



Skripten mit  
PowerShell

Schnäppchen im Check • Tipps für den Gebrauchtkauf

# Schick, schnell, gebraucht

Die besten Notebooks, Smartphones,  
Tablets, PCs, Monitore

IM  
TEST

- Surface Book 2 mit 15 Zoll
- 6 Staubsauger-Roboter ab 400 Euro
- Linux-Screenshot-Tools
- Smart Home von Panasonic

Steueroase Amazon Marketplace

Windows 10 fit für Firmen

Twitter-Alternative Mastodon

Bitcoin: Drohen Regulierungen?

SSD und HDD: Ausfällen vorbeugen



Kind, Hund, Auto, Koffer, ...

## GPS-Tracker: Alles orten

Geräte ab 40 Euro • Mobiltarife • Was erlaubt ist

Sicherheitsrisiken in BIOS und Hardware kennen

## Der hochsichere PC

BIOS richtig einstellen • Intels obskure Management Engine



€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BE € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00

Anzeige



### Selbst gemachter Elektroschrott

Die E-Schrott-Halde wächst und wächst: Weltweit waren es 2016 laut UN über 44 Millionen Tonnen, wozu wir Deutschen kräftig beitrugen. Darüber hört man viel Gejammer, doch es ändert sich nix. Wer die Umwelt schonen will, braucht aber keine schärferen Gesetze, Verbote oder Standards, sondern kann sofort selbst damit anfangen.

Diskussionen um geplante Obsoleszenz, eingebauten Verschleiß oder schlechte Reparierbarkeit gehen am Problem vorbei: Es werden zu viele neue Produkte gekauft, schlichtweg weil wir das alle wollen. Letztlich gibt es drei Gründe, weshalb man beim Shoppen den Umweltschutz hintanstellt: Es ist einem egal, man ist zu dumm, um es zu verstehen, oder man tut es trotzdem und schämt sich ein bisschen.

An dieser Haltung werden Gesetze wenig ändern. Die EU mag zwar für etwas mehr Recycling sorgen, für weniger Schadstoffe oder sparsameren Betrieb. Der Müllberg schrumpft dadurch nicht, er wird nur grün tapeziert. An das eigentliche Problem, die steigenden Verkaufszahlen, will die EU nicht heran - ganz im Gegenteil: Verbraucher sollen mehr Geld ausgeben und die Wirtschaft ankurbeln. Viele EU-Mitglieder haben finanzielle Probleme und massenhaft Arbeitslose, irgendwer muss die Schuldenberge abtragen. Wachstum ist Trumpf.

Alternativen zum Neukauf gibt es häufig: Schlichtweg verzichten, das alte Gerät aufrüsten oder reparieren, ein gebrauchtes Produkt kaufen und dessen Lebensdauer somit

verlängern. Angeblich fehlende Reparaturmöglichkeiten, etwa wegen eingeklebter Smartphone-Akkus, sind oft nur Ausreden: Zählen Sie in der nächsten Großstadt mal die Handy-Repair-Shops, die solche Akkus für 30 Euro tauschen.

Ein Blick auf die zunehmende Nutzungsdauer von Desktop-PCs zeigt: Sind die Produkte erst einmal gereift und schnell genug für den Alltag, dann werden sie zwar langweiliger, aber auch länger benutzt. Doch Smartphones entwickeln sich einerseits noch schnell weiter und sind andererseits Trendprodukte. Bei Fernsehern stimulieren fein dosierte Innovationen den Kaufanreiz: HD Ready, Full HD, 4K, HDR-10, HDR+, Dolby Vision, 8K. Um den Absatz anzukurbeln, werden Milliarden investiert, die nächsten Renner werden wohl Smart Home, digitale Assistenten, E-Mobilität.

Falls Sie wirklich die Natur schützen wollen, müssen Sie selbst handeln: länger nutzen, reparieren (lassen), aufrüsten, gebraucht kaufen (siehe S. 66). Dabei sparen Sie auch noch Geld! Das wiederum gibt man dann aber besser nicht für ein größeres SUV oder eine Flugreise mit zwei Tonnen Abgasemissionen aus, sondern für leckere Lebensmittel vom Biohof mit glücklichen Hühnern.

Christof Windeck

Anzeige

Anzeige

# Inhalt 6/2018

## Trends & News

- 16** OpenSchufa will Schufa-Algorithmen entschlüsseln
- 18** Spectre: Erste Patches für die CPU-Sicherheitslücke
- 20** Smartphone: Samsung Galaxy S9/S9+
- 21** Affiliate-Abzocke: Stellungnahme lässt wichtige Frage offen
- 22** Hardware: Raspi-Verstärker Beocreate, Preise für Grafikkarten steigen
- 24** Displays: Mikro-LED und Quantenpunkte statt OLED
- 26** Adblocker: Googles Chrome blockiert unerwünschte Werbeformen
- 27** Internet: Ärzte-Bewertungsportal, Facebook-AGB
- 28** Breitbandausbau: Warum das geplante Grundrecht auf schnelles Internet den Ausbau lähmmt
- 30** Fritzbox, VoIP: Extraschnelles DSL, Load Balancing, VoIP mit Mobilfunknummer
- 31** Embedded Systems: Prozessoren mit AMD-Zen-Mikroarchitektur, Freier RISC-V mit 64 Bit
- 32** Linux: Endless OS 3.3 für Smartphone-Nutzer, Konsolensitzungen aufzeichnen
- 34** Überwachung: Polizei hebt Datenschutz aus
- 36** Server & Storage: Server-SSDs, CI-System von Dell EMC, KI in der Cloud, interne USVs
- 38** Layout & Videoschnitt: QuarkXPress 2018, Corel VideoStudio Ultimate 2018
- 39** Forschung: Nanobots veröden Tumorzellen
- 40** **Bitcoin: Drohen Regulierungen?**
- 42** CAD, Statistik, Geodaten: LABview NXG, Designspark PCB, EViews 10, Global Mapper 19.1
- 44** Homepod: So klingt Apples Lautsprecher
- 45** Apple: APFS-Probleme und Gratis-Treiber, Benchmark belegt iPhone-Drosselung
- 172** Web-Tipps: Lustige Tiere, Altersfragen, Entwicklerhumor, Sternennebel

- 51** USB-Adapter gegen Datenklau: Data Block USB Adapter
- 52** **Smart Home von Panasonic**
- 54** Action-Cam mit 12 MPixel Auflösung: ActionPro X7 Neo
- 56** Notensatzsoftware Forte 9
- 56** Bildbearbeitung Gifcurry 2.3.0.0
- 57** Digitale Flaschenpost für Android: Bottled
- 57** Container-Testumgebung: Play with Docker
- 66** **Schick, schnell, gebraucht**
- 68** Gebrauchte Smartphones: Worauf man beim Kauf achten sollte
- 72** Tablets aus zweiter Hand mit Android, iOS und Windows
- 76** Zweiter Frühling für PCs und Hardware
- 78** Notebooks: Welche gebrauchten sich lohnen
- 80** Monitore gebraucht kaufen und sparen
- 84** **Sechs Staubsauger-Roboter ab 400 Euro**
- 92** **Linux-Screenshot-Tools**
- 98** **GPS-Tracker: Alles orten**
- 102** Universal-Tracker für Rad, Kinder, Senioren und Dinge aller Art



## Test & Kaufberatung

- 46** **Surface Book 2 mit 15 Zoll**
- 48** LTE-Multi-WAN-Router DrayTek Vigor 2926Lac
- 50** Mini-PC-Modul: Intel Compute Card CD1M3128MK
- 50** M.2-SSD mit PCIe: Intel SSD 760P
- 50** Türsprechstelle: Telegärtner Doorline Slim
- 51** Sofortbild-Drucker: Polaroid Insta-Share Printer

## Der hochsichere PC

Betriebssystem und Anwendungen sind die schwächsten Stellen in PCs und ziehen die meisten Angriffe auf sich. Doch Lücken klaffen auch in BIOS, Firmware und Hardware, wie die CPU-Bugs Meltdown und Spectre eindrucksvoll beweisen. Wir beschreiben die Angriffsziele und erklären, wie Sie sie schützen können.

**66**

## Schick, schnell, gebraucht

Wer gebraucht kauft, bekommt ansehnliche und flotte Hardware für wenig Geld. Leider ist der Kauf von Notebooks, Smartphones, Tablets, PCs und Monitoren aus zweiter Hand manchmal ganz schön kompliziert. Worauf Sie achten müssen und welche Angebote sich lohnen.

- 106** Vier GPS-Tracker fürs Auto
- 110** GPS-Tracker: Der ideale Mobilfunktarif
- 112** Tracker-Daten sicher zu Hause speichern
- 116** Recht: Rechtlicher Rahmen beim Einsatz von GPS-Trackern
- 173** Buchkritik: Procedural Generation, Nur noch dieses Level!
- 174** Spielekritik: Kingdom Come: Deliverance, Fe, Candleman: The Complete Journey, Civilization VI „Rise and Fall“

## Wissen

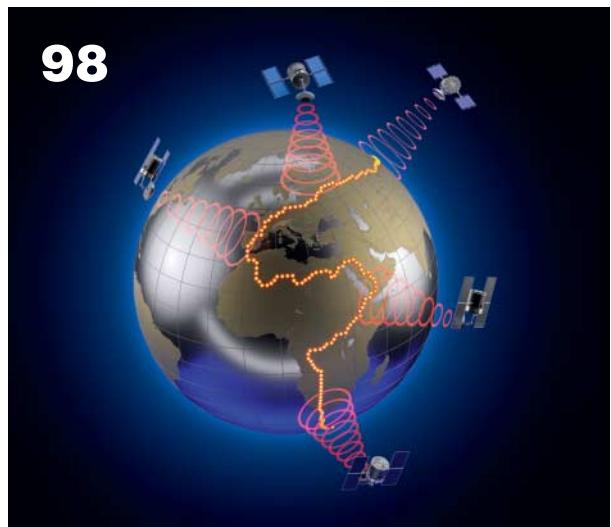
- 58** Vorsicht, Kunde: Apple sperrt grundlos iCloud-Zugang und lässt den Kunden im Regen stehen
- 60** Mapped Reality: The Void vermischt virtuelle und echte Welt
- 62** Steueroase Amazon Marketplace
- 118** Der hochsichere PC
- 124** FAQ: Intel Management Engine
- 128** Das BIOS-Setup von PCs sicher einrichten
- 148** Twitter-Alternative Mastodon
- 154** Recht: Was wird aus dem besonderen elektronischen Anwaltspostfach?
- 164** IoT-Programmierung: MQTT für robusten Datenaustausch
- 168** Skripten mit PowerShell

## Praxis & Tipps

- 82** SSD und HDD: Ausfällen vorbeugen
- 132** Podcasts selbst produzieren
- 136** Windows 10 fit für Firmen
- 140** Das Tastenfeld Elgato Stream Deck mit selbst programmierten Funktionen verknüpfen
- 144** Fotos professionell retuschieren und freistellen mit Affinity Photo
- 152** Per UDP ins Heimnetz trotz CG-NAT und DS-Lite
- 160** Tipps & Tricks

## Rubriken

- 3** Editorial: Selbst gemachter Elektroschrott
- 10** Leserforum
- 15** Schlagseite
- 178** Story: Fragmente einer Fabel von Vlad Hernández
- 189** Stellenmarkt
- 200** Inserentenverzeichnis
- 201** Impressum
- 202** Vorschau



## GPS-Tracker: Alles orten

Ob Auto, Oma, Schnuffi oder Kids: GPS-Tracker helfen beim Aufspüren unserer Liebsten. Doch was darf man damit anstellen und was nicht? Und gibts auch Tracker, bei denen die Standortdaten nicht auf fremden Servern landen? Sechs Allrounder und vier speziell fürs Auto im Test. Außerdem: die besten Mobilfunktarife für Tracker.

Anzeige

Anzeige

# Leserforum

## Serverzwang

Wenn Portale Standortdaten ausplaudern, c't 5/2018, S. 16

Bei mir stand vor zweieinhalb Jahren die Anschaffung einer neuen GPS-Sportuhr an. Es gab keine Uhr, die eine Zwangsverdolgelung mit dem Hersteller-Server zwecks Auswertung der Daten *nicht* vorsah. Auch Garmin pflegt seine PC-Software Training Center nicht mehr. Am dreisten empfand ich eine GPS-Uhr, die den Dienst einstellt, wenn sie nicht mindestens nach zehn Läufen mit dem Hersteller-Server verbunden wird. Es wäre also noch nicht einmal möglich gewesen, die Daten händisch auszuwerten. Obwohl ich bereit war, eine hochpreisige Uhr zu erwerben, ist es dann die Millennium-Uhr mit der PC-Software „My Sport World“ von Aldi für damals 80 Euro geworden. Gibt es heute noch bei Amazon für unter 40 Euro.

Rolf Braun

## Unkritische Masse

Tolle Empfehlung, die Opt-out-Einstellungen zu prüfen. Wer tut das außer den Heise-Lesern? Schon darüber mit Eva Mustermann auch nur zu sprechen, stellt den besorgten Bekannten ins Licht eines Paranoikers. Und mal ernsthaft: Hätten wir „Aufgeklärten“ diese Folgen der Datenextrapolation abgesehen? Wie soll das ein uninteressierter Normalmensch schaffen? Wie immer liegt die Antwort wohl in der Aufklärung, sprich Bildung. Das schüfe eine kritische Masse von eben-solchen Mitbürgern und einen Zwang für Firmen zu gemäßigten Voreinstellungen und Opt-in-Regelungen.

hidden24

## Bürokratiemonster

EU-Datenschutz: Neue Rechte und Pflichten, c't 5/2018, S. 100

Nach diesem Artikel kann ich meine Selbstständigkeit beenden und – so schnell wie möglich – mich wieder um eine Festanstellung bemühen. Mit über 50 Jahren kein leichtes Unterfangen. Seit 8 Jahren bin ich Einzelkämpfer in der IT-Dienstleistung mit circa 98 Prozent Privatkunden. Hier wurde von der EU ein

Bürokratiemonster initiiert, das Klein(st)-betrieben, wie ich einen habe, den Garaus macht. Nicht nur Anwälte freuen sich über das Geschäft mit den Beratungen, sondern auch die ganze Abmahn-Mafia, die wie die Geier nach Fehlern sucht.

Name der Redaktion bekannt

## Problemfall IP-Adresse

Das neue Datenschutzrecht für Website-Betreiber, c't 5/2018, S. 104

Von jemandem, der eine Website besucht, wurden bereits beim ersten Request IP-Adresse (= personenbezogen) und Header-Informationen im Serverlog gespeichert, bevor er überhaupt seine Einwilligung geben kann. Wie soll das also überhaupt technisch umgesetzt werden, vor allem wie sieht diese Vorgabe in der Praxis aus? Darf man sich auf ähnlich lästige Pop-ups wie bei der Cookie-Verordnung einstellen, nur dass man dieses Pop-up wohl eben nicht so einfach wegklicken kann?

Kernel Blair

Um als Website-Betreiber die IP-Adresse der Besucher verarbeiten zu dürfen, benötigt man keine Einwilligung. Die Rechtsgrundlage für etwa die vorübergehende Speicherung von Logfiles ist <https://dsrgvo-gesetz.de/art-6-dsrgvo/> (berechtigte Interessen). Hierüber muss in der Datenschutzerklärung informiert werden. Ein Pop-up-Hinweis ist nicht erforderlich.

### Wir freuen uns über Post

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

 [c't Forum](#)

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

## Shariff für Wordpress

In der Anleitung zum c't-Shariff wird der Wunsch ausgedrückt, dass jemand daraus ein Wordpress-Plug-in macht. Inzwischen gibt es das: <https://de.wordpress.org/plugins/shariff/>.

hattovh

## Gesamtkosten sind höher

Behörden ignorieren Sicherheitsbedenken bei Windows 10, c't 5/2018, S. 116

Sind neben Microsoft-Produkten für Arbeitsplatz und Server auch alle erforderlichen CAL-Lizenzen berücksichtigt? Wie hoch sind zusätzliche Aufwendungen für Virenschutz und Datensicherung, um Microsoft-Produkte abzusichern und die Sicherheit der Daten zu gewährleisten? Und die Kosten für die nötigen Überprüfungen und Nachjustierungen nach jedem Update? Welcher Aufwand an Verwaltungspersonal und externen Dienstleistungen fällt an, um MS-basierte Arbeitsplatzrechner, Netzwerke, Server und Fachanwendungen zu pflegen, am Laufen zu halten und abzusichern? Welche weiteren Kosten entstehen durch andere proprietäre Software wie Datenbanken?

Zählt man alle Kosten zusammen und berücksichtigt auch Landes- und Kommunalverwaltungen, kommen sicher wesentlich höhere Beträge heraus. Statt die Microsoft-basierte Infrastruktur mit diesem Riesenaufwand aktuell zu halten, zu pflegen und mit zusätzlichem Aufwand nachträglich zu sichern, schlage ich die Entwicklung eines Bürger- und Verwaltungsclients vor. Auf das Notwendige reduziert, kann er sicherer und vertrauenswürdiger als jedes proprietäre System sein. Ohne zusätzliche Software wäre sichere Kommunikation und Interaktion mit Fachanwendungen möglich, sowohl innerhalb der Verwaltung als auch zwischen Bürger und Verwaltung.

Heinz Peter Meyer

## Lobbyarbeit

Apple will Zugriff auf Medizindaten in den USA erleichtern, c't 5/2018, S. 28

In Ihrem Artikel sprechen Sie ein fundamentales Problem des Gesundheitswesens an: Obwohl Gesundheit ein öffentli-

Anzeige

ches Gut ist, sind die Systeme und Daten in der Hand von privaten, gewinnorientierten Unternehmen. Diese haben naturgemäß wenig Interesse daran, diesen Vendor-Lock-in zu beenden. Ob der FHIR-Standard daran etwas zu ändern vermag, bezweifele ich mal – schließlich müssen die proprietären Systeme die Daten ja auch an den Verbraucher abgeben, wie Sie richtig bemerkt haben. Andererseits gibt es aufseiten der Politik – gerade in entwickelten Ländern wie Deutschland – wenig Interesse, das Thema aktiv anzugehen. Zu viel Geld ist im Spiel und zu viele Lobbygruppen sind aktiv. Das Projekt GNU Health ([health.gnu.org](http://health.gnu.org)) ist gerade auch angetreten, Praxen, Krankenhäuser und die öffentliche Verwaltung mit einer freien Lösung zu versorgen, um die Abhängigkeit von proprietären Systemen aufzulösen.

Axel Braun 

## Nvidia rät von Treiber-Rollback ab

*Windows-Selbsthilfe anwerfen, Welche Reparaturfunktionen Windows von Haus aus mitbringt, c't 5/2018, S. 68*

Nvidia rät in den Release-Notes explizit davon ab, ein Treiber-Rollback über Windows zu machen. Ich selber habe das auch schon am eigenen Leib (PC) erfahren müssen, dass das massiv zu Bluescreens führt.

Markus Schlösser 

*Das Problem ist nicht der Treiber an sich, sondern die zusätzlich installierte Software. Die kann die Funktion „Vorheriger Treiber“ des Gerätemanagers nicht immer entfernen, wie Microsoft im Knowledge-Base-Artikel 2278714 bestätigt. Nvidia empfiehlt daher, den Treiber über die Systemsteuerung unter „Programme und Features“ zu deinstallieren und anschließend erneut zu installieren. Probleme oder gar Bluescreens traten bei unseren Tests mit der Rollback-Funktion allerdings keine auf, auch nicht mit Nvidia-Treibern.*

## Kulanz von Microsoft

*FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade, c't 4/2018, S. 114*

Auch ich konnte nach einem kombinierten Board-, CPU- und Grafikkartenwechsel mein Windows-10-Gratis-Upgrade trotz Verknüpfung mit Microsoft-Account

nicht mehr aktivieren. Nach kurzer Recherche im Internet rief ich die Microsoft-Hotline an (20 Cent pro Anruf aus dem Festnetz), wo ich nach dem üblichen „Drücken Sie die 1, drücken Sie die 2, ...“-Spiel einen sehr hilfsbereiten Mitarbeiter am Telefon hatte.

Diesem schilderte ich mein Problem, woraufhin er mich bat, meinen Original-Windows-8-Pro Key, von dem aus ich das Upgrade auf 10 durchgeführt hatte, durchzugeben. Er hatte nach kurzer Rücksprache eine Lösung parat: Ich erhielt kulantweise einen neuen Windows-10-Pro-Key, den er mir per Fernwartung dann im System per `s1mgr -ipk` installierte und mittels `slui 4` aktivierte. Lob für MS und Daumen hoch!

Mike Bommer 

*Die Microsoft-Aktivierungs-Hotline erreichen Sie unter der Telefonnummer 01 80/6 67 22 55.*

## Nummer 5 lebt nicht

*Sprachassistenten und ihre komplexe Beziehung zum Nutzer, c't 3/2018, S. 122*

Von sprechenden Computern aller Art erwarte ich eine neutrale Stimme – keine männliche, schon gar keine weibliche, sondern eine geschlechtslose Stimme. Und ich denke nicht daran, einem Roboter zu danken, einen Lautsprecher zu bitten oder sonstige Höflichkeiten auszutauschen. Das sind Werkzeuge, keine Menschen und auch kein Menschenersatz. Mit dieser Unterscheidung gibt es auch kein uncanny valley. Werkzeuge sollen weder Empathie noch Abscheu erzeugen. Kinder nicht von Anfang an den Gegensatz zwischen lebenden Wesen und Leblosem klar zu machen, halte ich für keine gute Idee. Die Folgen werden wir in wenigen Jahren studieren können.

Eva Baumgartner 

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Nicht mehr Prokurst

*Partnerprogramm-Abzocke mittels Browser-Erweiterungen, c't 5/2018, S. 22*

Im Artikel wurde Markus Malti als Prokurst der Wonderize GmbH genannt. Laut einer Handelsregister-Bekanntmachung ist er dies jedoch seit April 2017 nicht mehr.

## ScanSnap iX500 im WLAN

*Einzugscanner zum Digitalisieren des täglichen Papierkrams, c't 5/2018, S. 126*

Anders als im Test beschrieben, kann der ScanSnap iX500 auch per WLAN mit dem auf dem PC laufenden ScanSnap Manager kommunizieren. Zum Einrichten dient das separate Programm „ScanSnap Wireless Setup Tool“. Dazu muss der Scanner zunächst per USB-Kabel verbunden sein. Erst nach Beenden des Setup Tool trennt man die USB-Verbindung. Nach Neustart des ScanSnap Managers erkennt dieser den iX500 im Netzwerk und empfängt Scans.

## Systemdateien reparieren

*Welche Reparaturfunktionen Windows von Haus aus mitbringt, c't 5/2018, S. 68*

Beim Befehl zum Reparieren der Systemdateien hat sich ein Tippfehler eingeschlichen. Korrekt lautet er: `sfc /scannow`.

## Falsches Messverfahren

*Aufbau und Funktionsweise von Laser-Entfernungs-messgeräten, c't 5/2018, S. 166*

Das in dem Artikel beschriebene Verfahren der Entfernungsmessung kommt bei den gezeigten Geräten nicht zum Einsatz. Vielmehr ermitteln sie die Entfernung anhand der Laufzeit des Laserstrahls durch Interferenzmessung. Bei der Beschriftung des Fotos auf Seite 167 wurden die Seiten vertauscht. Die Laserdiode befindet sich rechts im Bild, die Aufnahmeoptik sitzt links.

## Falsche Variable

*Eigene ESP32-Projekte mit Basecamp umsetzen, c't 5/2018, S. 170*

Im Artikel wurde `OTAPassword` als Variable für das Passwort zum Einspielen von Over-the-Air-Updates angegeben. Korrekt ist jedoch `OTAPass`.

## Download-Skript aktualisiert

*Update zu Unbound als privater Nameserver und Adblocker, c't 4/2018, S. 162*

Das XDA-Forum hat das MOAB-File erneut aktualisiert, sodass der Download-Link des Skripts `moab2unbound.sh` ins Leere führt. Wir haben `moab2unbound.sh` aktualisiert und im Kommentar ergänzt, wo man den jeweils aktuellen Download-Link findet, um ihn bei Bedarf selbst zu aktualisieren.

Anzeige

Anzeige



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



# Harte Nuss

## Bürgerbewegung will Schufa-Algorithmen entschlüsseln

**Nahezu jeder Bürger wird von Auskunfteien wie der Schufa nach sogenannten Scores beurteilt, die zum Beispiel bei einem Kreditantrag oder der Wohnungsvergabe entscheidend sein können. Ihre Berechnungsmethoden müssen sie dank guter Lobbyarbeit bislang nicht offenlegen. Die OpenSchufa-Bewegung will nun mithilfe des Auskunftsrechts für Transparenz sorgen.**

**Von Arne Semsrott**

**M**ein Metzger ist eine 8, meine beste Freundin eine 11, mein Onkel eine 5. Die Versuchung, Menschen alleine mit Zahlen zu beschreiben, ist groß. Nicht nur Unternehmen entwickeln Verfahren, um mit Scoring den Wert von Menschen zu ermitteln. Inzwischen haben vor allem au-

toritäre Regierungen erkannt, dass das Scoring ihnen auch dabei helfen kann, die Bevölkerung effektiver zu kontrollieren.

