=2; „Kein Ergebnis“; B12/C12) den Hinweis „Kein Ergebnis“ in die Zelle.

In umfangreichen Formeln verschafft die Bearbeitungsleiste einen besseren Überblick über die Ergebnisse, die Sie sich dort anzeigen lassen können. Klicken Sie dazu in die Bearbeitungsleiste und drücken Sie die F9-Taste, um zwischen Formel und Ergebnis hin- und herzuschalten. Sie können dort sogar Bestandteile einer



Die Funktion WENNNV() ersetzt die kryptischen Fehlermeldungen von Excel durch aussagekräftigere Hinweise wie „Keine Umsatzzahlen!“.

WENN

=WENN(ISTNV(FEHLER.TYP(B11/C11));B11/C11;WENN(FEHLER.TYP(B11/C11)=2;0;B11/C11))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		Online-Versandhandel									
3	Filiale	Umsatz	Anzahl der Filialen	Umsatz/Filiale							
4	Nord	22.000 €	10	2.200 €							
5	Süd	27.000 €	0	#DIV/0!							
6	West	45.000 €	3	15.000 €							
7	Ost	37.000 €	7	5.286 €							
8											
9											
10	Filiale	Umsatz	Anzahl der Filialen	Umsatz/Filiale							
11	Nord	22.000 €	10	=2;0;B11/C11))							
12	Süd	27.000 €	0	- €							
13	West	45.000 €	3	15.000 €							
14	Ost	37.000 €	7	5.286 €							
15											
16											
17											

Funktionsargumente

WENN

Wahrheitstest: ISTNV(FEHLER.TYP(B11/C11)) = WAHR

Wert\_wenn\_wahr: B11/C11 = 2200

Wert\_wenn\_falsch: WENN(FEHLER.TYP(B11/C11)=2;0;B11/C11) = #NV

Gibt einen Wahrheitstest an, der durchgeführt werden soll.

Wahrheitstest ist ein beliebiger Wert oder Ausdruck, der WAHR oder FALSCH sein kann.

Formelergebnis = 2.200 €

Hilfe für diese Funktion

Die Funktion FEHLER.TYP() liefert Fehlerwerte zurück, die sich dann in anderen Funktionen verwerten lassen.

komplexen Formel markieren und sich deren Teilergebnisse anzeigen lassen. Betätigen Sie zum Abschluss die Esc-Taste, um den Darstellungsmodus zu verlassen.

## Excel rechnet um

Mit der Funktion UMWANDELN(Zelle;Maßeinheit;Maßeinheit) rechnet Excel Maßeinheiten um. Sie benötigt drei Argumente: Die umzuwandelnde Zahl, die Maßeinheit, aus der umgewandelt werden soll, und die Maßeinheit, in die umgewandelt werden soll. Die Angabe der Maßeinheiten erfolgt in Anführungszeichen. So rechnet die Formel =UMWANDELN(G13;"km";"mi") die in Zelle G13 gespeicherte Entfernung von Kilometer in Meilen um.

Andere Funktionen wandeln Werte zwischen diversen Zahlensystemen um. Die Funktion DEZIMAL(Text;Basis) erzeugt etwa aus der Binärzahl „00000010“ die Dezimalzahl 2. Umgekehrt rechnet BASIS(Zahl;Basis;Mindestlänge) eine Dezimalzahl in eine Binärzahl um. Die Funk-

tion kann auch Zahlen ins Hexadezimalsystem mit der Basis 16 konvertieren. Die Angabe der Mindestlänge ist nicht zwingend erforderlich: Geben Sie nichts an, erscheint das Ergebnis ohne führende Nullen. Die Funktionen HEXINBIN(Zahl), HEXINDEZ(Zahl;Stellen) und HEXINOKT(Zahl;Stellen) überführen Hexadezimalwerte in Binär-, Dezimal- oder Oktalzahlen; DEZINOKT(Zahl;Stellen) wandelt Dezimal- in Oktalzahlen um.

Beim Umwandeln arabischer in römische Zahlen hilft RÖMISCH(Zahl;Typ). Eine Zahl darf hier nicht negativ und nicht größer als 3.999 sein. Über das optionale Argument „Typ“ geben Sie mit den Zahlen 0, 1, 2, 3 oder 4 Zahlenformate für das Ergebnis an. Typ 0 steht hier für das klassische römische Zahlenformat, die weiteren Typen erzeugen verkürzte Varianten, etwa XDIX statt des klassischen CDXCIX für die arabische Zahl 499. Umgekehrt können Sie mit ARABISCH(Text) römische Zahlen in arabische verwandeln. (db@ct.de) **ct**

## Vollbildansicht mit einem Klick

In früheren Excel-Versionen war es möglich, mit einem Klick zur Vollbildansicht zu gelangen, in der man sich auf das Wesentliche konzentrieren konnte: auf die Eingabe und das Tabellenblatt. In Excel 2016 wird die Vollbildansicht standardmäßig nicht mehr angezeigt, lässt sich aber reaktivieren. Dazu legen Sie eine eigene Schaltfläche in der Symbolleiste für den Schnellzugriff an.

Klicken Sie dazu in der Schnellzugriffleiste auf das Symbol mit dem Dreieck nach unten und wählen Sie dann im Menü „Weitere Befehle“. Im Dialog zum Konfigurieren der Leiste geben Sie hier unter „Befehle auswählen“ den Eintrag „Alle Befehle“ an. Klicken Sie dann auf den Eintrag „<Trennzeichen>“ und tippen „v“ ein, um zu den Befehlen zu springen, die mit diesem Buchstaben beginnen. Mit einem Doppelklick auf den Eintrag „Vollbildansicht ein/aus“ wählen Sie diesen aus. Nach Schließen des Dialogs erscheint die Schaltfläche „Vollbildansicht ein/aus“ in der Schnellzugriffleiste. Mit einem Klick darauf schalten Sie in die Vollbildansicht um. Mit der Taste „Esc“ gelangen Sie wieder zur normalen Ansicht.

In die Schnellzugriffleiste können Sie beliebige Befehle aufnehmen. Das bietet sich an, um über die Schaltfläche „Optionen“ schneller als übers Datei-Menü zu den Einstellungen zu gelangen.

H13

=UMWANDELN(G13;"km";"mi")

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Beispiele								
3	Druck	Maßeinheit (Typ)	Entfernung	Maßeinheit (Typ)	Gewicht und Masse	Maßeinheit (Typ)	Meter	Yards		
4	Atmosphäre	at oder atm	Paß	ft	Oraum	g	10	10,93613298		
5	Pascal	p	Kilometer	km	Pfund (Handelsgewicht)	lbm				
6	Querschnitt mm	mmHg	Meilen (Seefahrt)	mi	Ounce (Handelsgewicht)	ozm	Celsius	Fahrenheit		
7	Energie	Maßeinheit (Typ)	Meilen See	nmi	Temperatur	Maßeinheit (Typ)	10	50		
8	BTU	btu	Meter	m	Celsius Grad	C				
9	Elektronvolt	ev	Yard	yd	Fahrenheit Grad	F	Liter	Gallone		
10	Erg	e	Flüchtigkeiten	Maßeinheit (Typ)	Kelvin	K	10	2,641720524		
11	Paß-Pfund	lb	ErdeHft	th	Zeiten	Maßeinheit (Typ)				
12	IT-Kalorie	cal	Gallone	gal	Jahr	yr	Kilometer	Meilen		
13	Joule	J	Liter	l oder lt	Monate	mm	10j,"km","mi")			
14	Thermodynamische Kalorie	cal	Tierdiffer	top	Stunde	hr				
15	Watt	w	IT-K-Paß	uk_pt	Tag	d				
16										
17										
18										
19										
20										
21										

Funktionsargumente

UMWANDELN

Zahl: 10 = 10

Von Maßeinheit: "m" = "m"

In Maßeinheit: "mi" = "mi"

Wandelt eine Zahl von einem Maßsystem in ein anderes um.

Excel wandelt Maßeinheiten um, darunter Meter in Yards, Celsius in Fahrenheit oder Liter in Gallonen.

# Blinde Passagiere

## Webdesigner haftet für Urheberrechtsverstöße

**Nicht nur der Betreiber einer Website muss dafür geradestehen, dass das dort verwendete Material keine fremden Rechte verletzt. Im Rückgriff muss auch derjenige haften, der den Webauftritt im Auftrag gestaltet hat – etwa dann, wenn er dabei Bilder auf urheberrechtswidrige Weise verbaut hat.**

Von Verena Ehrl

Eine Auftragsarbeit, wie Dienstleister sie zu Tausenden täglich abwickeln, kann sich als übler Bumerang für Auftraggeber und Auftragnehmer erweisen, wenn in rechtlicher Hinsicht geschlampt wird. Das zeigt ein Fall, mit dem das Landgericht (LG) Bochum sich als Berufungsinstanz befasst hat [1].

Ein Webdesigner hatte für einen Kunden eine Website gestaltet. Dabei verwendete er Bilder von einer Foto-Plattform im Netz, nannte aber die Urheber nicht und informierte sich auch nicht ausreichend über die Bedingungen, unter denen das Material zu nutzen war. In dem Vertrag mit seinem Kunden waren die „Erstellung der Homepage“ unter der Vorgabe „Nutzung des Providers 1&1“, die „Einrichtung der Domain-Adresse“ sowie die „Nutzungsgebühr der von mir gelieferten Fotoabbildungen“ vereinbart. Letzteres, so das LG Bochum, sei so auszulegen, dass der Webdesigner damit versichere, dass er entweder das Nutzungsentgelt für die Bilder gezahlt habe oder aber, dass für die Bilder keines zu zahlen sei – und zwar auch für die gewerbliche Nutzung.

Das Ergebnis: Der Webdesigner musste dem Auftraggeber den Schaden ersetzen, der diesem wiederum durch die Ansprüche des Bildurhebers entstanden war. Der Dienstleister war seinem Auftraggeber für die Einholung aller erforderlichen Rechte verantwortlich und aufklärungspflichtig, so das Gericht.

Dabei hatte der Webdesigner noch Glück im Unglück: Die Lizenzbedingungen der verwendeten Plattform führten dazu, dass das Unterlassen der Urhebernennung

nicht zum vollständigen Entfallen der ansonsten offenbar kostenlos eingeräumten Nutzungsbefugnis führte. Daher, so das Gericht, stehe dem Fotografen nur wegen unterlassener Namensnennung ein Schadenersatzanspruch gegen den Website-Betreiber zu. Dafür wiederum müsse der nicht mehr als 100 Euro bezahlen. Zusammen mit den zu ersetzenden Anwaltskosten der Gegenseite ergab das 646,50 Euro.

Das deutsche Urheberrechtsgesetz (UrhG) schützt den Schöpfer eines Werkes mehrfach: Zum einen hat er Anspruch auf ein angemessenes Nutzungsentgelt dafür, dass er jemand anderem Rechte einräumt, über die er vom Grundsatz her exklusiv verfügt. Zum anderen ist die künstlerische Beziehung des Schöpfers zu seinem Werk geschützt: Sein Urheberpersönlichkeitsrecht (§ 13 S.1 UrhG) umfasst den Anspruch, jederzeit und unabhängig von der Nutzungsart als Urheber seines Werkes erkannt und benannt zu werden – es sei denn, er verzichtet ausdrücklich darauf.

Wer Bilder von Agenturen ankauft oder eine seriöse Online-Vermittlungsplattform für Bildmaterial nutzt, findet dort nicht nur Angaben über Entgelte und Nutzungsrechte, sondern auch zu Verpflichtungen, die die Veröffentlichung mit sich bringt. Selbst wenn eine kostenlose Nutzung sogar für gewerbliche Zwecke

eingeräumt wird, ist normalerweise zumindest ein Urheberhinweis erforderlich. Es genügt nicht, die Angabe im Webimpressum zu verstecken – diese muss direkt am Bild erfolgen; Genauerer lässt sich vertraglich vereinbaren.

Wird ein Bild unerlaubt genutzt, kann der Urheber verschiedene Ansprüche geltend machen. Zunächst kann er verlangen, dass die unerlaubte Nutzung künftig unterbleibt (Unterlassungsanspruch). Dann hat er Anspruch auf Ersatz des Schadens, der ihm durch die unerlaubte Veröffentlichung entstanden ist. Um dessen Höhe wird oft vor Gericht gestritten. Ein gängiger Weg führt über die Lizenzanalogie – hier geht es darum, was der Nutzer hätte zahlen müssen, wenn er sich mit dem Urheber auf übliche Weise über eine Veröffentlichung einig geworden wäre. Die Mittelstandsgemeinschaft für Fotomarketing (MFM) hat Honorarempfehlungen erarbeitet, die gern als Richtschnur genutzt werden. Wenn zur unerlaubten Nutzung auch noch der Wegfall der Urhebernennung kommt, wird normalerweise noch einmal dasselbe Entgelt fällig.

### Vorsicht bei „kostenlos“

Bei regulär kostenlos nutzbaren Bildern ist nun eine unerlaubte Nutzung nicht etwa durchgängig gratis: Wird das vom Urheber eingeräumte Nutzungsrecht aufgrund der Verletzung von dessen Rechten unwirksam, kann es für den Rechtsverletzer durchaus teuer werden.

In dem beschriebenen Fall befand das LG Bochum, dass die MFM-Empfehlungen für die Ermittlung des zu ersetzenden Schadens nicht heranzuziehen seien: Das Anbieten auf der Online-Fotoplattform zeige bereits, dass der Fotograf nicht in der Lage gewesen wäre, eine teure Lizenz à la MFM mit dem Nutzer auszuhandeln. Das kam dem Webdesigner zugute.

Wer im Kundenauftrag eine Webpräsenz liefert, kann gerade in Bezug auf das Klären von Nutzungsrechten und die Aufklärung des Auftraggebers gar nicht genug Sorgfalt walten lassen. Idealerweise beschränkt er sich auf Bildmaterial, das der Kunde selbst liefert. Dienstleistungsverträge sollten anders als im beschriebenen Fall eindeutig und unmissverständlich sein und wechselseitige Verantwortlichkeiten genau benennen. (psz@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] LG Bochum, Urteil vom 16.8.2016, Az. 9 S 17/16



**Der schnelle Griff zur Google-Bildsuche ist keine gute Idee, wenn es um die rechtssichere Bebilderung von Kunden-Webseiten geht.**



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).

## Leerraum in LibreOffice Writer ausblenden

**?** Die Textverarbeitung Writer von LibreOffice zeigt immer Einzelseiten mit einem leerem Raum zwischen den Seiten an. Das stört mich insbesondere beim Bearbeiten längerer Dokumente. Wie kann ich diese Seite wie in Microsoft Word ohne Zwischenraum darstellen?

**!** Sie können ihn über „Ansicht/Zwischenraum verbergen“ ausblenden. Vorher müssen Sie aber das Ansichtslayout auf „Einzelne Seite“ einstellen; standardmäßig verwendet Writer dafür die Option „automatisch“ und der Menü-Eintrag zum Verbergen des Zwischenraums bleibt inaktiv. In dem Fall ändern Sie das Ansichtslayout über „Ansicht/Maßstab/Maßstab“ auf „Einzelne Seite“. (db@ct.de)

## Windows: UAC wirklich sicher?

**?** In c't 25/2017 steht auf Seite 84, dass ein Standardbenutzerkonto nicht gefährdeter sei als ein Admin-Konto. Dabei gibt es doch bekanntermaßen Schädlinge, die die Benutzerkontensteuerung (UAC) aushebeln können.

**!** Sie haben recht, im Text fehlte leider ein wichtiger Aspekt: Die UAC muss auf Maximum stehen. Dazu drücken Sie die Windows-Taste, tippen die drei Buchstaben „UAC“ ein, drücken Enter und ziehen den Schieberegler ganz nach oben. Erst dann darf die UAC als genauso sicher gelten wie das Arbeiten mit einem Benutzerkonto mit eingeschränkten Rechten. Die Abfragen kommen dann ebenso häufig und Schädlinge nicht mehr dran vorbei.

Letztlich kann man UAC sogar als sicherer einstufen. Denn ein Schädling könnte zwar den Secure-Desktop-Abfrage-Dialog fälschen, er hätte jedoch nichts gewonnen, wenn der Nutzer auf „OK“ klickt. Dadurch würde der Schädling keine erweiterten Rechte erhalten. Tippt man hingegen das Admin-Passwort ein, verrät man es damit dem Schädling, der sich dann Admin-Rechte verschaffen kann – mit allen Konsequenzen.

Echte Sicherheit bringt aber beides nicht, denn Windows ist ohnehin offen wie ein Scheunentor (siehe c't 10/2017, S. 76). Krypto-Trojaner beispielsweise nehmen Ihre persönlichen Dateien in Geiselhaft, wofür sie keine Admin-Rechte benötigen. Dagegen helfen Software Restriction Policies (siehe c't 10/2017, S. 76). (axv@ct.de)

## SSH: Prozesse über Verbindung retten

**?** Sobald ich eine SSH-Sitzung beende, sterben die ausgeführten Prozesse. Das ist besonders bei wackeligen Verbindungen nervig. Gibt es Abhilfe?

**!** Für solche Verbindungsprobleme gibt es spezielle Werkzeuge wie screen oder tmux, die Sie in einer SSH-Sitzung

aufrufen können und die die Ein- und Ausgabekanäle der darin gestarteten Programme übernehmen, sodass Sie sich später in einer neuen SSH-Sitzung wieder damit verbinden können. Eine ausführliche Beschreibung zu tmux mit vielen Praxistipps finden Sie in c't 21/2016 auf Seite 168. Manche Programme, etwa der Audioplayer Moc, sind von vornherein so gebaut, dass sie eine Server-Komponente im Hintergrund starten und das Beenden einer Verbindung überleben. (ps@ct.de)

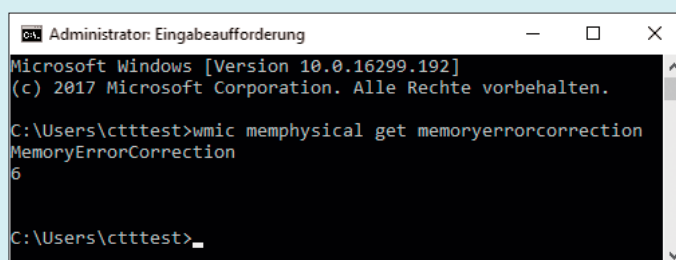
## ECC-Funktion unter Windows testen

**?** Ich habe mir einen Rechner mit ECC-Hauptspeicher zusammengebaut. Wie kann ich unter Windows 10 überprüfen, ob die Fehlerkorrektur aktiv ist?

**!** Über die Windows Management Instrumentation Commandline (WMIC) lässt sich auslesen, ob eine Fehlerkorrektur für den Arbeitsspeicher aktiv ist und in welchem Modus sie arbeitet. Je nach Prozessor, Mainboard und RAM-Bestückung arbeitet Error Correction Code (ECC) in verschiedenen Varianten wie SECDED (Single-Error Correction, Dual-Error Detection) oder Chipkill/SDDC (Single Device Data Correction, korrigiert Ausfall eines kompletten DRAM-Chips).

Öffnen Sie eine Eingabeaufforderung, indem Sie die Windows-Taste drücken und „cmd“ eingeben. Der Befehl `wmic memphysical get memoryerrorcorrection` liefert den ECC-Status als Dezimalzahl. Auf Rechnern ohne RAM-Fehlerkorrektur erscheint die Ziffer „3“ (None). Bei vielen Xeon-Systemen korrigiert ECC nur einzelne Bitfehler, dann erscheint „5“ (Single-Bit ECC). Bei einigen Systemen, etwa bei AMD Ryzen Threadripper mit ECC-RAM, meldet WMIC den Wert „6“ für Multi-Bit ECC.

ECC-Fehlerschutz funktioniert nur in bestimmten Systemen wie Servern und Workstations, weil dafür Speicher-Con-



```
Administrator: Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.16299.192]
(c) 2017 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\ctttest>wmic memphysical get memoryerrorcorrection
MemoryErrorCorrection
6

C:\Users\ctttest>
```

Die Ziffer 6 verrät, dass dieses Ryzen-Threadripper-System mit ECC-RAM im Modus Multi-Bit ECC arbeitet.

troller im Prozessor, Speichermodule, Mainboard und BIOS zusammenwirken müssen. (ciw@ct.de)

## Management-Engine-Update unter Linux?

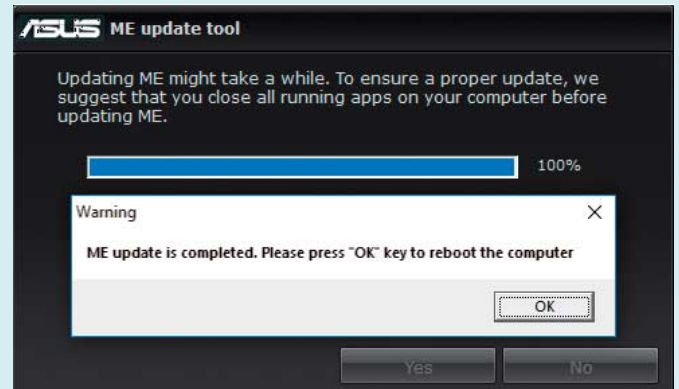
**?** Auf meinem c't-Bauvorschlag aus c't 25/2015 verwende ich Ubuntu 17.10, das im UEFI-Modus bootet. Jetzt wollte ich das Firmware-Update für die Management Engine vom 22.11.2017 für das Mainboard Asus Z170-A einspielen, das eine Sicherheitslücke schließt. Allerdings finde ich im Download-Bereich von Asus nur einen Windows-Installer.

**!** Da haben Sie recht. Das Firmware-Update für die Intel Management Engine (ME) lässt sich bei diesem Board nur per Windows-Software einspielen. Auf Nachfrage erklärte Asus, dass auch kein anderes Tool geplant sei. Zwar gibt es im Download-Bereich von Asus ein neueres BIOS-Update auf Version 3703 für das Z170-A, das man unabhängig vom installierten Betriebssystem über die im BIOS-Setup integrierte Update-Funktion einspielen kann, allerdings enthält dieses nicht die aktualisierte ME-Firmware.

Um nun dennoch Ihren Rechner mit dem Sicherheits-Update zu versehen, bleibt nur der Umweg über ein installiertes Windows. Haben Sie keine Lizenz, klappt das mit der Evaluierungsversion von Windows 10 Enterprise, die Sie 90 Tage legal nutzen dürfen. Sie benötigen keinen Installationsschlüssel dafür. Von Wine, Windows PE oder dem c't-Notfall-Windows raten wir ab, da diese nicht den vollen Funktionsumfang von Windows enthalten. Dabei besteht das Risiko, dass beim Flashen der Firmware etwas schiefgeht und das Mainboard danach nicht mehr bootet.

Die Evaluierungsversion können Sie über [ct.de/yp7z](http://ct.de/yp7z) herunterladen. Mounten Sie die ISO-Datei unter Ubuntu und kopieren Sie den Inhalt auf einen leeren, mit FAT32-formatierten USB-Stick mit mindestens 4 GByte Kapazität. Fahren Sie anschließend den Rechner herunter und stecken Sie im ausgeschalteten Zustand die System-SSD ab. Wir empfehlen, das Windows auf einer leeren Festplatte zu installieren. Anschließend laden Sie das Update-Tool für die Management-Engine-Firmware über [ct.de/yp7z](http://ct.de/yp7z) herunter und

Sicherheitslücken in der Management Engine lassen sich bei einigen Mainboards wie dem Asus Z170-A nur unter Windows schließen.



starten dieses. Nach der Aktualisierung fahren Sie den Rechner herunter, trennen die Festplatte und stecken die SSD mit Ubuntu wieder an. (chh@ct.de)

**Windows 10 Evaluation herunterladen:**  
[ct.de/yp7z](http://ct.de/yp7z)

## Aufdringliches Spotify unter macOS bändigen

**?** Auf meinem Mac startet Spotify stets minimiert mit, obwohl ich in den erweiterten Einstellungen den automatischen Start bei der Anmeldung wiederholt deaktiviert habe. Das Programm ignoriert die Änderung und setzt sie beim nächsten Reboot zurück.

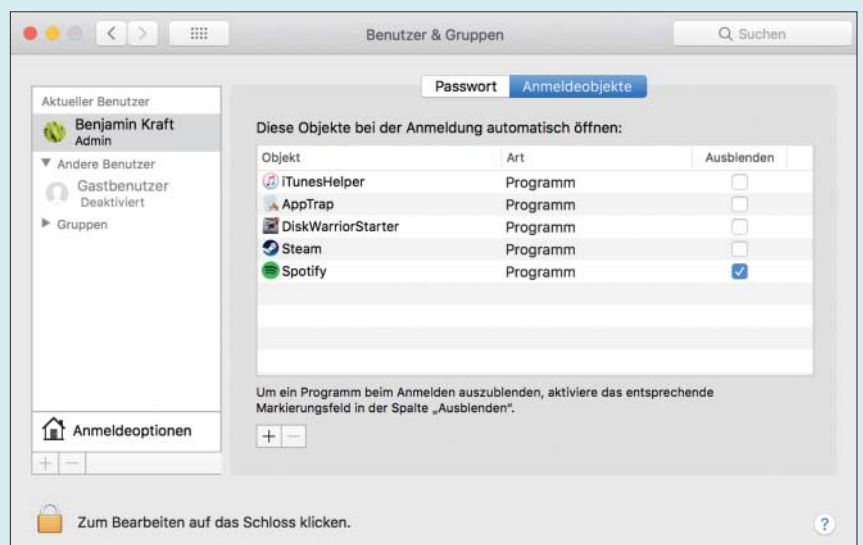
**!** Wenn sich eine Anwendung nicht an die Start-Einstellungen hält, können Sie den automatischen Start bei der Anmeldung durch macOS unterbinden. Gehen Sie dazu in den Systemeinstellungen

unter „Benutzer & Gruppen“ in die Anmeldeobjekte ihres Benutzer-Accounts. Dort finden Sie eine Liste aller Anwendungen, die bei der Anmeldung starten. Auch Spotify trägt sich dort ein. Um den Eintrag zu löschen, klicken Sie zunächst unten links auf das Schlosssymbol, geben Ihr Kennwort ein, klicken auf den Eintrag des störenden Programms und entfernen ihn mit dem Minus-Knopfchen unter der Liste. (bkr@ct.de)

## Skype-Konto an anderes Microsoft-Konto binden

**?** Ich habe meinen Skype-Zugang aus Versehen mit meinem beruflichen Microsoft-Account verknüpft. Wie kann ich diesen auf mein privates Konto migrieren?