So hat die chinesische Regierung beschlossen, bis 2020 ein Scoring-System einzuführen, das allen Einwohnern einen „sozialen Wert“ zuweist. Damit soll das Verhalten der Bürger gesteuert werden. Überwacht wird durch Selbstkontrolle. Wer sich online als Fan der Regierungsprogramme zu erkennen gibt, erhält mehr Punkte und kann auf Vorteile hoffen, etwa bei der Jobsuche oder Kindergartenplätzen für die Nachkommen. Wer sich auf Publikationen von Regierungskritikern bezieht, schlechte Bonitätswerte hat oder mit Menschen verkehrt, die selbst eine niedrigere Punktzahl haben, muss mit Nachteilen rechnen.

Manchen mag das Zukunftsszenario bereits aus der dystopischen Fernsehserie „Black Mirror“ bekannt vorkommen. Scoring-Verfahren gab es zwar schon vor dem 21. Jahrhundert, im Zuge der Digitalisierung sind sie aber immer raffinierter geworden. In Deutschland sind es nicht

staatliche Stellen, sondern vor allem private Unternehmen, die ein intensives Scoring nahezu der gesamten Bevölkerung betreiben und die Scores dann zahlender Kundschaft aus Handel und Kreditwesen zur Verfügung stellen.

### Neunzig Prozent betroffen

So verfügt allein das bekannteste Unternehmen unter den deutschen Wirtschaftsauskunfteien, die Schutzgemeinschaft für allgemeine Kreditsicherung (Schufa), nach eigenen Angaben über rund 813 Millionen Einträge zu fast 70 Millionen Menschen im Land. Über die Betroffenen sind nicht nur Namen, Geburtstage und Adressen gespeichert, sondern auch Wohnungs-umzüge, Anzahl und Laufzeiten von Krediten und Handyverträgen sowie über bestehende Bankkonten und etwaige Unregelmäßigkeiten etwa bei der Rückzahlung des Dispo-Kredits. Ein Zehntel der Personen in der Schufa-Datenbank, also etwa sieben Millionen Menschen, hat schlechte Scores.

Und diese Einträge haben erhebliche Auswirkungen für den Betroffenen: Sie geben den Ausschlag bei zentralen Anliegen im Alltag. Ohne einen positiven Schufa-Score gibt es meist keinen Mietvertrag, keinen neuen Kredit und auch kein neues Handy. Wie der Score zustande kommt, ist allerdings unklar. Nach einem Urteil des Bundesgerichtshofs von 2014 (siehe [ct.de/y1kc](http://ct.de/y1kc)) ist die Schufa auch nicht verpflichtet, die Berechnungsmethoden offenzulegen. Es handle sich um ein zu schützendes Geschäftsgeheimnis, urteilten die Richter. Auch die neue Datenschutzgrundverordnung, die Ende Mai verbindlich wird, sieht eine Pflicht zur Offenlegung der Algorithmen nicht vor. Besonders die Lobbyarbeit der Auskunfteien in Brüssel hat eine Pflicht dazu verhindern können. Zudem sei es möglich, dass der Score-Wert manipuliert werde, wenn man das Zustandekommen offenlege, argumentiert die Schufa. Dabei müsste eine Nachvollziehbarkeit des Schufa-Scores eigentlich sogar im Interesse der Unternehmen sein, schließlich wirbt gerade die Schufa mit dem Slogan „Wir schaffen Vertrauen“.

Statt nachvollziehbarere Auskünfte zu erteilen, verweist die Schufa darauf, dass ihre Arbeitsweise „wissenschaftlich überprüft“ sei. Dabei übersieht sie allerdings, dass zur guten wissenschaftlichen Praxis auch Transparenz gehört – eben damit wissenschaftliche Ergebnisse überprüft und verbessert werden können. Zudem ist anzunehmen, dass sie lediglich statistische Berechnungen überprüfen lässt und nicht Auswirkungen ihres Verfahrens.

## Transparenz schaffen

Um das Transparenzdefizit der Schufa zu beheben, möchten die beiden Nichtregierungsorganisationen Open Knowledge Foundation Deutschland und AlgorithmWatch mit ihrer Initiative „OpenSchufa“ die Schufa knacken. Der Algorithmus der Schufa mag geheim sein, eine öffentliche Rekonstruktion des Algorithmus ist aber erlaubt.

Dazu nutzen die Organisationen das Recht auf Selbstauskunft: Jede Person kann einmal pro Jahr kostenlos eine Auskunft bei der Schufa beantragen. Das Unternehmen ist verpflichtet, die gespeicherten Scoring-Werte per Post zuzusenden – in der Regel eine Tabelle aus verschiedenen Prozentzahlen und Zeichen, die die Kreditwürdigkeit respektive das Risiko eines Zahlungsausfalls in verschiedenen Kategorien wie „Für Sparkassen“ oder „Für Hypothekengeschäft“ und so weiter beschreiben.



**Arne Semsrott**

ist Politikwissenschaftler und arbeitet als Projektleiter von [FragDenStaat.de](http://FragDenStaat.de) bei der Open Knowledge Foundation Deutschland.

oder im Süden der Stadt wohnt? Welche Auswirkungen hat das Geschlecht einer Person auf den Score? Wie entscheidend ist das Alter? Lässt sich der Score bei einer Veröffentlichung der Hintergründe tatsächlich leicht manipulieren, wie die Schufa behauptet?

Soweit dies möglich ist, sollen die gesammelten Auswertungen der Scores als Open Data veröffentlicht werden, um auch anderen Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit eine Analyse möglich zu machen. Wichtig dabei ist aber natürlich, dass einzelne Personen in den Daten nicht identifizierbar sind.

## Fragwürdige Berechnungen

Berichte über fragwürdige Schufa-Berechnungen gibt es alleine in User-Foren im Internet hunderte, etwa wegen unterlassener Löschungen veralteter Daten, fehlerhafter Übermittlungen von Daten oder auch scheinbar grundloser Veränderungen von Scores. OpenSchufa sammelt auch weitere Berichte von Betroffenen. Die Schufa sieht es allerdings nicht als ihre Aufgabe an, für korrekte Basisdaten zu sorgen.

Dabei hat das 1927 gegründete Unternehmen als Marktführer mit rund 800 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von 163 Millionen Euro einige fehleranfällige Schnittstellen in seiner Struktur. Mit rund 9000 Banken und anderen Unternehmen kooperiert die Schufa, um Daten über die Bonität von Menschen zu sammeln. Ob die beispielsweise nur die Aufnahme eines Kredits, nicht aber die Rückzahlung melden, bleibt oft im Verborgenen.

Die Schufa steht mit diesem Verhalten nicht alleine. Dutzende weitere Auskunfteien sammeln gemeinsam mit weiteren, teils noch weniger durchschaubaren Subunternehmen Daten über die Kreditwürdigkeit von Bürgern. Ist OpenSchufa mit der Idee des Reverse Engineerings erfolgreich, würde es sich anbieten, das Prinzip auch auf andere Firmen zu übertragen. Denn transparenter muss nicht nur die Schufa werden. Die gesamte Branche hat ein Problem mit der Rechenschaftspflicht.

Das prangern auch Verbraucherschützer seit Jahren an. Ob Scoring-Unternehmen überhaupt so viel Macht haben dürfen, ohne regelmäßig von unabhängigen Kontrollinstanzen geprüft zu werden, ist auch eine Frage für die Politik.

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

**OpenSchufa-Projekt:** [ct.de/y1kc](http://ct.de/y1kc)



# Lahme Geistheilung

## Patches für die CPU-Sicherheitslücke Spectre tröpfeln ein

**Die „Spectre“-Sicherheitslücken klaffen weiter in vielen Systemen mit Prozessoren von Intel, AMD und anderen Herstellern. Erst wenige BIOS-Updates stehen bereit. Unterdessen sind verfeinerte Angriffsverfahren aufgetaucht.**

**Von Christof Windeck**

**A**MD und Intel tun sich schwer mit Firmware-Updates, welche die Anfang Januar veröffentlichte Sicherheitslücke namens Spectre Variante 2 schließen sollen, auch Branch Target Injection (BTI) genannt. Intel hat einige der am 22. Januar zurückgezogenen Microcode-Updates

wieder freigegeben, vor allem jene für Skylake-Prozessoren (Core i-6000, siehe Tabelle). Bei Firmen wie Dell, Fujitsu, HP, HPE, Intel und Lenovo sind deshalb wieder BIOS-Updates für Skylake-Rechner zu finden, die diese Microcode-Updates enthalten. BIOS-Updates gibt es auch für Mini-PCs und Notebooks mit sogenannten „Atom-Celerons“ wie Celeron N3450 oder Pentium Silver N4200. Für jüngere Core-i-Prozessoren (i-7000, i-8000) gibt es zwar Microcode-Updates, die sind aber noch nicht in BIOS-Updates eingeflossen – da ist weiter Geduld gefordert.

Eine gute Nachricht gibt es für Besitzer älterer Intel-Systeme: Sogar für rund zehn Jahre alte Core-2-Duo/Quad-Chips sollen Microcode-Updates kommen. Ob diese jedoch in BIOS-Updates auftauchen, hängt von der Kooperation der Hersteller

der jeweiligen PCs, Notebooks, Server und Mainboards ab. Manche Firmen existieren gar nicht mehr, andere berufen sich möglicherweise auf abgelaufene Garantiezeiträume und geringen Restwert der Geräte. Wer bestimmte Linux-Distributionen nutzt, braucht kein BIOS-Update, sondern verwendet Intels „Linux Processor Microcode Data File“. Das hat Intel bisher jedoch nicht mit neuen Microcodes befüllt.

Sowohl Intel als auch AMD haben weitere Whitepapers mit Informationen zu Spectre-Patches veröffentlicht. Darin geht es um die von Linux verwendete Retpoline-Technik, die BTI erschwert, aber auch um die drei neuen Prozessorfunktionen Indirect Branch Prediction Barrier (IBPB), Indirect Branch Restricted Speculation (IBRS) und Single Thread Indirect Branch Predictor (STIBP). Das sind jene Funktionen, die AMD und Intel mit Microcode-Updates nachrüsten wollen; zusammen heißen sie Indirect Branch Control (IBC) und sind die Alternative zu Retpoline. Linux nutzt Retpoline und je nach CPU IBPB, Windows verwendet ausschließlich IBC. Microsofts PowerShell-Skript SpeculationControl, welches die Voraussetzungen für IBC prüft, entdeckt dabei bei den neuen AMD-Ryzen-2000-APUs noch keine Hardware-Unterstützung. Auch hier fehlen BIOS-Updates.

### Spectre Prime

Glücklicherweise ist bisher noch immer keine Malware aufgetaucht, die Spectre ausnutzt. AV-Test hatte Anfang Februar zwar rund 140 Code-Schnipsel mit Bezug zu Meltdown und Spectre in der Virus-Datenbank, aber das waren vor allem Versuche von Sicherheitsforschern.

Meltdown gilt als abgesichert und auch gegen Spectre V1 besteht wohl Schutz. Die Aktivitäten drehen sich derzeit vor allem um Spectre V2, also BTI, und hier sind Intel-Prozessoren das schwächste Ziel. Bei AMD-Chips und ARM-SoCs sollen die Angriffe deutlich schwieriger sein und selbst bei Intel-Chips müssen Angreifer den Schadcode für jeden einzelnen CPU-Typ anpassen. Genau diese Anpassung lässt sich aber automatisieren, haben Caroline Trippel und Margeret Martonosi von der Uni Princeton in Kooperation mit Daniel Lustig von Nvidia entdeckt. Mit ihrem Werkzeug haben sie gleich einen neuen Weg entdeckt, um RAM-Inhalte von eigentlich geschützten Adressen zu ergattern: Sie zweckentfremden dazu das Cache-Kohä-

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

renz-Protokoll von Multi-Core-Prozessoren. Das bestätigt die Vorhersage der Spectre-Entdecker, dass wohl noch weitere Schwachstellen in der spekulativen Ausführung lauern.

Um BTI zu nutzen, muss die Schadsoftware genaue Zeitbezüge zwischen der Ausführung bestimmter Befehle ermitteln (Timing-Attacke). Daher hatte Google als „zusätzlichen Schutz“ gegen Spectre V2 auf Android-Systemen mit dem Januar-Patch den Zugriff von Apps auf einen bestimmten Hardware-Timer beschränkt (CVE-2017-13218: CNTVCT\_ELO Virtual Timer Control Register). Einen weiteren Spectre-Schutz wie Retpoline enthält Android aber anscheinend bisher nicht – bleibt zu hoffen, dass die Lücken der ARM-SoCs tatsächlich extrem schwierig für Angriffe nutzbar sind.

## Patch-Murks

Als Schutz vor Spectre V1 wird unter anderem empfohlen, kritische Software zu überarbeiten oder neu zu kompilieren. Dazu hatte Microsoft den hauseigenen C/C++-Compiler um die Option /Qspectre erweitert. Die fügt an „gefährlichen“ Stellen im Code zusätzliche LFENCE-Befehle ein, die wiederum die spekulative Ausführung durch den Prozessor beschränken. Das klappt zwar, nützt aber wenig, wie Paul Kocher von der Firma Cryptography Research feststellt, der an der Entdeckung von Spectre beteiligt war. Denn schon kleine Änderungen am Code machen den LFENCE-Schutz zunicht.

Es sieht also nicht danach aus, als wäre Spectre bald überwunden – im Gegenteil: Weiterhin ist nicht absehbar, wann neue, vollständig geschützte Prozessoren auf den Markt kommen. Für die Betreiber von Cloud-Servern bringt Spectre V2 dabei höhere Risiken als für private PC-Nutzer: Die können immerhin gegensteuern, indem sie potenziell gefährliche Webseiten meiden, Skriptblocker installieren und auf rasche Updates achten. Spectre birgt dabei nicht nur Gefahren für die Nutzer von Computern, sondern auch für die CPU-Fabrikanten AMD und Intel. Intel hat jedenfalls in das von der US-Börsenaufsicht geforderte Formular 10-K zum Jahresbericht 2017 geschrieben, dass die Sache längst nicht ausgestanden sei.

(ciw@ct.de) 

Anzeige

IBC-Informationen von AMD, Intel-Liste: [ct.de/ybbs](http://ct.de/ybbs)

Intel-Prozessorgenerationen		
Prozessoren	Codename	Einführung
Core i3/i5/i7-8000	Coffee Lake	2017
Core i3/i5/i7-7000	Kaby Lake	2016
Core i3/i5/i7-6000	Skylake	2015
Core i3/i5/i7-5000	Broadwell	2014
Core i3/i5/i7-4000	Haswell	2013
Core i3/i5/i7-3000	Ivy Bridge	2012
Core i3/i5/i7-2000	Sandy Bridge	2011
Core i3-300, i5-500, i7-600	Arrandale, Clarkdale	2009
Core 2 Duo, Core 2 Quad	Penryn, Wolfdale, Yorkfield	2007

# Samsung Galaxy S9/S9+ mit verbesserter Kamera



Von vorne gleichen Samsung Galaxy S9 und S9+ ihren Vorgängern, auf der Rückseite unterscheiden sich die Kamerapositionen.

Samsung konzentriert sich beim neuen Spitzen-Smartphone Galaxy S9 und S9+ auf die Verbesserung der Kameras. Bei schlechtem Licht rechnen die beiden neuen Topmodelle bis zu zwölf verschiedene Aufnahmen vom selben Motiv zu einer zusammen, was das Bild- und Farbrauschen deutlich reduzieren soll - laut Samsung um 30 Prozent bei unter 1 Lux Beleuchtung.

Zudem bekommen sie eine verstellbare Blende. Sind alle bisherigen Smartphones mit einer fixen Blende von um f/1,8 ausgestattet, fotografieren das S9 und S9+ mit f/1,5 für einen etwas größeren Lichteinfall oder f/2,4 für mehr Schärfentiefe. Im S9+ steht wie im Galaxy Note 8 eine zweite Kamera mit Zweifach-Zoom und fester Blende von f/2,4 bereit. Alle Kameras haben 12 MP Auflösung und einen optischen Stabilisator.

An den Displays hat sich im Vergleich zum Vorgänger nichts getan: Das S9 hat ein 5,8-Zoll-Display mit 2960 × 1440 Pixeln in heller und farbkräftiger OLED-Technik mit abgerundeten Seiten. Beim S9+ ist der sonst identische Bildschirm 6,2 Zoll groß. Auf der Vorderseite finden sich keine physischen Tasten mehr. Der Fingerabdruckscanner liegt auf der Rückseite, nun aber weiter unten als beim Vorgänger. Somit ist er besser zu erreichen, ohne dass man die Kameralinse verschmiert.

Als Prozessor bekommen beide in Europa den Exynos 9 Octa, in den meisten anderen Märkten den Snapdragon 845, beides mit die schnellsten Prozessoren. Die übrige Ausstattung entspricht ebenfalls aktuellem High-End: LTE nach Cat. 18, ac-WLAN, Bluetooth 5, Drahtlosladen per Qi, Standort per GPS, Glonass, Beidou und Galileo. Die Geräte sind wasser- und staubdicht nach IP68 und neun Millimeter dick.

Das S9 kommt mit 4 GByte Hauptspeicher, das S9+ mit 6 GByte. Der Flash-Speicher beider Varianten ist 64 GByte oder gegen 100 Euro Aufpreis 256 GByte groß. Ein MicroSDXC-Slot ist vorhanden, er teilt sich mit dem optionalen zweiten SIM-Slot den Platz. Das S9 kostet 850 Euro, das S9+ 950 Euro, sie sollen ab Mitte März ausgeliefert werden. (jow@ct.de)

## Mobil-Notizen

Huawei bringt ein **Android-Tablet mit Stift** und 10,8-Zoll-Display. Das MediaPad M5 10 Pro soll hierzulande nur mit LTE ausgeliefert werden. Als Zubehör gibt es eine magnetisch haftende Tastatur.

Das **Nokia 8 Sirocco** bekommt ein abgerundetes Display, sonst ändert sich zum Vorgänger wenig. Das **Nokia 8110** mit ikonischem Schnappverschluss kommt als einfaches Handy ohne Smartphone-Funktion zurück, aber der Verschluss öffnet sich nicht mehr automatisch per Feder.

Das **Sony Xperia XZ2** und **XZ2 Compact** nehmen 4K-Videos in HDR auf und haben ein weniger kantiges Gehäuse als die Vorgänger; letzteres ist ein außergewöhnlich leistungsstarkes 5-Zoll-Smartphone.

Das Custom-ROM **LineageOS** nutzt erstmals **Oreo**, und zwar in Version 15.1 direkt Android 8.1. Der späte Termin lag an der aufwendigen Integration von Project Treble, das zukünftige Updates erleichtern könnte. Anders als Android selbst bekommt LineageOS ein Dark Theme.

**Sailfish 3 von Jolla** unterstützt außer Smartphones auch einige Feature Phones. Es kommt im Herbst, lässt sich aber weiterhin nur auf wenigen Geräte installieren.

## Sonderheft c't Android 2018

Das Sonderheft c't Android 2018 richtet sich mit seinen aktualisierten c't-Beiträgen an alle, die ihren Android-Alltag noch ein bisschen besser gestalten wollen. Wir beschreiben, wie Sie ein zuverlässiges Backup aller Apps und Daten erstellen und wie Sie der Datenkrake Google den Zugriff auf Ihr Handy so schwer wie möglich machen. Sie lesen, was Sie von Handy-Versicherungen erwarten dürfen und was im Alltag besonders oft kaputtgeht.

Das Sonderheft c't Android 2018 ist im heise shop und am Kiosk für 12,90 Euro erhältlich. Die digitale Version können Sie für 9,99 Euro über die c't-App für Android und iOS sowie als E-Book im PDF-Format über Amazon, Google Play Books oder ebenfalls den heise shop beziehen. (jow@ct.de)



# Abgetaucht

## Affiliate-Abzocke: Stellungnahmen, Löschaktionen und viele offene Fragen

**Nach dem c't-Bericht zur Affiliate-Abzocke sind die betroffenen Add-ons aus den Stores verschwunden. Wonderize beschuldigt einen Partner, die Cookie-Manipulationen eigenmächtig vollzogen zu haben. Details der Stellungnahmen widersprechen den c't-Recherchen.**

**Von Achim Barczok und Holger Bleich**

Auf die in c't veröffentlichten Recherchen zu Affiliate-Abzocke mit Browser-Add-ons haben sowohl die Betreiber der verdächtigen Add-ons als auch der Anbieter von gutscheincodes.de und damit der potenzielle Nutznießer der manipulierten Cookies, Wonderize, reagiert. In einer Pressemitteilung auf der eigenen Webseite stellt sich die Wonderize GmbH selbst als Geschädigte dar. Man gehe davon aus, dass „ein Partner von den üblichen Abläufen abgewichen ist“. Man habe daraufhin die Zusammenarbeit beendet und seinen Kunden angeboten, „ihnen eine Rückerstattung zu zahlen“.

Konkreter äußerte sich Wonderize gegenüber Kooperationspartnern in zwei Schreiben, die c't vorliegen. Das erste da-

tiert vom 7. Februar und erfolgte einige Tage, nachdem c't das Unternehmen Wonderize vergeblich um Stellungnahme zu den Recherche-Ergebnissen gebeten hatte – noch vor Veröffentlichung des c't-Artikels.

Diesem ersten Anschreiben zufolge handelte es sich bei dem beschuldigten Kooperationspartner um Saphire Max Media – Anbieter der auffälligen Browser-Add-ons Greatdealz und Wallet Protector mit Adresse in Thailand. Dieser habe „innerhalb der letzten 6 Wochen unseren Gutscheinfeed“ im Rahmen „eines Browser Add Ons“ missbraucht. „Im Höchstfall lag der Anteil dieses Kanals bei 4,5 % aller Provisionen“, heißt es weiter.

Diese Aussagen passen allerdings nicht zu den c't-Recherchen: Auffällige Server-Aktivitäten in Bezug zu diesen Add-ons haben wir bereits seit 3 Monaten verfolgt, sie liefern also deutlich länger. Nachvollziehen konnten wir Manipulationen von Cookies außerdem bei mindestens zwei Add-ons, nicht nur bei einem. Und schließlich legten unsere Recherchen nahe, dass der Traffic über den von den manipulierten Add-ons genutzten zwischengeschalteten Server im Dezember 2017 auf gutscheincodes.de einen Anteil von über 90 Prozent hatte.

Wonderize legte nach unserer Veröffentlichung ein zweites Schreiben an die Händler am 20. Februar nach. Zum einen wurde nun das in c't beschriebene „Greatdealz“ als Add-on genannt. Auf unsere Recherchen zum Add-on „Wallet Protector“ ging das Unternehmen jedoch nicht ein. Und zu den Unstimmigkeiten beim Zeitraum schrieb Wonderize: Auch wenn man selbst nur einen ungewöhnlichen „Trafficanstieg ab dem 27. Dezember 2017“ feststellen konnte, wolle man nun „darüber hinaus die Rückvergütung bis zum 1. Oktober 2017 anbieten“.

Drei Tage nach der ersten Konfrontation mit unseren Recherche-Fragen an Wonderize und Saphire Max Media konnten wir feststellen, dass die beobachteten Add-on-Aktivitäten heruntergefahren wurden. Inzwischen sind auch die fraglichen Add-ons aus den Stores von Chrome und Firefox verschwunden und deren Websites offline.

Eine weitere Aufräumaktion betrifft die in c't thematisierte Verbindung zwischen der Covus Group und der Wonderize GmbH. Nach unserer Veröffentlichung konnten wir feststellen, dass Hinweise darauf im Netz entfernt wurden – etwa die Formulierung „Wonderize GmbH – a Covus Company“ auf einem LinkedIn-Profil oder ein Foto auf der Covus-Homepage, das gutscheincodes.de als Unternehmensmarke nennt. Auch im Schreiben an die Händler betonte Wonderize, dass anders als in c't beschrieben Wonderize nicht zur Covus-Gruppe gehört.

Im Zuge der Berichterstattung haben mehrere Partner Provisionen für die Wonderize GmbH ausgesetzt, etwa das Affiliate-Netzwerk Awin. (acb@ct.de) **ct**

Anzeige

## Hohe Grafikkarten-Preise



Leistungsfähige Grafikkarten wie die GeForce GTX 1060 (vorne) und GTX 1070 kosten 20 Prozent mehr als vor drei Monaten.

Die Preise für Grafikkarten haben seit Ende 2017 nochmals zugelegt. So kostet die günstigste Grafikkarte der Serie Nvidia GeForce GTX 1060 mit 3 GByte GDDR5-Speicher mindestens 280 Euro, während sie im Dezember noch für 190 Euro über die Ladentheke ging. Karten mit einer GPU von AMD sind davon ebenfalls betroffen: So verteuerte sich beispielsweise die Radeon RX 580 mit 4 GByte Speicher von 280 Euro auf 400 Euro.

Ursache für den kräftigen Preisanstieg ist unter anderem die weiterhin hohe Nachfrage durch Miner von Kryptowährungen wie Ethereum, Monero oder Zcash. Deshalb kosten günstigere, für das Mining weniger geeignete Grafikkarten wie die GeForce GTX 1050 Ti oder Radeon RX 560 nur geringfügig mehr als vor zwei Monaten. Eine Entspannung ist trotz der gefallenen Kurse von Kryptowährungen nicht in Sicht. Die Hersteller können wohl nicht mehr Grafikkarten produzieren, weil Speicherzulieferer wie Micron, Samsung und SK Hynix vorrangig die hohe Nachfrage nach DRAM für Server, Smartphones und Tablets bedienen. Zum Vergleich: 2017 wurden 1,4 Milliarden Smartphones, aber lediglich rund 50 Millionen Grafikkarten verkauft. Auch bei anderen Bauteilen übersteigt der Bedarf das Angebot, zum Beispiel bei Controllern für Spannungswandler.