**!** Dafür bietet Microsoft in der Kontoverwaltung eine Funktion an. Beachten Sie dabei, dass dem als Ziel vorgesehenen



In den Anmeldeobjekten von macOS deaktivieren Sie Programme, die beim Anmelden unerwünscht mit starten.



Microsoft-Account kein Skype-Konto zugeordnet sein darf. Melden Sie sich unter <https://account.microsoft.com> mit dem Microsoft-Konto an, welches derzeit mit Skype verknüpft ist. Klicken Sie dort unter dem Reiter „Ihre Informationen“ die Option „E-Mail-Adresse oder Telefonnummer für die Anmeldung verwalten“ an. Über „In anderes Microsoft-Konto verschieben“ können Sie nun auswählen, welchem Konto Ihr Skype-Zugang zukünftig zugeordnet werden soll. Dabei müssen Sie die Logindaten des Zielkontos eingeben, um den Vorgang abschließend zu bestätigen. Beim Umzug überträgt Microsoft auch vorhandenes Skype-Guthaben, Nummern, Kontakte und Chatverläufe. (chh@ct.de)

**Microsoft-Konto verwalten:** [ct.de/y8wz](https://ct.de/y8wz)

## LibreOffice meldet Java-Fehler bei Extensions

**?** Ich nutze LibreOffice in der aktuellen 64-Bit-Version unter Windows und möchte die Erweiterung LanguageTool installieren. Das klappt jedoch nicht und ich bekomme immer die Fehlermeldung „Could not create Java implementation“. Ich habe eine Java-Laufzeitumgebung (JRE) installiert, nur taucht diese nicht in

den Einstellungen von LibreOffice auf. Was mache ich falsch?

**!** Einige Erweiterungen für LibreOffice setzen eine Java-Laufzeitumgebung voraus. Wahrscheinlich haben Sie die Java Runtime Edition (JRE) in der 32-Bit-Version installiert – welche die 64-Bit-Ausgabe von LibreOffice nicht erkennt. Laden Sie sich über [java.com](http://java.com) eine 64-Bit-JRE herunter und installieren diese. Starten Sie dann LibreOffice neu und aktivieren unter „Extras“, „Optionen“, „LibreOffice“, „Erweitert“ die Java-Laufzeitumgebung. Nun sollte die Installation der Erweiterung klappen. Doch auch wenn die korrekte JRE installiert ist, kann die Fehlermeldung auftauchen, da die Laufzeitumgebung standardmäßig nicht aktiviert ist. (des@ct.de)

## OneDrive ändert Hyperlinks in Excel-Dateien

**?** Ich habe eine Reihe Excel-Dateien, in denen Zellen mit externen Bildern und PDFs verlinkt sind, die auf meiner Festplatte liegen. Nach einem Klick auf einen Link wird das zugehörige Bild oder PDF im jeweiligen Viewer angezeigt. Wenn ich die Excel-Dateien auf OneDrive kopiere, werden die Links automa-

tisch auf den Cloud-Speicher umgebo-gen. Da ich die verlinkten Dateien aber nicht auf OneDrive kopieren möchte, laufen die Links ins Leere und es erscheint nach dem Anklicken eine Fehlermeldung. Wie kann ich Excel das Ändern der Links abgewöhnen? In den Optionen habe ich nichts in der Richtung gefunden.

**!** Das Problem entsteht dadurch, dass Excel Hyperlinks als relative Pfade speichert. Auf diese Weise funktionieren die Verknüpfungen auch nach dem Kopieren auf ein anderes Laufwerk, aber nur, solange man alle Dateien kopiert und die Ordnerstruktur übernimmt.

Sie können Excel aber dazu bringen, statt der relativen Pfade absolute zu speichern. Vor dem Kopieren der Excel-Datei öffnen Sie diese und tragen unter „Datei/Informationen/Eigenschaften/Erweiterte Eigenschaften“ im Reiter „Zusammenfassung“ ins Feld „Linkbasis“ einen Punkt für den aktuellen Pfad ein. Wenn Sie die Datei dann sichern, speichert Excel den absoluten Pfad. Dies müssen Sie in allen betroffenen Excel-Dateien vornehmen, eine globale Einstellung ist uns nicht bekannt. (db@ct.de)

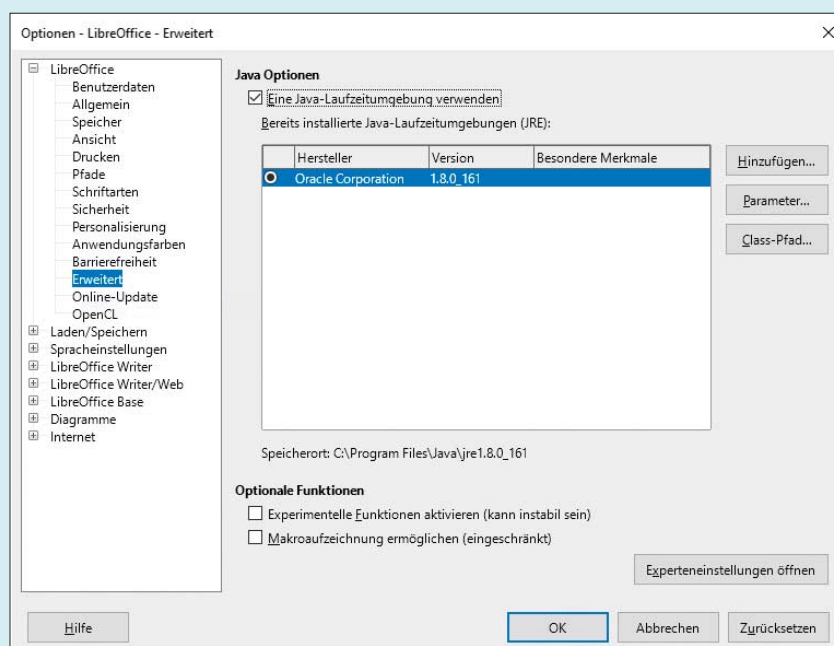
## Windows 10: Filme & TV bringt Fehler 0xc00db3b2

**?** Seit kurzem stürzt der Videoplayer „Filme & TV“ von Windows 10 mit dem Fehler 0xc00db3b2 ab, wenn ich ein Video abspielen will.

**!** Ursache dafür ist wahrscheinlich ein Fehler in einem Update, das Microsoft im Dezember verteilt hat. Um den Fehler zu beheben, müssen Sie die HEVC-Video-Erweiterung neu installieren. Zunächst müssen Sie diese entfernen. Öffnen Sie dazu in den Einstellungen von Windows 10 die Apps-Verwaltung. Klicken Sie dort bei der HEVC Video Extension auf „Deinstallieren“.

Anschließend müssen Sie diese wieder über den Microsoft Store installieren. Den Direkt-Link finden Sie über [ct.de/yxb8](https://ct.de/yxb8). Wenn Sie die dort verlinkte Adresse im Browser öffnen, startet automatisch die Store-App. Klicken Sie dort auf „Herunterladen“. Nach der Installation sollten die Videos wieder ohne Fehlermeldung abspielen. (chh@ct.de)

**Direkt-Link:** [ct.de/yxb8](https://ct.de/yxb8)



Manche Erweiterungen für LibreOffice laufen nur, wenn eine Java-Laufzeitumgebung installiert und im Office-Programm aktiviert ist. Letzteres ist standardmäßig nicht der Fall, sodass bereits die Installation einer Erweiterung fehlschlägt.

Anzeige

# Blockieren mit Augenmaß

## Surfen in Zeiten von Meltdown & Spectre

**Die kürzlich entdeckten Prozessor-Sicherheitslücken lassen sich per JavaScript ausnutzen, sodass Browser derzeit zu den Anwendungen mit dem größten Risikopotenzial gehören. Sie können die Gefahr aber reduzieren, wenn Sie bereit sind, dafür etwas zusätzlichen Aufwand in Kauf zu nehmen.**

Von Jo Bager und Axel Vahldiek

Die aktuellen Sicherheitslücken lassen sich besonders einfach mit ein paar Zeilen JavaScript im Browser ausnutzen: Ein Angreifer muss nur dafür sorgen, dass das Opfer eine Website aufruft, die das schädliche Skript einbettet. Dazu kann er es zum Beispiel mit einer Phishing-Mail auf eine eigens präparierte Seite locken oder versuchen, einer beliebigen Site sein JavaScript unterzuschieben – zum Beispiel per Werbekampagne.

Die Browser-Hersteller haben mit ersten Patches auf die Lücken reagiert. Wenn Ihr Browser sich automatisch aktualisiert – was er sollte –, dann surfen Sie schon ein gutes Stück sicherer. Google, Mozilla und Co. sagen aber unisono über ihre Sicherheits-Updates, dass diese die Gefahr „abmildern“ sollen und ausdrücklich keinen verlässlichen Schutz darstellen.

Wer sein Risiko beim Surfen minimieren will, kommt daher um ein wenig zusätzlichen Aufwand nicht herum, und um es gleich deutlich zu sagen: Vollständigen Schutz gibt es auch damit nicht. Als wichtigsten Schritt sollten Sie, falls noch nicht geschehen, Ihr Betriebssystem auf das aktuelle Patch-Level aktualisieren. Sofern neue Versionen verfügbar sind, aktualisieren Sie auch das BIOS sowie alle Anwendungen, die über keinen Auto-Update-Mechanismus verfügen – was genau zu tun ist, haben wir im Titelthema von c't 3/2018 für alle verbreiteten Mobil- und

Desktop-Betriebssysteme zusammengetragen ([1] und darauffolgende Artikel). Was sich seitdem getan hat, lesen Sie auf Seite 16 in dieser Ausgabe.

### Skripte aus!

Darüber hinaus sollten Sie sich von einem simplen Grundsatz leiten lassen: Was nicht läuft, kann auch nichts Böses anrichten. Auf den Browser übertragen bedeutet das: Blockieren Sie das Laden und das Ausführen von JavaScript, wo immer sie es können. Mit Skriptblockern wie NoScript oder uMatrix lässt sich das genau steuern. Guter Nebeneffekt: Je weniger nicht benötigte Inhalte der Browser holt und ausführt, desto schneller lädt und arbeitet eine Seite.

Der wohl beliebteste Skriptblocker für Firefox nennt sich NoScript. Ab Release 57 des Browsers mussten eingefleischte NoScript-Nutzer auf die neue Version der Erweiterung wechseln, die eine deutlich andere Bedienoberfläche besitzt als der Vorgänger. Nach der Installation manifestiert sich NoScript durch ein Icon rechts neben der Adressleiste. Darüber kommt man in die Einstellungen, die das Add-on in einem neuen Browser-Tab öffnet.

Anhand dieser Grundeinstellungen lässt sich die Arbeitsweise von NoScript gut erklären. Die Erweiterung steuert auf Grundlage einer Liste von Domains, welche der von dort stammenden Inhalte der Browser laden soll. Im einzelnen steuert sie das Laden von JavaScript-Skripten (script), per HTML-`<object>`-Tag eingebetteter Inhalte (object, also zum Beispiel Flash), Audio und Video (media), Frames (frame), Fonts (font), WebGL-Inhalte (webgl), per XMLHttpRequest oder Fetch API abgerufener (fetch) und sonstiger Inhalte (other). Zur Absicherung gegen die Prozessor-Angriffe genügt es, den Punkt „script“ im Blick zu behalten.

NoScript kommt mit drei Voreinstellungen: „Default“, „Trusted“ und „Untrusted“. Bei Letzterer lädt es keine Inhalte, bei Default nur Inhalte der Typen „frame“, „fetch“ und „other“ und bei Trusted sämtliche Inhalte. Zudem kann der Anwender

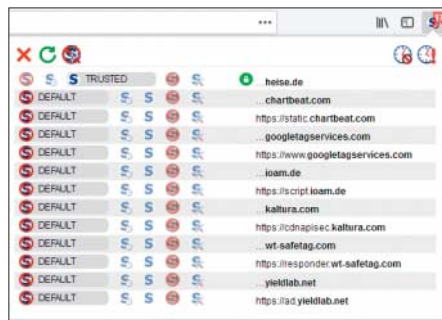
Domains auf „Temporarily Trusted“ setzen und mit „Custom“ individuelle Einstellungen für einzelne Domains vornehmen.

Die Erweiterung kommt bereits mit einer Liste von einigen Dutzend Domains, die sie als „Trusted“ einstuft. Dazu zählen solche, die notwendig sind, damit einige beliebige Web-Dienste funktionieren, etwa [ajax.googleapis.com](https://ajax.googleapis.com) und [fbcdn.net](https://fbcdn.net). Giorgio Maone, der NoScript-Entwickler, erläutert die Trusted-Domains auf der FAQ-Seite zu seiner Erweiterung im Detail.

Die Inhalte aller anderen Domains behandelt NoScript mit den „Default“-Einstellungen, lässt also kein JavaScript zu. Sie werden daher bei ihren ersten Surfsitzungen immer mal wieder auf Sites stoßen, die nicht funktionieren, weil sie dafür benötigte JavaScript-Skripte nicht laden können. Dann gilt es, die Einstellungen anzupassen, bis die Site wie gewünscht läuft.

### Werbung geblockt

Skripte, die von anderen URLs nachgeladen werden, dienen in vielen Fällen nicht Ihrem Surfvergnügen, sondern helfen dem Seiten-Betreiber beim Geldverdienen (Tracking, Werbung,...). „ad“ im Domainnamen steht für advertising und sollte geblockt bleiben können. URLs, in denen die Buchstabenkombination „cdn“ vorkommt, sind hingegen oft freizugeben, damit etwa Videos funktionieren (cdn steht für Content Delivery Network).



**NoScript im Einsatz:** Über das NoScript-Icon links oben kommt man in die Grundeinstellungen.



Wie viel Zusatzaufwand ein Skript-Blocker erfordert, hängt vom jeweiligen Surfverhalten ab. Alles, was man täglich ansurft, ist nach einmaliger Einrichtung durch, wer immer wieder neue Seiten aufruft, hat mehr Aufwand. Es kann in seltenen Fällen passieren, dass eine Seite nicht funktioniert, obwohl man alles freigegeben hat. Das hat damit zu tun, dass manche Seiten NoScript als Werbeblocker ansehen, obwohl es nichts blockiert, und sich dagegen sperren. Dann müssen Sie wohl oder übel auf einen anderen Browser ausweichen oder die Erweiterung kurzfristig deaktivieren.

uMatrix eignet sich unter Firefox als Alternative zu NoScript, unter Chrome ist er mangels NoScript der Inhalteblocker der Wahl. uMatrix ist mächtiger als NoScript; es ist aber auch komplizierter, sich in die Erweiterung einzuarbeiten, wenn man ihre Möglichkeiten komplett ausreizen will. Grundsätzlich arbeitet es auf dieselbe Weise: Auf Basis der Herkunftsdomains lässt es eingebettete Inhalte bestimmter Typen zu oder nicht. Dabei kontrolliert es außer den sieben NoScript-Inhaltstypen auch Cookies.

Wie NoScript benutzt uMatrix einige Grundregeln, auf deren Basis es standardmäßig entscheidet, welche Inhalte es zulässt und welche nicht. So lässt die Erweiterung sämtliche Inhalte zu, sofern sie von der besuchten Domain stammen. Von einer Reihe von gelisteten Drittanbieter-Domains – etwa denen von Werbedienstleistern – lädt sie keine Inhalte nach. uMatrix benutzt mehrere von Dritten gepflegte Blacklists, auf deren Basis es Domains blockt. Die Listen enthalten insgesamt mehrere zehntausend Domains. Von allen anderen Drittanbieter-Domains lädt uMatrix nur CSS- und Grafikdateien nach.

Welche Inhalte eine Webseite einzubetten versucht und wie uMatrix damit verfährt, lässt sich mit einem Blick auf die Matrix ersehen, die sich öffnet, wenn man auf das uMatrix-Icon neben der Adresszeile klickt. Dort können Sie Inhalte durch Klicks auf Spalten- oder Zeilenköpfe sperren oder freigeben. Am mächtigsten ist dabei das Feld „Alle“ links oben. Klicken Sie darauf, lässt uMatrix temporär fast alle Inhalte durch – die meisten Websites sollten so funktionieren. Nur Inhalte der geblacklisteten Sites werden immer noch blockiert.

Für die meisten Anwendungsfälle sollte uMatrix mit seinen Standardregeln gute Dienste leisten. Wer mag, kann die Erweiterung aber fast beliebig an seine Bedürf-

Alle	Cookie	CSS	Grafik	Medien	Skript	XHR	Frame	Andere
Aktuelle Domain								
spiegel.de	6							
c.spiegel.de			1					
cdn1.spiegel.de			22					
cdn2.spiegel.de			32		1		1	
cdn3.spiegel.de			5					
cdn4.spiegel.de			12					
magazin.spiegel.de			1					
www.spiegel.de	8	6	16		7	2	1	
emsmobile.de								
tracking.emsmobile.de					1			
emsservice.de								
static.emsservice.de					1	1		
ioam.de	1							
script.ioam.de					1			
meetrics.net								
s240.meetrics.net					1			

Was wird geblockt, was nicht? Das sieht man in der Matrix auf einen Blick.

nisse anpassen. Das uMatrix-Wiki bei GitHub erklärt dazu unter anderem die Syntax für eigene Filterregeln. NoScript und uMatrix schützen den Surfer auch über den Script-Blocker hinaus vor gefährlichen Inhalten. So schlägt NoScript zum Beispiel Alarm, wenn es eine Cross-Site-Scripting Attacke vermutet – eine beliebte Methode, um Login-Daten zu stehlen. Es lohnt sich also auch über den Schutz gegen die aktuellen Prozessorlücken hinaus, eine dieser Erweiterungen zu nutzen.

## Kopf ein!

Angreifer sind sehr einfallsreich darin, ihre Opfer auf Seiten mit gefährlichen Inhalten zu locken, sei es mit Phishing-Mails oder mit suchmaschinenoptimierten Seiten. Bewahren Sie daher auch bei Links auf vermeintlich vertrauenswürdige Seiten Ihre gesunde Skepsis. Nicht immer ist der erste Suchtreffer auch der richtige und auch eine noch so professionell gestaltete Mail kann Sie auf eine Betrugsseite locken. Suchmaschinen zeigen das Linkziel in den Suchergebnissen an. Die meisten Mailprogramme blenden das Linkziel in der Statusleiste ein, wenn Sie mit der Maus darüber fahren. Minimieren Sie das Risiko, indem Sie ganz altmodisch Lesezeichen speichern.

Bei der Suche nach Software sieht es mitunter noch schlimmer aus, weil manche Download-Adressen Ihnen schädlingsverseuchte Installationspakete unterjubeln oder Ihnen Geld für eigentlich kostenlose Software abknöpfen wollen. Selbst in manchen Download-Portalen droht Ärger, weil man Ihnen zuerst mal ein „Download-Programm“ andrehen will, dessen Hauptzweck es ist, Ihnen Werbung

anzuzeigen, und zwar ständig. Unser Download-Portal heise Download bietet sowohl von unseren Mitarbeitern überprüfte Links zu den Herstellern als auch direkte Downloads ohne zusätzlichen Werbeballast. Sofern der Hersteller Ihres Betriebssystems einen App-Store betreibt, sollten Sie Software von dort beziehen.

Da Angreifer über die Sicherheitslücke Spectre vornehmlich Daten aus dem Adressraum eines befallenen Prozesses stibitzen können, sollten Sie bei besonders sensiblen Vorgängen wie Homebanking zusätzliche Vorsicht walten lassen. Schließen Sie vorher alle laufenden Browserfenster. Öffnen Sie den Browser dann wieder, aber erledigen Sie ausschließlich die Bankgeschäfte darin und schließen sie ihn nach Abschluss. Das klappt wirklich konsequent allerdings nur, wenn Ihr Browser keine Startseite öffnet beziehungsweise nur eine, die keine Skripte enthält oder auf der alle Skripte blockiert sind.

Speichern Sie Ihre Passwörter nicht dauerhaft im Browser – auch wenn es derzeit keine Hinweise auf einen Angriff gibt, der sich dem Passwortspeicher widmet. Browser weisen immer mal Sicherheitslücken auf, und Passwörter sind einfach ein zu lockendes Angriffsziel, als dass Sie diesen Single Point of Failure ohne Not zulassen sollten. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christof Windeck: Die Riesenlücken, Sicherheitslücken in den meisten modernen Prozessoren, c't 3/2018, S. 58

Weiterführende Informationen und Download: [ct.de/ybng](https://ct.de/ybng)



# Festgepinnt

## Mit Argos individuelle Applets für Gnome erstellen

**Das Panel der Desktop-Umgebung Gnome lässt sich über Applets um zusätzliche Menüs, Nachrichtenticker und Informationsfenster erweitern. Eigene maßgeschneiderte Applets erstellen Sie auch ohne Programmierkenntnisse mit der Software Argos.**

Von Tim Schürmann

Gnome präsentiert am oberen Bildschirmrand eine zwar äußerst schicke, aber auch recht karge schwarze Leiste. Auf diesem sogenannten Panel können Sie kleine Mini-Programme verankern, die dann dort unter anderem eine Wettervorhersage anzeigen, Fehlermeldungen aus den Log-Dateien präsentieren oder schnellen Zugriff auf häufig benötigte Programme anbieten. Die Entwicklung solcher Applets ist jedoch aufwendig und setzt gute JavaScript-Kenntnisse voraus. Hier springt das Programm Argos ein, das einfach aufgebaute Shell- und andere Skripte als Applets ins Panel hängt. Die Entwickler versprechen, dass Argos selbst bei komplexeren Aufgaben weniger als ein Prozent der Prozessorleistung verbrät.

MacOS-Anwender kennen ein ähnliches Programm unter dem Namen BitBar. Dessen Skripte kann Argos ohne weitere Anpassungen übernehmen – vorausgesetzt, das BitBar-Skript greift nicht auf spezielle macOS-Funktionen zurück. Die BitBar-Skripte eignen sich zudem ideal als Basis und Inspirationsquelle für eigene Shell-Skripte.

### Installation

Um Argos zu installieren, laden Sie zunächst das ZIP-Archiv von der Projekt-Website bei GitHub herunter und entpacken es auf Ihre Festplatte (alle Links in diesem Artikel finden Sie unter [ct.de/yt8a](http://ct.de/yt8a)). Alternativ verwenden Sie folgenden Git-Befehl:

```
git clone https://github.com/p-e-w/argos.git
```

In jedem Fall finden Sie jetzt im Ordner „argos“ ein Unterverzeichnis mit dem Namen „argos@pew.worldwidemann.com“. Kopieren Sie es samt Inhalt in das versteckte Unterverzeichnis `~/.local/share/gnome-shell/extensions`. Falls das Verzeichnis noch nicht existiert, legen Sie es einfach neu an. Nach dem Kopieren starten Sie die Gnome Shell einmal neu. Dazu drücken Sie die Tastenkombination `Alt+F2` und geben in das Feld `r` ein. Wenn Sie eine Wayland-Sitzung benutzen, wie dies unter Ubuntu 17.10 standardmäßig der Fall ist, melden Sie sich stattdessen einmal ab und wieder an.

### Test, 1, 2, 3

Um zu prüfen, ob Argos funktioniert, erstellen Sie eine neue Textdatei mit dem Dateinamen `hallowelt.sh` und folgendem Inhalt:

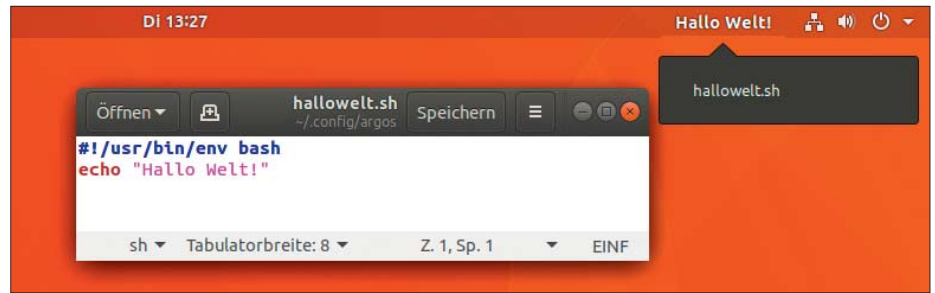
```
#!/usr/bin/env bash
echo "Hallo Welt!"
```

Machen Sie diese Datei ausführbar. Dazu klicken Sie sie mit der rechten Maustaste an und setzen dann in den „Eigenschaften“ unter „Zugriffsrechte“ einen Haken neben „Datei als Programm ausführen“. Das so entstandene Shell-Skript kopieren Sie ins Unterverzeichnis `~/.config/argos`. Falls der Ordner noch nicht existiert, legen Sie ihn einfach an. Im Panel sollte jetzt rechts oben in der Ecke der Text „Hallo Welt!“ erscheinen.

Wenn das nicht klappt, sind auf Ihrem System alle Gnome-Erweiterungen standardmäßig deaktiviert. Prüfen Sie das mithilfe des Gnome Tweak Tool, das die meisten Distributionen in den Repositories vorhalten. Unter Ubuntu 17.10 installieren Sie es in einem Terminal via `sudo apt install gnome-tweak-tool`. Nach dem Start des Tools wechseln Sie zum Punkt „Erweiterungen“ und schalten dort in der Titelleiste die „Erweiterungen“ und in der Liste „Argos“ auf „AN“. Damit sollte der Schriftzug „Hallo Welt!“ sofort im Panel auftauchen. Andernfalls sollten Sie prüfen, ob das Shell-Skript ausführbar ist und im korrekten Unterverzeichnis liegt.

### Es bleibt regnerisch

Argos startet einfach jedes Skript aus dem Verzeichnis `~/.config/argos`. Diese Skripte bezeichnet Argos als Plug-ins. Die von den Plug-ins ausgegebenen Texte sammelt das



Jedes von Argos erzeugte Applet erstellt ein Drop-Down-Menü, das am unteren Ende den Namen des zugehörigen Skripts anzeigt. Ein Klick darauf öffnet das Skript in einem Texteditor.

Werkzeug ein und bastelt daraus ein passendes Drop-Down-Menü. Standardmäßig präsentiert Argos den ausgegebenen Text wie im Hallo-Welt-Beispiel als Eintrag im Panel.

Den Aufbau des Drop-Down-Menüs können Sie beeinflussen, indem Sie Schlüsselwörter in den vom Skript ausgegebenen Text einschmuggeln. Das klingt komplizierter, als es ist: Als Beispiel soll Argos im Panel das Wort „Wetter“ anzeigen und nach einem Klick darauf ein Fenster mit der aktuellen Wetterlage in Berlin öffnen. Dazu genügen die folgenden vier Zeilen:

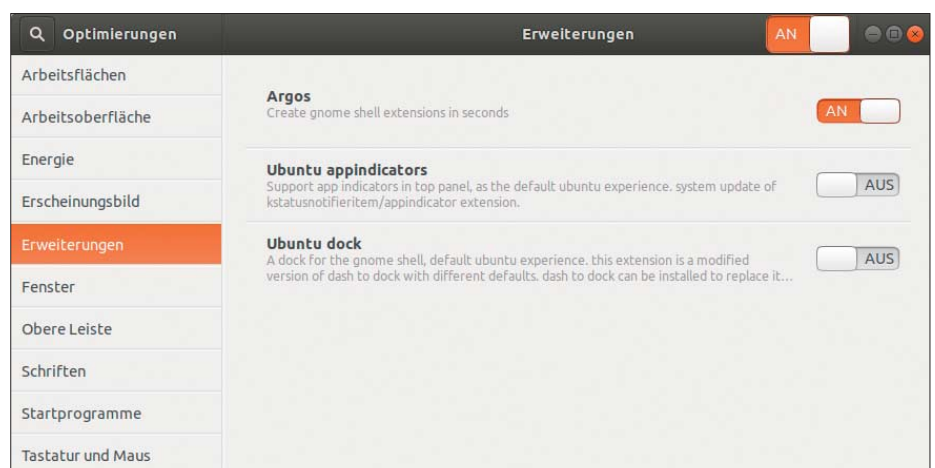
```
#!/usr/bin/env bash
echo "Wetter"
echo "--"
curl "wttr.in/Berlin?0?T"
```

Nach dem Text „Wetter“ gibt das Skript eine Zeile mit drei Strichen aus. Diese interpretiert Argos folgendermaßen: Die Textzeile darüber schreibt das Werkzeug direkt ins Panel, alle darunter folgenden Textausgaben landen hingegen im aufge-

klappten Fenster. Auf diese Weise können Sie selbst festlegen, welche Informationen direkt als Eintrag im Panel und welche im Fenster erscheinen sollen. Wenn das Skript über den drei Strichen mehrere Textzeilen ausgibt, zeigt Argos sie im Wechsel an. So können Sie beispielsweise einen Nachrichtenticker für das Panel bauen.

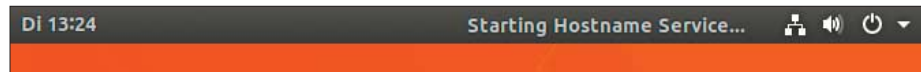
Abschließend startet das Wetter-Skript das Tool `curl`, das beim Internetdienst „wttr.in“ das Berliner Wetter erfragt und die Informationen als Text ausgibt. Bei einigen Distributionen müssen Sie `curl` nachinstallieren, unter Ubuntu 17.10 etwa via `sudo apt install curl`.

Speichern Sie das Skript unter dem Namen `wetter.r1h.sh` im Verzeichnis `~/.config/argos` und machen Sie es ausführbar. Der Dateiname gibt Argos weitere Anweisungen: Auf den eigentlichen Namen des Applets folgt nach einem Punkt die Position im Panel. „r“ steht dabei für die rechte Seite, „l“ für den linken Rand und „c“ für die Mitte. Sollte der Buchstabe fehlen, erscheint der Eintrag



Das Gnome Tweak Tool heißt häufig nur „Optimierungen“. Nur wenn die „Erweiterungen“ und der Punkt „Argos“ auf „An“ stehen, ist Argos aktiv.





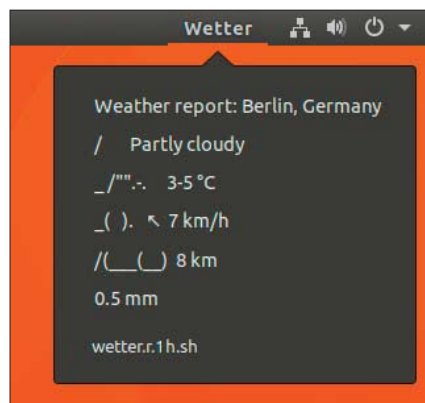
Wenn Sie ein Skript mit der Zeile „journalctl --lines=3 -r --system --no-pager --output=cat“ erstellen, zeigt Ihnen Argos im Panel die letzten drei Meldungen aus dem Systemlog im Wechsel an.

für das Applet immer rechts. Das nächste Kürzel verrät Argos, in welchen Zeitabständen es das Applet erneut aufrufen soll. Die Ziffer gibt dabei den Zeitraum an, „h“ steht für Stunde (Hour), „s“ für Sekunden, „m“ für Minuten und „d“ für Tage. Im Beispiel ruft Argos das Skript einmal pro Stunde auf und liefert so stündlich aktualisierte Wetterdaten.

## Eine Frage des Formats

Im Beispiel erscheint jetzt im Panel der neue Eintrag „Wetter“. Wenn Sie ihn anklicken, klappt ein Fenster mit einem etwas wirren Text auf. Der Internetdienst wttr.in formatiert die Wetterdaten mit Leerzeichen und Zeilenumbrüchen. Da Gnome unter Ubuntu eine Nichtproportionalsschrift verwendet und Argos alle führenden Leerzeichen entfernt, wird der Text durcheinandergewürfelt. Um das zu ändern, öffnen Sie erneut das Plug-in ~/.config/argos/wetter.r.1h.sh im Editor und ändern es wie folgt:

```
#!/usr/bin/env bash
WETTER=$(curl -s 'wttr.in/Berlin?0?T')
WETTER="${WETTER//\\ /}"
WETTER="${WETTER//\\n/\\n}"
echo "<span color='#FFF' weight=␣
↳'bold'>Wetter</span>"
echo "--"
echo "$WETTER | font=monospace trim=␣
↳false color=white"
```



Gibt ein Applet wie hier Text aus, den es mit Leerzeichen und Tabulatoren formatiert, ...

Die erste Zeile holt wie gehabt mit curl die Wetterdaten als ASCII-Grafik, und speichert diese in der Variablen „WETTER“. In der nächsten Zeile ersetzt das Skript jeden in der Grafik vorkommenden Backslash „\“ durch „\\“, damit Argos sie später wieder korrekt als Backslashes ausgibt. Unmittelbar danach ersetzt es die Zeilenumbrüche („\n“) in der Wettergrafik durch „\n“, womit aus der mehrzeiligen Grafik eine einzelne lange Zeile wird.

Die Umwandlung der mehrzeiligen Grafik in eine einzelne lange Zeile ist nötig, weil Darstellungsparameter in Argos immer nur für die Textzeile gelten, an die sie mit einer Pipe „|“ am Ende der Zeile angehängt wurden. Bei einer mehrzeiligen Grafik würde das Skript nur die unterste Zeile, in der die Regenmenge steht, weiß gefärbt (color=white) in der Schriftart Monospace (font=monospace) ausgeben. trim=false verbietet Argos, Leerzeichen und Tabulatoren am Anfang der Zeile abzuschneiden. Da die Grafik jedoch auf eine einzelne, lange Zeile komprimiert ist, gelten alle drei Parameter für die komplette Wettergrafik. Argos versteht noch viele weitere Parameter, die Sie in der Tabelle auf Seite 161 und der Dokumentation auf GitHub finden.

Argos macht noch mehr: Es erkennt Escape-Sequenzen wie „\n“, die stets mit einem Backslash beginnen, und wandelt sie in die entsprechenden Zeichen um – so



... muss man den Text vor der Ausgabe im Plug-in noch passend aufbereiten.

wird aus „\n“ ein Zeilenumbruch-Zeichen und somit aus der langen Zeile mit der Wettergrafik wieder eine mehrzeilige ASCII-Grafik. Die Sonderrolle des Backslashes als Escape-Zeichen ist der Grund, warum das Skript alle Backslashes aus der Wettergrafik durch „\\“ ersetzen musste – einzelne Backslashes gefolgt von einem anderen Zeichen hätte Argos bei der Ausgabe durch andere, unerwünschte Zeichen ersetzt.

Diese komplexe Vorverarbeitung der Ausgaben ist vor allem bei Programmen notwendig, die ihre Informationen formatiert ausgeben. Ein Paradebeispiel ist das Tool top, das die laufenden Prozesse in einer Tabelle anzeigt. Den Code für dieses Skript finden Sie auf der Github-Seite von Argos.

Sobald Sie Ihre Änderungen speichern, aktualisiert Argos den zugehörigen Eintrag im Panel. Wenn Sie „Hallo Welt“ stört, löschen Sie das Skript einfach aus dem Verzeichnis ~/.config/argos.

Alle Texte dürfen Sie mithilfe von Pango Markup aufhübschen (siehe ct.de/yt8a). Dessen an HTML angelehnte Tags erkennt und interpretiert Argos automatisch. Im Beispiel sorgt die zweite Zeile dafür, dass das Wort „Wetter“ im Panel weiß und fett gedruckt angezeigt wird.

## Speisekarte

Wie Sie einen Text in einen Menüpunkt verwandeln, demonstriert das folgende Plug-in. Ein Klick auf den ersten Eintrag im Drop-Down-Menü startet LibreOffice Writer, während der zweite Menüpunkt den Heise Newsticker in einem Browser öffnet:

```
#!/usr/bin/env bash
echo "Favoriten"
echo "--"
echo "LibreOffice Writer | iconName=␣
↳x-office-document bash='soffice ␣
↳--writer' terminal=false"
echo "--"
HEISE_ICON=$(curl -s "https://www.␣
↳heise.de/favicon.ico" | base64 -w 0)
echo "Heise Newsticker | image=␣
↳'$HEISE_ICON' imageWidth=20 href=␣
↳'https://www.heise.de/newsticker/'"
```

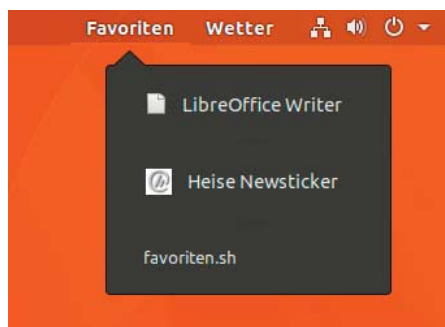
Die vierte Zeile schreibt zunächst den Text „LibreOffice Writer“ in das geöffnete Fenster. iconName= stellt diesem Text ein Symbol voran. Welche Bezeichnung hinter dem Gleichheitszeichen zu welchem Symbol führt, legt das Freedesktop-Pro-

jekt in der Icon Naming Specification fest (siehe [ct.de/yt8a](https://specifications.freedesktop.org/icon-naming-specification/icon-naming-specification.txt)). Hinter `bash=` folgt der Aufruf des Programms oder Shell-Skripts, das Argos beim Klick auf den Menüpunkt ausführen soll. Standardmäßig öffnet Argos dazu ein Terminal-Fenster, was sich mit `terminal=false` unterdrücken lässt. Im Beispiel sorgt das zweite `echo "---` für einen zusätzlichen Trennstrich zwischen den Menüpunkten.

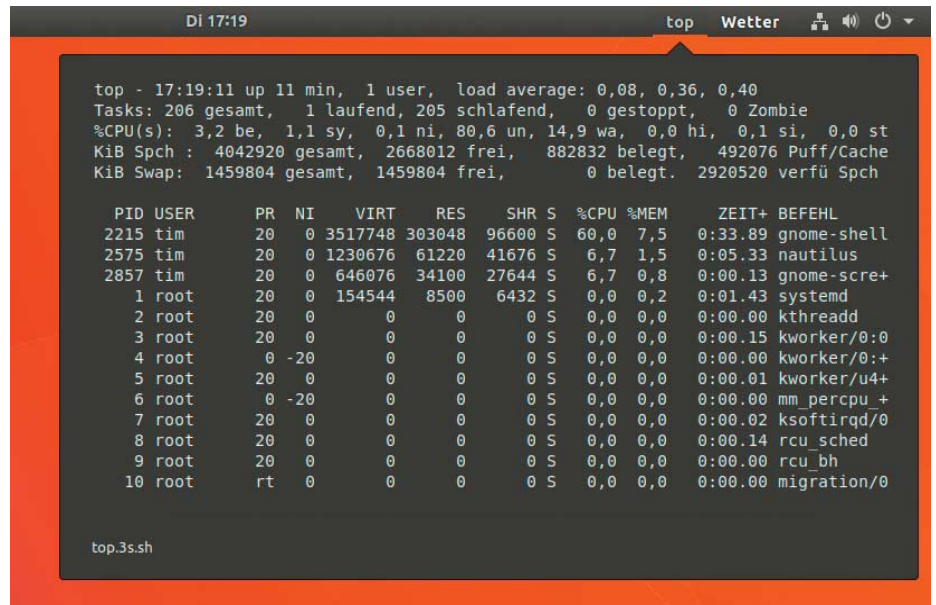
Die letzte Zeile schreibt „Heise Newsticker“ ins Fenster und stellt diesem Text mit dem Parameter `image=` ein Bild voran. Im Beispiel handelt es sich um das Favicon von [heise.de](https://www.heise.de), das die vorletzte Zeile aus dem Internet angelt. Die anzuzeigenden Bilddaten müssen hinter `image=` Base64-kodiert folgen. Die Konvertierung übernimmt in der vorletzten Zeile das Hilfsprogramm `base64`. `imageWidth=` nagelt die Breite des Bildes auf 24 Pixel fest. Hinter `href=` steht die aufzurufende URL, die Argos mit dem Standard-Browser öffnet. Alternativ lässt sich an dieser Stelle mit `file://` auch auf eine Datei verweisen, beispielsweise `file:///~/Dokumente/todo.txt`. Ein Klick auf den Menüpunkt würde dann die Datei in der dafür vorgesehenen Anwendung öffnen.

## Nachschub

Bevor Sie jetzt mit Argos ihr eigenes Applet gestalten, sollten Sie einen Blick in den Katalog der BitBar-Plug-ins auf GitHub werfen. Dort stehen zahlreiche fertige Skripte für unterschiedliche Zwecke bereit. Sie müssen sich lediglich eine Kategorie aussuchen, die Datei des gewünschten Plug-ins ins Verzeichnis `~/config/argos` herunterladen und dort ausführbar machen. Sollte das Skript nicht funktionieren, enthält es sehr wahrscheinlich



Der Parameter „`iconName=x-office-document`“ erzeugt das Symbol. Sein Aussehen bestimmt der Desktop. „`x-office-document`“ legt nur fest, dass es ein Dokument darstellen soll.



Auch die Ausgaben von `top` muss man für Argos aufbereiten. Dann hat man jedoch per Mausklick sofort die aktuellen Prozesse im Blick. Der Dateiname `top.3s.sh` sorgt dafür, dass die Anzeige alle drei Sekunden aktualisiert wird.

macOS-spezifische Funktionen. Mit einem Texteditor können Sie alle BitBar-Plug-ins jedoch anpassen.

Anstelle eines Shell-Skripts können Sie auch jedes andere ausführbare Programm als Plug-in verwenden. Es muss lediglich seine Texte und Daten über die Standardausgabe ausgeben. Über die

Skriptsprache Python können Sie sogar auf das Gnome-API zugreifen. Wie das funktioniert, zeigt ein Beispiel in der Argos-Dokumentation. Dort warten auch noch einige andere Praxis-Beispiele.

(lmd@ct.de) **ct**

**Linksammlung und Beispiele:** [ct.de/yt8a](https://ct.de/yt8a)

## Argos-Parameter und ihre Bedeutung

Parameter	Beschreibung
<code>alternate</code>	Bei <code>true</code> muss der Anwender [Alt] drücken, damit der entsprechende Text oder Menüpunkt erscheint.
<code>ansi</code>	Bei <code>false</code> interpretiert Argos keine ANSI-Escape-Sequenzen.
<code>bash</code>	Beim Klick auf den Menüpunkt startet Argos das hinter <code>bash=</code> notierte Skript oder Programm.
<code>color</code>	Textfarbe, wobei der RGB-Wert als Hexadezimalzahl oder Farbname anzugeben ist
<code>dropdown</code>	Bei <code>false</code> erzeugt Argos kein Drop-Down-Menü. Das ist nützlich, wenn man nur direkt im Panel eine Information anzeigen möchte.
<code>emojize</code>	Bei <code>false</code> ersetzt Argos keine Emoji-Namen wie <code>:smile:</code> durch die entsprechenden Symbole.
<code>eval</code>	Den hinter <code>eval=</code> notierten JavaScript-Code übergibt Argos an die JavaScript-Funktion <code>eval()</code> .
<code>font</code>	Name der Schriftart, die Argos für den Text verwendet
<code>href</code>	Die hinter <code>href=</code> angegebene URL ruft Argos nach einem Klick auf den Menüpunkt auf.
<code>iconName</code>	Dem Text stellt Argos das angegebene Symbol voraus. Erlaubte Symbolnamen finden sich in der Icon Naming Specification (siehe <a href="https://ct.de/yt8a">ct.de/yt8a</a> ).
<code>image</code> oder <code>templateImage</code>	Dem Text stellt Argos das hinter <code>image</code> hinterlegte Base64-kodierte Bild voran. Anstelle von <code>image</code> ist auch <code>templateImage</code> erlaubt.
<code>imageWidth</code> und <code>imageHeight</code>	Breite und Höhe des Bildes in Pixeln
<code>length</code>	Argos schneidet den Text nach der angegebenen Anzahl Zeichen ab. Das ist vor allem dann nützlich, wenn man nicht weiß, wie lang der von einem Programm ausgegebene Text sein wird.
<code>refresh</code>	Bei <code>true</code> startet Argos das Plug-in erneut.
<code>size</code>	Schriftgröße, in Punkt angegeben
<code>terminal</code>	Bei <code>false</code> startet Argos das Programm im Hintergrund und nicht in einem Terminal.
<code>trim</code>	Bei <code>false</code> bleiben Leerzeichen am Anfang des Textes erhalten.
<code>useMarkup</code>	Bei <code>false</code> interpretiert Argos kein Pango Markup.
<code>unescape</code>	Bei <code>false</code> interpretiert Argos keine Backslash-Escape-Sequenzen wie <code>\n</code> .

# Erweiterte Privatvermittlung

## Update zu Unbound als privater Nameserver und Adblocker

**Weil gängige Router nur simple Namensauflösungen an Bord haben, sind im LAN installierte DNS-Server verlockend. Hier geht es um kleine Anpassungen des Ad-Blocker-Filters und darum, wie man eine Whitelist für Unbound aufsetzt.**

**Von Carsten Strotmann,  
Dušan Živadinović**

Der DNS-Server Unbound lässt sich sehr flexibel nutzen. In der Unbound-Artikelreihe haben wir bisher gezeigt, wie man die Software für die gängige Namensauflösung für PCs oder Smartphones im LAN einrichtet, DNS-Daten validiert, eine private Domain betreibt, Schutzfunktionen zur Wahrung der Privatsphäre einrichtet und Werbung blockiert [1, 2, 3].

Der Werbeblocker (Ad-Blocker) funktioniert so: Die Domain-Namen vieler Server, die Werbeinhalte liefern, sind bekannt. Deshalb kann man sie auf eine schwarze Liste setzen und so Zugriffe darauf blockieren (Blacklist). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, solche Blacklisten aufzusetzen. Unter der Sammlung „AdAway's default hosts sources“ sind auf GitHub mehrere Quellen für AdBlock-Listen aufgeführt. Sie sind alle wie eine Hosts-Datei formatiert (/etc/hosts) und eignen sich im Prinzip auch für die c't-Unbound-Konfiguration. Wir haben die MOAB-Liste (MOAB = Mother of Ad-Block) des XDA-Developers-Forums eingesetzt [3].

Jedoch hat der Autor der MOAB-Liste die Datei nach Veröffentlichung des c't-Artikels aktualisiert, sodass der in einem Download-Skript verwendete Link ins Leere führt. Den Link zur aktuellen Fassung finden Sie über [ct.de/yx3h](http://ct.de/yx3h).

Auch die aktuelle MOAB-Liste ist im Format der Unix-Hosts-Datei gehalten. Man kann sie also wie zuvor herunterladen und für Unbound konvertieren. Das erledigt unser aktualisiertes Skript `moab2unbound.sh`. Aber bevor Sie es einsetzen: Falls bereits vorhanden, überschreibt das Skript die Datei `/etc/un-`

`bound/conf.d/moab.conf`. Legen Sie also sicherheitshalber eine Kopie davon an.

Laden Sie anschließend das Skript-Archiv von [ct.de/yx3h](http://ct.de/yx3h) und entpacken Sie es auf dem Desktop. Das Skript `moab2unbound.sh` lädt die MOAB-Datei und konvertiert sie mittels `awk` für Unbound:

```
wget -O moab.zip \
  https://forum.xda-developers.com/at\
  tachment.php?attachmentid=4178971&d= \
  1497247267"
unzip moab.zip
touch whitelist
cat ./system/etc/hosts | awk 'NR==1{ \
  print "server:"}; {sub(/^\.\/, "", \
  $2);sub(/^\.\/, "", $2); print " \
  local-data: \"\" $2". 3600 IN A \
  127.53.53.1\""}' | grep -v -f \
  whitelist > \
  /etc/unbound/conf.d/moab.conf
rm -rf ./system
rm moab.zip
unbound-control reload
```

Das Skript verwendet Domain-Namen für `local-data`-Einträge und weist ihnen eine nicht-existente Loopback-Adresse zu. So werden Anfragen nach Werbe-Servern ins Leere gelenkt, die Werbung nicht geladen. Nach dem Erzeugen der Datei `moab.conf` startet das Skript den Unbound-Server neu. Ob der AdBlocker funktioniert, kann man auf dem Server mit diesem Befehl prüfen:

```
dig @localhost doubleclick.com +short
```

Das Kommando sollte die IP-Adresse 127.53.53.1 liefern.

### Whitelist für Unbound

Einige Nutzer der c't-Unbound-Konfiguration haben sich eine Whitelist gewünscht, also einen Filter, der bestimmte Domains grundsätzlich nicht blockiert. Ein positiver Filter lässt sich ähnlich leicht einrichten wie ein negativer. Ein Beispiel finden Sie in der Textdatei „`whitelist`“. Darin trägt man Domain-Namen oder Teile von Domain-Namen ein, die vom Adblock-Filter ausgenommen werden sollen.

In jeder Zeile darf nur ein Domain-Name stehen. Wird der Name ohne einleitende Anführungsstriche angegeben, so dürfen alle Domainnamen, die diesen Namensbestandteil enthalten, angesteuert werden. Unbound löst dann wie üblich den Namen zur IP-Adresse auf und gibt sie an den anfragenden PC weiter. Beispielsweise kann man mit dem Eintrag `buch.de` verhindern, dass „`buch.de`“ und „`polnisch-buch.de`“ blockiert werden, nicht aber `buchmacher.de`.

Soll nur eine einzelne Domain vom Blacklist-Filter ausgenommen werden, muss der Domain-Name mit doppelten Anführungsstrichen (") starten und mit einem Punkt (.) enden – zum Beispiel so:

```
"buch.de."
```

Dieser Eintrag verhindert, dass die Domain „`buch.de`“ (und nur diese) geblockt wird. Die Beispieldatei „`whitelist`“, die ebenfalls zum Download-Archiv dieses Artikels gehört, enthält genau diesen Eintrag. (dz@ct.de) **ct**

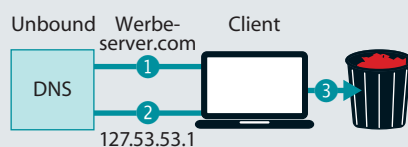
### Literatur

- [1] Andreas Itzchak Rehberg, Selbstauskunft, Namensauflösung inklusive Datenschutz fürs Heimnetz, c't 12/2017, S. 130
- [2] Carsten Strotmann, Privatsphäre per Tunnel, Domain Name Service: Datenschutz selbstgebaut, c't 20/2017, S. 154
- [3] Carsten Strotmann, Privatvermittlung, Privater Nameserver und Adblocker im LAN, c't 21/2017, S. 158

**Unbound-Skripte und Blacklisten:**  
[ct.de/yx3h](http://ct.de/yx3h)

## Adblocker

Blacklist und Whitelist: Mit einem negativen Filter lenkt Unbound Anfragen an Werbenetze ins Leere – ein optionaler positiver Filter lässt Zugriffe auf bestimmte Domains immer durch.





Anzeige



# Von Spähern und Wächtern

## Server-Verfügbarkeit und Sicherheit: Monitoring-Werkzeuge optimal nutzen

**Angreifer verwenden gern Ping und Traceroute, um Server im Internet ausfindig zu machen. Das bringt viele Security-Admins in Versuchung, den Ping- und Traceroute-Verkehr mittels ihrer Firewall in ihrem Netz zu unterbinden. Doch damit behindern sie nur die Arbeit von Server-Administratoren, denn es gibt noch viel mehr Möglichkeiten, Server aufzuspüren.**

Von Johannes Weber

**D**ie Kommandozeilen-Tools Ping und Traceroute, die zu jedem modernen PC-Betriebssystem gehören, sind sowohl bei Angreifern als auch bei Server-Administratoren beliebte Werkzeuge – sie lassen sich leicht über Skripte automatisieren und liefern so in kurzer Zeit einfache Antworten auf die Frage: Läuft unter einer bestimmten IP-Adresse ein Server oder nicht? Wenn ja, dann sind Server-Administratoren zufrieden, während Angreifer die Ärmel hochkrempeln, um den Server näher zu untersuchen und möglichst zu übernehmen.

Genau Letzteres wollen Security-Admins unterbinden und manche richten dann eine vermeintliche Totalblockade ein: Sie unterbinden mittels Firewall-Re-

geln jeglichen Ping- und Traceroute-Verkehr zum und vom Server. Doch das sind Placebo-Regeln – sie beruhigen lediglich, ohne die Sicherheit zu erhöhen und behindern aber das Monitoring des Servers. Denn öffentliche Server lassen sich auch ohne Ping leicht identifizieren.

Dafür gibt es eine Handvoll von Universal- und Spezialwerkzeugen, deren Konzepte und Funktionen wir detailliert vorstellen. Wir stellen Ping und Traceroute an den Anfang, weil sich darüber grundlegende Konzepte am einfachsten erklären lassen. Danach folgen Monitoring-Tools auf Applikationsebene, für die Traceroute mit etwas Know-how ebenfalls nutzbar ist. Alle optionalen Tools finden Sie über [ct.de/y8pp](http://ct.de/y8pp).