(chh@ct.de)

## Vierkanal-Amp am Raspberry Pi

Beocreate ist ein programmierbarer Vierkanal-Verstärker mit digitalem Ein- und Ausgang sowie einer Pin-Leiste zum Aufstecken eines Raspberry Pi. Bang & Olufsen, der dänische Hersteller vieler schicker und guter Passivboxen, hat sich Beocreate gemeinsam mit HifiBerry ausgedacht, die seit einigen Jahren hochwertige Soundkarten und Verstärker für den Raspi anbieten.

Ohne Raspi ist Beocreate ein Verstärker mit  $2 \times 60$  und  $2 \times 30$  Watt Ausgangsleistung und SPDIF-Eingang. Mit Raspi wird daraus eine Zweikanal-Soundkarte mit Verstärker. Wer zusätzlich das von B & O angepasste Raspbian Jessie installiert, kann Programme in den DSP ADAU1451 laden, die das Ausgangssignal an die Klangcharakteristik der angeschlossenen Lautsprecher anpassen. Für die B&O-Klassiker Beovox CX50 und CX100 liegen solche Profile bereits vor, weitere sind in Arbeit. Die Profile sind darauf ausgelegt, dass Beocreate die analoge Frequenzweiche im Lautsprecher komplett ersetzt – hier ist also etwas Bastelarbeit nötig.

Im kostenlosen SigmaStudio vom DSP-Hersteller Analog Devices lassen sich eigene Profile zusammenklicken, um das Beste aus anderen Boxen herauszuholen. Die nötige Messausrüstung vorausgesetzt, kann man das Signal an die Akustik des Hörraums anpassen – bei 3D-Sound-Systemen läuft das unter Raumkorrektur.

Beocreate kostet rund 190 Euro. Als reiner Verstärker bleibt also der HifiBerry AMP2 mit  $2 \times 30$  Watt für rund 50 Euro die klügere Wahl. Als anpassbarer Lebensverlängerer für edle Lautsprecher und für Experimente mit der Raumakustik funktioniert aber nur Beocreate. (it@ct.de)



Der Vierkanal-Verstärker Beocreate mit Raspi-Anschluss soll passive Lautsprecherschätzte ins Digitalzeitalter hinüberretten.

### Hardware-Notizen

Viele AM4-Mainboards im Handel haben noch nicht die notwendigen BIOS-Updates für die Kombiprozessoren Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G. AMD bietet deshalb Käufern dieser CPUs kostenlos einen älteren **Leihprozessor** aus der Serie A „Bristol Ridge an, um damit die Firmware des Boards zu aktualisieren. Das

genauere Vorgehen beschreibt AMD auf einer eigens eingerichteten Webseite, die Sie über [ct.de/ykd3](http://ct.de/ykd3) finden.

**AMD Boot Kit:** [ct.de/ykd3](http://ct.de/ykd3)

Viel Performance auf wenig Raum vereint die **lüfterlose Mini-Workstation** Compu-

lab Airtop-2. Der Quad-Core-Prozessor Xeon E3-1275 v6 und die Profi-Grafikkarte Nvidia Quadro P4000 sitzen auf beiden Seiten der Hauptplatine und geben ihre Wärme jeweils an die Gehäuseaußenseiten ab. Zur Ausstattung gehören unter anderem sieben Display-Anschlüsse und 2 x GBit-Ethernet.

Anzeige



# OLED-Konkurrenz

## Mikro-LED und Quantenpunkte statt OLED im TV

**Bei High-End-Fernsehern haben organische Displays derzeit die Nase vorn. Mit einer Kombination aus Mikro-LEDs und Quantenpunkten im LCD könnte Samsung das ändern.**

**Von Ulrike Kuhlmann**

Organische Displays im Fernseher sind begehrt, aber immer noch sehr teuer. Ihr Anteil an allen verkauften Flachbildfernsehern lag 2017 bei etwa 1,4 Prozent. Zugleich brachten die OLED-TVs 7 Prozent vom Gesamtumsatz ein.

Die Zahlen spiegeln wider, dass die organischen Displays Marktanteile im oberen Preissegment erobert haben. Die konnte insbesondere LG Electronics einstreichen: Die Koreaner liefern etwa die Hälfte aller OLED-Fernseher. Samsung blieb mit seinem riesigen LCD-TV-Angebot insgesamt gesehen zwar Marktführer, musste 2017 im High-End-Bereich aber Einbußen hinnehmen – nicht nur in Deutschland, sondern auch weltweit.

Hierzulande wurden 2017 etwa 7 Millionen Fernseher verkauft, darunter ungefähr 100.000 OLED-TVs. 2018 sollen es doppelt so viele OLEDs werden.

LGs Display-Sparte beliefert sämtliche Anbieter von OLED-TVs mit organischen Panels. Ende 2017 hatte LG Displays an-

gekündigt, OLED-Fabriken der achten und zehnten Generation zu bauen. Wenn diese Fabriken in Betrieb gehen, stehen sehr viele große OLED-Panels zur Verfügung. Dann werden OLED-TVs auch preislich in Konkurrenz zu Flüssigkristall-Displays treten können. Derzeit bekommt man OLED-TVs kaum unter 1000 Euro, erst recht keine aktuellen 4K-Modelle. Als LCD-Ausführung sind 4K-TVs mit HDR in 55 Zoll ab 500 Euro zu haben.

### Teure LED-Technik

Samsungs Antwort auf die OLEDs waren bislang LCD-TVs mit farbverstärkenden Quantenpunkten. Zur CES im Januar stellte Samsung mit „The Wall“ eine 146-zöllige 4K-Videowand aus kleinen LED-Kacheln vor. Das ungemein kontraststarke, flinke, sehr helle und blickwinkelunabhängige LED-Display kann es aus technischer Sicht mit OLEDs aufnehmen.

Allerdings ist die Mikro-LED-Technik in The Wall trotz vergleichsweise großer Pixel von 0,84 Millimetern zu teuer für die Serienproduktion. Es wäre jedoch nicht das erste Mal, dass Samsung trotzdem ein (überteuertes) TV auf den Markt bringen würde. So zeigte der Hersteller im Sommer 2014 den gebogenen LCD-Fernseher S9W mit 105 Zoll Diagonale, 5K-Auflösung und 21:9-Kinoformat, der 120.000 Euro kosten sollte. Wie viele Geräte davon tatsächlich verkauft wurden, ist nicht bekannt.

### White- vs. RGB-OLED

Spekulationen, nach denen Samsung die Fertigung großer organischer Displays wieder aufnimmt – bei den kleinen Mobil-OLEDs ist Samsung Marktführer – scheinen unrealistisch. Grund: Die von Samsung 2013 für sein erstes (und einziges) großes OLED-TV 55S9C genutzte Technik ließ sich nicht ohne Weiteres auf größere Diagonalen übertragen und war deutlich teurer als die von LG genutzte Technik.

LG bringt das organische Material ganzflächig auf und erzeugt so eine weiß leuchtende Schicht, die als Backlight dient und aus der per Farbfilter rote, grüne und blaue Subpixel erzeugt werden. Samsung brachte die einzelnen RGB-Subpixel dagegen nacheinander über eine Metallmaske auf das Substrat auf und musste nach jedem Auftrag über zwei Drittel des teuren organischen Materials wieder entfernen. Abgesehen von den hohen Materialkosten war es auch eine technische Herausforderung, die große Metallmaske mit ihren extrem feinen Öffnungen mechanisch stabil über das Glassubstrat zu bewegen: Sobald sich die Maske dabei verbiegt, verschwimmen die feinen Pixelstrukturen. RGB-OLEDs mit 4K-Auflösung erhöhen die Komplexität weiter; Samsungs 2013er-OLED-TV hatte nur Full-HD-Auflösung.

Dass Samsung wie LG zu weiß leuchtenden OLED-Schichten greift, ist – auch aus Patentgründen – eher unwahrscheinlich. Gegen den Ansatz, blau leuchtende OLED-Schichten zu nutzen und aus deren Licht über Quantenpunkte rote und grüne Subpixel zu erzeugen, spricht die begrenzte Lebensdauer blauen OLED-Materials.

### Mikro-LEDs ins Backlight

Plausibler erscheint eine Kombination aus Mikro-LEDs im fein dimmbaren Backlight mit Quantenpunkten für sattere Farben. In einem LC-Display mit unzähligen lokal dimmbaren Direct-LEDs können sehr kleine Bildbereiche mit schwarzem Bildinhalt gezielt abgedunkelt werden, während benachbarte Bildinhalte hell erstrahlen. Auf diese Weise ließe sich der beeindruckende Schwarzwert von OLEDs nachahmen.

Würden zusätzlich die Quantenpunkte in die Farbfilter verlegt, entfielen auch die Blickwinkelabhängigkeit der so optimierten LCD-TVs. Damit wäre Samsung den OLEDs direkt auf den Fersen – ohne sich erneut der kostspieligen organischen Fertigung widmen zu müssen. (uk@ct.de)

# LG setzt voll auf 4K

Unter den TVs des Jahres 2018 wird man bei LG nur noch ein einziges Modell finden, das nicht 4K-Auflösung zeigt: einen 32-zölligen Fernseher mit 80 Zentimetern Bilddiagonale und  $1920 \times 1080$  Pixeln. Alle anderen Geräte haben  $3840 \times 2160$  Bildpunkte. Alle OLED-Fernseher und etliche LCD-TVs beherrschen die Wiedergabe von kontraststarken HDR-Videos, wobei LG insgesamt sechs HDR-Formate unterstützt: Neben dem statischen Format HDR 10 und dynamischen Dolby Vision, dem für TV-Übertragung gedachten HLG und Technicolor HDR will LG die statischen Varianten HDR 10 sowie HLG um selbst generierte Metadaten erweitern und so ein quasi-dynamisches Format erzeugen.

HDR 10 Pro respektive HLG Pro nennt LG die Modifikation, die direkt im Fernseher stattfinden soll. Der neue Alpha-Prozessor, der in den OLED-TVs ab Serie C8 und in LCD-TVs ab der 8000er Serie steckt, berechnet die Metadaten aus den Bildsignalen. In einer Demonstration schienen vor allem die helleren Bereiche von der nachträglichen Dynamisierung zu profitieren. Die dynamische Erweiterung funktioniert im Standard- und im Kinomodus ebenso wie im Bildmodus Spiel.

Die von Sony „Crystal Sound“ genannte Funktion, bei der Audiosignale in Schwingungen auf der Bildschirmoberfläche umgesetzt werden und das Display als Soundprojektor fungiert, will LG in seinen OLED-TVs vorerst nicht nutzen. Die TVs würden dadurch zu dick, erklärte der Hersteller gegenüber c't; eine Dolby-Erweiterung sei damit ebenfalls ausgeschlossen. Stattdessen hat LG seinen OLEDs aus der E8-Serie eine elegante schlanke Lautsprecherleiste ans Display gefügt; deren Klangqualität konnten wir aber noch nicht beurteilen.

LGs Display-Sparte hatte auf der CES eine Weiterentwicklung der etwas klobigen Aktuatoren für Crystal Sound gezeigt. In ihr waren die Aktuatoren auf dünne Platten reduziert, die sich unsichtbar im Rücken eines sehr flachen TVs unterbringen lassen.

Neu ist die Integration einer Kalibrierfunktion, bei der die mit CalMAN-Software ermittelten Gamma- und Farbkorrekturen direkt im Speicher höherwertiger LCD-TVs abgelegt werden. Indem sich Display und Software während der Kalibrierung austauschen, lassen sich halbautomatisch Profile für verschiedene HDR-Modi (HDR 10, Dolby Vision, HLG und Varianten) erstel-



Die aktuelle Generation der OLED-TVs von LG wartet mit einem Algorithmus auf, der aus statischem HDR-Material dynamische Metadaten generiert.

len. Sie sollen zu Farbabweichungen von unter 1 Prozent führen. CalMAN wird die AutoCal-Funktion in LGs Super-UHD-TVs ab Sommer unterstützen.

Die neuen TVs sollen auch den Google Assistant integrieren, mit dem man die Videoportale von Netflix, Amazon und YouTube per Sprache nach Filmtiteln durchsuchen kann. Aktuell ist die Suche ebenso wie die Vernetzung mit IoT-Geräten wie Amazon Echo und Google Home den US-Modellen vorbehalten. LG rechnet im dritten Quartal 2018 mit einem Firmware-Update für hiesige TV-Geräte. Die Mediatheken der deutschen Fernsehsender wird man auch dann nicht per Sprache durchsuchen können.

Zur WM erwartet LG einen signifikanten Anstieg der Verkaufszahlen, allerdings wird es sich dabei vor allem um eine Verschiebung handeln: Statt kurz vor Weihnachten kaufen die Nutzer ihre neuen TVs kurz vor dem Fußballspektakel. Mit einem Verweis auf die anstehende Meisterschaft wird LG übrigens nicht werben: Nur Sponsoren wie Hisense dürfen das Buchstabenkürzel „WM“ nutzen, allen anderen ist dies unter Strafandrohung verboten.

(uk@ct.de)

## c't Fotografie Spezial: Meisterklasse Reisefotografie



Fremde Kulturen und ferne Landschaften: In der neuen c't Fotografie Meisterklasse dreht sich alles um das Reisen mit der Kamera. Wir stellen passendes Equipment vor, erklären nötige Planungsschritte und zeigen Hilfsmittel, die für gelungene Bilder mit in den Rucksack gehören.

Ob eine Weltreise oder ein Städtetrip – in der sechsten Edition der c't Fotografie Meister-

klasse geben erfahrene Reisefotografen ihr Fotowissen weiter. Die nötige Kameraausrüstung, Stativen, Apps, aber auch die passende Kleidung werden erläutert.

Die Meisterklasse „Reisefotografie“ berät beim Backup der Aufnahmen unterwegs und beim Schutz des Kameraequipments vor Dieben. Unsere Autoren zeigen zudem viele Möglichkeiten, wie man Motive eindrucksvoll gestalten kann.

Das Sonderheft c't Fotografie Spezial Meisterklasse „Reisefotografie“ kann zusammen mit der Heft-DVD inklusive praktischen Video-Tutorials und E-Books für 12,90 Euro (zzgl. Versand) im heise-Shop online bestellt oder am Kiosk gekauft werden.

(cbr@ct.de)

# Strategischer Blocker

## Google Chrome blockiert „unerwünschte Werbeformen“

**Mit dem „Chrome Ad Filter“ versucht Google, die aufdringlichsten Werbeformen im Web zurückzudrängen – und andere Ad-blocker. Google kontrolliert damit noch mehr als bisher, was Websites dürfen und was nicht. Verlage kooperieren mit Google, zeigen sich aber auch skeptisch.**

**Von Torsten Kleinz**

Google macht ernst: Das Unternehmen hat den Werbeblocker in seinem Browser Chrome scharf geschaltet, zumindest in der Betaversión, die bei Chrome Canary heißt. Der hält sich an die Vorgaben der 2016 ins Leben gerufenen Industrie-organisation „Coalition for Better Ads“. Die Coalition hat zwölf unerwünschte Werbeformen definiert. Dazu zählen Pop-up-Fenster, Autoplay-Videos mit Sound, Vorschalt-Werbung mit Countdown und blinkende Werbung auf mobilen Websites.

Google hatte in den vergangenen Monaten zirka 100.000 Websites samt der darauf ausgespielten Werbung überwacht, um Publisher zu identifizieren, die unerwünschte Werbeformen zulassen. Webmaster, die wissen wollen, ob Google ihre Sites auf dem Index hat, müssen in Googles Webmaster Tools nachsehen. Dort listet der „Ad Experience Report“ unzulässige Werbeformen auf. Google gibt den Betreibern betroffener Sites nach einem Fund 30 Tage lang Zeit, den Missstand zu beheben.

### Googles schwarze Liste

Tauchen danach weiterhin angemahnte Werbeformen auf, landet die betroffene Website auf Googles Sperrliste. Dann blockiert Google nicht nur die beanstandeten Werbemittel, sondern sämtliche Werbung auf der Site. Hierzu nutzt Chrome modifizierte Versionen der „Easylist“, die auch andere Werbeblocker wie Adblock Plus und uBlock Origin einsetzen.

Den Nutzer informiert Chrome mit einer einmaligen Nachricht oder einem Symbol in der Adressleiste über eine Blockade. Dann kann er selbst entscheiden, ob

er der Website dennoch Werbung erlauben will. Die Werbefilter-Funktion lässt sich aber in den Browsetinstellungen unter dem Punkt „Inhaltseinstellungen“ abschalten, ist standardmäßig aber aktiv.

Betreiber von Websites, die auf der Blockadeliste von Google landen, müssen mit enormen Einnahmeverlusten rechnen. Das hat mit der großen Verbreitung des Browsers zu tun: Auf dem Desktop hat er einen Marktanteil von mehr als 60 Prozent, und ist zudem der Standardbrowser unter Android – ein enormer ökonomischer Druck auf die betroffenen Webmaster, die kritisierten Werbeformen zu entfernen.

Klassische Werbeblocker hatten bislang oft einen gegenteiligen Effekt: Um die durch Adblocker gesunkene Werbereichweite auszugleichen, setzten viele Angebote auf immer auffälligere und aggressivere Werbeformen und begünstigten so die weitere Verbreitung der Blocker. Diesen Kreislauf soll Chrome durchbrechen. Das erklärte Ziel der Coalition for Better Ads ist es, den Anteil der Werbeblocker generell zu senken und somit das Werbeumfeld im Web wieder zu stärken.

### Ein Adblocker gegen Adblocker

Zum Start wirkt der Chrome-Blocker aber eher homöopathisch. So seien laut Google zuletzt lediglich 0,9 Prozent der untersuchten Websites als „fehlerhaft“ registriert worden. 42 Prozent der Betreiber von Websites, bei denen vorab unzulässige Werbeformen bemängelt wurden, hätten ihre Angebote bereits angepasst.

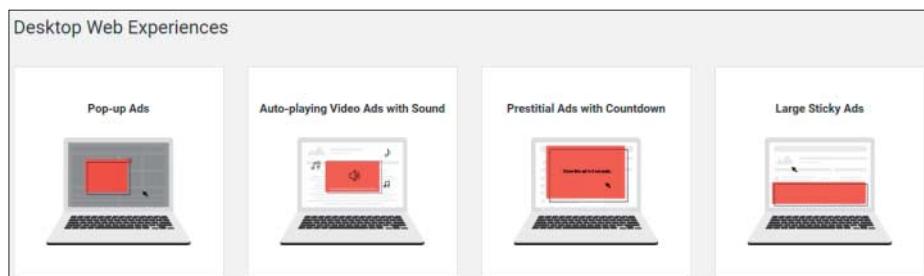
Google legt zudem den Standard der Coalition for Better Ads sehr tolerant aus. So kann welt.de weiterhin Autoplay-Videos mit Vorschaltwerbung anzeigen, weil unter den Videos ein Ausschalter platziert wurde. Die Verbraucherschützer der Electronic Frontier Foundation (EFF) kritisieren den Vorstoß von Google daher als zu zaghaf, insbesondere beim Nutzer-Tracking.

Eine Werbeblockade auf einigen hundert Websites und kosmetische Änderungen auf einzelnen Sites werden kaum dazu führen, dass Surfer Chrome statt anderer Adblocker verwenden. Damit der Adfilter ein Erfolg wird, muss er weiterentwickelt werden und zukünftig weitere Werbeformate blockieren. Dazu müssten aber die Website-Betreiber mitziehen, insbesondere professionelle Publisher.

Die Verlage zeigen sich jedoch kritisch. „Eine Art Weltpolizei-Rolle über Advertising lehnen wir strikt ab, da sie unsere verlegerischen Freiheiten massiv einschränken würde“, erklärt zum Beispiel Axel Schwecke, der die Online-Werbung bei Axel Springer koordiniert.

Jason Kint, Chef der Branchenorganisation Digital Content Next, kritisiert, dass Google selbst mit Adblocker-Anbietern zusammengearbeitet hatte. Google hatte sich in das Acceptable-Ads-Modell der Kölner Firma Eyeo eingekauft, damit eigene Anzeigen nicht mehr durch Werbeblocker wie Adblock Plus blockiert werden.

Unterdessen umgarnt Google unabirrt die Verlage. So stellte der Konzern im Februar das neuen Format „AMP Stories“ vor, mit dem Medienhäuser ihre Artikel in einem attraktiven Format auf Smartphones ausspielen können. Dabei kümmert sich Google auch um die Werbeintegration. Da Verlage ihre AMP-Inhalte bei Google lagern können, würde der Konzern so die komplette Online-Wertschöpfungskette kontrollieren – vom Hosting über die Werbung bis zum Browser. (jo@ct.de)



**Unerwünscht: Bettet eine Site solche Werbeinhalte ein, blockiert Chrome sämtliche Werbung auf der Site.**

# BGH: Bewertungsportal Jameda muss Ärzte-Profil löschen

Das Ärzte-Bewertungsportal Jameda muss den Eintrag der Kölner Hautärztin Astrid Eichhorn löschen, weil es wegen seines Geschäftsmodells in ihrem Fall nicht als neutraler Informationsmittler auftritt. Das hat der Bundesgerichtshof entschieden und damit der Klage der Medizinerin stattgegeben (Aktenzeichen VI ZR 30/17).

Das Profil war auf Jameda abrufbar und stand zur Bewertung offen. Da sie aber nicht für ihren Eintrag bezahlte, wurden neben ihren Daten als Anzeige gekennzeichnet „Hautärzte (Dermatologen) (mit Bild) in der Umgebung“ angezeigt. Dabei handelte es sich um Kunden des Portals, die Jameda bezahlen. Den Besuchern der Seite wurde dies aber „nicht hinreichend offen gelegt“, so die Richter. Neben dem Profil zahlender Ärzte gab es keine solche Werbung für die Konkurrenz. Die Ärztin hatte ar-

gumentiert, ihr würden durch die Anzeigen die Patienten weggezogen und sie könne sich nur durch eine Löschung ihres Profils dagegen wehren.

Zum Zeitpunkt des Urteils gab es gar kein Jameda-Profil mehr von Eichhorn, das hätte gelöscht werden müssen, weil sie ihre Praxis zwischenzeitlich verkauft hat. Nichtsdestotrotz stärkte das Urteil die Persönlichkeitsrechte von Ärzten in ganz Deutschland, sagte sie in einem Interview von Spiegel Online.

Jameda hat bereits auf das Urteil reagiert und ihm die Grundlage entzogen. Anzeigen für konkurrierende Ärzte wurden von den Profilseiten nichtzahlender Mediziner entfernt. Geschäftsführer Florian Weiß ist überzeugt, dass sich Ärzte aufgrund dieser Änderung auch zukünftig nicht von seinem Portal löschen lassen können.

(jo@ct.de)

Anzeige

# Studie: Nutzer oft ahnungslos über Facebook-AGB

Facebook-Nutzer wissen nur in wenigen Fällen, welchen Nutzungsbedingungen sie konkret zugestimmt haben. Das ergab eine Umfrage unter 1019 aktiven Nutzern in Österreich. Die Nutzer wurden für die Studie jeweils gefragt, ob sie wissen, dass sie in bestimmte Klauseln eingewilligt haben. Nur 37 Prozent der Befragten waren sich zum Beispiel bewusst, dass ihre Daten „gesammelt“ und „verwendet“ werden können.

Für Datenschützer stellt die Studie der Uni Wien eine zentrale Legitimationsgrundlage für die Verarbeitung personen-

bezogener Daten infrage: die Idee der „informierten Einwilligung“.

Die umfangreichen AGB von Social-Media-Diensten zur Kenntnis zu nehmen sei „ökonomisch irrational“, sie zu verstehen für juristische Laien praktisch unmöglich, meint Robert Rothmann, der Autor der Studie. Die Einwilligung sei damit eine „dogmatische Fiktion“, welche die Unternehmen schütze, aber die Verbraucher datenschutzrechtlich übervorteile.

(Christiane Schulzki-Haddouti/jo@ct.de)

# Breitbandbremse

## Warum das geplante Grundrecht auf schnelles Internet den Ausbau lähmt

**Die kommende Bundesregierung will Deutschland an die „Weltspitze“ beim schnellen Internet führen. Doch die geplanten Maßnahmen bringen den Ausbau nicht genug voran.**

**Von Prof. Dr. Torsten J. Gerpott**

Der Koalitionsvertrag vom 7. Februar schreibt der Bundesregierung in speziellen Ausbau der digitalen Infrastruktur auf die Fahne. Das ist nichts Neues: Bereits vor neun Jahren versprach eine große Koalition, dass bis Ende 2014 für drei Viertel aller Haushalte Anschlüsse mit 50 MBit/s zur Verfügung stehen sollten. Dieses Ziel wurde jedoch deutlich verfehlt: Vor vier Jahren kamen nur zwei von drei Haushalten in den Genuss schneller Leitungen – auf dem Land war es gar nur jeder vierte.

Unverdrossen sagte die Bundesregierung dann 2014 zu, dass bis Ende 2018 alle Haushalte mit 50 MBit/s im Netz surfen könnten. Erreichen wird man diese 100-Prozent-Quote bestenfalls in Großstädten. Auf dem Land werden es weiterhin weniger als die Hälfte der Haushalte sein (siehe Grafik).