## Ping- und Traceroute-Grundlagen

Der Ping-Befehl ist ein simples Tool, mit dem sich die Netzwerkverbindung zu einem Gerät testen lässt. Die Anfrage des Senders (Echo Request) und die Antwort des Empfängers (Echo Reply) sind in der Protokollspezifikation RFC 792 definiert (Internet Control Message Protocol, ICMP). Wenn der Absender des Ping-Kommandos ein Reply-Paket vom Zielsystem erhält, bedeutet das, dass die Netzwerkstrecke zur angefragten IP-Adresse funktioniert. Zudem liefert Ping die Signallaufzeit für den Hin- und Rückweg. Die Laufzeit (Latenz) ist ein einfaches Maß für die Reaktionsgeschwindigkeit des Servers. Je kürzer die Latenz, desto zufriedener der Admin und die User.

Auf Windows- und Unix-Systemen lautet der Befehl schlicht `ping`. Darauf folgt die Zieladresse, also beispielsweise `ping heise.de`. Der Befehl gibt pro Antwortpaket eine Zeile aus. Darin sind die Signallaufzeit in Millisekunden sowie die Anzahl der Zwischenstationen auf dem Pfad zum Ziel aufgeführt (Hops bei IPv6, TTL bei IPv4, siehe Kasten „Unterschiede zwischen IPv6 und IPv4“).

Wenn auf Windows und Linux beide Internet-Protokolle konfiguriert sind (IPv4 und IPv6, also Dual-Stack), schickt das Betriebssystem den Request per IPv6 ab. Mit den Optionen `-6` und `-4` erzwingt man eines der beiden Protokolle. Ältere Linuxe nutzen von Haus aus IPv4; für Pings per IPv6 verwenden sie `ping6`.

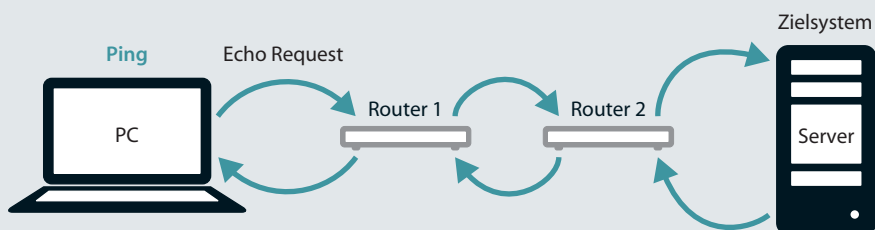
Der Windows-Befehl sendet in der Grundeinstellung vier Echo-Anfragen und stoppt dann. Der Linux-Befehl schickt Anfragen kontinuierlich, bis man ihn mittels `Strg+C` beendet. Alternativ lässt sich die Anzahl mit der Option `-c` begrenzen (z. B. `ping -c3` für genau drei Pings).

Wenn man auf Ping-Requests keine Antworten erhält, ist es zunächst offen, woran das liegt. Möglicherweise antwortet der Host nicht, aber es ist auch nicht auszuschließen, dass eine Firewall auf der Strecke zum Ziel den ICMP-Request nicht durchlässt. Das kann man mit dem Tool Traceroute genauer untersuchen. Traceroute nutzt den IP-Parameter Hop-Limit (bei IPv4 Time To Live, TTL genannt), um Antworten von bestimmten Routern zu erhalten, die den Pfad zum Host bilden.

Auf Windows lautet der Befehl `tracert`, auf Linux und macOS `traceroute`; danach folgt die Zieladresse. Der Windows-Befehl nutzt für die Pfadanalyse

## Server-Prüfung

Mit üblichen Pings lässt sich einfach testen, ob die Internet-Strecke zu einem Server und dessen Netzanbindung funktionieren. Jeder Router dekrementiert nebenbei das Hop-Limit.



normalerweise ICMP-Pakete vom Typ Echo Request, also Ping-Pakete. Linux schickt hingegen UDP-Pakete mit Zielports ab 33434 aufwärts. Setzt man die Option `-I`, schaltet man auf Linux auf den Versand von ICMP-Echo-Requests um. Dafür sind Root-Rechte erforderlich.

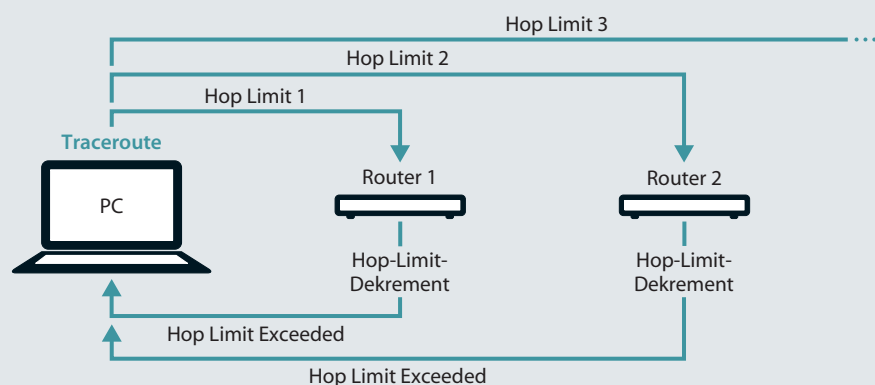
Eigentlich ist das Hop-Limit als Schutzfunktion und Warnmechanismus gedacht: Falls Netzbetreiber versehentlich eine Routing-Loop konfiguriert haben, würden Pakete, die in der Loop landen, sinn- und endlos darin kreisen. Deshalb werden IP-Pakete normalerweise mit einem Hop-Limit von zum Beispiel 64 oder 128 auf die Reise geschickt und jeder Router, der es empfängt, muss das Hop-Limit um 1 dekrementieren, bevor er es weiterreicht. Ist Hop-Limit 0 erreicht, darf ein Paket nicht weitergereicht werden, der Router muss es verwerfen. Zugleich sollte er den Absender des Pakets darüber mit

der ICMP-Meldung „Time Exceeded/Hop Limit exceeded“ informieren. Ein Netzwerk-Admin kann dann anhand der Fehlermeldung der Ursache auf den Grund gehen.

Traceroute setzt das Hop-Limit ein, um Antworten von Routern auf dem Pfad zum Zielsystem zu erzwingen, die ein IP-Paket normalerweise stillschweigend weiterreichen. Dafür schickt der Befehl mehrere IP-Pakete zum Ziel. Er startet mit Hop Limit 1 und inkrementiert den Wert schrittweise um 1. Der erste Router, der das Paket mit dem Hop-Limit 1 empfängt, dekrementiert das Hop-Limit und muss es gleich verwerfen und dem Absender „Time Exceeded“ melden. Traceroute findet in der Antwort die IP-Adresse des ersten Routers und führt diese oder den DNS-Namen, den es per Reverse-Lookup zu ermitteln versucht, mitsamt der Latenzangabe in einer Zeile der Ausgabe auf.

## Strecken-Analyse

Bei Traceroute-Tests werden viele Pakete zum selben Ziel-Server geschickt. Wenn der Hop-Limit eines Pakets nur 1 beträgt, kommt es nur bis zum ersten Router, bei Hop-Limit 2 nur bis zum zweiten und so weiter. Auf diese Weise lassen sich Router auf der Strecke zum Ziel identifizieren.





No.	Time	Source	Destination	Protocol	Dot Port	Hop limit	Info
221	39.024718	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	1	59157 → 33434 Len=24
222	39.025626	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	64,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
225	39.028050	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	1	59157 → 33434 Len=24
226	39.028124	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	64,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
227	39.028228	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	1	59157 → 33434 Len=24
228	39.028297	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	64,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
229	39.028444	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	1	59157 → 33434 Len=24
230	39.029418	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	254,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
233	39.031502	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	2	59157 → 33434 Len=24
234	39.032725	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	254,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
235	39.032346	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	2	59157 → 33434 Len=24
236	39.032657	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	254,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
237	39.032745	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	3	59157 → 33434 Len=24
238	39.034442	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	62,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
241	39.036581	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	3	59157 → 33434 Len=24
242	39.037021	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	62,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)
243	39.037092	2003:de:2016:110:b15:22	heise.de	UDP	33434	3	59157 → 33434 Len=24
244	39.037339	2003:de:2016:110:1	2003:de:2016:110:b15:22	ICMPv6	33434	62,1	Time Exceeded (hop limit exceeded in transit)

Traceroute in Wireshark-Ansicht: Mit dem IP-Analyse-Tool sind neben dem Trace zu heise.de noch weitere IP-Details zu sehen, darunter etwa, dass das Hop-Limit-Feld nicht nur in den zum Ziel abgeschickten Paketen belegt ist, sondern auch in den Antwortpaketen der Router.

```
weberjoh@nb15-lx:~$ httping -6 -s -Y https://www.heise.de
Auto enabling SSL due to https-URL
PING www.heise.de:443 (/):
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=0 time= 61.72 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=1 time= 58.51 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=2 time= 60.09 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=3 time= 58.15 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=4 time= 59.93 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=5 time= 59.25 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=6 time= 59.34 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=7 time= 59.62 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=8 time= 60.13 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=9 time= 60.08 ms 200 OK
connected to [2a02:2e0:3fe:1001:7777:772e:2:85]:443 (534 bytes), seq=10 time= 62.39 ms 200 OK
^CGot signal 2
--- https://www.heise.de/ ping statistics ---
11 connects, 11 ok, 0.00% failed, time 10976ms
round-trip min/avg/max = 58.1/59.9/62.4 ms
```

Webserver-Test: Mit httping testen Sie die Erreichbarkeit eines Webserver. Unter anderem lässt sich damit die Signallaufzeit ermitteln und der aktuelle Status des Webserver auslesen.

Mit dem zweiten Paket (Hop-Limit 2) wird der zweite Router veranlasst, eine Fehlermeldung zu schicken. So geht es weiter, bis das Ziel erreicht ist. Pro Hop-Limit sendet Traceroute typischerweise drei Pakete.

Im Beispiel „Traceroute in Wireshark-Ansicht“ ist das Ergebnis einer IPv6-Pfadanalyse zu heise.de im Netzwerkmonitor Wireshark zu sehen. Der Befehl sendet UDP-Pakete an Port 33434 (grau unterlegt). Darauf folgen die empfangenen Pakete (schwarz unterlegt). Quelle und Ziel (Source, Destination) der Traceroute-Pakete sind gleich, lediglich das Hop-Limit erhöht sich alle drei Pakete um 1. Die Antworten kommen per ICMPv6 und sind vom Typ „hop limit exceeded in transit“. Im Beispiel sind je drei dieser Meldungen von den ersten drei Routern entlang des Pfades zu sehen.

Detail am Rande: Auch die von den Routern gesendeten ICMPv6-Pakete haben ein Hop-Limit. Der erste und der dritte Router haben den Wert auf 64 gesetzt, der zweite auf 255. In der Ausgabe sind beim zweiten und dritten niedrigere Werte zu sehen (254 und 62), weil das

Hop-Limit der Pakete unterwegs dekrementiert worden ist.

Wenn Traceroute innerhalb von 5 Sekunden keine Antwort von einem Router auf der Strecke erhält, markiert es diesen mit einem Stern (\*). Diese Frist lässt sich mit der Option -w ändern. Wenn ein Router keine Fehlermeldung schickt, kann das an drei Dingen liegen: Der Admin hat diese Funktion deaktiviert, die Management-Plane des Routers ist überlastet, eine Firewall blockiert die entsprechenden Pakete.

## Applikations-Ping

Anstatt nur die IP-Verbindung zu einem Server zu prüfen (Schicht 3 im OSI-Modell), lässt sich auch der Server-Dienst mit einfachen Kommandos prüfen – das entspricht Pings auf Applikationsebene (Schicht 7 des OSI-Modells). Dabei verschickt ein Kommando echte Anfragen für einen Service, beispielsweise HTTP oder SMTP. Weil sich die Befehle über Skripte automatisieren lassen, lässt sich fortlaufend prüfen, ob etwa ein Webserver läuft, ohne in einem Browser wiederholt die F5-Taste zu drücken oder den Reload-Button zu klicken.

Die meisten Layer-7-Dienste setzen auf TCP oder UDP auf. Entsprechend verwenden auch die Tools TCP oder UDP. Weil UDP verbindungslos arbeitet, kann für den Test schon ein UDP-Paket genügen. Für TCP ist der übliche Drei-Wege-Handshake „SYN, SYN-ACK, ACK“ erforderlich.

Für den Test von Webservern ist das Tool httping gebräuchlich. Es sendet im Sekundentakt HTTP-Requests an den Zielservers. Ohne weitere Optionen fragt es nur den Header des Wurzelverzeichnis „/“ ab (HEAD).

Der Befehl ist in diversen Linux-Repositories enthalten, beispielsweise Ubuntu. Oft sind die dort enthaltenen Versionen veraltet, weshalb wir empfehlen, die aktuelle Fassung der Software manuell zu installieren (zurzeit ist das Version 2.6):

```
sudo apt-get install \
libncursesw5-dev libssl-dev \
libftw3-dev gettext

git clone https://github.com/flok99/
httping.git
cd httping/
make
sudo install
```

Mac-User finden httping über die optionalen Paketmanager MacPorts und brew. Windows-Versionen kann man von der Seite des Entwicklers beziehen.

Im Beispiel „Webserver-Test“ ist zu sehen, wie httping den Webserver heise.de prüft. In der Ausgabe liefert es zum Beispiel die Latenz und den aktuellen Statuscode des Servers (im besten Fall ist das „200 OK“). Pro Zeile baut das Tool eine vollständige TCP-Verbindung gefolgt von einem HTTP-HEAD-Request auf. Jede Antwort belegt, dass die Internetverbindung sowie der Webserver grundsätzlich funktionieren.

Um TLS-gesicherte Webseiten anzupingen, stellen Sie der Zieladresse https:// voran, beispielsweise httping https://heise.de. Mit den Optionen -s -Y lässt sich der HTTP-Status-Code farbig unterlegen.

Das Tool ist für gängige HTTP-Optionen ausgelegt. Es eignet sich auch für HTTP- und HTTPS-Verkehr über einen Proxy und kann die HTTP-Authentication prüfen.

Bei einer TLS-Verbindung zu einem Webserver (siehe HTTPS-Test) gehen ganze 25 Pakete über das Internet. Zuerst läuft ein vollständiger TCP-Handshake ab (Phase 1, in Wireshark grau markiert), dann

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Dist Port	Info
5	1.540124	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 53660	[SYN] Seq=0 Win
6	1.543339	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[SYN, ACK] Seq=
7	1.543412	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=1 Ack
8	1.543671	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TLSv1.2	53660 443 → 53660	Client Hello
9	1.545997	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[ACK] Seq=1 Ack
10	1.547554	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Server Hello
11	1.547601	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=306 A
12	1.547701	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Certificate [TCP segment of
13	1.547725	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=306 A
14	1.547780	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Server Key Exchange, Server
15	1.547793	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=306 A
16	1.550482	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TLSv1.2	443	Client Key Exchange, Change
17	1.552677	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[ACK] Seq=2895
18	1.553508	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Change Cipher Spec
19	1.591286	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=432 A
20	1.595492	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Encrypted Handshake Message
21	1.595538	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[ACK] Seq=432 A
22	1.595815	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TLSv1.2	53660	Application Data
23	1.597921	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[ACK] Seq=2946
24	1.598559	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TLSv1.2	53660	Application Data
25	1.598594	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[FIN, ACK] Seq=
26	1.598771	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TLSv1.2	443	Encrypted Alert
27	1.598912	2003:de:2016:110::b15:22	www.heise.de	TCP	443 53660 → 443	[FIN, ACK] Seq=
28	1.600723	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[ACK] Seq=3506
29	1.600761	www.heise.de	2003:de:2016:110::b15:22	TCP	53660 443 → 53660	[ACK] Seq=3506

**HTTPS-Test:** Mit dem optionalen Befehl `htping` lassen sich Webserver auch TLS-gesichert ansprechen. Gut zu erkennen ist, dass der Verbindungsaufbau mehrere Schichten einbezieht, sodass weit mehr Traffic fließt als bei einem Ping-Test.

die TLS-Aushandlung (Phase 2). Dann wird der HTTP-Request gesendet (Phase 3). Zum Schluss baut das Tool die TCP-Sitzung ordnungsgemäß ab (Phase 4). Dennoch dauert ein Durchlauf bei gängigen Zielen in Deutschland nicht länger als 100 ms.

## DNS-Server-Prüfungen

Mit dem in Python geschriebenen Tool `dnsping` lässt sich die Erreichbarkeit und Grundfunktion von DNS-Servern per DNS-Anfrage prüfen (Query). In der Grundeinstellung befragt `dnsping` den ersten konfigurierten Resolver nach einem A-Record des angegebenen Hosts. In der Ausgabe führt das Tool die Latenzen auf. Für die Abfragen verwendet es DNS-gemäß UDP, sodass für Hin- und Rückweg je ein Paket genügt.

`Dnsping` ist Teil der „DNS Diagnostics and Performance Measurement

Tools“, kurz `DNSdiag`. Für Windows und macOS sind Binaries auf GitHub erhältlich. So installieren Sie es auf Linux:

```
sudo apt-get install python3-pip
git clone https://github.com/farrokhi/dnsdiag.git
cd dnsdiag/
pip3 install -r requirements.txt
```

Für einen einfachen DNS-Ping an Ihren DNS-Resolver reicht die Angabe eines Hosts – etwa so: `./dnsping.py heise.de`. Zusätzlich können Sie sich die DNS-Antwort ausgeben lassen (`-v`), den anzufragenden DNS-Resource-Record festlegen (`-t <type>`, standardmäßig A), den DNS-Server angeben (`-s <server>`) oder das Internet-Protokoll bestimmen (`-6/-4`).

Das DNS-Protokoll kann alternativ TCP nutzen. Das ist bei Antworten erforderlich, die für UDP zu groß sind. Um eine TCP-Anfrage zu senden, setzt man die Option `-T`. Kommt die erwartete DNS-Antwort an, heißt das, dass Firewall und DNS-Resolver DNS-TCP-Pakete durchlassen, also korrekt konfiguriert sind.

Verwenden Sie in Ihrem Netzwerk einen DNS-Resolver, so verifizieren Sie mit diesem Tool dessen Verfügbarkeit und ermitteln die Latenz. Im Heimbereich stellt jeder Router einen solchen Resolver bereit. So prüfen Sie, ob er funktioniert:

```
./dnsping.py -s 192.168.xxx.1 ct.de
```

Der Parameter `-s 192.168.xxx.1` legt die IP-Adresse des Routers fest. Bei den verbreiteten Fritzboxen ist das normalerweise 192.168.178.1, bei Speedports 192.168.2.1.

Nach dem gleichen Muster lassen sich öffentliche DNS-Resolver wie Googles Public-DNS (2001:4860:4860::8888 bzw. 8.8.8.8) oder OpenDNS testen (2620:0:ccc::2 bzw. 208.67.222.222). Anhand der Antworten lässt sich die Geschwindigkeit der DNS-Server vergleichen. Schnelle DNS-Server sind vorzuziehen, weil je umfangreicher Web-Seiten sind, desto mehr DNS-Anfragen geschickt werden müssen. Und je eher die DNS-Antwort da ist, desto eher kann ein Browser die jeweilige IP-Adresse aufrufen.

Auch aus dem Internet erreichbare autoritative DNS-Server lassen sich per `dnsping` testen. Geben Sie als Ziel die öffentliche IP-Adresse des Servers an und fragen Sie ihn nach einer der Domains, die er selbst verwaltet. Beispiel: Für `ebay.de` ist der DNS Server „a1.verisigndns.com“ zuständig.

Ihr eigener autoritativer DNS-Server sollte aus Sicherheitsgründen nicht auf Anfragen für sonstige Domains wie „heise.de“ antworten, da er dann als öffentlicher DNS-Resolver missbraucht werden kann. Für die Prüfung der DNSSEC-Validierung von Resolvern gibt es im gleichen Toolkit das Kommando `dnseval`. Weitere Details zu Tools aus der `DNSdiag`-Suite liefert die Webseite des Entwicklers (siehe [ct.de/y8pp](http://ct.de/y8pp)).

## Mail-Server-Prüfungen

Um die Funktion eines SMTP-Servers fortlaufend zu prüfen, kann man das Kommando `smtpping` verwenden. Das Kommando ist via GitHub für Windows, macOS und Linux erhältlich und verschickt wie ein Mail-Client komplette E-Mails, liefert aber zusätzliche Statusinformationen.



**SMTP in Wireshark:** Die Meldungen des `smtpping`-Tools sind rot dargestellt, die Antworten des SMTP-Servers in Blau. Das Testprogramm hat eine Mail mit dem Betreff „SMTP Ping“ eingereicht“.

## Server und DMZ

Öffentliche Server sind in Firmen oft Teil größerer Netze und stehen aus Sicht des Breitband-Routers irgendwo im LAN und aus Sicht der Firewall in einer DMZ (Demilitarized Zone): So sind sie aus dem Internet erreichbar, aber per Firewall-Regel vom übrigen Verkehr im LAN abgeschottet. Die Absicht ist, den Schaden möglichst auf den Server zu begrenzen, falls er mal kompromittiert wird.



```

weberjon@nb17-testsrv:~/smtping$ ./smtping -c 4 -S foobar@test.de
johannes@webertest.net @esa.webertest.net
PING johannes@webertest.net ([192.168.110.24]:25): 10245 bytes (SMTP DATA)
seq=1, connect=9.43 ms, helo=22.88 ms, mailfrom=31.63 ms, rcptto=39.89 ms,
datasent=78.43 ms, quit=102.51 ms
seq=2, connect=9.03 ms, helo=20.43 ms, mailfrom=32.31 ms, rcptto=46.50 ms,
datasent=72.99 ms, quit=87.13 ms
seq=3, connect=8.21 ms, helo=18.41 ms, mailfrom=27.23 ms, rcptto=35.26 ms,
datasent=64.66 ms, quit=76.51 ms
seq=4, connect=7.39 ms, helo=17.71 ms, mailfrom=25.84 ms, rcptto=37.92 ms,
datasent=68.82 ms, quit=81.00 ms

--- 192.168.110.24 SMTP ping statistics ---
4 e-mail messages transmitted
connect min/avg/max = 7.39/8.52/9.43 ms
banner min/avg/max = 9.32/9.82/10.46 ms
helo min/avg/max = 17.71/19.86/22.88 ms
mailfrom min/avg/max = 25.84/29.25/32.31 ms
rcptto min/avg/max = 35.26/39.89/46.50 ms
data min/avg/max = 43.70/49.76/55.05 ms
datasent min/avg/max = 64.66/71.22/78.43 ms
quit min/avg/max = 76.51/86.79/102.51 ms

```

Mittels `smtping` senden Sie eine komplette E-Mail an einen SMTP-Server. So lässt sich nicht nur die Verfügbarkeit prüfen, sondern auch die Geschwindigkeit messen. Bei der Anzahl der Testdurchläufe ist Vorsicht geboten.

Wenn Sie dieses Tool in ein Skript einbauen, sollten Sie keine kurzen Test-Intervalle festlegen, weil SMTP-Server das wie eine SPAM-Welle auffassen können – im Weiteren blockieren SMTP-Server die Mail-Annahme von derart aufgefallenen IP-Adressen (Gray- oder Blacklist). Ein Beispiel für einen SMTP-Test sieht so aus:

```

./smtping -c 4 -S foobar@test.de
johannes@webertest.net
net @esa.webertest.net

```

Der Parameter `-c <count>` legt die Anzahl der Prüfungen pro Programmstart fest. Im obigen Beispiel sind es vier Durchläufe. Darauf folgen die Absenderadresse (`-S <adresse>`) und die Empfängeradresse. Wird kein SMTP-Server per `@<server>` angegeben, schickt das Tool die Mail an die Adresse, die im MX-Record der jeweiligen Empfänger-Domain eingetragen ist.

Damit ein SMTP-Test funktioniert, muss der testende Rechner eine statische öffentliche IP-Adresse verwenden. Mails, die von dynamischen öffentlichen IP-Adressen eingereicht werden, verarbeiten SMTP-Server normalerweise nicht. Das ist eine seit Langem übliche Vorkehrung gegen den SPAM-Versand von Malware-befallenen privaten Rechnern.

Falls der Test-Rechner über eine dynamische öffentliche IP-Adresse mit dem Internet verbunden ist, kann man ersatzweise SMTP-Relays als Vermittler verwenden. Dafür trägt man am Ende der Befehlszeile ein `@`-Zeichen gefolgt von der IP-Adresse des Relays ein (z. B. `@198.51.100.10`).

Smtping führt in seiner Ausgabe auch Antwortzeiten des SMTP-Servers für jede der SMTP-Kommunikationsphasen auf. Sie sind in sechs Abschnitte unterteilt (`connect`, `helo`, `mailfrom` ...). Eine ungewöhnlich lange Verarbeitungsdauer einer Phase kann ein Hinweis auf einen Fehler sein.

## Traceroute-Spezialitäten

Manche Security-Admins sperren den Ping-Verkehr zu öffentlichen Servern, die in ihrer DMZ stehen. Näher besehen bringt diese Sperrung bei einfachen Firewalls keine Security-Vorteile, denn der Server lässt sich von außen dennoch leicht identifizieren.

Das geht per Layer-4-Traceroute (engl. Layer Four Traceroute, LFT). Dafür

genügt es, ein Päckchen an einen spezifischen TCP- oder UDP-Port eines Servers zu schicken. Dabei handelt es sich tatsächlich um gängige TCP-SYN-Pakete, und schlichte Firewalls lassen sie daher passieren. So kann man einen TCP-Aufbau mit einem Webserver simulieren, indem man ihm ein Päckchen an Port 80 schickt – das sieht aus wie der Beginn einer Browsing-Session.

Das hat Folgen für die Sicherheit der Infrastruktur hinter dem Internet-Router: Wenn dahinter auf dem firmeninternen Pfad zum Webserver Router stehen, dann lassen sie sich anhand von Paketen identifizieren, deren Hop-Limit beim Empfang 1 beträgt. Sie müssen dann das Hop-Limit dekrementieren und im Normalfall dem Absender des Pakets mit „ICMP Time Exceeded“ antworten. Einfache, Port-basierte Firewalls erkennen in einem zurück zur Quelle wandernden ICMP-Päckchen keine Gefahr und lassen es passieren. So tröpfeln Informationen über den firmeninternen Routing-Pfad innerhalb der DMZ nach draußen.

Um solche speziellen Traceroutes zu starten, sind auf Linux Root-Rechte erforderlich. Mit der Option `-T` schaltet man TCP ein, `-U` steht für UDP. Einen Webserver spricht man auf Port 80 oder Port 443 per TCP an (`-p <port>`), einen DNS-Server auf Port 53 mit UDP. So testen Sie den HTTPS-Service von `heise.de` via IPv6:

```

sudo traceroute -6 -T -p
443 www.heise.de

```

Sie möchten den Routing-Pfad zu einem SMTP-Server ermitteln? Schicken Sie

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Dest Port	Hop limit	Info
8	1.917220	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	1	49520 → 443 [SYN]
9	1.917236	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	1	51774 → 443 [SYN]
10	1.917250	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	1	50286 → 443 [SYN]
11	1.917264	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	2	33152 → 443 [SYN]
12	1.917280	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	2	37401 → 443 [SYN]
13	1.917288	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	2	46620 → 443 [SYN]
14	1.917303	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	3	39176 → 443 [SYN]
15	1.917316	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	3	59100 → 443 [SYN]
16	1.917329	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	3	39641 → 443 [SYN]
17	1.917343	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	4	37482 → 443 [SYN]
18	1.917356	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	4	58812 → 443 [SYN]
19	1.917368	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	4	43332 → 443 [SYN]
20	1.917382	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	5	53480 → 443 [SYN]
21	1.917401	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	5	35846 → 443 [SYN]
22	1.917413	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	5	36696 → 443 [SYN]
23	1.917426	2003:50:aa05:c000:d...	www.heise.de	TCP	443	6	60876 → 443 [SYN]
24	1.923350	fritz.box	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	64,1	Time Exceeded (hop)
26	1.926655	fritz.box	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	64,1	Time Exceeded (hop)
27	1.926685	fritz.box	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	64,1	Time Exceeded (hop)
28	1.929697	2003:0:1301:4205::1	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	63,1	Time Exceeded (hop)
29	1.929738	2003:0:1301:4205::1	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	63,1	Time Exceeded (hop)
30	1.929751	2003:0:1301:4205::1	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	63,1	Time Exceeded (hop)
31	1.929766	2003:0:1301:4238::2	2003:50:aa05:c000:d...	ICMPv6	443	62,1	Time Exceeded (hop)

Layer-4-Traceroute: Der Befehl verschickt pro Hop-Limit-Inkrement je drei TCP-SYN-Pakete an Port 443 der Zieladresse, hier `www.heise.de`.



einen Layer-4-Traceroute auf den TCP-Port 25 des Servers und lassen Sie sich überraschen, welche Unterschiede im Vergleich zu einem herkömmlichen Traceroute auftauchen.

## DNS und Man-in-the-Middle

Eine Besonderheit im Zusammenhang mit Traceroute stellt der DNS-Dienst dar. Wenn DNS-Anfragen und -Antworten wie üblich per UDP übertragen werden, findet kein Layer-4-Handshake statt. So lässt sich eine DNS-Anfrage in einem einzigen UDP-Paket stellen.

Entsprechend kann ein Router, eine Firewall oder ein Intrusion-Prevention-System nicht nur das UDP-Protokoll mit Zielport 53, sondern auch die DNS-Anfrage lesen (wird im Klartext übermittelt) und unliebsame Anfragen blockieren, wenn es der Diktatur gefällt. DNS-Antworten können zudem gezielt gefälscht werden, um etwa auf staatliche Warn-Seiten umzuleiten.

Solche Manipulationen kann man mittels speziellen Traceroutes aufdecken: Man verschickt DNS-Anfragen und schaut per Hop-Limit-Inkrement, wie sie behandelt werden. Neben dem Routing-Pfad zum DNS-Resolver lassen sich auch manche Man-in-the-Middle-Angriffe beziehungsweise DNS-Spoofing-Attacken aufdecken.




Manipulationen erkennt man daran, dass die DNS-Antwort nicht vom eigentlichen DNS-Resolver kommt, sondern von einem normalerweise transparenten Infrastruktural-Element, das auf dem Pfad vor dem Resolver sitzt.

Derartiges DNS-Spoofing kann aber auch gewünscht sein. So bieten moderne Firewalls und DNS-Appliances ein Feature namens „DNS Sinkholing“ an, bei welchem DNS-Anfragen an Malware-Domains gezielt mit einer Dummy-IP-Adresse beantwortet werden, um den Benutzer zu schützen.

Für solche speziellen Analysen enthält die Suite DNSDiag das Tool `dns-traceroute`; auf Linux und Windows sind für die Ausführung Root-Rechte erforderlich. Testen Sie zuerst die Auflösung von gängigen Domains mit Ihrem üblichen DNS-Resolver:

```
sudo ./dnstraceroute.py heise.de
```

Wie bei `dnsping` kann man den zu befragenden DNS-Server mit der Option `-s <server>` festlegen. Mit der Option `-t <type>` wählen Sie aus, welchen Resource

	Receive Time	Type	From Zone	To Zone	Source	Destination	To Port	Application
	11/10 22:04:21	end	untrust	dmz	2003:50:aa05:c000:d9e9:c172:df37:bbb	2003:de:2016:110::a12:443	443	traceroute
	11/10 22:04:21	end	untrust	dmz	2003:50:aa05:c000:d9e9:c172:df37:bbb	2003:de:2016:110::a12:443	443	traceroute
	11/10 22:04:21	end	untrust	dmz	2003:50:aa05:c000:d9e9:c172:df37:bbb	2003:de:2016:110::a12:443	443	traceroute

Eine moderne Firewall kann einen TCP-Traceroute auf Port 443 von einem üblichen HTTPS-Verbindungsaufbau unterscheiden. Das ist die Grundlage, um das Ausspionieren von internen Routing-Pfaden zu unterbinden.

Record der DNS-Server liefern soll (A = IPv4-Adresse, AAAA = IPv6-Adresse, MX = Domain des Mail-Servers).

## Grundlegende Firewall-Empfehlungen

Aus Security-Sicht ist eine globale Ping-Sperre im internen Netz unnötig bis schädlich. Der Nutzen des Ping-Befehls ist für Administratoren, die die Verfügbarkeit von Diensten gewährleisten sollen, sehr hoch. Zugriffe aus dem Internet in eine DMZ sind normalerweise erwünscht – aber es sollten nur Zugriffe auf die tatsächlich erforderlichen Ports erlaubt sein. Einem Layer-7-Ping steht ohnehin nichts im Wege und auch Layer-4-Traceroutes werden Antworten liefern, sofern Sie keine weiteren Vorkehrungen vornehmen.

Daher dürfte die Security einer Firma nicht maßgeblich leiden, wenn ICMP-Pings von außen in die DMZ erlaubt sind. Es liegt auf der Hand: Wenn Ihr Webserver auf gängige HTTP- und HTTPS-Anfragen aus dem Internet antwortet, ist er ja ohnehin bekannt und ein ICMP-Ping verrät Angreifern nichts Neues. Das Gegenteil ist jedoch der Fall, wenn Ihr Server

nicht über Standard-Ports erreichbar ist, sondern über spezielle, die nur bestimmte Nutzer kennen. Nur dann sollte man ICMP-Pings verbieten, weil sich dann ein verborgener Server mittels automatischer Abfragen schneller identifizieren lässt.

Zugriffe vom Internet in das LAN sind ohnehin tabu, egal ob für ICMP-Pings oder sonstigen Verkehr. Aber das haben Ihre Firewall-Administratoren hoffentlich schon immer so konfiguriert.

Neben klassischen Port-basierten Firewalls bieten „Next-Generation Firewalls“ zumindest für die Behandlung von Layer-4-Traceroutes sehr detaillierte Einstellungen. Beispielsweise erkennen sie sie unabhängig vom verwendeten Protokoll. Damit kann man sie einfach unterbinden und HTTPS weiterhin zulassen. Ein regulärer Web-Browser wird so Ihren Webserver wie gewohnt per TCP-SYN auf Port 443 erreichen. Ein Layer-4-Traceroute, der einen TYP-SYN auf Port 443 nur vortäuscht, scheitert hingegen. So bleiben interne Routing-Pfade von außen nicht einsehbar. (dz@ct.de) **ct**

**Tools:** [ct.de/y8pp](http://ct.de/y8pp)

## Unterschiede zwischen IPv6 und IPv4

Alle in diesem Artikel beschriebenen Tools können Sie sowohl für IPv6 als auch für IPv4 verwenden. Bei den damit erzeugten IP-Paketen gibt es aber Unterschiede.

Für die Anwendung der Tools spielt das zwar keine Rolle, sollten Sie jedoch spezifische Filter für `tcpdump`, `Wireshark` oder ähnliche Tools bauen, müssen Sie genau zwischen dem Standard-Internet-Protokoll (IPv6) und dem veralteten IPv4 unterscheiden: Während ein IPv6-Ping die ICMPv6-Typen 128 (echo request) und 129 (echo reply) verwendet, nutzt man bei IPv4 die ICMPv4-Typen 8 (echo request) und 0 (echo reply).

Auch unterscheiden sich die Time-Exceeded-Pakete, die Traceroute ver-

wendet. Bei ICMPv6 sind diese vom Typ 3 Code 0, bei ICMPv4 handelt es sich um Typ 11 Code 0.

Außerdem wird das Hop-Limit nur in IPv6-Headern verwendet. In IPv4-Headern steht hingegen „Time to Live“ oder kurz „TTL“. Es ist auch gut, dass man sich bei IPv6 vom TTL-Begriff getrennt hat, denn er bezeichnet keine Zeiteinheit.

TCP- und UDP-Pakete sind hingegen bei IPv6 und IPv4 gleich. Beide verwenden grundsätzlich die Felder Source- und Destination-Port. Auch auf Applikationsebene gibt es keine Unterschiede. Ein HTTP-Request, der per IPv6 übertragen wird, sieht exakt so aus wie bei IPv4.

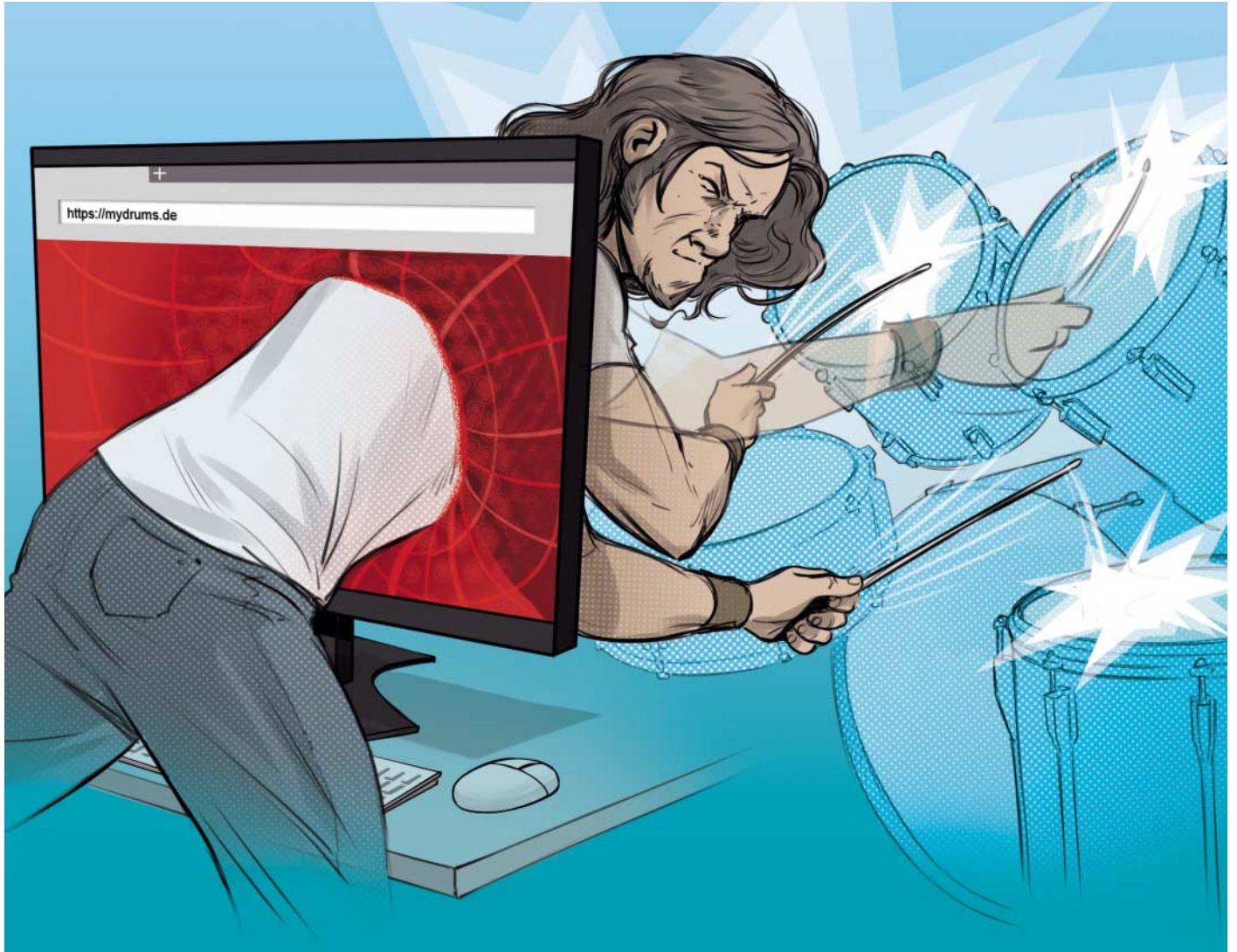


Bild: Albert Hulm

# Web-Musik

## Sound-Ausgabe auf Webseiten mit dem Web Audio API

**Moderne Browser können Sound-Samples abspielen oder selbst Musik erzeugen, wie man es von Synthesizern kennt. Wer selbst Webseiten gestaltet, kann dies mit dem standardisierten JavaScript Audio API nutzen, um Klangeffekte zu erzeugen oder sogar eigene digitale Web-Musikinstrumente zu erstellen.**

Von Gerhard Völkl

Vom akustischen Hinweisschild bis zum Browser-Game – tönende Webseiten können Nutzer glücklich machen. Deswegen arbeitet das Web-Standardisierungs-Gremium W3C schon seit vielen Jahren an einer einheitlichen Audio-Schnittstelle für alle Web-Browser, um mit JavaScript Klänge zu erzeugen, zu verändern und abzuspielen. Die aktuelle Version dieses Web Audio API vom 8. Dezember 2017 befindet sich nominal noch im Entwurfsstadium (Draft), aber einen Großteil davon haben die Hersteller der

modernen Web-Browser bereits umgesetzt. In den aktuellen Versionen von Firefox, Safari, Edge und Chrome sind die in diesem Artikel verwendeten API-Aufrufe längst vorhanden.

Wir demonstrieren das API anhand eines simplen Synthesizers und eines Drum-Computers. Deren Oberflächen haben wir mit der quelloffenen Bibliothek NexusUI gestaltet, die Bedienelemente elektronischer Musikinstrumente vom Schieberegler bis hin zur Klaviertastatur nachbildet. Das Web Audio API an sich ist

so konzipiert, dass es unabhängig von jeder Oberflächenbibliothek arbeitet, also auch mit Canvas 2D oder WebGL.

## Der Audio-Kontext

Die zentrale Komponente des Web Audio API ist die Klasse `AudioContext`. Über sie kommt man an alle weiteren Elemente heran:

```
var context = new AudioContext();
```

Bei einigen Web-Browsern, wie Apples Safari, geht dies allerdings nicht so einfach, da hier der `AudioContext` aus historischen Gründen immer noch die Bezeichnung `webkitAudioContext` trägt. Dies dürfte sich dem Standard anpassen, wenn dieser ganz fertig ist. Bis dahin schreibt man besser:

```
var context = new (window.AudioContext || window.webkitAudioContext)();
```

Diese Variante der Context-Erzeugung nimmt auf Webkit Rücksicht und liefert immer einen passenden `AudioContext`, egal, welcher Browser den Code ausführt.

Im Web Audio API besteht ein Programm zur Klangerzeugung immer aus einzelnen Bausteinen (`AudioNodes`), die miteinander zu einem Soundgraph verbunden sind. Dies ist vergleichbar mit modernen Musikinstrumenten wie etwa einer E-Gitarre. Die Gitarre, der eigentliche Tonerzeuger, ist über Kabel verbunden mit Effektgeräten wie Verzerrern oder Echos, die den Klang verändern. Von diesen geht ein weiteres Kabel zum Verstärker, der die gewünschte Lautstärke sicherstellt und schließlich ein Signal an die Lautsprecherboxen schickt, welche die Musik für den Menschen hörbar machen.

Ein einfaches JavaScript-Programm (hallo\_api.html im Repository zum Artikel; siehe ct.de/ynwe) zur Ausgabe eines einzelnen Tons besteht aus zwei Bausteinen: einem `OscillatorNode`, der einfache, gleichmäßige Töne erzeugen kann, und einem `GainNode` zum Regeln der Lautstärke.

Als Erstes erzeugt man mit JavaScript die notwendigen Objekte:

```
var oscillator = context.createOscillator();
var gain = context.createGain();
```

Zum Erzeugen der unterschiedlichen Typen von `AudioNodes` stellt der `AudioContext` jeweils eine `create`-Methode bereit. Die Methode `createOscillator()` erzeugt also Objekte der Klasse `OscillatorNode`.

Die Methode `connect()` verbindet den Ausgang eines `AudioNode` mit dem Eingang des als Parameter angegebenen `AudioNode`:

```
oscillator.connect(gain);
gain.connect(context.destination);
```

Hinter `context.destination` verbirgt sich die Audio-Ausgabe, wie etwa der Lautsprecher des PC oder Tablets, die schließlich die Töne hörbar macht.

## Audio-Timer

Beim Komponieren von Klängen und Samples braucht es sehr präzise zeitliche Abläufe. Für knack- und knisterfreie Sounds wäre die normale Zeitsteuerung eines Web-Browsers zu ungenau. Deswegen bringt das Audio API eigene Timer mit. Die aktuelle Zeit vom `AudioContext` erhalten Sie mit:

```
var now = context.currentTime;
```

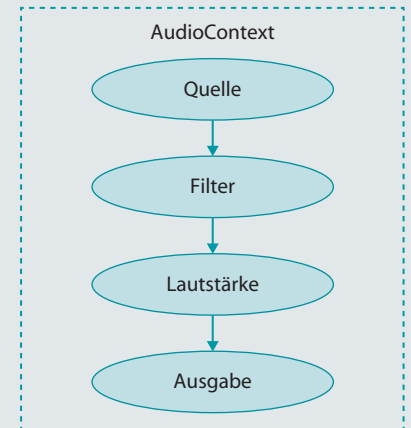
Das Attribut `currentTime` enthält stets die Zeit, die seit dem Erzeugen des `AudioContext` vergangen ist. Die Parameter von `AudioNodes` sind Objekte vom Typ `AudioParameter`. Diese speziellen Parameter können Sie durch andere Nodes verändern oder von der Zeitsteuerung verändern lassen. Beispielsweise ist der Parameter `gain` beim `GainNode` ein `AudioParameter`. Diese Lautstärke ändern Sie nie einfach so, sondern geben immer an, wann das API den Wert ändern soll. Der Zeitpunkt zum Ändern eines Werts darf auch „sofort“ sein:

```
gain.gain.cancelScheduledValues(0);
gain.gain.setValueAtTime(0, now);
```

Die Methode `cancelScheduledValues(0)` löscht zuvor alle zukünftigen Werte, die bereits für den Parameter hinterlegt sein könnten. `setValueAtTime()` setzt danach

## Signalfluss mit AudioNodes

In Web Audio API besteht die Klangerzeugung aus einzelnen, miteinander verbundenen Bausteinen, den `AudioNodes`.



die Lautstärke 0 für den Zeitpunkt `now` – also im Moment des Funktionsaufrufs.

Soll der Gain von 0 über die nächsten 5 Sekunden bis zur vollen Lautstärke (1.0) ansteigen, erledigt das die Methode `linearRampToValueAtTime()`:

```
gain.gain.linearRampToValueAtTime(1, now + 5);
```

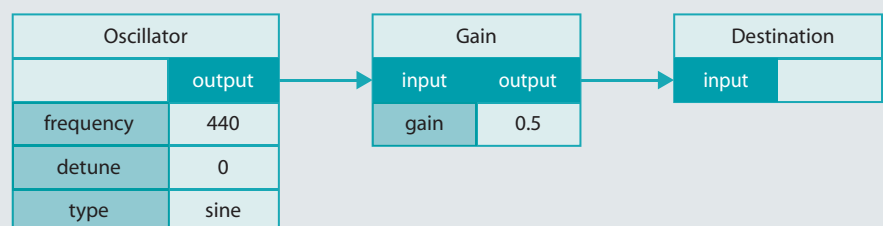
## Oscillator und Start

Ohne weitere Einstellungen erzeugt ein `OscillatorNode` eine Sinuswelle – ein eintöniges Pfeifen, das irgendwann nervt. Einstellen kann man die Wellenform am `OscillatorNode` über das Attribut `type`.

```
oscillator.type = "square";
```

## Tonerzeugung mit dem Audio API

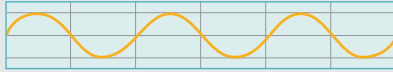
Zum Erzeugen eines Tons sollte man im Audio API mindestens zwei Nodes definieren: einen Oszillator und einen Lautstärkeregler (`GainNode`). Destination ist die Audio-Ausgabe des Endgeräts.



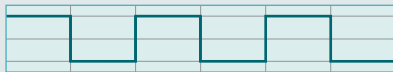


# Oszillatortypen

Der `OscillatorNode` kann standardmäßig vier unterschiedliche Klangwellenformen erzeugen.



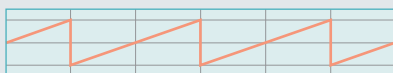
Sinus



Rechteck



Dreieck



Sägezahn

Außer Sinus ("sine") und Rechteckwellen ("square") stehen noch die Wellenformen Dreieck ("triangle") und Sägezahn ("sawtooth") zur Verfügung.

Für die Tonhöhe ist die Frequenz der Schwingung ausschlaggebend, das heißt, wie viele Wellenberge und Täler es je Sekunde gibt. Der Parameter `frequency` ist vom Typ `AudioParam`, man setzt ihn also mit Zeitangabe:

```
oscillator.frequency.setValueAtTime(440, now);
```

Eine Frequenz von 440 Hz ist eine mittlere Tonlage und entspricht in der Musik dem Ton A. Wenn Sie alt genug sind, kennen Sie diesen Ton noch vom Freizeichen beim Telefon.

Damit der oscillator tönt, muss man ihn starten:

```
oscillator.start();
```

Für Ruhe sorgt die Methode `stop()`, die das Erzeugen der Tonwellen zum angegebenen Zeitpunkt beendet:

```
oscillator.stop(now + 5);
```

Wann dies geschieht, legt der Parameter `now + 5` fest. Nach fünf Sekunden ab jetzt ist der Ton wieder aus.

Wer allerdings jetzt versucht, den Oszillator mit der Methode `start()` wieder einzuschalten, erhält die Fehlermeldung

`InvalidStateError (DOM Exception 11):`  
The object is in an invalid state.

Die liegt an einem Designprinzip des API. Ein `OscillatorNode`, aber genauso andere Knoten zum Erzeugen von Klang, können nur einmal starten und wieder stoppen. Danach holen Sie sich für den nächsten Ton wieder mit `context.createOscillator()` ein frisches `OscillatorNode`-Objekt. Auf die Laufzeit wirkt sich das aber laut Aussagen der Entwickler nicht negativ aus.

## Hüllkurven

Ein Ton, der sofort bei einem Tastendruck voll da ist und beim Loslassen der Taste unmittelbar verschwindet, hört sich unnatürlich an. Meist gibt es eine Einschwingzeit, eine Ausschwingzeit nach dem Loslassen und manchmal auch einen Impuls kurz nach dem Anschlag, wenn der Ton besonders laut ist. Synthesizer regeln dafür die Lautstärke des Tons über die Zeit mithilfe einer sogenannten „Hüllkurve“.

Die Hüllkurve lässt sich mit vier Parametern beschreiben:

- Attack-Zeit: Wie lange dauert es, bis die volle Lautstärke erreicht ist?
- Decay-Zeit: Nach welcher Zeit ist die gleichbleibende Lautstärke erreicht?
- Sustain-Niveau: Welchen Anteil soll die Lautstärke des Tons von der vollen Lautstärke haben?
- Release-Zeit: Wie lange soll der Ton nach dem Loslassen nachklingen?

Die Oberfläche für die Hüllkurve besteht im Beispiel aus vier Parametern, die der Anwender über Bedienelemente vom Typ `Nexus.Dial` und `Nexus.Number` eingeben kann. Diese arbeiten genauso wie bei der Eingabe der Lautstärke beschrieben. Zusätzlich gibt es das Element `Nexus.Envelope`, das zur Darstellung von Abläufen gedacht ist:

```
envelope = new Nexus.Envelope({
  '#envelope', {
    'points': [{ x: 0.0, y: 0.0 },
               { x: 0.35, y: 1 } ],
```

```
function startTone(note){
  osc = context.createOscillator();
  osc.connect(envelopeGain);
  osc.frequency.value = Nexus.mtof(note);
  osc.type = select.value;
  osc.start();
  var now = context.currentTime;
  var attack = attackDial.value;
  var decay = decayDial.value;
  var sustain = sustainDial.value;
  envelopeGain.gain.cancelScheduledValues(0);
  envelopeGain.gain.setValueAtTime(0, now);
  envelopeGain.gain.linearRampToValueAtTime(1, now + attack);
  envelopeGain.gain.linearRampToValueAtTime(sustain, now + attack + decay);
}

function stopTone(){
  var now = context.currentTime;
  var release = releaseDial.value;
  envelopeGain.gain.cancelScheduledValues(0);
  envelopeGain.gain.setValueAtTime(envelopeGain.gain.value, now);
  envelopeGain.gain.linearRampToValueAtTime(0, now + release);
  osc.stop(now + release);
}
```

Die Funktion `startTone()` erzeugt einen `OscillatorNode` und startet diesen. Im Attribut `note` steht aber die Nummer der MIDI-Note und keine Frequenz. Praktischerweise liefert `NexusUI` neben den Bedienelementen auch die Funktion `Nexus.mtof(v.note)`, die aus der MIDI-Note die dazugehörige Frequenz berechnet. `stopTone()` löscht die Hüllkurve und schaltet den `OscillatorNode` wieder aus.