Ursache ist unter anderem die späte und zu knappe Vergabe von Breitband-Fördermitteln durch den Bund. Er startete erst im Oktober 2015 ein Programm mit vier Milliarden Euro. Dieser Betrag reicht bei Weitem nicht aus, um lückenlos Haushalte an Festnetze mit 50 MBit/s anzuschließen. Hierzu sind nach Berechnungen mit verschiedenen Kostenmodellen zweistellige Milliardenbeträge erforderlich. Zudem vergab das Verkehrsministerium die Mittel so umständlich, dass bis Ende 2017 von den genehmigten Subventionen weniger als drei Prozent ausbezahlt wurden.

### Verschwendete Subventionen

Nun soll der Bund Gigabit-Netze bis Ende 2021 mit weiteren zehn bis zwölf Milliarden Euro fördern. Union und SPD planen hierfür die Einnahmen aus der nächsten Versteigerung von UMTS- und 5G-Lizenzen ein, die „zweckgebunden“ verwendet werden sollen. Das ist immerhin ein Fortschritt: 2015 versickerten nach der Auktion von Mobilfunkfrequenzen die Erlöse von fünf Milliarden Euro teilweise noch im allgemeinen Haushalt.

Bei der demnächst anstehenden Versteigerung werden die Einnahmen jedoch nicht in den Himmel wachsen. Denn anders als bei der UMTS-Rekordauktion im Jahr 2000, bei der sechs Unternehmen 51 Milliarden Euro bezahlten, gibt es inzwischen nur noch drei Interessenten: Telekom, Vodafone und Telefónica. Zusammen werden sie meiner Einschätzung nach kaum mehr als insgesamt drei bis

vier Milliarden Euro für die neu zu verteilenden Mobilfunkfrequenzen bieten. Die restlichen sechs bis neun Milliarden Euro zum Schließen der Förderungslücke muss wohl der Fiskus beisteuern.

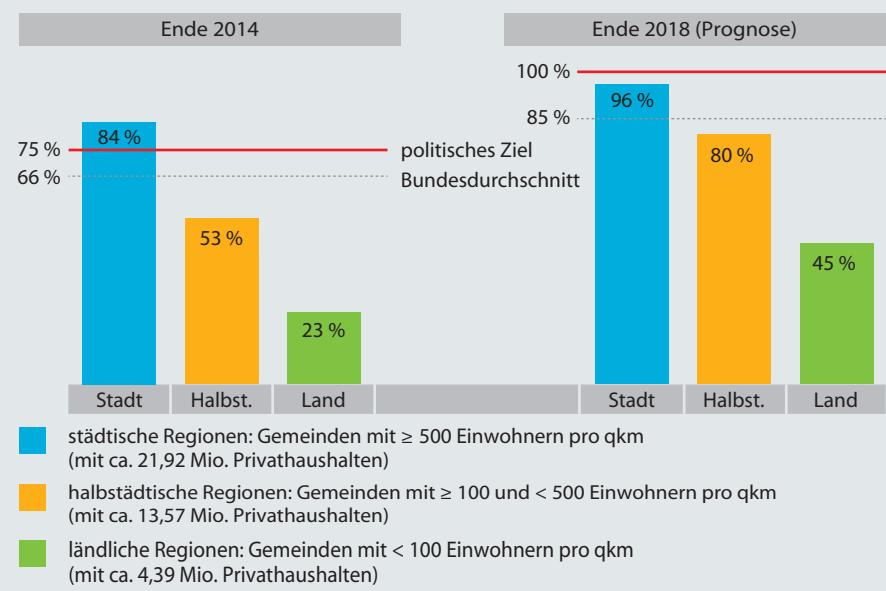
Aber selbst wenn die Mittel bereitstehen, ist zu bezweifeln, dass sie bis zur nächsten Bundestagswahl im Herbst 2021 überhaupt noch effizient ausgegeben werden können. Dafür mahnen die Mühlen des Verkehrsministeriums zu langsam – ganz zu schweigen von zu erwartenden Kapazitätsengpässen bei Tiefbau- und Netzmontageunternehmen.

Darüber hinaus hält der Koalitionsvertrag die Möglichkeit offen, im Interesse der Telekom weiterhin (VDSL-)Ortsnetze zu fördern. Diese führen die Glasfaser aber nur bis in die Nähe von Häusern, aber nicht bis in die Keller – oder besser noch in die Wohnungen. Die von der Telekom auf der letzten Meile bis ins Haus genutzten Kupferkabel sind nach Ansicht vieler Experten zumeist jedoch zu lang, um Gigabit-Geschwindigkeiten zu erreichen.

### Nachträgliche Regulierung

Weiter sollen „neue Anreize für den privatwirtschaftlichen Glasfaserausbau“ geschaffen werden. Statt wie bisher beim Kupfernetz will die Regierung den Zugang von Wettbewerbern zu Gigabit-Netzen nicht mehr regulieren („ex-ante“). Stattdessen will man „ein Modell des diskriminierungsfreien Zugangs im Sinne des

## Versorgungsquote mit 50 MBit/s (in Prozent der Haushalte in Deutschland)



Open-Access“ durchsetzen. Hierbei verkaufen die Eigentümer der neuen Netze ihren Konkurrenten Vorleistungen, damit letztere selbst auch Endkunden Gigabit-Dienste anbieten können. Die Bundesnetzagentur soll solche Zugangsvereinbarungen künftig nur noch in Streitfällen kontrollieren („ex-post“).

Das klingt gut. Man muss allerdings erst einmal abwarten, wie die beteiligten Ministerien dieses Modell praktisch umsetzen werden – zumal bereits der heute geltende Rechtsrahmen eine nachgeschaltete Kontrolle erlaubt. Allein der Wegfall von Vorprüfungen wird zudem kaum genügen, um durch die Zusammenarbeit von Wettbewerbern den Bau von Glasfasernetzen auszuweiten. Dazu sind deren Investitionen viel zu stark von anderen Faktoren wie der zu erwartenden Nachfrage und der Wettbewerbssituation abhängig.

### Schädliches Placebo

Die Regierungsparteien geben sich trotzdem sicher, „das Ziel eines flächendecken-

den Zugangs zum schnellen Internet aller Bürgerinnen und Bürger [zu] erreichen“. Deshalb wollen sie bis 2019 für jedermann „einen rechtlich abgesicherten Anspruch zum 01.01.2025“ auf einen Breitbandanschluss schaffen. Dieses Vorhaben ist weder zeitlich noch inhaltlich ambitioniert. Denn bis 2025 ist das vierte Kabinett Merkel längst Geschichte. Die nächste Bundesregierung geht mit dem Versprechen also kein Risiko ein. Außerdem lässt der Koalitionsvertrag offen, welche Datenraten man den Nutzern garantieren will und gegen wen sie ihr Recht künftig geltend machen können, falls die Bits weiterhin bloß aus der Leitung tropfeln.

Wie wenig Ansprüche wert sind, die nicht durchgesetzt werden können, zeigt das Beispiel der Telekommunikations-Transparenzverordnung: Seit Ende 2016 schreibt sie Netzbetreibern vor, Kunden über bestimmte Leistungsaspekte zu informieren. Allerdings beachtet kaum ein Anbieter die Verpflichtungen vollständig und keine staatliche Instanz sorgt bislang

für Abhilfe. Das geplante Bürgerrecht auf einen Breitbandanschluss wird ein ähnliches Schicksal ereilen. Es ist deshalb mehr ein Placebo für die Öffentlichkeit als ein Element seriöser Wirtschaftspolitik.

Das Anschlussrecht droht sogar, den Breitbandausbau bis zum Ende der jetzigen Legislaturperiode zu bremsen. Denn wenn ein solches Universaldienstrecht erst ab 2025 eingeführt wird, dann schafft das heute Unsicherheit bei Unternehmen, die in neue Netze vor allem in ländlichen Gebieten investieren (sollen), deren Erschließung betriebswirtschaftlich unvertretbar ist. Die Anbieter werden im Zweifelsfall abwarten, wie eine Regierung nach 2021 den Anspruch der Bürger durch zusätzliche Fördermittel unterfüttern wird und die Umsetzung ihrer Investitionspläne solange zurückstellen. (hag@ct.de) **ct**

*Der Autor leitet den Lehrstuhl für Telekommunikationswirtschaft an der Mercator School of Management Duisburg der Universität Duisburg-Essen.*

Anzeige

## Fritzbox für extraschnelles DSL



AVMs Fritzbox 7583 schafft an gebündelten G.fast-Anschlüssen maximal 3 GBit/s Downloadrate.

AVMs neue Fritzbox 7583 ist für den Vertrieb über Internetprovider gedacht. Die Weiterentwicklung des Hochkant-Modells 7580 enthält ein Modem, das nach der G.fast-Spezifikation arbeitet (Signal bis 212 MHz mit max. 1,5 GBit/s Downstream auf kurzen Leitungen). Seine Besonderheit: Es hat zwei analoge Kanäle, über die zwei G.fast-Signale über ein Telefonkabel mit vier Adern – der hierzulande übliche Sternvierer – parallel fließen können (Layer 1). Darüber läuft dann nur eine Layer-2-Verbindung, es handelt sich also nicht um Load Balancing mehrerer Internetanschlüsse. Ein typischer Einsatzfall dürfte bei Fiber-to-the-Building (FTTB) liegen, wo Daten über eine Glasfaser im Keller ankommen und im Haus über Telefonkabel weiterverteilt werden.

Mit diesem Bonding erreicht die 7583 maximal 3 GBit/s im Downstream; in Gegenrichtung sind es bis zu 600 MBit/s. Herkömmliches ADSL und VDSL inklusive SuperVectoring (35b) versteht das Modem auch, nutzt dann aber nur eine Doppelader. LAN-seitig hat die neue Box die üblichen 4 Gigabit-Ethernet-Ports sowie einen Gigabit-WAN-Port. Ein einzelner PC erhält also höchstens 950 MBit/s – das Gigabit-Ethernet-Nettomaximum – von derart schnellen Anschlüssen. Vom Bonding werden also nur Netzwerke mit mehreren Geräten profitieren.

Beim WLAN ist die neue Box wie der Vorgänger ausgestattet: Simultaner Dualband-Betrieb mit vier MIMO-Streams führt im standardkonformen Betrieb zu maximal 600 MBit/s brutto im 2,4-GHz-Band und 1733 MBit/s brutto auf 5 GHz. Als weitere Neuheit hat die 7583 nun zwei interne SO-Busse, dazu wie bisher zwei analoge Telefonieports und die übliche DECT-Schnittstelle für maximal sechs Schnurlos-Telefone. Insgesamt sollen nun acht Gespräche gleichzeitig über die Box laufen können. (amo@ct.de/ea@ct.de)

## Load Balancing für die Fritzbox 6890 LTE

Anlässlich des MWC hat AVM für die Fritzbox 6890 LTE (siehe Test in c't 26/2017, S. 44) Load Balancing als neue Funktion per Firmware-Update angekündigt: Damit kann die 6890 Daten gleichzeitig über ihr xDSL-Modem und ihre LTE-Schnittstelle übertragen. Apps, die mehrere Downloads parallel starten wie etwa Download-Manager oder Peer-to-Peer-Dienste, bekommen so eine höhere Summendatenrate, im Optimalfall 600 MBit/s. Bisher werden die beiden WAN-Ports nur für Failover genutzt, also automatischen Wechsel aufs Mobilfunk-Internet, wenn der xDSL-Anschluss ausfällt. (ea@ct.de)

## VoIP mit Mobilfunk-Nummer

Anders als bei bisherigen VoIP-Angeboten bekommt man beim neuen Internet-Telefoniedienst Sipgate Satellite keine Festnetz-, sondern eine Mobilfunkrufnummer. Die kann man selbstständig einrichten und auf mehreren Geräten nutzen. So werden beispielsweise Familien oder Vereinsmitglieder gleichzeitig unter derselben Nummer erreichbar. Aktuell funktioniert Satellite mit einer kostenlosen App nur auf iOS-Geräten; Anpassungen für Android und Webbrowser sind in Arbeit.

Satellite lässt sich über WLAN- oder LTE- und UMTS-Verbindungen nutzen, selbst die veraltete EDGE-Technik eigne sich noch gut, meint Sipgate. Das geht sogar im Ausland zum Inlandstelefonietarif, wenn das Datenroaming aktiv ist – oder via WLAN. Wie andere VoIP-Dienste passt sich Satellite mittels dynamischer Sprach-Codecs an die Verbindungsqualität an. Pro Minute laufen 0,5 bis 2,2 MByte Datenvolumen auf.

Nutzer erhalten monatlich 100 Freiminuten, die sie für Gespräche in alle Netze der EU verwenden können. Minutenpreise oder automatische Abbuchungen gibt es laut Sipgate nicht. Eine Telefonie-Flatrate soll im geplanten Tarif Satellite Plus für 4,95 Euro monatlich kommen. Externe Teilnehmer, die eine Satellite-Rufnummer anrufen, zahlen den üblichen Tarif für Gespräche mit deutschen Mobilfunknummern. In ersten Tests konnte Satellite gefallen, siehe [ct.de/-3977636](http://ct.de/-3977636). (dz@ct.de)



Der VoIP-Dienst Satellite von Sipgate macht mehrere Nutzer über eine zusätzliche Mobilfunknummer überall gleichzeitig erreichbar.

# Embedded-Typen von AMD Ryzen und Epyc

AMD Ryzen Embedded V1000 und Epyc Embedded 3000 heißen die ersten Embedded-Prozessoren mit AMD-Zen-Mikroarchitektur. Im Vergleich zu ihren Verwandten für Notebooks (Ryzen) und Server (Epyc) haben sie Zusatzfunktionen wie eingebaute Netzwerk-Controller, steuern auch ECC-RAM an und sind für OEM-Kunden zehn Jahre lang lieferbar.

Der Ryzen Embedded V1000 kommt in fünf Varianten mit 2 bis 4 CPU-Kernen und 12 bis 54 Watt Thermal Design Power (TDP). Wie die Ryzen-2000-APUs für Notebooks ent-

hält er einen vergleichsweise starken Vega-Grafikkern. Damit eignet er sich gut für Geräte, die Daten visualisieren, etwa in der Medizintechnik. Seit mehr als zehn Jahren sind AMD-APUs wie der 2015 eingeführte Merlin Falcon (Baureihe R) auch bei Herstellern von Glücksspielautomaten beliebt. Die Firma Advantech-Innocore bestückt ihr Computermodul DPX-E140 für Spielautomaten mit dem Ryzen V1000. Mit 25-Watt-CPU braucht es keinen Lüfter und hat vier DisplayPorts für 4K-Displays. Anschlüsse für Münz- und Banknotenprüfer sind integriert und es gibt ein SDK für Spieleprogrammierer, um Preise und Gewinne zu verwalten (Slot Accounting System, SAS). Congatec wiederum lötet den Ryzen V1000 auf das Modul Conga-TR4 im Standardformat COM Express Type 6 für Embedded Systems.

Für Server und Netzwerkgeräte gedacht ist der Epyc Embedded 3000 mit 4 bis 16 Kernen und Controllern für bis zu acht 10-Gigabit/s-Ethernet-Ports. Genau wie Ryzen Threadripper steuert er vier Speicherkanäle und 64 PCIe-3.0-Lanes an, aber zusätzlich noch 16 SATA-6G-Ports. Die 4- und 8-Kern-Versionen des Epyc 3000 bestehen aus einem Silizium-Die mit 30 bis 50 Watt TDP, bei den 12- und 16-Kernern sind es zwei Dies mit zusammen 60 bis 100 Watt.

(ciw@ct.de)



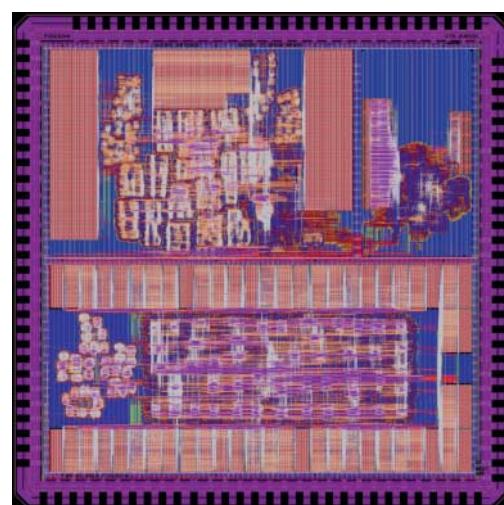
Auf dem Congatec conga-TR4 im COM-Express-Format sitzt ein AMD Ryzen Embedded V1000.

Anzeige

## Freier RISC-V mit 64 Bit

Forscherteams der ETH Zürich und der Uni Bologna kooperieren bei der Entwicklung sparsamer RISC-V-Prozessoren, die sie Parallel Ultra-Low-Power (PULP) nennen. Viele ihrer Chip-Entwürfe tragen Namen aus dem Quentin-Tarantino-Film Pulp Fiction, etwa der 40-nm-Mikrocontroller „Mr. Wolf“ mit acht RV32-Kernen vom Typ RI5CY, gesprochen „Riscy“.

In den nächsten Wochen soll ein 64-Bit-RISC-V-Chip aus der 22-Nanometer-Fertigung von Globalfoundries kommen, der drei unterschiedliche Kerne enthält; darauf verweist sein Name Poseidon, denn der Meeresgott wird oft mit Dreizack dargestellt. Der Chip soll sich bei 700 MHz mit 30 Milliwatt begnügen. Seinem 64-bittigen Kern namens Ariane fehlen allerdings eine Gleitkommaeinheit (FPU) und ein Speicher-Controller mit atomaren Operationen. Damit eignet er sich nur mit Abstrichen für Linux.



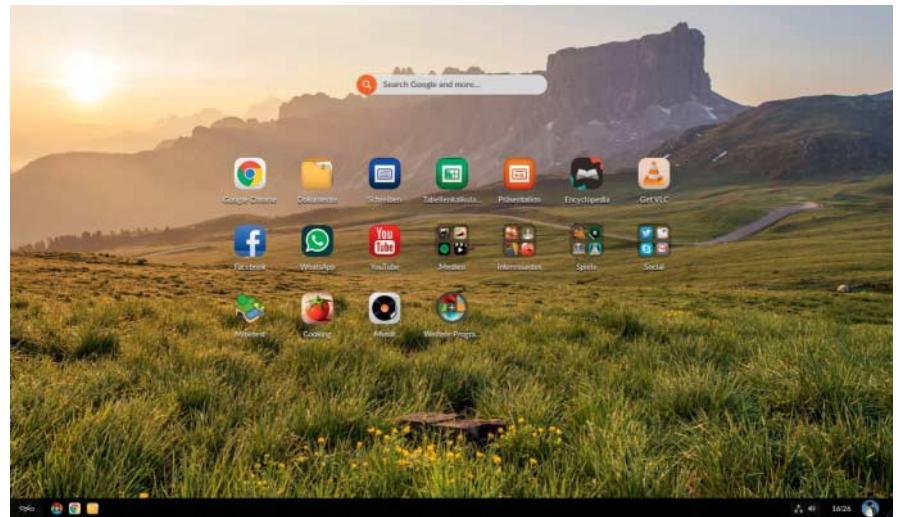
Der 22-nm-Chip Poseidon von Forschern der ETH Zürich enthält einen 64-Bit-RISC-V-Kern namens Ariane.

# Endless OS 3.3: Linux für Smartphone-Nutzer

Die Linux-Distribution Endless OS hat eine klare Zielgruppe: Menschen, die zwar Smartphones mit ihren Apps und Bedienkonzepten kennen, aber bisher keinen Desktop-Rechner nutzen. Der Desktop trägt dem Rechnung: Ein Menü fehlt, wie bei Smartphones liegen stattdessen Icons und Ordner auf der Oberfläche, sodass die Anwendungen nur einen oder zwei Klicks entfernt sind. Ein Suchfeld fördert sowohl installierte Programme als auch Treffer aus dem Internet zutage. Jetzt ist die neue Version 3.3 der Linux-Distribution verfügbar.

Hersteller Endless hatte bei seinem Betriebssystem nicht in erster Linie Europa im Blick, sondern Gegenden, in denen ständig verfügbares Internet keine Selbstverständlichkeit ist. Endless OS 3.3 ist daher in zwei Ausgaben verfügbar: In einer Basis-Variante mit rund 2,2 GByte und in einer deutlich umfangreicheren Full-Variante mit knapp 15 GByte. Letztere ist auch im Offline-Betrieb nutzbar, sie bringt bereits reichlich vorinstallierte Anwendungen und Inhalte mit. Beide lassen sich als Live-System ausprobieren und bringen einen grafischen Installer mit, der nur wenige Fragen stellt.

Eine runde Programmauswahl reicht von Office-Programmen, dem Browser Google Chrome bis zum Videoplayer VLC. Werke der Weltliteratur, Spiele, Kochrezepte, ein Snapshot der Wikipedia („Encyclopedia“), Reise- und Gesundheitsinforma-



Der Linux-Desktop von Endless OS 3.3 ähnelt dem von Mobilgeräten und ist einfach zu bedienen.

tionen, Anleitungen für alles mögliche sowie Anwendungen zum Lernen machen Endless OS auch ohne Internet zu einem vielseitigen Helfer.

Endless OS entsteht aus Debian, nutzt zur Verwaltung des Basis-Systems und der Anwendungen allerdings OSTree und Flatpak. Als Desktop kommt ein modifiziertes Gnome 3 zum Einsatz; auch viele Gnome-Anwendungen wurden eigens angepasst. Zur grafischen Software-Installation ist das App-Center dabei.

(lmd@ct.de)

## Konsole aufzeichnen mit asciinema 2.0

Mit dem kleinen Python-Tool asciinema lassen sich Eingaben an der Kommandozeile etwa zu Lehrzwecken aufzeichnen. Die neue Version 2.0 des Python-Tools soll weniger Arbeitsspeicher benötigen. Das Tool nutzt jetzt das neue Dateiformat asciicast v2. Dadurch lassen sich Aufzeichnungen nun auch unterbrechen und später fortsetzen. asciinema 2.0 steht für Linux, macOS- und BSD-Varianten bei Github zum Download bereit. Es lässt sich auch einfach via pip3 installieren. (lmd@ct.de)

```
Terminal - lmd@ada:~/bin
lmd@ada:~/bin $ asciinema rec session02.cast
asciinema: recording asciicast to session02.cast
asciinema: press <ctrl-d> or type "exit" when you're done
lmd@ada:~/bin $ ls
akie               kindle          shutter
Discord            kindlehekview  office2018.tar.lzma
etcher-1.1.2-x86_64.AppImage  planmaker18  softmakeroffice2018
firefoxESR          mediathekview  office2018.tar.lzma
firefoxESR_en       planmaker18  softmakerOffice2018
googler-bin         presentations18  textmaker18
gpg4usb            presentations18  tor-browser_en-US
installsmoffice    scrivener      'Unbenannter Ordner'
                     session01.cast  'uninstall_smoffice201
                     session02.cast  Whatever-1.0.0-ia32
                     Whatever-1.0.0-ia32

lmd@ada:~/bin $ exit
asciinema: recording finished
asciinema: asciicast saved to session02.cast
```

asciinema zeichnet Kommandozeilen-Sessions auf und spielt sie bei Bedarf wieder ab.

### Linux-Notizen

Die für ihre Linux- und Mac-Portierungen bekannte Spielschmiede Feral Interactive hat per Twitter angekündigt, **Rise of the Tomb Raider** auf Linux zu portieren. Das Spiel war im Februar 2016 für Windows erschienen. 2016 hatte Feral Interactive bereits den Vorgänger „Tomb Raider“ auf Linux und macOS portiert.

Mit **Total War: Thrones of Britannia** hat Feral Interactive einen weiteren Port in Arbeit. Das Spiel soll kurz nach seiner Veröffentlichung für Windows im April auch für Linux und macOS fertig werden.

Die neue Version des ausgemusterten Ubuntu-Desktops **Unity 7.4.5** liefert vor allem Fehlerkorrekturen. Installationen von Ubuntu 16.04 LTS haben das Update mittlerweile per Paketverwaltung erhalten.

Die Office-Suite **Calligra** aus dem KDE-Projekt wurde auf Version 3.1.0 aktualisiert, die einige Fehler korrigiert. Die Datenbankverwaltung Kexi fehlt noch, sie steht aber ebenfalls kurz vor Version 3.1.

Anzeige



# Minority Report

## Wie Bayerns Polizei den Datenschutz aushebelt

**Überwachungsdrohnen, DNA-Tests, Präventivhaft: Der Entwurf für Bayerns neues Polizeigesetz liest sich wie das Skript eines düsteren Science-Fiction-Films. Unter einem Innenminister Seehofer könnte dies bald für ganz Deutschland gelten.**

**Von Detlef Borchers**

Die CSU-Regierung in Bayern will ihre Polizei mit neuen Befugnissen ausrüsten. Bei der Fahndung nach potenziellen Terroristen soll sie Personen nahezu frei nach eigenem Ermessen online und offline überwachen und langzeitig festnehmen dürfen. Datenschützer und Bürgerrechtler kritisieren den Gesetzentwurf zur Neuordnung des bayerischen Polizeirechts scharf. Er ist jedoch nicht nur für den Freistaat relevant. Unter Horst Seehofer als geplanten Chef des neuen „Superministeriums“ für Innen, Heimat und Bauen könnte er auch der kommenden Regierung als Vorbild für ein bundesweites Musterpolizeigesetz dienen.