Anzeige

```
...
    { x: 1.0, y: 0.0 }
});
```

Das Attribut `points` von `Nexus.Envelope` enthält die in der Grafik „Dynamikverlauf“ auf dieser Seite dargestellten und verbundenen Punkte. Wenn der Anwender die Einstellung eines der vier Parameter verändert, passt die Funktion `setEnvelope()` die Position des geänderten Punkts an. Ändert sich etwa der Attack-Parameter, verschiebt diese den entsprechenden Punkt:

```
attackDial.on('change',function(v) {
    setEnvelope();
});
```

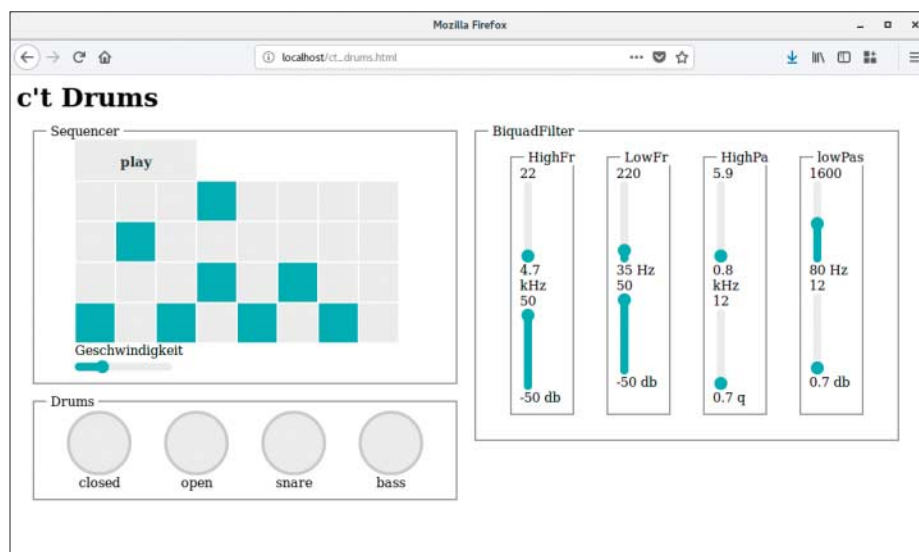
Die Variable `duration` enthält die Länge der in der Grafik dargestellten Zeit. Die neue x-Koordinate des zweiten Punkts berechnet sich damit als:

```
envelope.movePoint(1,
    attackDial.value/duration);
```

Zur Umsetzung der Hüllkurve im Audio API ist ein zusätzlicher `GainNode` sinnvoll. Dieser befindet sich zwischen dem `OscillatorNode` und dem bisherigen `GainNode` (zuständig für die Gesamtlautstärke).

## Samples laden

Trotz des Hüllkurvengenerators ist unser Oszillator-Synthesizer auf einfache 80er-Jahre-Sounds beschränkt. Heute verwendet elektronische Musik meist Samples, aufgenommene Soundschnipsel, die gefiltert und verfremdet werden.



Im Beispiel `ct_drums.html` arrangieren Sie die Schlagzeugspur. Den Takt hält das Programm dabei automatisch.

Für die Beispiel-App `ct_drums.html`, einen Drum-Computer, kommt der Klang aus fertigen Sounddateien, die das Audio API im passenden Moment abspielt. Damit es keine rechtlichen Probleme gibt, stammen die verwendeten Klänge von der freien Python-Bibliothek `Sonic Pi`.

`Sonic Pi` verwendet das verlustfreie komprimierte Audioformat `FLAC`, mit dem allerdings das Web Audio API aktuell nicht direkt umgehen kann. Die Dateien lassen sich aber beispielsweise mit der freien Software `Audacity` ins `MP3`- oder `WAV`-Format umwandeln. Das kann die API abspielen.

Der Soundgraph in `ct_drums.js` besteht im Wesentlichen aus einem `Node`, der die Sounddatei abspielt, und einem oder mehreren Filter-Knoten, die danach kommen und den Klang verändern. Zusätzlich könnte man Knoten für Lautstärkeregelung oder Klangverlauf hinzufügen, die das Beispiel-Programm der Übersicht halber aber weglässt.

Der erste Schritt, um an den Sound der Basstrommel `drum_bass_soft.mp3` zu kommen, ist das Herunterladen der Datei:

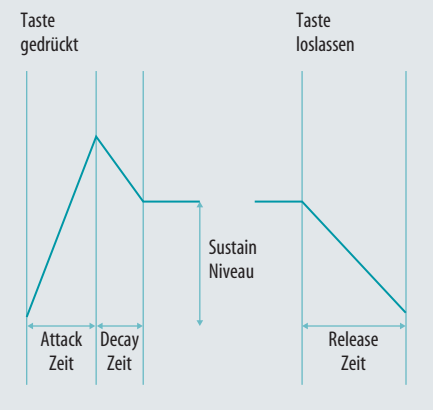
```
var request = new XMLHttpRequest();
```

Mit dem Objekt `request` der Klasse `XMLHttpRequest` kann man Webabfragen durchführen, während die Webseite weiterläuft (AJAX):

```
request.open('get',
    'drums/drum_bass_soft.mp3', true);
```

## Dynamikverlauf

Die Hüllkurve definiert, wann der Ton mit welcher Lautstärke zu hören ist. Harte Übergänge hören sich unnatürlich an.



Die Methode `open()` stellt hier eine lesende Verbindung (Parameter `get`) zur gewünschten Datei her. Der letzte Parameter der Methode legt fest, ob das restliche Programm weiterläuft (asynchron) oder erst einmal wartet, bis die Datei geladen ist (synchron). Bei `true` geht es gleich weiter.

Als Ergebnis der Übertragung verwendet man zweckmäßigerweise einen `ArrayBuffer`, eine Datenstruktur, mit der JavaScript Datenmengen schnell verarbeiten kann:

```
request.responseType = 'arraybuffer';
```

Die Methode `request.onload()` legt fest, was passieren soll, wenn der Browser die Datei vollständig heruntergeladen hat. Da Sounddateien in den unterschiedlichsten Formaten vorliegen können, wandelt `context.decodeAudioData()` diese in ein unkomprimiertes Binärformat um. Dies kann ebenfalls einige Zeit in Anspruch nehmen, weshalb auch das asynchron abläuft. Nach dem Entschlüsseln bekommt die Variable `mein_buffer` die Klanginformation zugewiesen:

```
request.onload = function() {
    context.decodeAudioData(
        request.response,
        function(buffer) {
            mein_buffer = buffer;
        });
};
```

Damit aber überhaupt etwas passiert, muss man den ganzen Ablauf mit dem Senden der Abfrage anstoßen:



```
request.send();
```

Läuft die Webseite ct\_drums.html über einen Webserver, sollte es mit dem Laden der Sounddateien keine Probleme geben. Wenn man allerdings die Seite einfach als Datei öffnet, wollen manche Browser aus Sicherheitsgründen keine Dateien laden. Im Entwicklermodus (F11) kann man das ausschalten.

Zum Abspielen des Klangs braucht man einen Knoten vom Typ `BufferSource`:

```
var source = context.  
    ↳createBufferSource();  
source.buffer = mein_buffer;  
source.start();
```

Hier ist es genauso wie beim `OscillatorNode`: Ein erneutes Starten ist nicht mög-

lich. Für jedes Abspielen braucht man einen neuen Knoten.

Im Beispiel ct\_drums.html ist das Laden und der Rest in einem Objekt namens `SamplePlayer` gekapselt (siehe Kasten).

## Im Sequenzer ablaufen lassen

Neben dem Spielen der Drums über Schaltflächen besteht die Grundanforderung an einen Drum-Computer darin, dass man einen Rhythmus definieren kann, den die Software dann ständig und präzise wiederholt.

Dafür gibt es in NexusUI das Bedienelement `Nexus.Sequencer`, das aussieht wie eine in Quadrate unterteilte Fläche. Die Zeilen stehen für die unterschiedli-

chen Instrumente beziehungsweise Samples und die Spalten für einen Zeitabschnitt.

```
var sequencer = new Nexus.Sequencer(  
    '#sequencer',{  
        'mode': 'toggle',  
        'rows': 4,  
        'columns': 8});
```

Welche Sounds zu welchem Zeitpunkt erklingen sollen, ist in einer Matrix gespeichert, die man zu Beginn definiert:

```
sequencer.matrix.set.all([  
    [0,0,0,1,0,0,0,0],  
    [0,1,0,0,0,0,0,0],  
    [0,0,0,1,0,1,0,0],  
    [1,0,1,0,1,0,1,0]  
]);
```

```
class SamplePlayer {  
    constructor(context, urls) {  
        this.context = context;  
        this.urls = urls;  
        this.buffer = [];  
        this.filter = null;  
        this.highShelf = null;  
        this.lowShelf = null;  
        this.highPass = null;  
        this.lowPass = null;  
        this.init_filter();  
    }  
    init_filter(){  
        this.highShelf = context.createBiquadFilter();  
        this.filter = this.highShelf;  
        this.lowShelf = context.createBiquadFilter();  
        this.highPass = context.createBiquadFilter();  
        this.lowPass = context.createBiquadFilter();  
        this.highShelf.connect(this.lowShelf);  
        this.lowShelf.connect(this.highPass);  
        this.highPass.connect(this.lowPass);  
        this.lowPass.connect(this.context.destination);  
        this.highShelf.type = "highshelf";  
        this.highShelf.frequency.value = 4700;  
        this.highShelf.gain.value = 50;  
        this.lowShelf.type = "lowshelf";  
        this.lowShelf.frequency.value = 35;  
        this.lowShelf.gain.value = 50;  
        this.highPass.type = "highpass";  
        this.highPass.frequency.value = 800;  
        this.highPass.Q.value = 0.7;  
        this.lowPass.type = "lowpass";  
        this.lowPass.frequency.value = 880;  
        this.lowPass.Q.value = 0.7;  
    }  
}
```

```
loadSound(url, index) {  
    let request = new XMLHttpRequest();  
    request.open('get', url, true);  
    request.responseType = 'arraybuffer';  
    let thisBuffer = this;  
    request.onload = function() {  
        thisBuffer.context.decodeAudioData(  
            request.response, function(buffer)  
        ) {  
            thisBuffer.buffer[index] = buffer;  
            if(index == thisBuffer.urls.length-1) {  
                thisBuffer.loaded();  
            }  
        }  
    });  
    request.send();  
}  
loadAll() {  
    this.urls.forEach((url, index) => {  
        this.loadSound(url, index);  
    })  
}  
loaded() {}  
getSoundByIndex(index) {  
    return this.buffer[index];  
}  
play(index) {  
    let source = context.createBufferSource();  
    source.buffer = this.getSoundByIndex(index);  
    source.connect(this.filter);  
    source.start();  
}  
}
```

Für unseren Drumcomputer muss der Browser einen ganz Schwung an Samples laden und beim Abspielen `BufferSource`-Objekte aus den `arrayBuffer`-Objekten erstellen.

## Grafische Darstellung der Töne

Zur Visualisierung der Tonwellen kennt NexusUI das Element `Nexus.Oscilloscope`:

```
var oscilloscope = new
Nexus.Oscilloscope('#oscilloscope');
oscilloscope.connect(gain);
```

Über die Methode `connect()` kann man es in JavaScript mit dem `AudioNode` verbinden, dessen Ausgang es grafisch darstellen soll. Damit dieses korrekt arbeitet, muss NexusUI den aktuellen `AudioContext` kennen:

```
Nexus.context = context;
```

Bei 1 ist etwas zu hören, bei 0 nicht. Die Geschwindigkeit, mit der der Sequencer durchläuft, legt die Eigenschaft `interval` fest:

```
sequencer.interval.ms(60 / 79 * 1000);
```

Bei moderner Musik spricht man in diesem Zusammenhang von „beats per minute“ (BPM), wie viele Zählheiten also pro Minute gewünscht sind. In diesem Beispiel sind es 79 Taktschläge pro Minute. Ein Beat dauert damit 60/79 Sekunden. Damit daraus Millisekunden werden, muss man das Ganze mit 1000 multiplizieren.

```
sequencer.on('step',function(v) {
  for(var i=0;i<4;i++){
    if(v[i]==1){
      player.play(i);
    }
  }
});
```

Bei jedem Schritt, den der Sequencer fortschreitet, sieht er im Spaltenvektor `v` nach, welche Sounds in diesem Schritt gewünscht (also 1) sind, und spielt diese über `player.play()` ab. Das Schöne an dem Bedienelement `Nexus.Sequencer` ist, dass man sich nicht um irgendwelche Timing-Probleme kümmern muss. Ist einem alles zu langsam, einfach den Wert von `sequencer.interval` vermindern, fertig.

## Klang mit Filtern verändern

Bei Live-Auftritten von Gitarristen sieht man meistens am Boden viele kleine Kästchen herumliegen, die dazu dienen, den

Sound des Instruments zu verändern. Solche Filter gibt es im Web Audio API ebenfalls. Sie kommen zwischen der eigentlichen Klangquelle und dem Ausgang `context.destination` zum Einsatz. Der `WaveShaperNode` etwa ist für unterschiedliche Echos geeignet, der `ConvolverNode` zur Tonverzerrung.

Beim `BiquadFilterNode` handelt es sich um einen Filter, der in acht verschiedenen Betriebsarten arbeiten kann: `highpass`, `lowpass`, `bandpass`, `lowshelf`, `highshelf`, `peaking`, `notch` und `allpass`. Darüber und über seine weiteren Parameter lässt sich steuern, welche Frequenzen der Filter jeweils dämpfen oder betonen soll.

Die Einstellung `lowpass` dämpft beispielsweise alles außer dem Bass. Dazu lässt der Filter Töne unterhalb der im Attribut `frequency` eingestellten Frequenz durch und dämpft alles darüber ab:

```
lowPass = context.
  createBiquadFilter();
lowPass.type = "lowpass";
lowPass.frequency.value = 880;
lowPass.Q.value = 0.7;
```

Der Filter simuliert dabei das Verhalten analoger Filterschaltungen. Das Attribut `Q` beeinflusst, wie scharfkantig der Buckel beim Cut-Off (`frequency`) ausfällt.

Für die Einstellung des Filters bietet sich in NexusUI ein Schieberegler `Nexus.Slider` an:

```
var slider_lp_khz = new Nexus.Slider(
  '#slider_lp_khz',{
```

```
'min': 80,
'max': 1600,
'step': 0,
'value': 800});
```

Mit den Attributen `min` und `max` legt man den Wertebereich fest. Das Attribut `value` enthält den aktuellen Wert. Bei Änderungen setzt man wie üblich die Einstellung des Filter-Objekts:

```
slider_lp_khz.on('change',function(v){
  player.lowPass.frequency.value = v;
});
```

Neben dem Tiefpass-Filter finden Sie im Beispiel drei weitere Filtertypen. Testen Sie die Einstellungen ruhig mal durch.

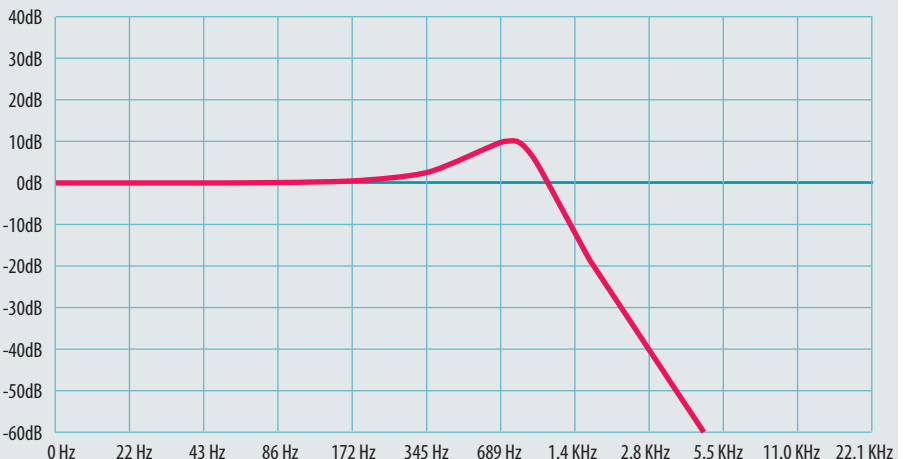
## Ausblick

Wer sich mit Synthesizern oder elektronischen Instrumenten auskennt, findet sich mit dem Web Audio API sehr schnell zurecht. Aber auch Anfänger brauchen die flexible Struktur aus Nodes nicht zu fürchten: Mit nur wenigen Code-Zeilen bringt man die eigene Webseite zum Tönen. Standardaufgaben wie das Abspielen von Samples gehen damit sehr schnell und funktionieren in allen modernen Browsern. Damit orchestriert man Browser-Spiele oder illustriert die Webseite akustisch. Aber auch für musikalische Experimente eignet sich das API. Werden Sie kreativ! (pmk@ct.de) **ct**

**Quellcode, API-Beschreibung und Dokumentation:** [ct.de/ynwe](http://ct.de/ynwe)

## Biquad-Filter

Beim `BiquadFilter` stellen Sie ein, welche Frequenzen (X-Achse) er verstärkt oder reduziert (Y-Achse).



# Bedienoberfläche mit NexusUI

Zur Ansteuerung des Web Audio API aus einer HTML-Seite verwenden die Beispiele dieses Artikels die freie JavaScript-Bibliothek NexusUI 2.0. Diese aktuelle Version von NexusUI ist komplett neu überarbeitet und arbeitet zum Darstellen der Bedienelemente mit der SVG-Grafik des Browsers – nicht zu verwechseln mit der Vorgängerversion, die mit Canvas2D arbeitet. Vorsicht: Viele Tutorials im Netz beziehen sich noch auf die alte Version.

Die aktuelle Version bekommt man über GitHub (siehe [ct.de/ynwe](http://ct.de/ynwe)). Im Verzeichnis `dist/` befindet sich die aktuelle Version der Datei `NexusUI.js`. Diese enthält die komplette Bibliothek, die man einfach in sein Arbeitsverzeichnis kopiert und in die Webseite einbindet:

```
<script src="path/to/NexusUI.js">
</script>
```

Ein Bedienelement in NexusUI besteht immer aus einem HTML-Element `<div>` und einem zugehörigen JavaScript-Befehl, der das Nexus-Objekt erzeugt und die notwendige Konfiguration vornimmt.

Das NexusUI-Bedienelement `Nexus.Piano` bildet die Tastatur eines Klaviers nach. Es erscheint in der Beispiel-App `ct_synth.html`, einem einfachen Synthesizer. Dafür gibt es an der Stelle, an der die Tastatur in der HTML-Seite auftauchen soll, den Eintrag:

```
<div id="piano" style="width:900px;">
</div>
```

Die Breite ist hier mit dem festen Wert `900px` angegeben. Aktuell hat NexusUI die Einschränkung, dass es nicht mit Prozentwerten für Höhe oder Breite umgehen kann. Dies ist für die Zukunft geplant.

Der JavaScript-Befehl zum Erzeugen des Pianos verwendet als ersten Parameter die ID des `<div>`-Elementes, in dem die Tastatur zu sehen sein soll. Die weiteren Parameter `lowNote` und `highNote` definieren den Notenumfang, denen die angezeigten Tasten entsprechen:

```
var piano = new
Nexus.Piano('#piano',{
  'lowNote': 50,
  'highNote': 94
})
```

Die niedrigste Note `lowNote` entspricht im MIDI-Standard (Musical Instrument Digital Interface Standard) einem relativ tiefen D (D3) in der kleinen Oktave. Die angegebene `highNote`, ein hohes B (B6) in der dreigestrichenen Oktave, ist die erste Note, die das Piano nicht mehr anzeigt. NexusUI verwendet MIDI-Notenummern für alle Parameter, bei denen es um Noten geht. Das Steuerelement `piano` hat eine Methode `on()`, mit der man die Reaktion auf dessen Ereignisse festlegen kann. Das Ereignis `change` tritt ein, wenn der Anwender auf eine der Tasten drückt oder sie loslässt. `change` liefert als Ergebnis in der Variablen `v` die Werte `note` und `state` zurück. `note` enthält den MIDI-Wert der Note, um die es gerade geht. Das Attribut `state` ist `true`, wenn der Anwender eine Taste drückt, und `false`, wenn er sie loslässt.

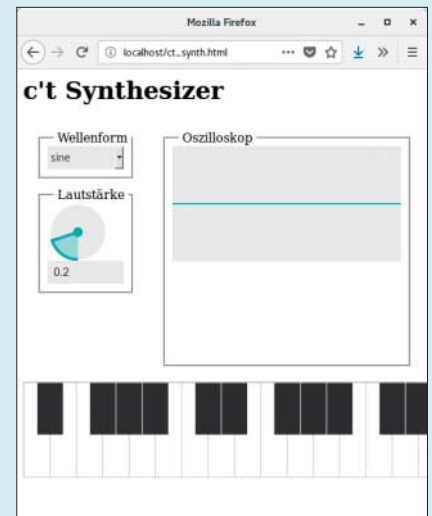
```
piano.on('change',function(v) {
  if (v.state) {
    startTone(v.note);
  } else {
    stopTone();
  }
})
```

## Gängige Oberflächenelemente

Zur Auswahl einer Wellenform für den `OscillatorNode` oder der Eingabe der Lautstärke könnte man eine Oberfläche aus HTML-Elementen basteln. Schöner und leichter geht es mit den Bedienelementen aus NexusUI, wie `Button`, `Dial`, `Slider` oder `Number`.

Wie alle Elemente in NexusUI arbeiten diese in drei Schritten: Zuerst ein `<div>`-Element definieren, wo das Steuerelement in der Oberfläche zu sehen ist. Danach über die passende Nexus-Methode, beispielsweise `Nexus.Button(#divElement)`, das Bedienelement in JavaScript definieren und ihm die ID des `<div>`-Elements zuweisen. Zuletzt mit `button.on('change',function(v) { .. })` auf Eingaben reagieren.

Beim Bedienelement zur Auswahl der Wellenform erlaubt NexusUI beim Erzeugen gleich die Werte für das Attribut `options` zu setzen, das die möglichen Einträge enthält:



In unserem Beispiel `ct_synth.html` spielen Sie mit der Maus Klavier.

```
var select = new Nexus.Select(
  '#select',{
    'options':['sine', 'square',
               'triangle','sawtooth']
  })
```

Eine Funktion, die auf Eingaben reagiert, braucht das Element in diesem Fall nicht, da die Funktion `startTone` bei jedem Tastendruck den Wert von `select` ausliest (`osc` ist das `Oscillator-Objekt`):

```
osc.type = select.value
```

Zum Einstellen der Lautstärke hat der Anwender zwei Möglichkeiten: einen Drehregler (`Nexus.Dial`) oder ein Eingabefeld für Zahlen (`Nexus.Number`). Diese lassen sich mit der Methode `link()` miteinander verknüpfen:

```
gainNumber.link(gainDial);
```

Nun spielt es keine Rolle mehr, welches der beiden Bedienelemente der Anwender gerade verändert, da NexusUI die Werte der beiden Elemente automatisch synchronisiert. Damit genügt eine einzelne Funktion, die auf Änderungen reagiert:

```
gainDial.on('change',function(v) {
  gain.gain.value = v;
})
```



## Krypto-Raubbau

[digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption](http://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption)

Im aktuellen Hype wird oft übersehen, wie die Kryptowährung Bitcoin am Leben gehalten wird: Jede läppische Transaktion benötigt nach aktuellen Hochrechnungen des **Digiconomist** über 300 Kilowatt-Stunden Energie, Tendenz steigend. Das entspricht in etwa dem monatlichen Verbrauch eines deutschen Drei-Personen-Haushalts.

Die englischsprachige Website trägt tagesaktuelle Statistiken zusammen. Aus den Charts wird deutlich, dass der Bitcoin-Energieverbrauch in den letzten Monaten kontinuierlich angestiegen ist. Außerdem wird sichtbar, dass die sogenannten Miner hauptsächlich dort tätig sind, wo der Strom billig von dreckigen Kohlekraftwerken erzeugt wird. Der Gesamtverbrauch entspricht mittlerweile dem von Ländern wie Bulgarien oder Katar. (Tobias Engler/hob@ct.de)

## Schmunzel-Bildung

[scienceslam.org/hall\\_of\\_fame](http://scienceslam.org/hall_of_fame)



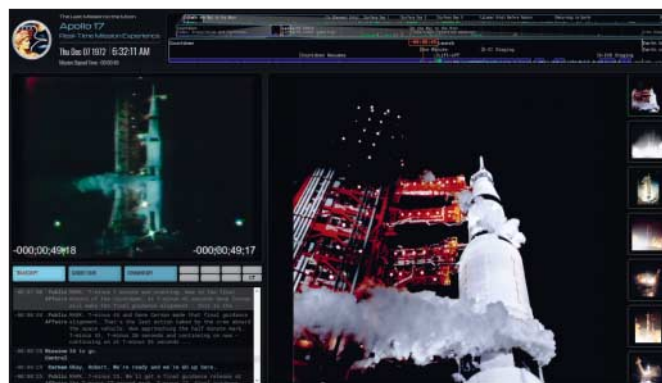
Wie sorgt man dafür, dass ein Vortrag nur wenige, hoch spezialisierte Zuhörer erreicht? Man lässt erkennen, dass es um trockene Wissenschaft geht. **Science Slam** tut das Gegenteil: Die Initiatoren veranstalten regelmäßig Wettkämpfe, in denen junge Forscher mit Kurzbeiträgen ihre Zuhörer verblüffen. Unter „Termine und Städte“ kann man nachschauen, wann und wo man live dabei sein kann. Einen Vorgeschmack bietet die „Hall of Fame“, in der Videos von mehr als einem Dutzend Vorträgen aus den Jahren 2010 bis 2015 bereitstehen.

Darin erfährt man etwa in einem zehnminütigen Video, warum so auffallend viele Neugeborene 790 und so wenige 805 Gramm wiegen. In einem anderen Video vermitteln zwölf Minuten Erheiterung nebenbei, wie ein Kühlturm den Entropiehaushalt eines Kraftwerks rettet – und was Entropie überhaupt ist. Science Slam bietet keine trockene, nicht einmal halbtrockene Wissenschaft, sondern pure Unterhaltung mit amüsanten Aha-Effekten im Handgepäck. (hps@ct.de)

## Reise zum Mond

[apollo17.org](http://apollo17.org)

Am 7. Dezember 1972 startete die letzte bemannte Mond-Mission Apollo 17 vom Kennedy Space Center. Ihr verdankt die Welt nicht nur viele neue Erkenntnisse, sondern auch die fantastischen „Blue-Marble“-Aufnahmen – schattenlose Vollbilder



der Erde mit Blick auf Afrika und den indischen Ozean. Dem NASA-Projekt hat Web-Entwickler Ben Feist mit seiner multi-medialen Browser-Anwendung **apollo17.org** ein außergewöhnliches Denkmal gesetzt.

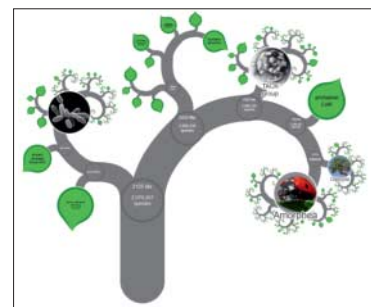
Nun kann man hier die kompletten zwölf Missionstage nacherleben. Auf einem Zeitstrahl kann man sich in einzelne Abschnitte hereinzoomen, etwa in die Mondlandesequenz. Der Entwickler gibt an, sein Projekt sei für den Browser Chrome optimiert, in Firefox läuft es aber auch problemlos.

Feist sammelte und sammelt verfügbares Material und baut es kontinuierlich ein. So blendet er den kompletten Audiostream sowie das Transkript des Missions-Funkverkehrs zeitlich korrekt ein und ergänzt dies mit TV-Filmmaterial sowie abgetasteten 16-mm-Filmen der Bordkameras und Scans der Fotografien, inklusive der berühmten Blue Marbles. 300 Stunden Audio, 22 Stunden Video und mehr als 4200 Fotos sind so bisher zusammengekommen. (hob@ct.de)

## Evolutionsbaum

<http://www.onezoom.org>

Es ist ein ambitioniertes Projekt: Die britische Non-Profit-Organisation **OneZoom** will die Evolution in einer interaktiven Web-Anwendung anschaulich machen. Dazu füllt sie einen zoombaren Entwicklungsbaum im wahrsten Sinne des Wortes mit Leben: Die evolutionären Verbindungen von 1,8 Millionen Spezies habe man bereits in die Äste des Baumes eingesponnen, sagt OneZoom.



Falls möglich, zeigt der Ast auch Bilder und Beschreibungen der Lebewesen. Farbumrandungen signalisieren den Zustand der Spezies; rot etwa steht dafür, dass die Spezies vom Aussterben bedroht ist. OneZoom hat das Visualisierungsprojekt unter der MIT-Lizenz zur Weiterverwendung und -entwicklung für Bildungszwecke freigegeben (siehe [onezoom.org/developer.html](http://onezoom.org/developer.html)). (hob@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yph1](http://ct.de/yph1)

Anzeige

## Antihero



(Versus Evil, USK n. g., 5,50 bis 15 €)

In diesem hübschen Digital-Brettspiel managt man eine viktorianische Diebesbande im taktischen Wettstreit mit einer rivalisierenden Gang.

Heimlichkeit tut Not, das weiß der Meisterdieb im rundenbasierten Strategiespiel „Antihero“. Hier schleicht er durch die Gassen einer kleinen Stadt, die wie ein Brettspielplan aufgebaut ist. Nach und nach entdeckt der Spieler neue Straßen und lüftet den dort schwebenden Nebel, um dahinter verborgene Anwesen auszuplündern. Mit dem Gold kann er Straßenkinder anwerben, die Brauhäuser besetzen und Petroleumlampen produzieren. Mit diesen verbessert man wiederum die kriminellen Fähigkeiten des Meisterdiebs. Dabei ist man allerdings nicht allein: Ein Gegenspieler versucht das Gleiche von der gegenüberliegenden Seite der Stadt und so kommt es zu einem taktischen Wettrennen über die Kontrolle der attraktivsten Straßenzüge.

Das Design erinnert an das viktorianische London im Stil von Charles Dickens, wobei die Figuren übermäßig große Köpfe haben, damit der Spieler sie leicht identifiziert.

Der Spieler muss seine Aktionspunkte in jeder Runde mit Bedacht einsetzen, damit er erstens regelmäßige Einnahmen



erzielt, zweitens Siegpunkte erwirbt und drittens der Konkurrenz das Räuberleben erschwert. Soll er sich auf Kunstdiebstahl spezialisieren oder lieber eine Meuchelmörderin anheuern? Weit mehr als ein Dutzend Entscheidungen stehen pro Zug an. Dabei muss man seine Strategie immer wieder an die bösen Tricks des Kontrahenten anpassen.

In der sechsstündigen Solo-Kampagne und in den modifizierbaren Einzelpartien hat man es mit einer cleveren KI zu tun, die selbst auf der mittleren der drei Schwierigkeitsstufen Patzer des Spielers gnadenlos ausnützt. Gleichfalls herausfordernd sind Online-Partien gegen einen menschlichen Gangsterboss. Gezogen wird entweder asynchron per E-Mail-Benachrichtigung oder in Live-Par-

tien, die dank zeitlicher Zugbegrenzung kaum länger als 45 Minuten dauern.

Entwickler Tim Conkling hat die richtige Balance aus Aufbauarbeit und Straßenkampf gefunden. Trotz der überschaubaren Menge an Figuren und Aktionen entsteht ein abwechslungsreicher und taktisch gehaltvoller Wettstreit. Die Bedienung gelingt mühelos am PC oder Tablet. Auf Smartphones vertippt man sich hingegen leicht und kann die Aktion nicht widerrufen. Davon abgesehen erwartet Strategie- und Brettspiel-Liebhaber ein spielerisch brillanter Taktikknaller.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

- ↑ ausgeklügelte Spielmechanik
- ↑ stimmungsvolles Design
- ↑ solider Mehrspielermodus

## The Red Strings Club (Devolver Digital, USK nicht geprüft, 12 €)

Das Cyberpunk-Adventure „The Red Strings Club“ schickt den Spieler auf einen Psycho-Trip. In der näheren Zukunft testet der Konzern Supercontinent das Programm „Sozialpsychische Fürsorge“, das „alle in einen Haufen hirnloser, grinsender Marionetten verwandelt“, wie es der Pianist Brandeis formuliert. Er, der Barkeeper Donovan sowie die Androidin Akara müssen eine Verschwörung aufdecken. Dazu sammeln sie in der Bar „The Red Strings Club“ Informationen und klären vertuschte Morde auf.

Als Barkeeper muss der Spieler in Dialogen die richtigen Fragen und Antworten auswählen. Drinks dienen dabei als Psycho-Türöffner: In einem vergnüg-

lichen Minispiel mixt man einen Cocktail, der beim Befragten beispielsweise Reue erzeugt, sodass er anfängt zu plaudern. Zwischendurch klinkt man sich ins Netzwerk des Konzerns ein und manipuliert dessen Modulnutzer. Im zugehörigen Minispiel muss man Biomodule fräsen, was bald zur Routine wird.

Das spanische Entwicklerstudio Deconstructeam hat die Texte mit beachtlicher Detailliebe geschrieben und vermittelt dem Spieler ein Gefühl von Freiheit. Die tiefgründige Story sowie die flexible Handlung laden zu weiteren Durchgängen des rund vierstündigen Abenteuers ein. Kenner des Vorgängers „Gods Will Be Watching“ werden entzückt sein über die



erzählerische Eleganz, mit der die Spanier ihre Verschwörungsgeschichte inszeniert haben. (Peter Kusenberg/hag@ct.de)

- ↑ erstklassige Dialoge
- ↑ packende Story
- ↓ einige repetitive Minispiele



## Gang Beasts (Double Fine, USK nicht bewertet, ca. 20 €)

Nach drei Jahren im Early Access ist der kunterbunte Prügelspaß Gang Beasts vom Indie-Entwickler Boneloaf endlich marktreif. Mit mehreren Gamepads vor einem Bildschirm oder online ringt man auf Zeppelinen, Fahrstühlen oder Eisflächen miteinander, um die Feinde ins Verderben zu stupsen. Dabei steuern sich die Figuren extra schwabbelig wie mit Pudding gefüllte Kondome.

In 17 kleinen, aber durchaus originell gestalteten Leveln kämpfen vier bis acht Spieler gegeneinander. Neben dem Kampf aller gegen alle kann man auch zusammen als Gang antreten und Wellen KI-gesteuerter Feinde abwehren. Selbst ohne Gegner sind die Kampfplätze

mörderisch: U-Bahnen, Ventilatoren und brüchige Böden fordern schnell das eine oder andere Leben. Als Dreingabe gibt es einen Fußball-Modus, in dem man mehr durch Fouls als Fallrückzieher gewinnt.




Die wabblige Steuerung macht präzise Aktionen unmöglich. Sie ist der Hauptgegner der Spieler. Klettern, Boxen und Greifen muss man sich selbst beibringen. Allzu schnell geht man k. o. und muss seine Figur mit wildem Hämmern auf die Sprungtaste aufwecken.

Die bewusste Schwammigkeit mag mit ein paar Freunden vor dem Fernseher Spaß sein, in Online-Kämpfen gegen fremde Spieler frustriert sie jedoch. Der Zufall entscheidet mehr über Sieg oder



Niederlage als das eigene Talent. Doch als reiner Partyspaß unter Alkoholeinfluss ist Gang Beasts mit 20 Euro zu teuer.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

-  knuddlige Figuren
-  kurzlebiger Partyspaß
-  katastrophale Steuerung

## Rusty Lake Paradise (Rusty Lake, USK nicht bewertet, 4 €)

Das Amsterdamer Zwei-Mann-Studio Rusty Lake baut mit jedem Spiel seine schräge Mystery-Welt weiter aus. Auch das neue Point-and-Click-Adventure bewegt sich zwischen der religiösen Symbolik Ingmar Bergmanns und dem absurden Grauen David Lynchs. Als heimkehrender Sohn der Familie Eilander muss man zehn Plagen besiegen, die einst das alte Ägypten heimgesucht haben, um die Erinnerungen der toten Mutter begraben zu können.

Schauplatz ist die kleine Insel „Paradise“, auf der verstörende Bewohner und komplexe Rätsel auf den Spieler warten. Man klickt sich schrittweise durch die handgezeichneten Level, die sich thematisch an den biblischen Plagen orientieren.




Um etwa die Frösche, Heuschrecken, Pest und Dunkelheit zu besiegen, muss man merkwürdige Familienrituale betreiben. Die Steuerung ist recht intuitiv. Gefundene Gegenstände können im Inventar abgelegt, aber dort nicht kombiniert werden. Viele der Puzzles sind eher verwirrend. Trial and Error hilft hier weiter oder die Komplettlösung im Menü.

Obgleich an Gewalt gespart wird, geizen die Macher nicht mit grotesken Momenten: Blutige Milchgetränke, amputierte Ohren und Mensch/Tier-Hybride geben dem Indie-Titel eine sehr spezielle Note. Bei aller Merkwürdigkeit ist Rusty Lake Paradise sehr geruhsam erzählt und über allem Schock und Ekel liegt eine fast



zärtliche Melancholie. Wer Arthouse-Grusel und knifflige Rätsel mag, wird bei dem preiswerten Titel bestens bedient.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

-  originelle Welt und Atmosphäre
-  viele knifflige Rätsel
-  schlechte Vertonung

## Hidden Agenda (Sony, USK 16, circa 20 €)

Wen der sonntägliche „Tatort“ kalt lässt, der kann hier selbst auf Mörderjagd gehen. Die britischen Macher von Supermassive Games (Until Dawn) bieten in ihrem interaktiven Thriller mehreren Couch-Ermittlern die Möglichkeit, die Jagd nach dem „Trapper“ zu lenken – oder zu sabotieren.

Den Controller kann man beiseitelegen: per kostenloser App und „Playlink“ können bis zu sechs Spieler per Smartphone (Android/iOS) die Aktionen der Polizistin Becky und der Staatsanwältin Felicity bestimmen. Jeder Teilnehmer lenkt per Touchscreen einen Cursor, um Räume zu durchsuchen, Antworten zu wählen und mit Waffen zu zielen. Dabei

entscheidet ganz demokratisch die Mehrheit über den richtigen Weg. Immer wieder muss man auch unter den Anwesenden die „Mutigsten“ oder „Vertrauenswürdigsten“ per Abstimmung wählen, die eine Entscheidung allein treffen dürfen.

Der Fall selbst ist ein solider Thriller auf TV-Niveau. Blutarm und nicht allzu spannend wird den Spielern Raum für Spekulationen gegeben. Dafür bietet die App auch ein Nachschlagewerk über die Charaktere, Ereignisse und Entscheidungen. Die Grafik überzeugt mit der ausgeprägten Mimik der Figuren.

Nach vier Stunden inklusive Debatten ist der Fall gelöst, der Täter entlarvt. Im Wettkampfmodus kann man zudem indi-



viduelle „Geheimaufträge“ erfüllen, die teils gegen das Spielziel laufen – und wird so zum Saboteur in der Freundesrunde.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

-  originelle Steuerung
-  tolle Grafik
-  Plot auf TV-Kriminiveau

## Vaporum



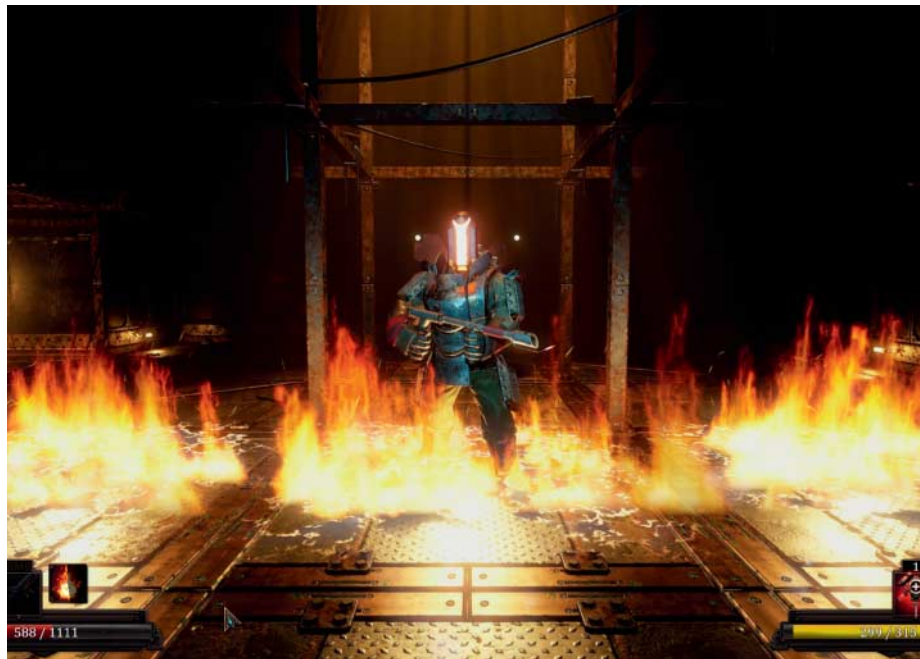
(Fatbot Games, USK n. g., ca. 20 €)

**Im 3D-Rollenspiel Vaporum laufen Kämpfe rundenweise ab. Schritt für Schritt erkundet der Spieler eine Steampunk-Station auf hoher See und muss den Ausgang aus einem tödlichen Irrgarten finden.**

Allein, hilflos und ohne Gedächtnis erwacht der Spieler auf einem Felsen im Meer. Vor ihm ein riesiger Turm, den er zögerlich betritt. Überall zischt und dampft es. Bald erkennt er, dass er sich in einer geheimen Forschungsstation befindet. Sie scheint ausgestorben, aber das Sicherheitssystem funktioniert noch tadellos: Plötzlich tauchen Roboter und Selbstschussanlagen auf. Aus diesem Labyrinth muss der Spieler entkommen.

Das Debüt des slowakischen Entwicklerstudios mixt das Spielprinzip des Rollenspielklassikers Dungeon Master mit dem düsteren Steampunk-Szenario des Ego-Shooters Bioshock. Statt flüssig durch die engen Gänge und Räume zu gleiten, bewegt sich die Spielfigur schrittweise voran. Das ist besonders in Kämpfen gewöhnungsbedürftig, denn man muss seine Angriffe gut planen und kann nicht einfach drauflosballern. Wer will, schaltet in einen stressfreieren Pausenmodus um.

Anfangs wählt der Spieler eine Charakterklasse. Der Nahkämpfer schlägt mit Schwertern und Streitäxten um sich,



der Fernkämpfer hält Gegner mit Pistolen und Gewehren auf Distanz. Magie-Gadgets erlauben Elektroschocks, Feuer- oder Säureangriffe. Die Wahl der Waffen ist entscheidend, denn jeder Gegner hat individuelle Schwächen und ist gegen manche Waffen immun.

Außerhalb der Kämpfe gilt es, Rätsel zu lösen – oft sind nur ein paar Schalter zu drücken oder Kisten zu verschieben. Während seiner Erkundungstour sammelt der Spieler Erfahrungspunkte für den Level-Aufstieg. Mit jeder Stufe verbessert er die Schaltkreise seines Schutzanzugs, um neue Fähigkeiten zu erlangen und widerstandsfähiger zu werden.

Selbst in den leichteren Schwierigkeitsgraden ist das düstere Vaporum eine Bewährungsprobe. Denn in den engen Gängen der Forschungsstation will jeder Schritt genau geplant sein, sonst landet man zwischen all den Maschinen und Fallen schnell in einer tödlichen Sackgasse. Wer sich der Herausforderung stellt, darf sich auf ein spannendes Rollenspiel freuen, das alte Tugenden mit moderner Technik verbindet.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

- 📈 spannendes Szenario
- 🌫️ stimmungsvolle Atmosphäre
- 🔥 hoher Schwierigkeitsgrad

## Space Pirates and Zombies 2



(MinMax, USK n. g., ca. 20 €)

Hinter dem kuriosen S.P.a.Z. 2 versteckt sich eine Mischung aus Raumschiffbastelstube und Weltraum-Abenteuer. Der Spieler erforscht eine Galaxis, sammelt Rohstoffe und jagt Piraten. Wenn er genug Geld gesammelt hat, kann er an Raumstationen Handel treiben und sich Module kaufen. Mit ihnen rüstet er im Baukastenprinzip sein Raumschiff auf und steht dabei vor der Wahl: panzerbrechende Geschosse oder doch lieber Langstreckenraketen? Bessere Schilde oder eine stärkere Panzerung? Die 3D-Weltraumschlachten laufen im Stil alter Seeschlachten ab. Der Spieler muss stets abwägen, mit welcher Seite und welchen Waffen er die Gegner angreift.

Eine Story gibt es ebenfalls: Der Spieler soll eine merkwürdige Seuche aufhalten, die sich in der Galaxis ausbreitet. Doch auch abseits der Geschichte gibt es viel zu tun: dort einen Asteroiden aufbohren, da ein Kopfgeld eintreiben und sich bloß nicht zu viele Feinde machen. Später kann sich der Spieler einer Fraktion anschließen und eigene Weltraumstationen bauen.

Entwickler MinMax ist ein motivierendes Weltraumabenteuer gelungen, das sich bei Klassikern wie Elite oder Privateer bedient und sie originell aufpeppt. Zwar sind die Weltraumschlachten etwas unübersichtlich und die Missionen wiederholen sich nach einiger Zeit. Angehende



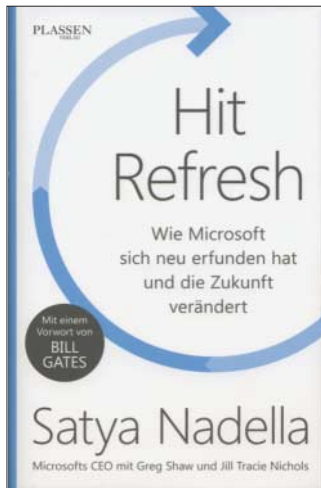
Weltraumpiloten werden aber dank des großen Umfangs und des motivierenden Spielprinzips lange und gut beschäftigt.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

- 📈 originelles Baukastenprinzip
- 🌌 umfangreich
- 🔴 sich wiederholende Missionen

Anzeige





Satya Nadella

### Hit Refresh

Wie Microsoft sich neu erfunden hat  
und die Zukunft verändert

Plassen Verlag, Kulmbach 2017  
ISBN 978-3-8647-0483-3  
252 Seiten, 24,99 €  
(Mobi-/Epub-E-Book: 21,99 €)

## Erfrischende Erfahrungen

Die Autobiografie des Microsoft-Vorstands Satya Nadella hebt sich erfreulich von den typischen Memoiren anderer Wirtschaftsführer ab. Der relativ frisch gebackene Konzernchef schreibt nicht als graue Eminenz, sondern aus seinem Alltag als Manager. Der gebürtige Inder schildert zwar auch seinen Werdegang, ausgehend vom jugendlichen Cricket-Fan, doch vor allem umreißt er sein Leitbild für Microsoft sowie seine aktuellen Aufgaben. So vermitteln die Schilderungen nicht nur einen persönlichen Eindruck vom Autor, sondern taugen auch als Anschauungsmaterial für Menschenführung.

Der CEO Nadella berichtet etwa so, als ob er einem Kollegen seine Erwartungen, Entscheidungen und Erkenntnisse darlegen wollte. Damit lässt er den Leser nah an sich heran und wirkt sehr authentisch, zumal er auch auf weniger schmeichelhafte Gesichtspunkte eingeht. Zum Beispiel macht er kein Hehl aus Microsofts Spätstart in die Cloud-Technik und seinem Empfinden, dass er den Konzern grundlegend erneuern muss.

Nadella zeichnet ein Bild, in dem Microsoft und seine Mitarbeiter vor allem fürs Wachstum der Weltwirtschaft und für weltweiten sozialen Ausgleich arbeiten. Das ist sicher überzogen, angesichts seiner Position aber erklärlich. Immerhin kann er seine Darstellung mit Beispielen aus Indien, Nigeria und Ägypten untermauern.

Im hinteren Teil des Buchs umreißt der Autor den Stand der IT und was er von deren Zukunft erwartet. Demnach hat sich Microsoft mit seiner Cloud-Infrastruktur etabliert und sein Know-how in künstlicher Intelligenz und Machine Learning zur Geltung gebracht. Die KI soll insbesondere durch künftige Quantencomputer vorankommen, an deren Entwicklung auch Microsoft forscht. Zusammen mit Mixed Reality werde das viele Neuerungen bringen.

Nadella sieht indes Steigerungsbedarf am „EQ“, dem Quotienten emotionaler künstlicher Intelligenz. Erst mit dem Verständnis der empathischen Zwischentöne menschlicher Kommunikation könnten Software-Assistenten so viel Vertrauen gewinnen, dass sich Anwender auch auf nicht herleitbare Empfehlungen aus dieser Richtung einlassen. (hps@ct.de)

## SEO ohne Voodoo

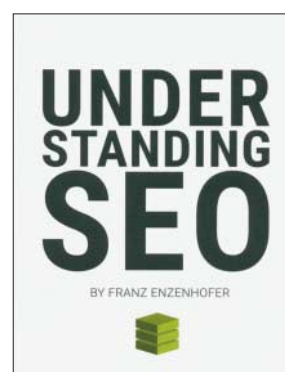
Suchmaschinenoptimierung hat bei vielen Lesern, Textern und Entwicklern keinen besonders guten Ruf. Allzu plumpe SEO-Bemühungen haben das Internet mit unlesbaren Texten vermüllt. Hinzu kommt, dass der Berufsstand der SEO-Experten aus dem Gefundenwerden im Netz eine Geheimwissenschaft gemacht hat.

Franz Enzenhofer, selbst SEO-Experte und Berater, tritt mit „Understanding SEO“ an, um suchmaschinenfreundliches Webdesign aus dem Nebel des Mysteriösen herauszuführen. Schonungslos rechnet er mit all jenen ab, die ihren Kunden SEO als einmalige Beratertätigkeit verkaufen wollen. Das Buch positioniert das Verbessern der Suchmaschinentauglichkeit für ein Webangebot als gemeinsame Aufgabe des ganzen Unternehmens. Der Leser erfährt, dass SEO zwar harte Arbeit ist, die aber problemlos von Leuten ohne magische Fähigkeiten zu meistern ist.

Der Autor vermeidet Fehler, die so manches IT-Fachbuch dick gemacht haben: Er verzichtet beispielsweise auf eine Wiedergabe der offiziellen Dokumentation zur Google Search Console und verweist an den richtigen Stellen auf die online verfügbare Originalquelle. Man findet im Buch weder vermeintliche Allheilmittel noch jene berüchtigten Listen mit zehn goldenen Regeln. Stattdessen gibt es hilfreiche Denkanreize, die dazu einladen, das Gelesene auf die eigene Branche anzuwenden. Zudem beschränkt der Autor seine Ausführungen bewusst auf das, was die marktführende Google-Suche betrifft, und lässt andere Suchdienste außen vor.

Als Nachschlagewerk eignet sich „Understanding SEO“ weniger. Man kann das in verständlichem Englisch gehaltene Buch vielmehr als Einstieg gut am Stück lesen; dabei verliert man weder das Interesse noch den roten Faden. Der Autor verfehlt ankündigungsgemäß sein zu Beginn eher scherzhaft gestecktes Pseudoziel, ein allumfassendes Werk über SEO zu schreiben. Der Leser bekommt aber einen sehr hilfreichen Einblick in die Denkweise der Google-Suche, die Eigenarten der SEO-Branche und die Arbeit, die zur seriösen Suchmaschinenoptimierung gehört. Den Rest kann er sich selbst zusammengoogeln.

Enzenhofer kokettiert gern mit seiner „unwichtigen“ Position als SEO-Berater, hat zu vielen Themen starke Meinungen und schreckt nicht davor zurück, diese deutlich und lieber einmal zu oft zum Ausdruck zu bringen. Das stört jedoch den Lesefluss nicht. Das Buch wird SEO-Beratern nicht unbedingt gefallen. Blogger, Autoren, Shopbetreiber, Marketingverantwortliche und Entwickler dagegen sollten es gelesen haben, wenn sie sich an die Optimierung von Webinhalten machen. (jam@ct.de)



Franz Enzenhofer

### Understanding SEO

Michael Schalk GmbH,  
Pottendorf 2017  
ISBN: 978-3-2000-5426-4  
145 Seiten, 25 €

Anzeige







# SCHNAPP SIE ALLE!

VON TINO FALKE

Es passiert nicht jede Nacht, dass man von einer leuchtenden Kreatur geweckt wird, die mitten im Schlafzimmer schwebt, aber als ich die Augen öffne, erhellt eine Banshee den Raum. Weißes Haar weht um ein zerfurchtes Gesicht, Fetzen ihres Kleides flattern in alle Richtungen. In den Augenhöhlen und aus dem weit aufgerissenen Mund heraus blinken mir kleine Quadrate entgegen. Pixelfehler.