Da lohnt ein genauer Blick in den 101 Seiten dicken Entwurf, den Bayerns Innenminister Joachim Hermann (CSU) vor-

gelegt hat. Von den 25 Neuerungen befassen sich lediglich zwei mit dem Schutz von Bürgerrechten. Der Rest erleichtert der Polizei die Arbeit am „Gefährder“ – dieser juristischen Figur, die das polizeiliche Ordnungs- und Strafrecht zunehmend bestimmt. Das novellierte Gesetz verschärft dabei die Definition und spricht nicht mehr von einer „konkret drohenden“, sondern nur noch von „dringenden“ oder „allgemein drohenden“ Gefahr.

Das wichtigste Wort des Gesetzentwurfes ist jedoch „präventivpolizeilich“: Die Polizei darf bereits im Vorfeld einer Straftat tätig werden, wenn sie lediglich einen Verdacht hat. So kann sie künftig präventiv Daten in der Cloud beschlagnahmen, verändern oder löschen sowie die Post sicherstellen. Polizisten dürfen sich verdeckt mit Tarnnamen im „Cyber-space“ bewegen und die Kommunikation in sozialen Medien durch Übernahme der Anschlusskennung oder des Nutzerkontos stören.

Abseits der Datennetze soll die Polizei per intelligenter Videoüberwachung mit „biometrischer Gesichtsfelderkenntnis“ Lichtbilder und automatisch erfasste Autokennzeichen in Echtzeit mit Fahndungsdaten abgleichen; das gilt künftig auch bei der Überwachung von Demonstrationen sowie bei Durchsuchungen in

Privatwohnungen, die per Bodycam gefilmt werden. Drohneinsätze sind ebenfalls vorgesehen – Gefährder könnten sich ja in Wohnmobilien verschanzen, so die aparte Begründung.

Per molekulargenetischer Untersuchung und DNA-Bestimmung kann die bayrische Polizei künftig „das Geschlecht, die Augen-, Haar- und Hautfarbe sowie das biologische Alter und die biogeographische Herkunft eines Spurenverursachers“ bestimmen. Diese bisher republikweit unzulässige Form der Datenauswertung sei notwendig, um beispielsweise Bombenbauer festzusetzen, noch bevor sie zuschlagen, erklärte der bayrische Innenstaatssekretär Georg Eck.

### Schwache Datenschutzauflagen

Auf dem Papier muss das neue bayrische Polizeirecht auch der europäischen Datenschutzgrundverordnung sowie Auflagen des Bundesverfassungsgerichts (1 BvR 1140/09) genügen. Deshalb soll nach dem Polizeiordnungsrecht (POG) eine „unabhängige Prüfstelle für den Kernbereich der privaten Lebensführung“ eingerichtet werden. Diese bekommt Zugriff auf das gesammelte Überwachungsmaterial und kann Daten aus der Intimsphäre des Betroffenen löschen, ehe ein Ermittler auf sie zugreifen darf. Es sei denn, es ist „Gefahr im Verzug“: Dann soll erst im Nachgang geprüft werden. Ansonsten sollen die Polizisten selbst einschätzen, ob ihre Überwachung zu stark in die Intimsphäre der Beobachteten eingreift. Immerhin darf der Landesdatenschutzbeauftragte die Maßnahmen prüfen und eine parlamentarische Kontrollkommission soll einen Überblick über die polizeilichen Aktivitäten bekommen.

Neben der präventiven Überwachung soll die Polizei auch bei ihren repressiven

Maßnahmen schlagkräftiger werden. Spezialeinheiten dürfen künftig Explosivmittel, Sprengkörper und Handgranaten einsetzen, um etwa einen Lkw bei einem Terroranschlag zu stoppen.

Außerdem wird das bereits im Sommer 2017 beschlossene „Gefährder-Gesetz“ durch Bestimmungen des PAG noch einmal erweitert. Demnach können als „Gefährder“ eingestufte Personen unbefristet in Haft genommen werden. Dazu bedarf es lediglich der Genehmigung eines Richters. Alternativ kann er das Tragen einer Fußfessel zusammen mit Aufenthaltsauflagen oder -Verboten anordnen. Um deren Einhaltung zu überprüfen, darf die Polizei anhand der Positionsdaten künftig Bewegungsprofile anlegen.

### Aushöhlung des Rechtstaates

Nicht nur Bürgerrechtler und Datenschützer, sondern auch die bayrischen Oppositionsparteien SPD und Grüne kritisieren den Gesetzentwurf heftig. Die grüne Landtagsabgeordnete Katharina Schulze

sprach von einem Land im „Überwachungsrausch“ und kündigte wegen der Ausweitung der DNA-Analyse den Gang vor das Verfassungsgericht an.

Zählt man eins und eins zusammen, so kann die bayrische Polizei künftig Personen bereits bei einer „allgemein drohenden“ Gefahr umfassend überwachen und unendlich lange in Haft nehmen – sie muss nur einen Richter finden, der mitspielt. Die Person braucht keinerlei Straftat begangen zu haben, noch muss eine offizielle Anklage oder ein Gerichtsurteil vorliegen. Wie leicht sich derartige „Anti-Terror-Gesetze“ gegen politisch unliebsame Personen einsetzen lassen, zeigt das jüngste Beispiel von Deniz Yücel in der Türkei. Bei der Aushöhlung des Rechtstaates holt Bayern hier gegenüber dem Bosporus dramatisch auf.

Der Entwurf des neuen Polizeiaufgabengesetzes hat nach der Vorstellung durch den bayrischen Innenminister Joachim Herrmann in erster Lesung den bayrischen Landtag passiert und ist an den

Ausschuss für Innere Sicherheit überwiesen worden. In beiden Gremien hat die regierende CSU die Mehrheit, insofern dürfte die von der Opposition durchgesetzte Anhörung von Experten am 21. März kaum etwas ändern.

Für den Fall, dass die nächste Bundesregierung von einer Großen Koalition von CDU/CSU und SPD gestellt wird, ist Horst Seehofer als Innen- und Heimatminister vorgesehen. Unter seiner Führung könnten die Polizeigesetze der Länder in einem bundesweiten Musterpolizeigesetz angeglichen werden. Denn unlängst beklagte Holger Münch, der Leiter des Bundeskriminalamtes, auf dem europäischen Polizeikongress Anfang Februar den derzeitigen „Flickenteppich“ der Ländergesetze. Er erlaubt es den sogenannten Gefährdern, sich der Überwachung einfach durch Wechsel des Bundeslandes zu entziehen. Um dies künftig zu verhindern, käme Seehofer eine bundesweite Angleichung der Polizeigesetze nach bayrischem Vorbild gerade recht. (hag@ct.de) **ct**

Anzeige

## Server-SSDs von Intel und Samsung



Bild: Intel

Intels SSDs im Ruler-Format versprechen hohe Speicherkapazitäten auf kleinem Raum.

Nach der Vorstellung eines neuen SSD-Formats für SSDs im vergangenen Jahr kündigt Intel nun die ersten SSDs im Ruler-Format an. Offiziell heißt die Bauform jedoch nicht Ruler (Lineal), sondern EDSFF (Enterprise and Datacenter SSD Form Factor).

Ruler-SSDs gibt es in zwei Längen. Die rund 318 Millimeter lange Version (1U long) soll bis zu 32 TByte Flash-Speicher bereitstellen, zur maximalen Kapazität der kurzen Ruler-SSDs mit 111 Millimeter Länge (1U short) gibt es noch keine Angaben. Die Module unterscheiden sich nicht nur in der Länge, sondern auch in der Dicke: Während 1U long mit 9,5 Millimetern so definiert ist, dass 32 solcher SSDs nebeneinander in ein Servergehäuse mit 1HE passen, ist die maximale Anzahl für die mit 5,9 Millimeter schmaleren 1U-short-Module noch unbekannt. Als Stecker kommt SFF-TA-1002 vom Gen-Z-Konsortium zum Einsatz; dieser unterstützt nicht nur PCIe 3.0, sondern auch die kommenden Standards 4.0 und 5.0 sowie zunächst bis zu acht PCIe-Lanes.

Die Intel DC P4500 soll die erste Intel-SSD im Ruler-Format werden; sie soll in kurzer und langer Version im zweiten Halbjahr erscheinen. Weitere Details zu den SSDs sind bislang noch nicht bekannt.

Samsung treibt hingegen die Kapazität von SAS-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse nach oben: Satte 30,72 TByte soll die PM1643 haben, mit deren Massenproduktion Samsung nun begonnen hat.

Samsung setzt bei der PM1643 3D-TLC-Flash mit 64 Lagen ein. Dabei stapelt das Unternehmen 16 Dies übereinander und erreicht so eine Speicherkapazität von 1 TByte pro Chip. Den Angaben zufolge erreicht die PM1643 Lese- und Schreibraten von bis zu 400.000 IOPS und 50.000 IOPS, beim Lesen und Schreiben sequenzieller Daten sind es bis zu 2,1 beziehungsweise 1,7 GByte/s. Der SSD-Controller besteht laut Samsung eigentlich aus neun Controllern, die nun in einem einzigen Baustein zusammengefasst wurden. Zudem stehen 40 GByte DRAM-Cache zur Verfügung.

Weiterhin gibt Samsung eine Mean Time To Failure (MTTF) von 2 Millionen Stunden sowie eine Endurance von rund 60 PByte an; das Laufwerk darf im Rahmen der fünfjährigen Garantiefrist täglich mit rund 32 TByte Daten beschrieben werden (1 DWPD, Drive Write Per Day). Preise und Angaben zur Verfügbarkeit liegen noch nicht vor. (ll@ct.de)

## Konvergentes System von Dell EMC

Das „Converged Infrastructure“-(CI)-System Dell EMC VxBlock 1000 kombiniert Storage-Funktionen der EMC-Familien Vmax, XtremIO, Unity und Isilon mit Cisco-Produkten wie den Xeon-Servern der Reihe UCS, mit Nexus-Switches sowie mit SAN-Switches vom Typ MDS.

VxBlock System 1000 ist vor allem zum Betrieb mit VMware gedacht und stellt virtuelle Maschinen samt dem nötigen Speicher mit hoher Packungsdichte bereit. Die neuen Systeme vereinen Speicher und Rechenleistung und lassen sich einfach Rack für Rack erweitern. Dell EMC verspricht einfachere Administration und insgesamt niedrigere Betriebskosten. Laut Dell EMC gehört das VxBlock System 1000 zu den ersten CI-Maschinen, die für NVMe over Fabric (NVMe-oF) vorbereitet sind. (ciw@ct.de)

## Googles KI-Chips in der Cloud

Die im vergangenen Jahr vorgestellten Tensor Processing Units (TPUs) von Google stehen nun auch Cloud-Kunden zur Verfügung. Jede Einheit, die aus vier TPU-Chips und 64 GByte High-Bandwidth Memory besteht, liefert 180 TFlops an KI-Leistung. Die Nutzung ist zunächst nur im Google-Rechenzentrum Iowa (Zone US-Central 1) möglich und kostet 6,50 US-Dollar pro TPU-Stunde. Laut Google lässt sich der Machine-Learning-(ML-)Algorithmus ResNet-50 für weniger als 200 US-Dollar für den ImageNet-Benchmark trainieren. (ciw@ct.de)

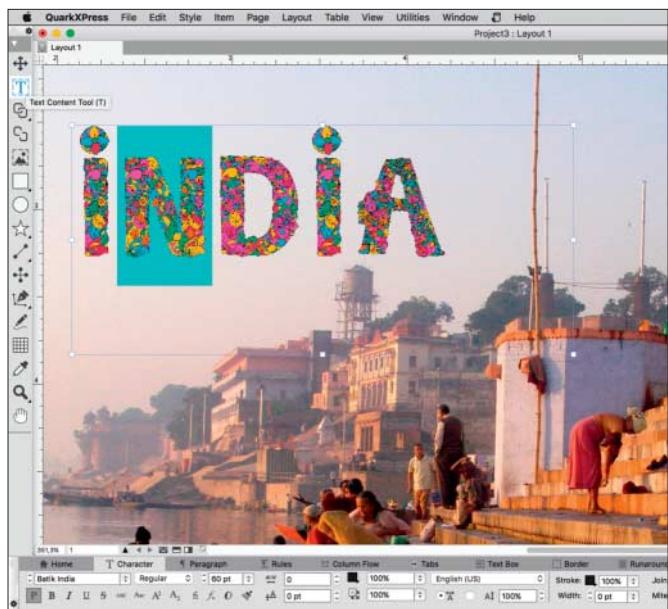
## Interne USVs für PCs und Server

Unterbrechungssichere Stromversorgungen (USV) fangen plötzliche Stromausfälle ab und liefern Energie, um einen Server oder PC dann noch sicher herunterzufahren. Platzsparender als externe USV-Geräte sind Einbauversionen, die unter anderem Bicker und Supermicro verkaufen. Die rund 170 teure Bicker IUPS-401 belegt in klassischen Tower-Gehäusen einen 5,25-Zoll-Schacht und liefert bis zu 240 Watt (400 VA). 100 Watt liefert sie rund 5 Minuten lang. Über mitgelieferte Kabel und ein Slotblech schleift man die IUPS-401 in die PC-Stromversorgung ein.

Die „Battery Backup Power“-(BBP)-Module von Supermicro benötigen keine externe Verkabelung, sondern verschwinden in den Rackserver-Gehäusen von Supermicro. Sie sind zur Kombination mit bestimmten Servernetzteilen von Supermicro gedacht, wo sie den zweiten Netzteil-Einschub für redundanten Betrieb ersetzen. In drei Gehäusen ist es auch möglich, je zwei Netzteil-Module mit einem oder zwei BBP-Modulen zu koppeln. Das günstigste Supermicro-BBP-Modul PWS-206B-1R mit 200 Watt kostet rund 300 Euro. (ciw@ct.de)

Anzeige

# QuarkXPress 2018 für Print und Digitales



QuarkXPress 2018 unterstützt OpenType-Besonderheiten und Color Fonts, die bei farbenfrohen Schriftzügen und Emojis Verwendung finden.

Das Layoutprogramm QuarkXPress 2018 unterstützt OpenType-Schriften und macht Besonderheiten wie Kapitälchen, Ligaturen, Tabellenziffern und Stil-Sets nun einfach zugänglich. SVG-Farb-Schriftarten oder Color Fonts, beispielsweise für Emojis, unterstützt das Programm nun in den Formaten SVG, SBIX und COLR. Eine generalüberholte Schriftenliste zeigt Familien und Schnitte in separaten Listen an. Die in Version 6.5 eingeführte Silbentrennung steht nun in fünf Stufen zur Verfügung. So kann man für jeden Absatz entscheiden, nur zusammenge setzte Wörter zu trennen oder überall zu trennen, wo es grammatisch korrekt ist. Wiederkehrende Aufgaben lassen sich mit JavaScript 8 automatisieren. Die vormals nur horizontale Maßpalette lässt sich nun auch vertikal nutzen. Außerdem steht sie auch unter Windows zur Verfügung.

Neben PDF-Dokumenten und einzelnen InDesign-Objekten importiert QuarkXPress 2018 auch ganze IDML-Dokumente (InDesign Markup Language). Über die callas PDF Engine gibt das Programm Dateien in den Formaten PDF/X und PDF/A sowie als barrierefreies PDF aus. Einzelpublikationen als App exportiert QuarkXPress nun neben iOS auch für Android. Der HTML5- und ePUB-Export umfasst Schriftstile wie Kontur und Schatten, HTML-Tabellen, verankerte Textrahmen, gruppierte Rahmen und Tabellen, durchbrochene Linien, Fußnoten-Trennlinien sowie Indexeinträge als Hyperlinks.

QuarkXPress soll am 16. Mai für macOS ab 10.11 und Windows ab Version 7 erscheinen. Eine Lizenz kostet 829 Euro und kann auf zwei Geräten installiert werden. Ein Upgrade von allen QuarkXPress-Versionen oder Konkurrenzprodukten kostet 399 Euro. Das Upgrade von Version 2016 oder 2017 ist kostenlos. (akr@ct.de)

# Adobe Experience Cloud

Die Experience Cloud gibt abhängig vom Nutzerprofil Webseiten mit personalisiertem Layout und Inhalt aus. Die Profile können Alter, Aufenthaltsort und Bildungsstand widerspiegeln.

Die Funktion „Smart Imaging“ erkennt die verfügbare Bandbreite sowie den Gerätetyp und passt Bilddateien automatisch an. Die künstliche Intelligenz Adobe Sensei ermittelt die relevante Bildinformation und beschneidet das Bild entsprechend. Sensei ergänzt bereits „Smart Tags“, automatisch ermittelte Schlagwörter, und hilft im Experience Manager damit bei der Suche. Über „Custom Smart Tags“ können Unternehmen nun einen Algorithmus nutzen, der werberelevante Tags ergänzt und aufgrund betreffender Marken dazulernnt.

Sensei soll außerdem PDF-Formulare in ein mobiles Format wandeln können. Ein Panel gewährt in Photoshop, Illustrator und InDesign Zugriff auf die Suchfunktion des Experience Manager und auf Inhalte, die in der Adobe Creative Cloud for Enterprise gespeichert sind. Außerdem arbeitet der Experience Manager mit dem 3D-Programm Adobe Dimension zusammen, um 3D-Modelle als Bild zu rendern, sowie mit Adobe Stock, um Agenturbilder einzubinden. (akr@ct.de)

# Videoschnitt von Corel

Das Videoschnittprogramm Corel VideoStudio Ultimate 2018 zeigt im Vorschaufenster nun häufig benötigte Werkzeuge an. Die Höhe der Spuren in der Zeitleiste kann man einzeln ändern. Über Splitscreen-Vorlagen lassen sich mehrere Clips gleichzeitig zeigen. Intelligente Hilfslinien vereinfachen die Ausrichtung. Über Regler und anhand von Profilen kann man Verzerrungen in Videos korrigieren, die mit weitwinkeligen Objektiven aufgenommen wurden. 3D-Titel versieht das Programm mit Texturen, Beleuchtung sowie Bewegung und Fotos animiert es mit Schwenk- und Zoomfahrten.

Das Programm unterstützt Hardware-Verarbeitung mit Intel QuickSync und GPU-Berechnung über CUDA von Nvidia. Es läuft unter Windows ab Version 7, kostet 89,99 Euro und muss über das Internet aktiviert werden. Mitgeliefert werden der NewBlue Titler Pro 5 und das Boris Title Studio. (akr@ct.de)



Corel VideoStudio Ultimate 2018 verbindet mehrere Video-Clips über Splitscreen-Vorlagen.

# Nanobots veröden Tumorzellen

## Neue Krebs-Therapie durch DNA-Origami

**Nanoroboter der Arizona State University machen sich im Körper auf die Suche nach Krebstumoren und verstopfen diesen systematisch die Blutzufuhr. An Mäusen bekämpften die Nanobots bereits erfolgreich Tumore und sogar Metastasen.**

**Von Arne Grävemeyer**

Was kann ein kleiner Nanobot tun, um Krebszellen wirksam zu bekämpfen? Er kann ihre Blutversorgung mit einem Ppropfen zusetzen, sagen Forscher der Arizona State University (ASU). Und ihre Forschungen an Säugetieren zeigen ermutigende Resultate; nicht nur die eigentlichen Krebstumore, zum Teil wurden sogar bereits gestreute Metastasen von einer Vielzahl der Nanobots wirkungsvoll angegriffen.

Die Entwicklung der heilenden molekularen Maschinen gelang den US-Wissenschaftlern in Zusammenarbeit mit Forschern des National Center for Nanoscience and Technology (NCNST) in Peking. „Wir haben damit das erste autonome DNA-basierte Nanoroboter-System für eine zielgerichtete Krebstherapie entwickelt“, sagt Hao Yan, ASU-Forscher und Leiter des dortigen Biodesign Institute. „Diese Technik kann gegen ganz unterschiedliche Krebsarten eingesetzt werden, da die Blutgefäße, die die Krebszellen ernähren, gleich aufgebaut sind.“ In den Tests der Forscher trugen die Versuchstiere Tumore mit menschlichem Brust-, Haut-, Eierstock- sowie Lungen-Krebsgewebe, die die Nanobots dann gezielt angriffen.

### Gerinnungsmittel als Nutzlast

Prof. Yan und sein Team befassen sich mit DNA-Origami, einer Technik, in der sich DNA-Bausteine selbst zu komplexen räumlichen Strukturen falten. Für den Bau ihrer Nanoroboter erzeugen sie zunächst flache DNA-Streifen von  $90 \times 60$  Nanometer, auf deren Oberfläche bis zu vier Moleküle des Blutgerinnungsmittels Thrombin angeheftet werden. Anschließend können diese komplexen Bausteine wie Röhrchen zusammengerollt werden und kapseln so

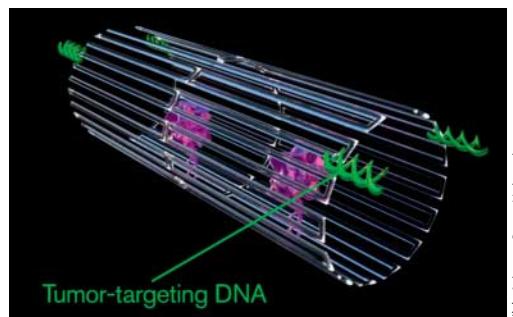


Bild: Arizona State University

Mit einem DNA-Adapter für ein spezifisches Eiweiß spürt der Nanoroboter Krebszellen auf, entfaltet sich räumlich und setzt das eingeschlossene Blutgerinnungsmittel frei.

das Gerinnungsmittel ein. Den Schlüssel zur Programmierung eines Nanoroboters gegen Krebszellen bildet ein sogenanntes Aptamer, ein spezifischer DNA-Strang, der ähnlich einem Antikörper mit seiner 3D-Struktur ein spezielles Protein binden kann. Dieses Zielprotein findet sich nicht an gesunden Zellen im Körper, sondern ausschließlich auf der Oberfläche bestimmter Tumorzellen, an die sich der Nanoroboter somit anheftet.

Wenn ein so ausgestatteter Nanoroboter im Blutstrom auf ein Tumor-Blutgefäß stößt, heftet er sich an dessen Oberfläche an. Dabei entfaltet sich das Origami-Röhrchen und das eingelagerte Thrombin startet die Blutgerinnung bis hin zur Entstehung eines Blutgerinnsels. Im besten Fall wird so der Krebstumor von der Blutversorgung komplett abgeschnürt; es kommt sogar zum Gewebetod durch Infarkt, wie die Forscher in einigen Fällen beobachteten.

In den Tierversuchen an Mäusen und Minischweinen wirkten die Nanobots schnell und belagerten die Krebszellen in großer Zahl bereits wenige Stunden nach der Injektion in die Blutbahn. Nach drei Tagen wurden die erwünschten Blutgerinnsel an den Krebszellen registriert. Insbesondere im Fall eines Hautkrebs-Tumors wurden zusätzlich zum Primärtumor sogar zugehörige Metastasen direkt angegriffen; gesunde Mäuse zeigten hingegen keine Auswirkungen.

(agr@ct.de) ct

Anzeige

# Ketten für Bitcoin

## Wie Regierungen Kryptowährungen regulieren



**Dezentral, unabhängig, basisdemokratisch und vermeintlich unregulierbar: Bitcoin ist der Inbegriff für freien Handel, gegen den weder Banken noch Regierungen etwas unternehmen können. Mit der neuen EU-Geldwässcherichtlinie und der Einstufung von Initial Coin Offers als Aktie gelingt es den Regierungen trotzdem, den Handel mit Bitcoins zu beschränken.**

**Von Mirko Dölle**

Die Eigenschaften von Bitcoin klingen nach Utopie, wenn man die Kryptowährung mit gesetzlichen Zahlungsmitteln vergleicht: Dezentral organisiert, unabhängig von Regierungen und Institutionen soll sie sein. Keine Regierung soll sie kontrollieren oder ihr Reglementierungen aufzwingen können und niemand Geringerer als die Weltöffentlichkeit als Aufsichtsgremium fungieren.

Trotzdem versuchen Regierungen in aller Welt, Kryptowährungen zu bändigen: In der EU droht eine Registrierungspflicht für Bitcoin-Adressen. Bitcoin-Börsen benötigen in Deutschland eine Erlaubnis der BaFin, sonst drohen viele Jahre Gefängnis. In Venezuela müssen sich Miner beim Staat registrieren und China will das Mining gänzlich verbieten. So wollen Regierungen für das eigentlich Unkontrollierbare die gleichen oder noch strengere Regeln durchsetzen wie für den Geldverkehr.

Dabei kommt Bitcoin ohne ein Aufsichtsgremium oder eine vertrauenswürdige Institution aus, dem man Vorschriften machen könnte. Das zentrale Element der Kryptowährung ist die Blockchain. Sie ermöglicht jedermann, sich selbst davon zu überzeugen, dass alles mit rechten Dingen zugeht – denn die Blockchain protokolliert sämtliche Transaktionen öffentlich einsehbar und für alle Zeiten.

Auch die einzelnen Transaktionen lassen sich mit wenig Aufwand von jedem überprüfen. Dazu muss man nur wissen, dass Bitcoin-Adressen – ähnlich einer Kontonummer – der Hash-Wert des öffentlichen Schlüssels eines Public-/Pri-

vate-Key-Paars sind. Eine Transaktion enthält also nicht nur Absender- und Zieladresse (genauer: die vorherige Empfangsadresse und die neue Empfangsadresse), sondern auch den öffentlichen Schlüssel der Absenderadresse. Außerdem muss der Absender die Transaktion mit dem dazugehörigen privaten Schlüssel signieren.

Durch Hashen des in den Transaktionsdaten enthaltenen Public Key lässt sich also gleichzeitig überprüfen, ob der Schlüssel zur angegebenen Absenderadresse passt, und durch den Key selbst außerdem, ob die Signatur korrekt mit dem zugehörigen privaten Schlüssel erfolgt ist. Eine Transaktion ist bei Bitcoin also selbstauthentifizierend.

### Hash-Funktion als Sicherung

Doch was hindert jemanden daran, die Geschichte umzuschreiben, indem er eine Transaktion aus der Blockchain entfernt oder verändert? Im Wesentlichen der Hash-Algorithmus SHA256, der doppelt angewendet den jeweiligen Hash-Wert eines Blocks liefert.

Ein Hash-Wert ähnelt entfernt einer Quersumme: So wie sich die Quersumme einer langen Zahl leicht berechnen lässt, aber nur umständlich aus einer Quersumme eine passende Zahl, lässt sich mit einer Hash-Funktion leicht der Hash-Wert eines Datensatzes berechnen – umgekehrt ist aber noch keine Methode bekannt, wie man aus dem Hash-Wert einen passenden Datensatz berechnen könnte, ohne alle denkbaren Möglichkeiten durchzuprobieren (Brute-Force-Angriff). Außerdem haben kleinste Änderungen am Datensatz gravierende, unvorhersehbare Auswirkungen auf den Hash-Wert.

Der Knackpunkt ist, dass ein neuer Block der Blockchain neben den Transaktionen auch den Hash-Wert des vorhergehenden Blocks und eine vom Miner frei gewählte Zahl enthält. Von diesem Datensatz ermittelt der Miner nun den Hash-Wert. Das Ergebnis vergleicht er mit der Vorgabe aus der Blockchain, der sogenannten Difficulty: Sie wird automatisch so angepasst, dass die Vorgabe so schwer zu erfüllen ist, dass alle weltweit zur Verfügung stehenden Mining-Farmen erst nach etwa zehn Minuten eine Lösung finden.

Ist der Hashwert kleiner als die Difficulty, so hat der Miner einen gültigen Block zusammengestellt und kann das Gesamtergebnis – den Hash-Wert des Vorgänger-Blocks, die Transaktionen, die von

ihm gewählte Zahl und den Hash-Wert des Ganzen – veröffentlichen.

Passt der Hash-Wert des Datensatzes nicht zur Vorgabe, so verändert der Miner die selbst gewählte Zahl und somit den Hash-Wert des gesamten Datensatzes so lange, bis er ein passendes Ergebnis erhält – oder bis jemand anderer einen gültigen Block ermittelt und veröffentlicht hat.

## Glied um Glied

Würde jemand eine Transaktion aus einem Block nachträglich entfernen, etwa weil er die Lösegeldzahlung an einen Ransomware-Erpresser rückgängig machen will, ändert sich dadurch der Hash-Wert dieses Blocks. Das fällt jedoch sofort auf, denn der ursprüngliche Hash-Wert des Blocks ist ja im Folgeblock enthalten. Man müsste also nicht nur den Block mit der Lösegeldzahlung ändern, sondern auch den darauf folgenden Block, um dort den neuen Hash-Wert des Vorgängers einzutragen – womit sich aber auch der Hash-Wert des Nachfolgers ändert, weshalb man auch dessen Nachfolger verändern müsste und so weiter.

Schlimmer noch: Die Hash-Werte der modifizierten Blöcke müssten, um nicht aufzufallen, auch jeweils die für sie geltende Difficulty erfüllen. Da man kaum über genauso viel Rechenleistung wie sämtliche Bitcoin-Miner der Welt zusammen verfügen dürfte, dauert es wesentlich länger als zehn Minuten, um einen alten Block zu fälschen und sich dem Nachfolger zuzuwenden – und in der Zwischenzeit hat der Rest der Welt die Blockchain um weitere Blöcke verlängert, die man ebenfalls noch fälschen müsste. Man müsste also mehr als die Hälfte aller Bitcoin-Miner kontrollieren, um aufzuholen und so überhaupt eine Chance zu haben, die Blockchain zu manipulieren.

Faktisch haben Behörden also keine Möglichkeit, etwa Erpressungs- oder Drogengelder sicherzustellen. Doch ganz machtlos sind sie nicht: Immer dann, wenn Bitcoins in eine reale Währung umgetauscht werden sollen, können sie die Kryptowährung in Schranken weisen.

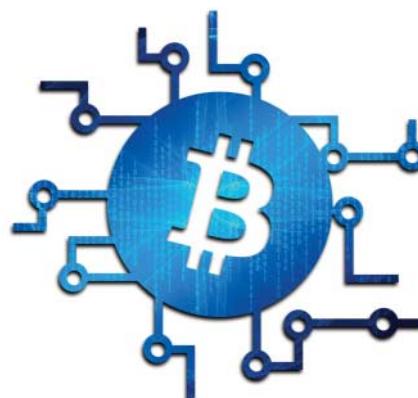
## Handelsbarrieren

Eine Grundlage für solche Handels-schranken ist die bereits 2014 von der Europäische Bankenaufsichtsbehörde EBA vorgenommene Einordnung von Kryptowährungen als „virtuelle Währungen“. Damit handelt es sich bei Bitcoin und allen anderen Kryptowährungen um

nichtstaatliche Ersatzwährungen mit begrenzter Geldmenge.

Die deutsche Finanzaufsicht BaFin hat für ihren Einflussbereich festgelegt, dass etwa die Bezahlung von Leistungen und Gütern mit Bitcoin generell erlaubt ist. Da dabei faktisch nur Bitcoins von einer Adresse des Käufers an eine Adresse des Verkäufers transferiert werden, wäre es der BaFin ohnehin unmöglich, etwas dagegen zu unternehmen. Auch Mining hat die BaFin im Grundsatz erlaubt.

Wer jedoch gewerblich mit virtuellen Währungen handeln möchte, also den Umtausch von Bitcoins in andere Währungen oder von Währungen in Bitcoins anbietet, erbringt damit Finanzdienstleistungen. Diese sind schon heute erlaubnispflichtig und Anbieter müssen weitreichende Auflagen zu Kundenidentifizierung, Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung befolgen. Wer keine Erlaubnis der BaFin erhält, muss dicht machen – so wie Crypto.exchange aus Berlin, der die BaFin Ende Januar den Geschäftsbetrieb verbot.



Sobald die im vergangenen Dezember beschlossene EU-Geldwäscherichtlinie in nationales Recht umgesetzt wird, droht zudem eine Registrierungspflicht für alle Bitcoin-Adressen – denn anonyme Geldtransfers sollen abgeschafft werden. Außerdem müssen Finanzdienstleister dann alle Kundeninformationen und Transfers der Financial Intelligence Unit (FIU) zum Abruf bereitstellen.

Zusammen mit den Transferdaten aus der Blockchain könnten Behörden dann große Teile des Krypto-Zahlungsverkehrs überwachen. Davon betroffen sind insbesondere Online-Wallets, bei denen Kunden ihre Kryptowährungen über den Webbrowser verwalten: Verwenden beide Transaktionsteilnehmer ein solches Online-Wallet, können die Behörden die Identität beider Geschäftspartner spielend leicht ermitteln.

Es geht noch drastischer: So hat die venezolanische Regierung im Vorfeld der Einführung der Kryptowährung Petro eine Registrierungspflicht für alle Miner im Land erlassen. Es wäre nun leicht, die Miner per Gesetz zu verpflichten, künftig ausschließlich Petros zu minen. Kontrolliert die Regierung die Miner, kann sie auch beeinflussen, welche Transaktionen die Miner abarbeiten – und könnte unliebsame Zahlungen, etwa Panikverkäufe bei einem Kursrutsch, per Dekret unterbinden. Die Transaktionen würden schlicht nicht ausgeführt, und der Staat könnte die zuvor eingenommenen Devisen behalten.

## Strenge Auflagen für ICOs

Auch in den USA laufen Bemühungen, Kryptowährungen zu zügeln. In der Senatsanhörung Anfang Februar ging es allerdings in erster Linie um Initial Coin Offerings (ICO). Dabei verkauft eine zentrale Institution, etwa eine Firma, Einheiten einer neuen Kryptowährung an Investoren. Die Analogie einer Aktienausgabe oder Unternehmensanleihe fand der Vorsitzende der Kommission für den Handel mit Optionen und Futures (CFTC), J. Christopher Giancarlo, sehr naheliegend und kündigte Regulierungsmaßnahmen an, damit Firmen künftig nicht mehr an den Aktiengesetzten vorbei Kapital aufnehmen können.

Zu einer ähnlichen Ansicht kommt auch die BaFin in ihrem Hinweisschreiben vom 20. Februar: Demnach will sie im Einzelfall bewerten, ob es sich bei ICOs um Unternehmensanteile, Wertpapiere oder eine Vermögensanlage handelt, und hat ICOs generell unter Erlaubnisvorbehalt gestellt. Somit muss jeder, der künftig in Deutschland neue Kryptowährungen per ICO herausgeben will, eine Klärung bei der BaFin beantragen. Tut man das nicht, drohen bis zu fünf Jahre Haft.

Indem die BaFin und andere Behörden die freie Konvertierbarkeit von Bitcoin und Realwährungen beschränken, haben sie großen Einfluss auf die eigentlich unregulierbaren Kryptowährungen: Wer Bitcoins kaufen oder verkaufen möchte, kommt schon heute kaum noch um eine Identifizierung herum. Sollten die Behörden künftig etwa eine Erlaubnispflicht zur Nutzung von Kryptowährungen für Austauschgeschäfte (also Käufe) einführen, bliebe nur der Tausch Bitcoins gegen andere Bitcoins, um von der Regulierung verschont zu bleiben. Der Arm des Gesetzes reicht also viel weiter, als den Bitcoin-Verfechtern lieb sein kann. (mid@ct.de) **ct**

## Elektronik-Messprogramm

Die Systemdesign-Anwendung LABview NXG dient als Labor-datenzentrale, mit der man Messaufgaben an elektronischen Schaltungen ausführt und auswertet. In Version 2018 soll das System automatisch erkennen, mit welchem Treiber es jedes einzelne von womöglich Tausenden angeschlossenen Messgeräten ansprechen kann. Anwender definieren per Drag & Drop eine Bedienoberfläche, in der das Programm die erfassten Signale ohne Plug-ins oder gesonderte Installationswerkzeuge als Webseite für PCs, Tablets oder Smartphones anzeigt. Außer der Webdarstellung kann LABview NXG Messdaten als Vektorgrafik-Dateien ausgeben. Mit dem serienmäßigen Paketmanager lassen sich in der aktuellen Version auch Systemdefinitionen aus LABview 2017 weiter verwenden.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

## Mechatronik-Suchmaschine mit KI

Aucotechs Suchmaschine Engineering Base verwaltet Maschinen- und Anlagendaten für die Verwendung in CAD- und Product-Lifecycle-Management-Programmen. Das soll Anwender helfen, im Team neue Anlagen zu planen, bestehende zu erweitern und vorausschauend zu warten. Die Datenbank speichert sämtliche Informationen in einem disziplinübergreifenden, objektorientierten Datenmodell. Die integrierte, KI-gestützte Suchmaschine von Quicklogix soll auch Abfragen in natürlicher Sprache akzeptieren und zum Beispiel eine Query wie „Suche alle Öl-Pufferspeicher für maximal 20 Bar Druck“ auf Anhieb mit einer sortierten Trefferliste beantworten. Auf Basis dieser Liste können Anwender dann zu sämtlichen Projektdetails navigieren. Für Altdaten verspricht Aucotec eine intelligente Migrationslösung. (Mathias Poets/hps@ct.de)

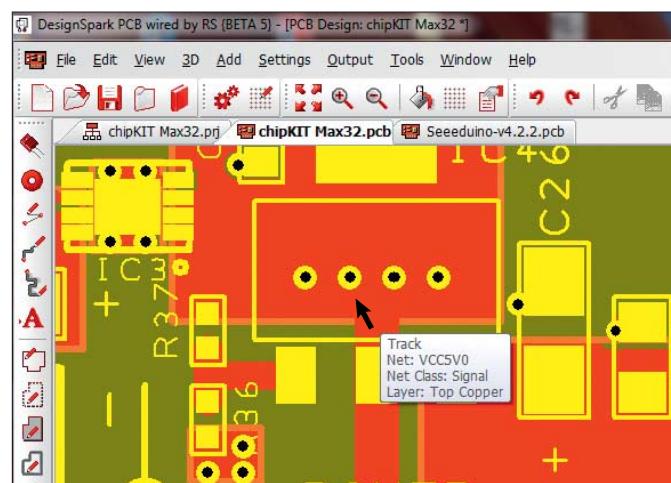
## GIS für multivariate Abfragen

Das Softwarehaus Blue Marble hat seinem Geoinformations- system (GIS) Global Mapper 19.1 ein komplett überarbeitetes Abfragewerkzeug spendiert. Damit können Anwender verknüpfte Attribute und programminterne Rechenfunktionen ebenso wie selbstdefinierte Berechnungen und Ausdrücke als Filterkriterien für Abfragen nutzen. Außerdem enthält das System einen neuen 3D-Betrachter, der gegenüber der Vorversion bessere Kontrolle über Pan- und Zoom-Vorgänge bieten soll. Profillinien wie Isoklinen lassen sich neuerdings als 3D-Vektorzüge exportieren, sodass man sie zu einem 3D-Stufenmodell zusammensetzen kann. (hps@ct.de)

## Informative PCB-Freeware

Die Layout-Freeware DesignSpark PCB kann in Version 8.1 Leiterplattenentwürfe weit größer darstellen als zuvor. Wenn man eine Verbindung im Layout mit dem Mauszeiger berührt, zeigt die Software außerdem als Tooltip an, zu welcher Netzklasse die Leiterbahn gehört. So bleibt der Überblick über Platinen auch bei Detaildarstellungen mit großen Zoom-Faktoren erhalten.

Zudem sehen Anwender eingeplante Bauteile in erweiterten Dialogboxen als Vorschauen. In Kupferflächen lassen sich nun sogenannte Keep-out-Areas für kupferfreie Areale definieren. Nicht zuletzt beherrscht DesignSpark 8.1 den direkten Import von Projektdateien aus Eagle CAD. (Mathias Poets/hps@ct.de)



Auch bei großen Zoomfaktoren zeigt DesignSpark 8.1 prägnant an, was für eine Leiterbahn man gerade unter dem Mauszeiger hat.

## Statistikzentrale für Studenten

Das Statistikwerkzeug EViews 10 dient zur Zeitreihen- und Panel-Analyse, zu Vorhersagen auf Basis von Monte-Carlo-Methoden und zum Testen von Hypothesen. Außerdem bietet es sich fürs Datenmanagement an: Es umfasst Schnittstellen zu Matlab, R und weiteren Statistik-Anwendungen, unterstützt Anfragen an zahlreiche Datenbanken sowie gängige Dateiformate einschließlich XLS und XLSX. Laut Distributor Statcon liegt der Funktionsschwerpunkt von EViews in der Wirtschaftswissenschaft und auf Fragestellungen zum Energiesektor. Die neu erschienene Ausgabe EViews 10 Student ist um die systemeigene Programmiersprache abgespeckt und kann keine großen Datenmengen speichern, kostet aber als Zweijahres-Lizenz unter Windows oder macOS auch nur 41,65 Euro. Preise für reguläre Dauerlizenzen von EViews 10 beginnen bei 1545,81 Euro. (hps@ct.de)

Anzeige



# Stylische Bassbombe

So klingt Apples Homepod

**Apples Homepod reicht rund eine Oktave tiefer als andere Lautsprecher vergleichbarer Größe. Als „smarter“ Assistent funktioniert er bislang aber nur rudimentär.**

Von Hartmut Gieselmann

Apples Homepod ist in einigen englischsprachigen Ländern bereits auf dem Markt. In Deutschland soll der Verkauf des smarten Lautsprechers „im Frühjahr“ starten. Da Apple den 380 Euro teuren Homepod vor allem mit seinem Klang bewirbt, haben wir uns ein Importmodell genauer angehört und es vermessen.

Laut Apple gleicht der Homepod über eine Klanganalyse per eingebautem Mikrofon den Basspegel permanent an, so dass die Musik stets fett klingt – und nicht nach Küchenradio wie bei anderen smarten Lautsprechern. Da Apple keine Angaben zum Frequenzgang liefert, haben wir nachgemessen: Normalerweise kommen Lautsprecher dieser Größe hinunter bis etwa 50 Hz. Der Homepod schafft es aber gut eine Oktave tiefer. Selbst Sinustöne mit 24 Hz (!) gibt er deutlich hörbar wieder – einen Subwoofer kann man sich sparen.

Für einen gerade mal 14 mal 17 Zentimeter großen Lautsprecher ist ein so tief-

reichender Bass erstaunlich. Neben dem relativ hohen Gewicht von 2,5 Kilogramm setzt Apple auf eine ausgefeilte Klangsteuerung. Unvermeidlich vibrieren bei solch tiefen Frequenzen Tische und Regale, auf denen der Homepod steht. Das scheint die Steuerelektronik jedoch zu berücksichtigen. Sie hält zwar nicht mit einer Raumkorrektur von AV-Receivern mit externen Messmikrofonen mit, verhindert jedoch, dass es „untenrum“ unangenehm dröhnt.

## Loudness-Anpassung

Der Homepod passt seinen Frequenzverlauf an die Lautstärke an. Je leiser er aufspielt, umso stärker werden Bass und Höhen betont. Bei maximaler Lautstärke erzielt er einen Schalldruck von 87 dB (gemessen aus 1 Meter Entfernung mit Rosa Rauschen). Das ist für Wohnräume ausreichend laut.

Insbesondere betont der Homepod das weiträumige Spektrum um 200 Hz – hier liegt auch der Übergang zwischen dem vierzölligen Tief- und den sieben eingebauten Hochtönnern, die nach allen Seiten abstrahlen. Das sorgt bei Pop und Hip-Hop für kräftige, aber dennoch kontrollierte Bässe. Akustische Gitarren klingen sehr voluminös. Wer jedoch Klassik oder Jazz hört, wundert sich über allzu vorlauten Kontrabässe. Gesangsstimmen verlieren gegenüber neutralen Lautsprechern an

Präsenz, weil die Frequenzkurve des Homepod im Mittenbereich zwischen 2 und 4 kHz etwas durchhängt. Die Höhen klingen leicht überbetont, ohne jedoch unangenehm spitz zu wirken.

Die Klangcharakteristik des Homepod lässt sich nicht anpassen. In einer Altbauwohnung mit Holzdecken mussten wir die Lautstärke spät abends stark reduzieren, um die Nachbarn nicht mit aufdringlichen Bässen zu stören. Hier wäre eine Abschaltung der Bassanhebung wünschenswert. Mit einem neutraleren Frequenzverlauf würde sich die kleine Klangbombe auch für Genres jenseits elektronischer Tanzmusik empfehlen.

## Wenig smart

Leider lassen sich zwei Homepods nicht zum Stereobetrieb koppeln – dann könnten sie klanglich nämlich manch ausgewachsene HiFi-Anlage ersetzen. Ebenso ist die Unterstützung für Airplay 2 noch nicht fertig, die eine parallele Wiedergabe von iOS-Geräten in mehreren Räumen erlaubt. Für sich alleine klingt ein Homepod dank „Beamforming“ der sieben Hochtöner zwar nicht ganz so „schmal“ wie ein gewöhnlicher Mono-Lautsprecher, mit einem Stereopanorama von zwei Lautsprechern kann er jedoch nicht mithalten.

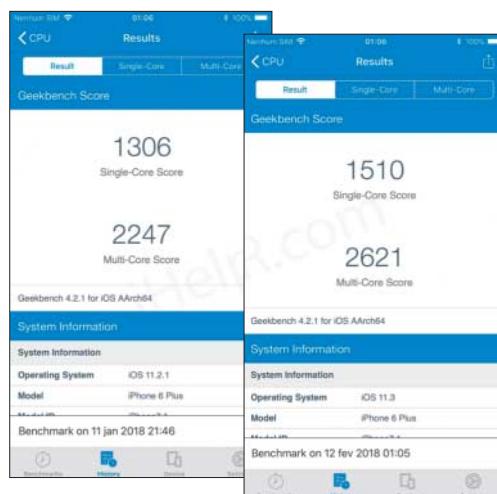
Zum Setup und Verbindungsauflauf im WLAN setzt der Homepod zwingend ein iPhone oder iPad mit iOS ab 11.2.5 voraus. Direktes Musik-Streaming ist nur per WLAN über ein Apple-Music-Abo für 10 Euro pro Monat möglich. Spotify & Co. klappen lediglich per Airplay von einem Mac oder iPad/iPhone. Bluetooth-Streaming wird gar nicht unterstützt. Es gibt weder Eingänge für USB, Ethernet noch Audio-Klinke.

Die übrigen „smarten“ Extras funktionieren bislang nur rudimentär und hinken weit hinter dem Funktionsumfang eines Amazon Echo hinterher. Zur Steuerung von Lampen und anderen Geräten steht beispielsweise nur das Homekit zur Wahl. Persönliche Nachrichten lassen sich zwar verschicken und vorlesen, da der Homepod jedoch nicht zwischen verschiedenen Stimmen unterscheidet, sollte man diese Funktion in Haushalten mit mehreren Personen lieber abschalten. Die englische Siri wurde offenbar noch nicht komplett implementiert und beantwortet im Unterschied zu ihrer iPhone-Kollegin beispielsweise keine Fragen zu Terminen. Hier muss man abwarten, was ihre deutsche Kollegin später kann. (hag@ct.de) **ct**

# iPhone-Drosselung: Benchmark belegt Abschaltung

Apples iOS-Betriebssystem drosselt stillschweigend den Prozessor der iPhone-Modelle 6, 6s und 7 und deren Plus-Varianten sowie das iPhone SE, wenn es einen alten Akku diagnostiziert. Aufgrund zahlreicher Proteste bereitet Apple für das im März erwartete iOS 11.3 eine Abschaltmöglichkeit der CPU-Bremse vor. Erste Tests mit einer Beta-Version des iOS 11.3 belegen, dass sich mit dem Abschalten die CPU-Leistung auf das ursprüngliche Niveau bringen lässt. Das meldet der Journalist Filipe Espósito in seinem Blog iHelpBR.

Demnach erzielte ein iPhone 6 Plus mit iOS 11.2.1 im Single-Core-Test 1306 und im Multi-Core-Test 2247 Punkte. Mit der Beta-Version von iOS 11.3 erreichte es 1510 und 2621 Punkte. Der Akku hatte 75 Prozent der Ausgangskapazität und das iOS empfahl, die Batterie zu tauschen. Bei Apple ist der Akku-Tausch bis Ende 2018 auf 29 Euro verbilligt. (dz@ct.de)



**Vorgeschnack:** Im kommenden iOS 11.3 lässt sich die CPU-Bremse abschalten. Benchmarks zeigen dann wieder höhere iPhone-Leistung.

## APFS-Probleme und Gratis-Treiber

Laut Mike Bombich, dem Entwickler der Backup-Software Carbon Copy Cloner, arbeitet das mit High Sierra mitgelieferte Hilfsprogramm „diskimages-helper“ fehlerhaft, sodass APFS-formatierte Backup-Images unvollständig sein können.

Carbon Copy Cloner schreibt Backups wie diverse andere Tools in mitwachsende Sparse-Images; dafür vermittelt die Helper-Applikation den Zugriff auf das File System. Das tut sie aber auch dann weiter, wenn ein APFS-Image die Partition, auf der es liegt, im Laufe der Zeit komplett ausfüllt.

Kopiert man dann etwa eine Video-Datei in das Image, landen nur Bruchteile darin. Dennoch erscheinen alle Metadaten korrekt, sodass man einen Datenverlust zu spät bemerkt. Apple ist informiert. Ab Carbon Copy Cloner 5.0.9 ist

die Funktion zum Backup auf APFS-formatierte Disk-Images bis zum Beheben des Fehlers zu Gunsten von HFS+-Images gestrichen.

Paragon hat mit dem „APFS Retrofit Kit“ einen Treiber veröffentlicht, der Macs mit macOS 10.10 bis 10.12 (Yosemite, El Capitan, Sierra) zum Lesen von Speichermedien befähigt, die mit dem neuen Apple File System formatiert sind. An der Schreibfunktion arbeitet Paragon noch.

Das APFS Retrofit Kit ist gratis erhältlich (siehe [ct.de/yy9e](http://ct.de/yy9e)). Das Installationsarchiv enthält löslicherweise auch einen Uninstaller. Zuvor hatte Paragon bereits APFS-Treiber für Windows und Linux veröffentlicht.

(dz@ct.de)

**APFS Retrofit Kit:** [ct.de/yy9e](http://ct.de/yy9e)

## defaults-Befehl löscht plist

Ruft man in macOS 10.13 .plist-Einstellungen mit dem Befehl `defaults read Dateiname` auf, werden sie gelöscht, falls sie Fehler enthalten. Dafür reicht etwa ein fehlender Endtag. Das Kommando sollte Änderungen nur mit der Option „write“ vornehmen, mit „read“ sollte es

Einstellungen nur anzeigen und etwaige Fehler melden.