Geh ins Bett, murmele ich ins Kissen.

„Aber Mama!“, sagt Dimitri. „Bansheestaub fehlt mir noch!“

Immerhin hat er den Ton ausgestellt – die Kreatur kreischt, ohne dass etwas zu hören ist. Trotzdem hat mein Sohn um diese Uhrzeit nicht in meinem Türrahmen zu stehen. Morgen ist Schule. Ein Blick genügt und er lässt sein Handy sinken. Das Hologramm verschwindet.

Ich kann froh sein, dass er zu jung war, als ähnliche Trends zum ersten Mal aufkamen. Kinder liefen auf der ganzen Welt durch die Gegend, um digitale Monster einzufangen. Was damals lediglich auf Displays angezeigt wurde, wird heute für alle sichtbar in die Luft projiziert. Kein Wunder, dass *SpriteMania GO* alle App-Charts anführt. Die Elfen und Kobolde des Spiels, deren magischen Staub man sammeln soll, könnten kaum lebenserchter sein.

„Karlo aus der 4b hat sogar schon eine Trophäe freigeschaltet“, klagt Dimi am Frühstückstisch. „Weil er über 50 verschiedene *Sprites* getroffen hat! Das schaff ich nie! Und ich brauche unbedingt noch Gnomenstaub!“

Ich nicke – aber erst später, als er schon längst in der Schule ist und der Computer in meinem Home-Office mit dem Kompilierlauf für meinen Code beschäftigt ist, nutze ich die Wartezeit, um mehr herauszufinden. Hunderte Artikel berichten vom Erfolg der App, die so effektiv dafür sorgt, dass mehr und mehr Kinder ihre Zeit an der frischen Luft verbringen. Cottingley Games, das Studio hinter dem Spiel, weist darauf hin, dass *Sprite*-Jäger die Straßenverkehrsordnung beachten und keine Privatgrundstücke betreten sollen, doch natürlich steigen Kinder trotzdem über Stacheldrahtzäune und laufen in einsturzgefährdete Gebäude.

Im Radio heißt es, dass die Anzahl der Auffahrunfälle sich verdoppelt hat, seitdem überall Kinder Ampeln ignorieren, um schneller zu erreichen, was ihr Radar ihnen anzeigt. Gruppen mit Hunderten von Spielern versammeln sich um seltene *Sprites* und blockieren ganze Straßen, halten nachts müde Anwohner wach und müssen regelmäßig von der Polizei nach Hause geschickt werden. Für all das ist im Grunde Cottingley Games verantwortlich.

In Großstädten sind bereits erste Spieler überfallen und dazu gezwungen worden, per Tauschfunktion ihren kostbaren Staub herzugeben. Und an Schulen entwickelt sich *SpriteMania GO* mehr und mehr zum Statussymbol.

Jeden Tag, wenn ich Dimitri abhole, ist der Schulhof voll mit Kindern, die mit ihren Handys in alle Richtungen zielen, bis sie das haben, was sie suchen. Sobald ihre Holobeamer die Kreaturen erscheinen lassen, tippen sie auf den Touchscreens herum, um den *Sprites* ihren Staub abzunehmen und ihn in virtuelle Phiolen zu füllen. Die meiste Zeit stehen sie also wortlos glotzend um leuchtende Hologramme herum. Wie Motten um eine Glühbirne. Wie Betende um einen strahlenden Götzen. Den Mittelpunkt ihres Interesses bilden all die im Spiel verarbeiteten Waldwesen und Naturgeister aus verschiedensten Mythologien.

„Karlo sagt, er hat einen Faun getroffen!“, sprudelt Dimi gleich los, als er nach der Schule ins Auto einsteigt. „Das sind fast die seltensten! Danach kommt nur noch der Große Pan! Mama, wenn ich Staub vom Pan hab, dann bin ich der Beste!“

Das wäre natürlich toll, sage ich. Wir sind keine Minute unterwegs, da vibriert sein Handy. „Ein Gnom!“, schreit er und zeigt mir die GPS-Karte unserer Nachbarschaft. Auf einer der Straßen blinkt das Symbol für ein neues *Sprite*.



„Mama, wir müssen da hinfahren!“ – Wir fahren jetzt erst mal nach Hause, sage ich. – „Du musst rechts abbiegen!“, ruft Dimi. „Du fährst ja dran vorbei!“

Wenn er seine Hausaufgaben fertig hat, sage ich, dann kann er vor dem Essen noch mal nach Gnomen suchen. Wir biegen nicht ab. Sofort bricht Dimi in Tränen aus. Nicht das übliche Weinen, wenn er nicht bekommt, was er will. Er jault, als stünde das Ende der Welt bevor. Sein Schluchzen ist so stark, ich verstehe nur einen Bruchteil seiner Worte – „unbedingt“ und „brauch ich noch“ und immer wieder „Karlo“.

Ich nehme Dimitri in den Arm, bis er sich beruhigt hat. Er spricht nur noch wenig an diesem Abend, doch schon bald macht es „klick“ bei mir. Wer nicht den richtigen Staub gesammelt hat, hat auf dem Schulhof nichts mehr zu melden. Kinder ohne Smartphone haben bereits verloren. Kinder, die nur geringe Erfolge haben, werden ausgelacht, ausgeschlossen und dürfen bei den Müllcontainern spielen.

## DER BEFEHL, DER EINE ZUFÄLLIG AUSGEWÄHLTE KREATUR AUFTAUCHEN LÄSST, IST SCHNELL GEFUNDEN UND MODIFIZIERT.

Gleich am nächsten Tag rufe ich bei der Schule an. Ich spreche mit Lehrern und anderen Eltern, aber die Reaktion ist überall dieselbe: Die Kinder spielen doch nur. In einer Woche haben sich alle wieder vertragen. Doch ich sitze nicht tatenlos herum, während mein Sohn wie ein Aussätziger behandelt wird.

Nachdem Dimi sich das nächste Mal in den Schlaf geweint hat, schnappe ich mir sein Handy und kopiere mir das Installationsarchiv der App, um nach dem Quellcode zu suchen. Ich kann seine Staubpfeifen nicht einfach füllen, doch nach Jahren in der Software-Entwicklung ist es kein Problem für mich, einen eigenen Server aufzusetzen und ihn mit Dimis Spieldatei zu verknüpfen. Der Befehl, der eine zufällig ausgewählte Kreatur auftauchen lässt, ist schnell gefunden und modifiziert – ab morgen bekommt mein Sohn das dazugehörige Signal doppelt so oft, vom Cottingley-Games-Server und von zu Hause. Ich kann ihn weder vom Spielen abhalten noch das Verhalten der anderen Kinder ändern. Ich kann nur dafür sorgen, dass Dimi so schnell wie möglich alle *Sprites* trifft und den Trend hinter sich lassen kann. Ihn vergessen wie all die kompletten Sammelkarten-Sets und vollen Stickeralben, die sofort uninteressant wurden, als es nichts mehr zu erreichen gab.

Bevor Dimi am nächsten Morgen zur Schule fährt, trifft er schon auf zwei Pixies. Eine Woche später und er zählt bei jedem Essen neue Kreaturen auf, von denen ich noch nie ge-

hört habe. Ich warte darauf, dass das Spiel endlich seinen Reiz verliert. Doch der Hype ebbt nicht ab.

Jedes zweite Geschäft in der Stadt verkündet im Schau- fenster, dass man dort besonders guten Feenstaub finden könne. Cafés und Bars locken mit Rabatten und Gratisessen, wenn man vor Ort ein Selfie von sich mit einem *Sprite* macht und das Bild online stellt. Jeder Trend, der weit genug verbreitet ist, wird früher oder später für Marketing-Zwecke nutzbar gemacht.

All das wäre mir recht, doch die derzeitige Kindergene- ration ist technikaffiner als ich dachte. Sobald Dimitris Mit- schülern aufgefallen ist, dass ihm Kreaturen begegneten, die auf ihrem Radar gar nicht angezeigt wurden, haben sie sich seine Setup-Datei kopiert. So ist sie schließlich im In- ternet gelandet, und bevor ich wusste, was vor sich ging, hat mein Server Tausende Spieler mit zusätzlichen *Sprites* ver- sorgt.

Als ich das nächste Mal mein Home-Office betrete, schlägt mir das Rauschen der Lüfter entgegen, die verzwei- felt versuchen, die unter Volllast arbeitende Rechnerhard- ware zu kühlen. Die Anzeige, die darüber Aufschluss gibt, an welchen Orten das Signal meines Servers empfangen wird, braucht so viel Platz, dass ich sie über mehrere Moni- tore verteilen muss. Meine Spielversion, von der eigentlich nur mein Sohn profitieren sollte – inzwischen wird sie auf allen Kontinenten benutzt.

Auf der Suche nach Möglichkeiten, den Zugang der neuen Empfänger meines Signals einzuschränken, klicke ich mich durch all die kryptisch benannten Dateien der App, überfliege den Quellcode und entdecke Ansatzpunkte für Funktionen, die Cottingley Games in Zukunft integrieren will. Farbige Hologramme anstelle der weißen Lichtgestal- ten. Die Möglichkeit, Kreaturen gezielt anzulocken. Und eine Schnittstelle zur Kamerafunktion aller Handys, auf de- nen die App benutzt wird – nur dass diese Funktion offenbar schon jetzt vollständig im installierten Paket enthalten, wenn auch noch inaktiv ist.

Ich brauche zwei weitere Nächte, um eine Anwendung dafür zu schreiben, dann zeigen mir alle Bildschirme, was ich bereits befürchtet habe. In Hunderten kleinen Fenstern sehe ich, was die Kameras der Spieler gerade einfangen. Auf der Suche nach *Sprites* schwenken sie ihre Smartphones hin und her, filmen die Welt um sich herum, ihre Schlaf- und Ba- dezimmer, ihre Mitmenschen, jeden Winkel ihres Alltags. Und das sind nur die Spieler, deren App mit meinem Server verknüpft ist.

Sprachlos starre ich all die Fenster an. Die meisten Spieler sind in den Städten unterwegs, riesige Werbetafeln bilden den Hintergrund jeder *Sprite*-Begegnung. Andere Fenster zeigen das Innere von Einkaufszentren und Shop- ping-Passagen. Offenbar tauchen in den Kleinstädten und Dörfern die wenigsten Kreaturen auf, direkt in Privathäu- sern noch weniger. Eines der Fenster präsentiert mir eine vertraute Umgebung. Der dazugehörige Spieler schwenkt sein Handy in meinem Wohnzimmer umher, dann in mei- nem Flur. Er bewegt sich auf mein Büro zu. Da klopft es auch schon.

„Mama!“, ruft Dimitri durch die Tür. „Darf ich kurz in den Garten? Da ist ein Imp! Danach geh ich auch gleich

schlafen. Zähne geputzt hab ich schon!“ Aber nur ganz kurz, rufe ich zurück und lausche, wie seine Schritte in Richtung Haustür verschwinden. Ich lasse mir nur die Live-Feeds aus der unmittelbaren Umgebung anzeigen und bekomme den Weg aus unserem Haus präsentiert, dann einen Rundumschwenk im Vorgarten, bis Dimis Holobeamer den Imp erscheinen lässt.

Natürlich steht davon nichts in den Geschäftsbedingungen des Spielherstellers. Cottingley Games hat die Möglichkeit, Millionen Spieler auszuspionieren, ohne dass irgendwer es bemerkt. Aber wozu?

## IN HUNDERTEN KLEINEN FENSTERN SEHE ICH, WAS DIE KAMERAS DER SPIELER GERADE EINFANGEN.

Um das herauszufinden, konzentriere ich mich ganz auf die Bewegungen der Spieler. Ich starre meine Monitore an, wähle weiter im Quellcode, erweitere meinen Server, damit er der höheren Belastung standhält, und nutze jede freie Minute, um nach Neuigkeiten zu recherchieren. Die App nimmt derweil noch an Beliebtheit zu. Immer mehr Kinder installieren das Spiel, immer mehr Firmen investieren in den Sensationserfolg. Hersteller von Autos und Limonade ebenso wie Filmstudios und Modemarken.

Erst Tage später, als Dimi von einem Ausflug mit Freunden mit einer kostenlosen Brezel zurückkehrt, macht es „klick“ bei mir. Er hat das Gratisgebäck bekommen, weil er in einer Bäckerei ein Selfie mit einem *Sprite* gemacht hat.

Ein Blick auf die Live-Feeds in meinem Home-Office bestätigt meinen Verdacht. Wenn die Kinder ihre Handys schwenken, um Dryaden und Elementargeister zu finden, haben sie fast ununterbrochen Werbung vor Augen. In den kleinen Fenstern sehe ich Plakate und Schilder all der Investoren, vor deren Reklametafeln die begehrtesten *Sprites* auftauchen – ihre Logos und Produkte immer im Sichtfeld unwissender Kinder, damit diese das Erfolgserlebnis beim Spielen schon bald mit Dingen assoziieren, die sie gar nicht brauchen.

Zum ersten Mal begrüße ich es, dass meine Version der App sich so weit verbreitet hat. Die Funktion, *Sprites* gezielt an bestimmten Orten auftauchen zu lassen – innerhalb weniger Tage kann ich die Befehlszeilen modifizieren, um die Entwickler mit ihren eigenen Waffen zu schlagen. Jedes Mal, wenn die Kinder in Richtung einer Reklametafel gelockt werden, sorgt das Signal von meinem Server dafür, dass sie gleichzeitig in die entgegengesetzte Richtung gerufen werden.

Inzwischen sind es Zehntausende, die ich so lenken kann. Verführerische Nymphen locken sie in kleine Parks. Scharenweise folgen sie Trollen unter die Brücken der Stadt,

wandern hinter Irrwischen her, bis weit und breit keine Werbung mehr in Sichtweite ist. Das „GO“ aus dem Spieltitle klingt mehr denn je wie ein Befehl. Und die Kinder folgen gehorsam. Ich bin so vertieft in das Treiben auf meinen Bildschirmen, ich höre Dimi erst, als er direkt im Türrahmen steht. Er zittert. Wasser rinnt an ihm hinab und tropft auf den Boden.

„Ich bin in den Bach gefallen“, sagt er. Sofort stürme ich ihm entgegen, helfe ihm aus der nassen Kleidung, wickle ihn in dicke Decken, verabreiche ihm eine Tasse Kakao und stecke ihn ins Bett. Während ich dafür Sorge, dass ihm wieder warm wird, erzählt er, dass er mit Freunden ein *Sprite* finden wollte, das ihm angezeigt wurde. Nur vom spärlichen Licht ihrer Handydisplays unterstützt sind Dutzende Kinder im Dunkeln durch die Büsche und Sträucher des Stadtparks gestolpert, dann hat eine unerwartete Senke sie stolpern lassen. Die meisten von ihnen sind ins Wasser gepurzelt, einer von Dimis Freunden hat sich den Knöchel verstaucht. Vom digitalen Irrlicht ins Verderben gelockt.

In dieser Nacht führe ich niemanden auf unbekannte Pfade. Die Entwickler schicken ihre Spieler indessen weiter zu Reklametafeln in allen Winkeln der Welt.

Als Dimitri schläft, versuche ich, fernzusehen, um mich abzulenken, doch jede Menschenmenge, die ich sehe, erinnert mich an das Spiel. Die Nachrichten zeigen Truppenbewegungen in den Kriegsgebieten der Welt, und ich bilde mir ein, dass alle Soldaten ein Smartphone in der Hand halten und in Richtung seltener Waldgeister marschieren, deren Staub ihnen noch fehlt. Und niemand hält die Entwickler davon ab, tatsächlich Sprites auf Minenfeldern und hinter feindlichen Linien erscheinen zu lassen. Ein Investor mit finsternen Absichten genügt und Massen von Kindern könnten an einen Ort gelockt werden, an dem jemand nur darauf wartet, das Feuer zu eröffnen. Opfer für einen Amoklauf zu finden war nie einfacher! Dass es für erfahrene Programmierer kein Problem ist, das Spiel für alle möglichen Zwecke zu missbrauchen, habe ich selbst mehr als deutlich bewiesen.

## WIR WISSEN, WAS DU TUST, TEILEN SIE MIR MIT. WIR KÖNNEN DICH FINDEN, WO AUCH IMMER DU BIST.

Dimi sucht schon bald weiter nach digitalen Heinzelmännern und Nixen, ich suche derweil all die Beweise zusammen, die verhindern können, dass die App jemals Werkzeug von Terroristen werden kann. Der Mail-Entwurf, in dem ich alles so erkläre, dass die Medien auch etwas damit anfangen können, hat die Adressen aller namhaften Zeitungen und Nachrichtensender in der Empfängerzeile. Im Anhang häufen sich meine Quellcode-Funde, Listen der Inves-



toren und Screenshots ihrer Werbung neben den Hologrammen. Das Einzige, was ich noch brauche, sind Aufnahmen davon, wie Spieler an gefährliche Orte gelockt werden, während Cottingley Games durch illegale Kameras tatenlos zusieht. Mein Bildschirmrekorder läuft nonstop.

Ich bin zuversichtlich: Schon bald wird sich niemand mehr im Supermarkt vordrängeln, um einen Waldschrat an der Käsetheke zu erreichen. Die Gruppen von Kindern, die jetzt an roten Ampeln auf Autos klettern, um Feen mit leuchtendem Pixelschweif in die Luft zu projizieren, werden sich in ein paar Tagen wieder andere Beschäftigungen suchen.

Im Radio heißt es, neue Investoren hätten Interesse an der App bekundet. Tabakkonzerne und Brauereien. Es wird höchste Zeit, dass ich die Medien informiere. Zurück in meinem Büro beende ich mein Aufnahmeprogramm. Zum Schneiden bleibt keine Zeit, ich packe das gesammelte Filmmaterial unbearbeitet in den Mail-Anhang.

„Pan!“, ertönt plötzlich ein Schrei vom Flur her. Mit funkelnden Augen erscheint Dimi im Türrahmen. „Mama! In deinem Zimmer ist der Große Pan!“ Ich brauche einen Moment, um zu begreifen, was er sagt. Das seltenste *Sprite* des Spiels – in meinem Büro. Das Signal kommt nicht von meinem Server. Und schon klingelt es an der Tür. Die Live-Feeds auf den Monitoren zeigen, wie aus der ganzen Nachbarschaft Kinder zu unserem Haus pilgern. Wenn Pan ruft – der Hirtengott, der Ursprung des Begriffs „Panik“ –, dann kann kein Spieler weghören.

Das Klingeln wird stürmischer, schnell hämmern sie auch an der Tür. Ich höre Geschrei im Garten. Dann geht das erste Fenster zu Bruch. Auf den vielen kleinen Fenstern auf dem Bildschirm sehe ich, wie sie den Flur entlanglaufen. Wie sie durch das Küchenfenster krabbeln und auf Mülltonnen steigen, um über das Garagendach mein Büro zu er-

reichen. Kinder pressen sich gegen die Bürofenster, dann stürzen sie in einem Scherbenregen in den Raum. Andere stoßen die Tür auf. Wie Käferscharen strömen sie in das Zimmer. Wer zu Boden geht, landet auf Glassplittern. Bildschirme und Rechner werden zertrampelt. Und während der Raum sich mit aufgeregten kreischenden Kindern füllt, die meine Technik zerstören, kopiere ich die letzten Videodateien in den Mail-Anhang.

Die Kinder schubsen und treten sich, steigen aufeinander, drohen einander zu erdrücken, japsen nach Luft. Aus dem Augenwinkel sehe ich blutverschmierte Hände und Gesichter. Von irgendwo ertönt die Stimme von Dimitri.

„Ich hab ihn“, ruft er. Ein kurzes Flackern, dann wird die Masse von einem riesigen Hologramm überragt. Ein gehörnter Mann mit Ziegenbeinen und Spitzbart, eine muskulöse, weiße Lichtgestalt, die bis an die Decke reicht und alle Anwesenden ehrfürchtig erstarren lässt: der Große Pan. Statt Panik zu verbreiten, sorgt er für absolute Stille. Und durch die Handys, die von der anderen Zimmerseite auf ihn gerichtet sind, sieht Cottingley Games mich und das geöffnete Mail-Programm. Den Finger auf der Maus, den Cursor über „Senden“. Natürlich wissen sie, was ich vorhabe. Sie haben Kameras auf der ganzen Welt.

Wir wissen, was du tust, teilen sie mir mit. Wir können dich finden, wo auch immer du bist.

Sie sorgen dafür, dass Pan den Kopf dreht. Sein Blick schweift über all die Kinder, die jederzeit wieder mein Haus verwüsten könnten. Er sieht mich direkt an. Ein vergeblicher Einschüchterungsversuch. Die zertrampelten Geräte können alle ersetzt werden.

Dann blickt Pan in Richtung meines Sohnes. An Dimitris Stirn klebt Blut.

Und es macht „klick“.

(psz@ct.de) **ct**



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:** „Trends 2018“: Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), „Gratis-SSL für jedes Gerät“: Ronald Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de))

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)), Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

### Ressort Software & Internet

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))

**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Arne Grävmeyer ([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lle@ct.de](mailto:lle@ct.de)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Martin Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüller ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

### Ressort Systeme & Sicherheit

**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)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Axel Vahldiek ([avx@ct.de](mailto:avx@ct.de)), Olivia von Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de))

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Redaktion:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurrán ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@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))

### heise online

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@ct.de](mailto:kbe@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Volker Briegleb ([vbri@ct.de](mailto:vbri@ct.de)), Oliver Bünte ([olb@ct.de](mailto:olb@ct.de)), Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Daniel Herbig ([dahe@ct.de](mailto:dahe@ct.de)), Martin Holland ([mho@ct.de](mailto:mho@ct.de)), Axel Kannenberg ([axk@ct.de](mailto:axk@ct.de)), Bernd Mewes ([bme@ct.de](mailto:bme@ct.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@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:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@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))

**Redaktionsassistent:** 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))

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Kreml, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

### Illustrationen

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **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 Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>

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. 35 vom 1. Januar 2018.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,

7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,

[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.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 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;

Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:

Inland 111,80 €, Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 €

(Schweiz 158,60 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende

(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €,

Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €, restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 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 AUGÉ, 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

84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland 128,70 € (Schweiz 117,00 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.

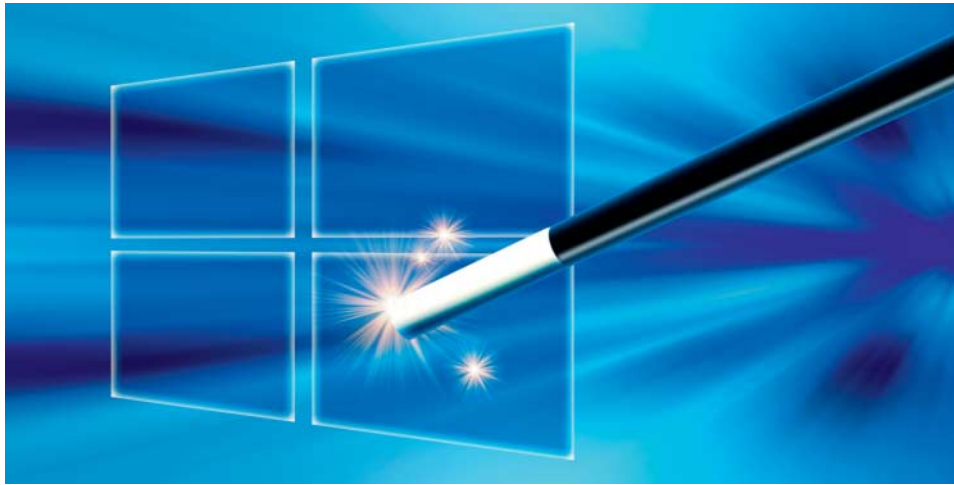
© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 



# Vorschau 5/2018

Ab 17. Februar 2018 am Kiosk und auf ct.de



## Windows-Heilung mit Hausmitteln

Wenn in Windows etwas klemmt, ist keine langatmige Ursachenforschung gefragt, sondern eine schnelle Lösung – am liebsten ein Knopf, der das Problem nach einem einzigen Klick behebt. Solche Knöpfe gibt es in Windows tatsächlich, und oft funktionieren sie sogar.



## WQHD-LCDs von 24 bis 27 Zoll

Full HD sieht auf großen Displays grob aus und UHD/4K stellt Icons und Text nur auf sehr großen Monitoren groß genug dar. Dazwischen macht WQHD mit seinen 2560 x 1440 Pixeln eine gute Figur. c't testet fünf Allround-LCDs ab 300 Euro – mit IPS-Displays und Diagonalen von 24 bis 27 Zoll.

Außerdem:

## Der EU-Datenschutz kommt

Im Mai lösen neue EU-Regeln das deutsche Datenschutzrecht ab. Höchste Zeit also, sich auf erweiterte Auskunftsrechte und -pflichten, höhere Bußgelder und gänzlich neue Vorschriften einzustellen. c't hilft Unternehmen und Verbrauchern mit Checklisten und praktischen Tipps.

## Einzugs-Scanner und Software fürs Dokumentenmanagement

Auf Text spezialisierte Einzugs-Scanner digitalisieren Belege und Post schnell und stapelweise per Knopfdruck. Sie brauchen wenig Stellfläche und schaffen die Voraussetzung für eine systematische, revisionssichere Ablage, in der man Akten, Rechnungen und Lieferscheine auf Anhieb wiederfindet.

## IoT-Projekte mit Basecamp und dem ESP32

Stecken Sie Ihre Zeit lieber in originelle Ideen als in Routinearbeit: Unsere Programmbibliothek Basecamp übernimmt die langweiligen Pflichten vom WLAN-Setup bis zum Konfigurations-Management Ihres ESP32-Gadgets. Wir zeigen, was Basecamp alles kann und wie Sie damit schnell an Ihr Ziel kommen.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



Mac & i 1/2018  
jetzt am Kiosk und auf  
heise-shop.de



c't wissen PC-Selbstbau  
jetzt am Kiosk und auf  
heise-shop.de



iX 2/2018  
jetzt am Kiosk und auf  
heise-shop.de