Apple ist inzwischen informiert. Bis zu einem Bugfix sollte man .plist-Dateien bei Bedarf nur mit einem Texteditor wie pico öffnen und bearbeiten. (dz@ct.de)

Anzeige



# Oberflächenvergrößerung

## Microsoft Surface Book 2 mit 15-Zoll-Bildschirm

**Microsoft verkauft sein Hybrid-Notebook Surface Book 2 nun auch in einer Variante mit 15-Zoll-Bildschirm. Gegenüber dem 13,5-Zoll-Geschwisterchen gibt es eine leistungsstärkere GPU – und höhere Preise.**

**Von Florian Müssig**

Ende letzten Jahres hatte Microsoft die zweite Generation seines Surface Book in zwei Größen vorgestellt, doch hierzulande war bislang nur das Modell im vom Vorgänger bekannten 13,5-Zoll-For-

mat erhältlich [1]. Seit Mitte Februar gibt es nun auch den größeren Bruder mit 15-Zoll-Display. Am Konzept ändert sich nichts: Auch das größere Surface Book 2 ist ein Notebook-Tablet-Hybrid mit einem abnehmbaren Tablet-Deckel, der das technische Innenleben enthält, und einem Tastatur-Dock, in dem ein großer Zweitakkumulator und ein flotter Nvidia-Grafikchip stecken.

Durch das Surface-typische, arbeitsfreundliche Bildschirmseitenverhältnis von 3:2 fällt die Grundfläche bei gleicher Tiefe minimal schmäler aus als bei Notebooks mit herkömmlichen 15,6-Zoll-Displays im 16:9-Format. Das fällt bei Taschen oder Hüllen nicht ins Gewicht, doch für einen zusätzlichen Ziffernblock, wie ihn viele andere 15-Zöller bieten, war hier

kein Platz – zumindest dann nicht, wenn man ihn nutzerfreundlich mit normalbreiten Tasten gestalten möchte. Am Tippgefühl gibt es nichts auszusetzen, am Layout der beleuchteten Tastatur fällt nur der einzeilige Cursorblock negativ auf.

### Mehr Power

Trotz identischer Optik und ähnlicher Datenblätter ist das 15-Zoll-Modell mehr als ein aufgeblasener 13,5-Zöller. So gibt Microsoft dem im Deckel eingebauten Vierkern-Prozessor der achten Core-i-Generation hier einen aktiven Kühlkörper mit, damit die CPU bei anhaltender Rechenlast oder höheren Umgebungstemperaturen konstant hohe Leistung abliefern kann. Der Lüfter wurde im Test nie übermäßig laut, doch anders als bei der passiven Kühlung des 13,5-Zöllers bleibt das Gerät bei CPU-Last nicht lautlos.

Bei beiden Modellen steht die immer aktiv gekühlte GPU nur zur Verfügung, wenn der Tablet-Deckel im Tastatur-Dock steckt, also entweder im Notebook-Betrieb oder wenn man den Deckel abnimmt und mit Bildschirm nach außen wieder einsetzt. Statt einer GeForce GTX 1050 bringt der 15-Zöller die rund doppelt so starke GeForce GTX 1060 mit. So viel 3D-Power findet man in den allerwenigsten 15-Zoll-Notebooks – und wenn, dann sind sie üblicherweise dicker und schwerer als das Microsoft-Gerät.

Schiebt man den mit Windows 10 1709 eingeführten Energieschieberegler, den man mit einem Klick auf das Akkusymbol in der Taskleiste erreicht, ganz nach rechts, dann entriegelt man dem Surface Book 2 etwas mehr Rechenleistung. Mitunter reicht dann das Netzteil nicht mehr aus, sodass der Akku im Tastatur-Dock zusätzlich entleert wird, um den Stromhunger der GPU zu decken. Wir haben unsere Messungen mit der voreingestellten Reglerstellung (links) ausgeführt.

Zockt man im Akkubetrieb, so verweigert das Notebook grundsätzlich die Nutzung des Nvidia-Chips, wenn der Ladestand des Dock-Akkus unter 10 Prozent fällt, was nach etwa eineinhalb Stunden der Fall ist. Seine Restkapazität und die des Akkus im Tablet-Deckel reichen ohne 3D-Last aber immer noch für mehrere Stunden Laufzeit. Apropos: Bei geringer Systemlast und auf 100 cd/m<sup>2</sup> abgedunkeltem Bildschirm ist erst nach beachtlichen achtzehnthalb Stunden Schluss.

Der Touchscreen zeigt kräftige Farben und strahlt hell, doch er war bei un-

serem Testgerät ungleichmäßig ausgeleuchtet: Bei voller Helligkeit war der obere Rand rund 100 cd/m<sup>2</sup> heller als der untere. Weil die Helligkeit gleichmäßig abnimmt, fällt dies nur trainierten Augen auf. Wer aber etwa als Grafiker solche hat, weil er sie beziehungsweise einen guten Bildschirm für seine Arbeit braucht, kann sich damit nicht anfreunden.

Anders als früher legt Microsoft den seit 2017 erschienenen Surface-Produkten keine Stifte mehr bei. Technisch unterstützt der Bildschirm sowohl den älteren Surface Pen mit seitlichem Clip als auch die neuen Modelle ohne Clip. Letztere bieten mit 4096 Druckstufen eine verfeinerte Erkennung und kosten je 110 Euro. Der optionale Drehregler Surface Dial ist genauso teuer und lässt sich sowohl auf als auch neben dem Bildschirm benutzen.

## Schnittstellen

Der Kartenleser unterstützt besonders flotte SDXC-Kärtchen mit UHS-II-Schnittstellen. Die Kamera oberhalb des Bildschirms erlaubt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello. Zusätzlich zu zwei USB-A-Buchsen hat das Surface Book 2 eine USB-C-Buchse, die USB-3.0- wie DisplayPort-Signale liefert und auch zum Laden der Akkus verwendet werden kann.

Alle drei Funktionen bietet zusätzlich auch der Surface Connector, den sowohl das beiliegende Netzteil als auch optionales Zubehör wie Microsofts Dockingstation (230 Euro) nutzen. Der Connector ist zwar proprietär, hat dafür aber einen magnetisch andockenden Stecker. Ähnlich wie der (inzwischen fast ausgestorbene) MagSafe-Anschluss von MacBooks trennt man beim Stolpern übers Kabel also nur den Stecker von der Buchse und zieht nicht das gesamte Notebook vom Tisch herunter.

Anders als das 13,5-Zoll-Geschwisterchen gibt es das Surface Book 2 mit 15-Zoll-Bildschirm ausschließlich mit Vierkern-CPU und Nvidia-Chip im Dock; auch sind immer 16 GByte Arbeitsspeicher eingebaut. Die Preise beginnen bei 2800 Euro mit 256-GByte-SSD. Unser Testgerät mit 512er-SSD kostet 3300 Euro, für das Topmodell mit 1 TByte SSD-Speicherplatz sind 3800 Euro fällig. Im Lieferumfang ist ein Jahr Garantie enthalten; die Microsoft Complete genannte Verlängerung auf zwei Jahre inklusive Unfallversicherung kostet 250 Euro. Außerhalb der Garantie tauscht Microsoft Geräte bei Defekten für pauschal 675 Euro (567 Euro plus Mehrwertsteuer) aus.

## Fazit

Das Surface Book 2 mit 15-Zoll-Bildschirm ist ein leistungsstarkes und dennoch vergleichsweise kompaktes und leichtes Notebook. Gegenüber Apples ähnlich teurem MacBook Pro 15 bietet es mehr Leistung und einen Hybrid-Modus inklusive Stiftbedienung, hat aber den etwas schlechteren Bildschirm – wenngleich dies Motzen auf sehr hohem Niveau ist. Andere Notebook-Konkurrenten wie Dells XPS 15 oder Gigabytes Aero 15 kosten zwar ein Drittel weni-

ger, doch ihre Akkus machen auch viel früher schlapp [2]. Hybrid-Alternativen wie HPs Spectre x360 15 haben deutlich langsamere Grafikchips [3]. (mue@ct.de) 

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Leistung und Laufzeit, Das 13,5-Zoll-Notebook Microsoft Surface Book 2, c't 25/2017, S. 42
- [2] Florian Müssig, Foto-Notebooks, Flache 15-Zoll-Notebooks mit farbkärtigen Bildschirmen, c't 16/2017, S. 86
- [3] Florian Müssig, Groß-Hybrid, Das Hybrid-Notebook HP Spectre x360 15, c't 7/2017, S. 74

### Microsoft Surface Book 2 (15 Zoll): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	FUX-00004/F					
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil					
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>						
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓					
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × L, 1 × R (1 × Typ C) / – / –					
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / R					
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓					
<b>Ausstattung</b>						
Display	LG LP1500D112604: 15 Zoll / 38,2 cm, 3240 × 2160, 3:2, 259 dpi, 4 ... 415 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd					
Prozessor	Intel Core i7-8650U (4 Kerne mit HT), 1,9 GHz (4,2 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache					
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR3-1866 / Intel Kaby-Lake-U					
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce GTX 1060 (6144 MByte GDDR5) / ✓					
Sound	HDA: Realtek ALC298					
LAN / WLAN	– / PCIe: Marvell (a/b/g/n-300/ac-867)					
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Marvell (Microsoft)					
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	USB: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –					
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM961 (512 GByte) / –					
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>						
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	87 Wh Lithium-Ionen / – / –					
Netzteil	95 W, 388 g, 11 cm × 5,5 cm × 3 cm, Kleingerätestecker					
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,9 kg / 34,2 cm × 25 cm / 1,5 ... 2,3 cm					
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,8 cm / 19 mm × 18,5 mm					
<b>Leistungsaufnahme</b>						
Suspend / ausgeschaltet	1 W / 0,3 W					
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	2,3 W / 6,6 W / 11,3 W					
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	52,8 W / 15,3 W / 80,7 W					
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	87,1 W / 0,91					
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>						
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / WLAN (200 cd/m <sup>2</sup> )	18,5 h (4,7 W) / 13,3 h (6,6 W)					
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	8 h (10,9 W) / 1,7 h (51,8 W)					
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 9,1 h					
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 / 0,6 Sone					
Massenspeicher lesen / schreiben	1440,4 / 618,3 MByte/s					
IOPS (4K) lesen / schreiben	66053 / 86031					
Leserate SD-Karte	187,3 MByte/s					
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	16,4 / 11,3 MByte/s / –					
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,7 dB(A)					
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	626 / 163					
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	18628 / 8417 / 3231					
<b>Preis und Garantie</b>						
Straßenpreis Testkonfiguration	3300 €					
Garantie	1 Jahr					
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	– nicht vorhanden



# Mehrwege-Verteiler

## Multi-WAN-Router DrayTek Vigor 2926Lac

### Der Breitband-WLAN-Router

**DrayTek Vigor 2926Lac baut seine Internetverbindung über mehrere Anschlüsse parallel auf, was die Verfügbarkeit und die Datenrate fürs ganze LAN steigert. Eine Verbindung kann dabei auch über LTE-Mobilfunk laufen.**

**Von Ernst Ahlers**

DrayTeks Vigor-2926-Baureihe segelt unter der Marketing-Flagge „Dual-WAN Security-Router“. Security bezieht sich auf eine detailliert konfigurierbare, objektorientierte Firewall sowie bis zu 50 gleichzeitige VPN-Tunnel. Diese können mit IPSec, L2TP oder SSL/TLS laufen, um Außendienstler (Client-to-LAN) oder Filialen (LAN-to-LAN) anzubinden. PPTP spricht der Router auch, aber das ist schon lange geknackt – meiden Sie es.

Wie bei DrayTek üblich, kann der Router mehrere interne, logisch per VLAN getrennte Netzwerke aufspannen, hier bis zu 16, was etwa für Abteilungen in kleinen und mittleren Firmen interessant ist. Nur vier davon lassen sich bei den damit bestückten Modellen auch ins integrierte WLAN leiten (Multi-SSID).

Dual-WAN ist untertrieben, denn mit den beiden Gigabit-Ports für externe Modems ist nicht Schluss. Beim Vigor 2926Lac bildet ein intern per USB angebundenes LTE-Modem die dritte WAN-Schnittstelle. Wer die Internetverfüg-

barkeit auf die Spitze treiben will, kann mit einem separat anzuschaffenden USB-Modem-Stick am externen USB-2.0-Port gar einen vierten WAN-Port öffnen.

Hat man mindestens zwei Internetverbindungen konfiguriert, kann der Router den Verkehr verteilen und so die Summendatenrate steigern (Load Balancing). Wenn die App mehrere parallele Verbindungen öffnet, profitiert auch ein einzelner Nutzer. Das belastet freilich das Datenvolumen aller eingebundenen WAN-Konten. Alternativ schafft das Gerät höhere Verfügbarkeit per Failover (Wechsel der Leitung bei Ausfall). Der Übergang vom VDSL zum LTE dauerte im Test 15 Sekunden, die Rückkehr 8.

Die integrierte LTE-Schnittstelle nach Cat. 4 ist kein Renner, aber mit maximal 150 MBit/s brutto im Downstream angemessen flott. Sie funktionierte im Test problemlos mit SIM-Karten für die drei Mobilfunknetze und lieferte in der Redaktion tagsüber rund 40 MBit/s netto. IPv6 versteht der Router hier nur per Tunelling, obwohl beispielsweise die Telekom das Protokoll seit 2015 anbietet.

Die NAT-Performance beim Datenumschlagen zwischen Internet (WAN1) und LAN genügt für schnelle Anschlüsse (siehe Tabelle). Sie klettert deutlich, wenn man die Hardwarebeschleunigung aktiviert und damit auf Verkehrsgrafiken und WAN-Budgetierung verzichtet. So maßen wir dann 949 MBit/s, das Gigabit-Ethernet-Maximum. Mit PPPoE kamen noch 424 und 776 MBit/s im Down- und Up-

stream heraus, was freilich auch unser PPPoE-Testserver beeinflusste.

### Einrichtung

Bei der Installation hilft ein Quick Start Wizard, der aber bei der getesteten Firmware 3.8.7 manche Dinge übergeht, die man anschließend manuell einstellen muss (IPv6, Zeitzone und Sommerzeitumschaltung). Auch an das WLAN- und LTE-Setup muss man selbst denken, wobei teilweise weitere Wizards helfen.

Der Router arbeitete über ein externes Modem problemlos an einem Telekom-VDSL-Anschluss; nur Multicast-IPTV (Entertain) lief im (W)LAN dann nicht, doch das dürfte in Firmen auch weniger wichtig sein. Hingegen ließ sich MC-IPTV in einer Kaskade hinter einer Fritzbox problemlos einrichten (IGMP-Proxy, IGMP-Snooping).

WLAN-seitig schaffte der 2926Lac gute Leistung mit einem Acer-Notebook Aspire V3-372 als Gegenstelle. Mit einem der seltenen 3- oder 4-Stream-Clients dürfte der Durchsatz noch steigen. Der 2926Lac gönnte sich mit rund 8 Watt einen angemessenen Leistungsschluck aus der Steckdose.

### Fazit

Kann man sich mit der spröden Bedienoberfläche im Browser anfreunden und ist etwas experimentierfreudig, dann erhält man mit dem Vigor 2926Lac einen tauglichen Router, um mehrere Internetanschlüsse inklusive LTE zu bündeln. Wer auf die integrierte Mobilfunkoption verzichtet, kommt mit der sonst baugleichen Produktvariante Vigor 2926ac rund 170 Euro billiger davon. (ea@ct.de) **ct**

### DrayTek Vigor 2926Lac

#### LTE-Multi-WAN-Router

Hersteller	DrayTek, <a href="http://www.draytek.de">www.draytek.de</a> (Univorx)
WLAN	IEEE 802.11n-600/ac-1733, simultan dualband, WPS, DFS
Mobilfunk	LTE Cat. 4 (max. 150/50 MBit/s brutto), Funkbänder: 1, 3, 5, 7, 8, 20 (FDD) und 38, 40, 41 (TDD)
Bedienelemente	Ein, Reset, WLAN/WPS, 21 Statusleuchten
Anschlüsse	6 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	335 / 354 MBit/s (WAN1)
IP-zu-IP (DS/US)	587 / 503 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	98 / 43-65 MBit/s
5 GHz nah/20 m	318 / 124-160 MBit/s
Leistungsaufnahme	8,3 W / 18,4 VA (idle mit LTE-Link, ohne: 7,7 W / 17,5 VA)
Preis	492 €

Anzeige



## Kärtchen-rechner

**Die Compute Card CD1M3128MK von Intel ist für Embedded Systems gedacht.**

Die Compute Card ist ein Rechenmodul, das kaum größer als eine Kreditkarte und nur 5 Millimeter dick ist. Das Kärtchen lässt sich lüfterlos kühlen, läuft aber nicht alleine, sondern nur in Systemen mit einem speziellem Steckverbinder. Intels Dock hat einen Lüfter, der oft unangenehm laut aufdreht.

Der Core m3-7Y30 in der CD1M3128MK kann 4 GByte RAM nutzen und eine flotte 128-GByte-SSD. Die mit 140 Euro billigste Compute Card CD1C64GK, die wir in c't 25/17 vorgestellt hatten, arbeitet mit einem Celeron N3450 und halb so viel Flash-Speicher. Der Core m3-7Y30 rechnet etwa doppelt so schnell wie der Celeron N3450, fühlt sich aber trotzdem gemächlich an. Bei Vollast drosselt sich die CPU nach wenigen Sekunden und schluckt dann ungefähr dasselbe wie die CD1C64GK.

Beide Kärtchen enthalten Ethernet- und WLAN-Adapter und steuern zwei Displays mit bis zu 3840 × 2160 Pixeln (4K) an. Das Dock hat aber außer Mini-DisplayPort nur HDMI 1.4, weshalb einer der 4K-Schirme höchstens 30 Bilder pro Sekunde zeigt. Die teure CD1M3128MK lohnt sich nur für spezielle Zwecke. (ciw@ct.de)

### Intel Compute Card CD1M3128MK

#### Mini-PC-Modul mit Core m3-7Y30

Hersteller	Intel, <a href="http://www.intel.de">www.intel.de</a>
CPU (Kaby Lake)	Core m3-7Y30 (Dual-Core, 1,0/2,6 GHz)
RAM/GPU	4 GByte DDR3L/Intel HD 615
SSD	Intel 6000p, 128 GByte, NVMe
SSD-Messungen	Schreiben/Lesen: 340/750 MByte/s
Cinebench R15	Single-/Multithread: 106/222 Punkte
Leistungsaufnahme	Leerlauf 4,1 W (13,4 VA)/15 W (35 VA)
Volllast	kurzzeitig 23 W/48 VA
Preis	340 €

## Schneller Streifen

**Intels M.2-SSD 760P nimmt per PCIe Kontakt auf, spricht NVMe und soll bis zu 2 TByte Kapazität bereitstellen.**

Die SSD 760P gibt es derzeit mit 128, 256 und 512 GByte. Modelle mit 1 und 2 TByte sollen später folgen, wobei die 2-TByte-Version eventuell nicht auf alle Mainboards passt: Sie ist als einzige doppelseitig bestückt.

Intel nutzt für seine 760P 3D-TLC-Flash aus der Fertigung mit Technologiepartner Micron (IMFT, Intel Micron Flash Technologies). Der Controller SM2262 stammt von Silicon Motion, dazu gesellt sich noch ein DRAM-Cache.

Unsere Test-SSD mit 512 GByte ist beim Lesen mit knapp 3 GByte/s recht flott, beim Schreiben aber schafft sie die versprochenen 1,5 GByte/s nur kurze Zeit: Nach wenigen Sekunden ist der Cache voll, die Geschwindigkeit sinkt auf knapp 1 GByte/s. Nach unserer Analyse besitzt die 512-GByte-SSD einen SLC-Cache von gerade einmal 3 GByte – für Videobearbeitung oder ähnliche Aufgaben kann das zu wenig sein. Auch beim Schreiben auf zufällige Adressen bricht die SSD schnell ein; zudem erreicht sie die versprochene Leistung von rund 300.000 IOPS nur bei sehr hohen Anfragetiefen.

Trotz leichter Schwächen beim dauerhaften Schreiben ist die SSD 760P gut für den Einsatz im Desktop-PC oder Notebook geeignet. Mit rund 190 Euro liegt sie am oberen Ende vergleichbarer SSDs mit TLC-Speicher. (ll@ct.de)

### Intel SSD 760P

#### M.2-SSD mit PCIe-Interface

Hersteller	Intel, <a href="http://www.intel.de">www.intel.de</a>
Modellbezeichnung	SSDPEKKW512G8XT
Kapazität	512 GByte
Straßenpreis	190 €

## Tür-Telefon

**Telegärtner Doorline Slim macht die Türklingel zur telefonierenden Gegensprechanlage.**

Die Doorline Slim ersetzt am Einfamilienhaus den klassischen Klingelknopf und benötigt zur Montage eine Standard-Unterputzdose. Außer dem Gong lässt sie ein beliebiges Telefon klingeln. Im schicken Klingelbrett in schwarzem oder weißem Glas stecken zwei Edelstahlsteller und eine Gegensprechanlage.

Zusätzlich zum 12-Volt-Gleichstromanschluss benötigt die Slim eine klassische Telefonleitung, mit der man sie an eine Telefonanlage anschließt. Im Test mit einer Fritzbox ließ sie sich problemlos als analoges Telefon einrichten. Danach hängt ein schickes Wandtelefon mit Freisprecheinrichtung neben der Haustür. Die eigentliche Konfiguration der Doorline Slim ist eine Reise in die Vergangenheit. Sie lässt sich nur über ein anderes Telefon im Mehrfrequenzwahlverfahren (MFV) ansprechen.

Auf jedem der Klingelknöpfe lassen sich bis zu zwei Rufnummern hinterlegen. Zwei frei konfigurierbare Relais kann man nutzen, um entweder je einen Türgong zu betätigen oder einen elektrischen Türöffner zu schalten. Das Handbuch rät mit Recht zur Vorsicht: Durch das Lösen einer Madenschraube lässt sich die Doorline Slim entfernen und der Türöffner kurzschießen.

Mit der Slim liefert Telegärtner solide Urzeittechnik in schickem Design. Auch ohne App-Schnickschnack wird sie ihr Publikum finden. In Kürze soll auch eine DECT-Version verfügbar sein, die zumindest das Verlegen einer Telefonleitung überflüssig macht. (sha@ct.de)

### Telegärtner Doorline Slim

#### Türsprechstelle

Hersteller	Telegärtner, <a href="http://www.telegaertner-elektronik.de">www.telegaertner-elektronik.de</a>
Ausstattung	2 Taster, 2 Relais
Preis	350 €



## Huckepack-Drucker

**Mit dem Polaroid Insta-Share Printer wird aus Motorolas Moto-Z-Smartphones im Handumdrehen eine Sofortbildkamera.**

Der Drucker haftet sich als Moto Mod magnetisch an die Rückseite kompatibler Motorola-Handys und wirft Fotos der Smartphone-Kamera auf 5 cm × 7,6 cm großem Zero-Ink-Papier (ZINK) aus. Zwischen 50 und 60 Cent kostet einer der aufklebbaren Abzüge, der Tank fasst zehn Blätter. Nach 40 Sekunden Wartezeit erhält man blasses und kontrastarme Fotos, die teilweise sichtbare Streifen aufweisen. In Schwarz-Weiß überzeugen die stark nachgeschärften Ausdrucke dagegen eher. Insgesamt geht die Bildqualität als Teil der Polaroid-Ästhetik durch. Der im Drucker integrierte Akku reicht für ungefähr zwölf Ausdrucke, danach muss das Modul geladen werden.

Die fürs Drucken notwendige App macht allerdings jede Spontaneität kaputt. Nach dem Auslösen landet man in der Bildbearbeitung, die einen stark beschnittenen Bildausschnitt wählt und zum Korrigieren nötigt. Die kombinierte Zoom- und Dreh-Funktion verlangt Fingerakrobatik, eine Undo-Option fehlt. Diverse Bildfilter, Rahmen und Sticker erlauben, das Bild zu verzieren, doch eklatante Farbabweichungen zwischen Bildschirm und Ausdruck machen das zum Ratespiel. Dazu schmierte die App unter anderem reproduzierbar ab, sobald ein Instagram-Account verknüpft war. Da half nur noch, die App komplett zurückzusetzen. (asp@ct.de)

### Polaroid Insta-Share Printer

Sofortbild-Drucker	
Hersteller	Motorola, <a href="http://www.motorola.de">www.motorola.de</a>
Maße, Gewicht	153 mm × 73 mm × 20 mm, 198 g
Preis	150 €



## USB-Kondom

**Der PortaPow-Adapter schützt das Smartphone vor Infektionen und Datenklau an unbekannten USB-Ports. Als Bonus soll das Smartphone mit dem Adapter schneller laden.**

Dass man sein Ladekabel nicht einfach an jede unbekannte Buchse steckt, ist selbstverständlich. Schließlich könnten Angreifer so das angehängte Smartphone mit allerlei unangenehmen Dingen infizieren oder einfach Fotos und Daten abgreifen. Doch wenn der Akku schlapp macht, ist der Hunger nach Energie womöglich größer als die Vernunft. Hier hilft der PortaPow-Adapter, der die Datenleitungen der USB-Verbindung kappt, die Ladefunktion aber intakt lässt. Das klappte im Test einwandfrei, weder Smartphone noch PC wussten voneinander.

Ob tatsächlich wie versprochen bis zu viermal schneller geladen wird, hängt stark von Stromquelle, Kabel und Smartphone ab. In einigen Konstellationen erhöhte der Adapter tatsächlich den Ladestrom. Statt mickrige 0,5 bis 1 Ampere saugten iPad und Galaxy S7 bis zu 2,1 Ampere aus einem entsprechend potenziellen Netzteil. Hochwertige Netzteile und Multilader haben die nötigen Schaltungen aber oft schon direkt integriert. Echte Schnellladetechniken wie Quick Charge erfordern Datenleitungen, daher funktionieren sie nicht. Einige USB-2.0-Ports an PC und Laptop lieferten mit dem Adapter bedenkliche 1,5 A, deutlich außerhalb der Spezifikation. Das kann zu Beschädigungen am Mainboard oder USB-Port führen. (asp@ct.de)

### Data Block USB Adapter

USB-Adapter	
Hersteller	PortaPow
Maße, Gewicht	45 mm × 17 mm × 10 mm, 10 g
Verbindungen	USB-Typ-A-Stecker, USB-Typ-A-Buchse
Preis	6,50 €

Anzeige



# Telefonalarm

## DECT-Alarmsystem Panasonic Smart Home Kit Plus

**Panasonics Kombination aus Smart-Home- und Alarmsystem ist eine App-gesteuerte Rundumlösung, um Haus oder Wohnung gegen ungewollte Eindringlinge zu schützen oder das Wohlergehen von Angehörigen im Auge zu behalten.**

**Von Sven Hansen**

Der „Smart Home Hub“ ist das Herz des Alarmsystems von Panasonic. Er lässt sich per WLAN mit dem Netz verbinden und kommuniziert per DECT ULE (Ultra Low Energy) mit den angeschlossenen Komponenten. Darüber hinaus lässt er sich als DECT-Basisstation für Funktelefone nutzen. Hierzu kann man den Hub über ein TAE-Kabel an eine analoge Telefondose anschließen. Die Festnetzverbindung nutzt das System im Alarmfall auf Wunsch, um eine Nachricht an bis zu fünf frei konfigurierbare Notrufnummern abzusetzen.

Ganz nebenbei dient der Hub auch als Anrufbeantworter.

Im von uns getesteten „Starter Kit Plus“ steckten ein akustischer Glasbruchsensor, ein Fensterkontakt, ein Wassermelder und eine Sirene. Darüber hinaus testeten wir weiteres Zubehör wie die optionale Notstromversorgung, einen Bewegungsmelder, die Schlüsselfernbedienung, den Zwischenstecker Smart Plug und das Key-Pad zur PIN-gesicherten Scharf-/Unscharfschaltung. Der 13 cm x 13 cm große Hub eignet sich mit seiner Tiefe von 42 Millimetern für die Wandmontage. Ein farbiger LED-Ring gibt über Farb- und Blink-Codes Auskunft über den momentanen Betriebszustand des Systems. Falls die DECT-Reichweite zu einer entfernten Komponente nicht ausreicht, hat Panasonic einen passenden Repeater im Angebot.

### Einrichtung

Panasonic liefert auch passende Kameras für den Innen- und Außenbereich. Sie legen Videos direkt auf einer optionalen MicroSD-Karte im Home Hub ab. Live-

Videos und Aufzeichnungen kann man auch von unterwegs anschauen.

Zum Einrichten benötigt man ein Tablet oder ein Smartphone. Panasonics kostenlose HomeNetwork-App gibt es für iOS und Android. Ein Ethernet-Anschluss fehlt, man muss den Hub also zunächst mit dem WLAN verbinden. Er arbeitet dabei ausschließlich im 2,4-GHz-Band.

Das Koppeln des gesamten Zubehörs funktioniert ohne größere Anstrengungen: Hat man den Hub über die App im Menü „Geräteregistrierung/Registrierung“ in den Pairing-Modus versetzt, genügt das einmalige Drücken des Paarungsknopfes einer jeden Komponente. Der Smart Home Hub quittiert die Anmeldung mit einem Ton und das Gerät erscheint in der App.

Der Smart Home Hub ist hübsch anzuschauen, Gleichtes gilt für die meisten Systemkomponenten. Der akustische Glasbruchmelder, der Bewegungsmelder und die Sirene stecken im gleichen weißen Knubbelgehäuse. Der Fensterkontakt ist etwas dick geraten. Ein Grund dafür ist die CR2-Lithium-Batterie. DECT ULE wirbt zwar mit extrem niedrigem Stromverbrauch, beim Wassermelder, Fenstersensor und der ebenfalls groß geratenen Schlüsselfernbedienung sind aber offensichtlich stärkere Batterien nötig. Bewegungsmelder und Glasbruchsensor laufen mit gewöhnlichen AA-Batterien. Die 110-dB-Sirene muss ans Stromnetz. Auch sie lässt sich über das optionale Notstrom-Kit zusätzlich gegen Netzausfälle sichern.

Im Test erwiesen sich einige DECT-Komponenten aus der Smart-Home-Reihe der Telekom ebenfalls als kompatibel zum Panasonic-System. Eine durchaus interessante Option: Der Telekom-Fenstersensor beispielsweise nutzt statt eines Magnet-Relais ein optisches Erkennungssystem und trägt deutlich weniger auf. Legt man auf Kompatibilität zu anderen DECT-Stationen außerhalb der Panasonic-Welt Wert, sollte man beim Kauf der Komponenten darauf achten, dass sie bereits das Label „ULE-Certified“ tragen.

### Cloud-Verbindung

Das Panasonic-System ist ohne Registrierung mit der Cloud verbunden. Ein Fernzugriff ist über die App auch von unterwegs aus möglich. Die App informiert per Benachrichtigung über Alarmereignisse. Im Smart-Home-Bereich lassen sich Steckdosen schalten, unter „Smart-Steuerung“ kann man die einzelnen Komponenten zu sogenannten „Szenarien“ ver-



Die HomeNetwork App erlaubt den Fernzugriff aufs System auch ohne Abo.

knüpfen. Gemeint sind einfache Wenn-dann-Rezepte: Wenn man den Flur betritt, soll die Stehlampe angehen.

Die Zahl solcher Rezepte ist bei der Gratisnutzung auf fünf beschränkt. Bucht man für fünf Euro monatlich den „Smart Home Plus Premium Plan“, erhöht sich das Limit auf 50 Rezepte. Darüber hinaus lassen sich bis zu drei weitere Hubs in der App einbinden. Auch bestimmte „Senioren-Regeln“ kann man nur nach Abschluss des Abos setzen. Sie warnen bei Unregelmäßigkeiten im Tagesablauf: Bleibt die Küche zum Frühstück unbenutzt, schlägt das Smartphone der Kinder an.

In Kooperation mit der Allianz-Versicherung sind die zwei Starter-Sets für einen Aufpreis von 50 Euro mit „Allianz Assist“ erhältlich. Dahinter verbirgt sich ein Call-Center, dass im Alarmfall den Besitzer informiert und – sollte dieser nicht erreichbar sein – zur Not einen Sicherheitsdienst beauftragt. Die Kosten sind bei jährlich 1500 Euro gedeckelt, die Laufzeit beträgt 24 Monate. Danach muss man das Assist-Paket neu abschließen.

## Fazit

Aus Smart Home Hub und passender Peripherie können sich auch Laien im Handumdrehen eine effektive Alarmlösung zusammenstellen. Mit analogem Rückkanal und den Notstrompaketen bietet sie sogar in diesem Preissegment sonst oft vermisste Sicherheits-Features.

Clever ist die Umnutzung des Alarmsystems als Eltern-Monitor. Das beruhigende Gefühl, dass es den Senioren gut geht, wird manchem Kunden fünf Euro im Monat wert sein.

(sha@ct.de) 

Anzeige

Panasonic Smart Home Kit Plus	
Vernetztes Alarmsystem	
Hersteller	Panasonic, <a href="http://www.panasonic.de">www.panasonic.de</a>
Kommunikation	WLAN 802.11 g/b/n (2,4 GHz), DECT ULE
Karteneinschub	MicroSD (bis 32 GByte)
Lieferumfang	Smart Home Hub, Fenstersensor, Glasbruchmelder, Wassermelder, Sirene
Standby (Zentrale)	3,1 Watt / 5,4 VA
Preis	250 €



# Mit Scharfblick

## Action-Cam mit 12 MPixel Auflösung: ActionPro X7 Neo

**Ein Sensor-Chip aus Sonys Exmor-Serie soll der X7 Neo von ActionPro zu einer Auflösung von 12 MPixeln verhelfen – und zu scharfen Videos.**

**Von Joachim Sauer**

Die X7 Neo ist vergleichsweise empfindlich gegen Feuchtigkeit und Schmutz, denn die Anschlüsse für USB und HDMI sowie der Mikrofoneingang liegen offen, auch der Kartenslot ist ungeschützt. Für Ausflüge ins Dreckig-Nasse empfiehlt sich daher, auf das Schutzgehäuse zurückzugreifen. Damit übersteht die Kamera auch Tauchtouren bis 70 Metern Wassertiefe. Allerdings klingt der Ton dann dumpf und wenig ansprechend, was bei Unterwasseraufnahmen verschmerzbar sein dürfte. Für eine hochwertige Tonaufzeichnung nutzt man besser die mitgelieferte alternative Rückwand, die den normalen Deckel ersetzt; damit ist die X7 Neo zwar geschützt, aber eben nicht wasserdicht untergebracht. Das Display ist groß genug, um ein Vorschaubild und die wichtigsten Aufnahmeparameter anzuzeigen.

Gesteuert wird die ActionPro über vier Taster – eine vergleichsweise großzügige Bedienschnittstelle. Auch im Schutzgehäuse lässt sie sich gut bedienen. Ein längerer Druck auf die Pfeil-nach-oben-Taste führt ins Menü, dessen Aufteilung

uns etwas eigenwillig erschien. Ein langer Druck auf die Aufnahmetaste aktiviert oder deaktiviert die WLAN-Funktion. Auf Wunsch startet die Kamera gleich beim Einschalten die Aufnahme. Allerdings sieht man kaum, ob die Kamera aufnimmt oder nicht. Denn das zeigen nur ein im Sonnenlicht kaum erkennbar leuchtender Ring um die Aufnahmetaste und eine LED an der Gerätekante an.

Die Videos zeigen die für eine Action-Cam typische, arg farbkräftige Abstimmung. Auch im 4K-Modus arbeitet die ActionPro mit drei wählbaren Blickwinkel zwischen 60 und 117 Grad. Im Vergleich mit den meisten anderen Kameras dieses Typs fällt der Weitwinkel moderat aus, was aber die weitwinkeltypischen Verzeichnungen reduziert. Die wahrnehmbaren Verzerrungen im Bild fielen erkennbar, aber noch gut erträglich aus und beeinträchtigen das Bild höchstens in den Ecken. Auch die bei anderen Kameras dieser Bauform auftretende, zu den Bildrändern zunehmende Unschärfe war hier deutlich weniger ausgeprägt und störend. Artefakte im Video sind nur bei besonders schnellen Bewegungen erkennbar.

Die im Full-HD- und im 2,7K-Modus nutzbare Bildstabilisierung beruhigt auch kräftige Wackler, doch der Stabilizer verstärkt die Bildfehler. Die Testaufnahmen zeigten bei holpriger Fahrt während der Aufnahme in der Bildmitte ein sichtbares Pumpen. Diesen Wobble-Effekt kennt

man von dem Sony-Sensor bereits. Ebenso wenig begeisterte die Akkulaufzeit, denn nach knapp 50 Minuten war die Energiereserve erschöpft.

Die App zur ActionPro – für Android und iOS – ist auf die Hochkant-Anzeige beschränkt. Daher zeigt die App ein unnötig kleines Vorschaufenster, was die Bildkontrolle erschwert. Zusammen mit der gut eine Sekunde dauernden Verzögerung der Anzeige macht das die Bedienung der X7 Neo etwas zäh. Außerdem bietet die App lediglich die Grundfunktionen zur Steuerung. Die Einstellungen der Kamera lassen sich damit nicht ändern.

## Fazit

Trotz des erfreulich günstigen Verkaufspreises von 249 Euro macht die ActionPro X7 Neo einen wertigen Eindruck – ohne bedienungstechnische Eigenwilligkeiten. Ihre Bildqualität kann sich mit Kamera der Spitzenklasse messen. Für das nicht ganz so ausgeprägte Weitwinkel-Objektiv wird man mit allem akzeptablen Verzeichnungen belohnt. Schließlich überzeugt die X7 Neo auch mit einer umfangreichen Ausstattung, einschließlich des Mikrofonkabels für die 2,5-mm-Buchse.

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

### ActionPro X7 Neo

Sensorgröße, -auflösung	1/2,3 Zoll, 12,7 MPixel
Aufnahmewinkel (min ... max.)	60 ... 117 Grad
HD (1920 × 1080): Bilder/s	120 / 100 / 60 / 50 / 30 / 25
4K (3840 × 2160): Bilder/s	30
Audio-Aufnahme	Mono
Status-/Kontroll-Display, Größe	– / ✓, 5 cm
Gehäuse spritzwassergeschützt	–
Unterwassergehäuse dicht bis	70 m
Bildstabilisator	elektronisch
Anschlüsse	USB, HDMI
GPS-Empfänger/Bluetooth/WLAN	– / – / ✓
Slot für Speicherkarte	Micro-SDHC
Smartphone-App	X7neo Cam
Lieferumfang	Schutzgehäuse mit 2. Rückwand <sup>1</sup> , Klebehalterung, Gelenkarme, Stativgewinde
Akkulaufzeit (c't-Messung)	48 min
Maße (L × B × H), Gewicht	2,2 × 6,2 × 4,2 cm, 166 g
Preis	249 €
<b>Wertungen</b>	
Außen- / Innenaufnahmen / Schwachlicht	⊕⊕ / ⊕ / ⊕
Bildstabilisator / Audio-Qualität	○ / ○
Ausstattung	⊕
Handhabung / Dokumentation	○ / ⊕

<sup>1</sup> siehe Text

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

Anzeige



## Verjüngt

Beim Notensetzer Forte bringt die Version 9 mehr Übersicht, ein aktualisiertes Erscheinungsbild und einige neue Funktionen.

Die wichtigste Errungenschaft der neunten Ausgabe der Noten-Software ist eine nach den Vorgaben von Microsoft modernisierte Bedienoberfläche – mit über 120 neu entworfenen Icons. Die Reihenfolge der Menüreiter und die Grundstruktur des Menübandes haben die Lugert-Programmierer nicht verändert, sodass erfahrene Anwender ohne große Umgestaltung zureckkommen.

Der neue „Einfachmodus“ blendet die für die Noteneingabe nicht benötigten Icons aus. Markierte Notenpassagen lassen sich auf Knopfdruck vergrößern, die Eingabepalette kann man an- und abdücken. Die virtuelle Piano-Tastatur erlaubt neue Beschriftungssysteme. Statt C, D, E ... zum Beispiel geht es auch italienisch (Do, Re, Mi ...) oder nur mit Zahlen für die Tonstufen (1, 2, 3 ...). Die Playback-Funktionen wurden verbessert, die neuen „Chroma Notes“ ermöglichen bunte Noten (zum Beispiel für Boomwhacker-Notation). Noten lassen sich bequem per Maus verschieben, was hier und da zu ungewollten Resultaten führt. Deutlich exakter ändert man per Tastaturbefehl Tonhöhe und Position von Noten, letzteres aber nicht im Zeitgefüge des Taktes, sondern im Notenbild.

Forte eignet sich nun auch für Tablets und unterstützt mit Unicode internationale Sprachsysteme und Schriften. Eine Forte-Reader-App für iOS, die via Dropbox oder iCloud Dateien austauscht, ist im Apple Store erhältlich.

Drei Spezialitäten machen das leicht zu erlernende Forte preislich und leis-

tungsmäßig interessant: Das Programm enthält ein Notenscan-Modul, wenn auch nur für sehr einfache Notenvorlagen; es unterstützt Karaoke und bringt einen gut ausgebauten MIDI-Sequenzer mit. Der Import von .xml- und .capx-Dateien klappte reibungslos, allerdings fallen die Ergebnisse nicht immer perfekt aus. Gerade der XML-Import gelingt mit teureren Programmen wie Sibelius besser.

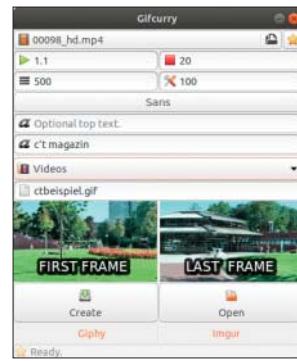
Die Premium-Version stattet Lugert mit einem Soundfont-kompatiblen Klanggenerator namens Forte Player aus, der via VST gesteuert wird. Zwar ist das Modul gut ins Notensatzprogramm integriert, allerdings stockte hier und da die MIDI-Wiedergabe. Die Bedienung von Forte Player holpert etwas, weil im Player festgelegte Sound-Namen (etwa „Acoustic Grand Piano“) nicht ins Notensatzprogramm übernommen werden.

Wer die Vorgaben des Programms akzeptiert, dürfte damit glücklich werden. Weicht man aber vom Standard ab, muss man je nach Vorgehensweise mit vielen zusätzlichen Mausklicks rechnen. Anwender, die mit Forte 8 gut zurechtkamen, haben von Forte 9 vor allem kosmetische Änderungen zu erwarten. Mag sein, dass die intuitiven Drag- und Drop-Möglichkeiten des Programms weniger weit entwickelt und augenfällig sind als bei teureren Notensatzprogrammen. Allerdings schlägt sich das an anderer Stelle nieder: beim günstigen Preis. (Dr. Justus Noll/uh@ct.de)

### Forte 9

#### Notensatzsoftware

Hersteller	Lugert-Verlag
Web	<a href="http://www.forte-notensatz.de/">www.forte-notensatz.de/</a>
System	Windows 7 / 8 / 10, 32 oder 64 Bit, Pentium 4 oder höher
Preis	Forte 9 Basic 19 €, Forte 9 Home 89 €, Forte 9 Premium 189 €



## Filmreifes Gewürz

Gifcurry konvertiert mit wenigen Mausklicks Videos in animierte GIFs für das Internet. Außerdem kann es einen Text einblenden und das Ergebnis direkt bei Giphy oder Imgur hochladen.

Die Bedienung von Gifcurry ist denkbar einfach: Im Fenster öffnet man die gewünschte Videodatei und markiert den Teil, den Gifcurry in ein animiertes GIF umwandeln soll. Die Angabe von Startzeitpunkt und Laufzeit erfolgt in Sekunden, was meist zur Eingabe von Gleitkommazahlen zwingt. Die Auswahl des Abschnitts erleichtert eine Vorschau, die aber nur das erste und letzte Bild des späteren GIF-Films zeigt.

Die Qualität des GIFs lässt sich in Prozent, seine Breite in Pixeln vorgeben. Die Höhe bestimmt Gifcurry selbst, wobei das Seitenverhältnis des Ausgangsmaterials erhalten bleibt. Auf Wunsch blendet das Werkzeug dauerhaft am oberen und unteren Rand des Videos Zeilen mit dem gewünschten Text ein. Schriftart und -größe lassen sich ändern, wobei alle auf dem System installierten Schriften zur Wahl stehen.

Das animierte GIF speichert Gifcurry auf der Festplatte, übergibt es den Diensten Giphy oder Imgur. Eine Kommandozeilenfassung des Werkzeugs nimmt alle Einstellungen als Parameter entgegen und lässt sich so in Shell-Skripte integrieren. Gifcurry setzt die Werkzeugsammlungen FFmpeg und ImageMagick voraus.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

### Gifcurry 2.3.0.0

#### Bildbearbeitung

Hersteller	David Lettier, <a href="https://github.com/lettier/gifcurry">https://github.com/lettier/gifcurry</a>
Systemanf.	Linux, GTK+, FFmpeg, ImageMagick
Preis	kostenlos



## Digitale Flaschenpost

Mit der Android-App Bottled lernt man per Zufallstreffer neue Leute auf der ganzen Welt kennen.

Andere Menschen für digitale Brieffreundschaften zu finden, das soll mit Bottled ganz leicht möglich sein. Um sich zu registrieren, benötigt man nur eine E-Mail-Adresse und ein Passwort. Die App möchte außerdem auf den Standort zugreifen; man kann sein Heimatland aber auch selbst eintragen.

Bottled meldet sich, sobald der Empfänger die Post öffnet; das dauert mitunter. Öffnet man selbst eine Flaschenpost, blendet die App gelegentlich Werbevideos ein, die sich nach wenigen Sekunden wegklicken lassen und kaum stören. Miteinander chatten kann man erst, wenn der andere die Post speichert. Dann lassen sich auch Fotos senden. Die App löscht sie automatisch, sobald man sie einmal angesehen hat.

Per In-App-Kauf erwirbt man Goldmünzen für Extras: Ein Kompass, mit dem man das Empfängerland bestimmt, kostet 5 Goldmünzen, für die man 1,19 Euro zahlt. Der Goldvorrat füllt sich ebenfalls pro gespeicherter Flaschenpost. Werbefreiheit gibt es für 2,99 Euro.

Bottled ist eine witzige App mit zufälligen Chat-Partnern. Mitunter findet man spannende Kontakte rund um den Globus. Kinder und Teenager sollten die App nicht unbeaufsichtigt nutzen, da man nie genau weiß, was in der nächsten Flaschenpost steht. Unangemessene Inhalte lassen sich melden und Nutzer dadurch sperren. (apoi@ct.de)

Bottled	
Digitale Flaschenpost	
Entwickler	Honi Inc, <a href="http://getbottledapp.com/">http://getbottledapp.com/</a>
Systemanf.	Android ab 4.2, iOS ab 9.0
Preis	kostenlos, In-App-Käufe



## Docker-Spielplatz

Die kostenlose Online-Testumgebung „Play With Docker“ verwandelt den Browser in einen Container-Spielplatz.

Fürs Ausprobieren von Containern ist das von der Docker Inc. finanzierte Projekt „Play with Docker“ der ideale Ort: Die Docker-Testumgebung läuft ohne Einrichtung über eine sehr intuitive Konfigurationsoberfläche im Browser. Sie startet bis zu fünf Docker-Nodes für beliebig viele Container und kennt Templates für die Simulation von Swarm-Umgebungen mit mehreren Managern und Workern.

Sobald ein Container einen Webdienst veröffentlicht, generiert das System eine öffentlich zugängliche Adresse für den freigegebenen Port und die Oberfläche zeigt einen Link darauf. Die Nodes bekommen je 4 GByte Arbeitsspeicher und sind zusätzlich von außen per SSH erreichbar. Nach spätestens vier Stunden räumt der Dienst die Container ab, alle angefallenen Daten verschwinden – für sensible Daten oder produktive Anwendungen ist der Spielplatz ohnehin nicht gedacht.

Anschließend darf man aber sofort die nächste vierstündige Session starten. Zur Anmeldung ist eine kostenlose Docker-ID nötig, wie sie für den Zugriff auf den Docker-Hub nützlich ist. Bei Vorträgen auf Container-Konferenzen ist Play with Docker ein beliebter Weg, um Werkzeuge und Container vorzustellen. (jam@ct.de)

Play with Docker	
Container-Testumgebung	
Anbieter	Docker Inc., <a href="http://play-with-docker.com">play-with-docker.com</a>
Testdauer	vier Stunden, unbegrenzt wiederholbar
Preis	kostenlos

Anzeige

# Ausgesperrt

**Apple sperrt grundlos iCloud-Zugang und lässt den Kunden im Regen stehen**



**Das digitale Leben „aus einer Hand“ ist eine feine Sache: Frei von Kompatibilitätsproblemen kann man so mit jedem Gerät und in jeder Lebenslage auf seine Daten zugreifen. Doch wehe, wenn der Anbieter plötzlich den Zugang sperrt.**

**Von Georg Schnurer**

**S**chon seit geraumer Zeit ist Mark Z. überzeugter Apple-Nutzer: Sein PC ist ein iMac und sein Telefon ist natürlich ein iPhone. Zum Digitalzoo gehören noch ein iPad und ein MacBook Pro. Seit einiger Zeit steuert auch noch HomeKit Hardware das Zuhause. Alle Fotos, die gesamte Musik und alle in den letzten zehn Jahren erstellten Dokumente liegen in der iCloud.

Schöne heile Apple-Welt: Problemlos tauschte Mark Z. Daten zwischen den Geräten aus und egal, wo er sich gerade aufhielt, seine Daten waren stets nur eine

Wischbewegung entfernt. Dann, am 7. Januar, zogen graue Wolken auf im Paradies.

## **Unheil droht**

Der Mac von Mark Z. forderte ihn auf, sein Kennwort in der iCloud mit einem vertrauenswürdigen Gerät zu entsperren. Zwar wunderte sich Herr Z. über diese Aufforderung, doch schnell ging er mit dem Mac auf [appleid.apple.com](http://appleid.apple.com) und warf den zugehörigen Wizard an. Der forderte ihn jedoch nicht nur zu einer Verifizierung

auf, sondern verlangte auch noch die Vergabe eines neuen Passworts.

Mark Z. tat, wie von ihm verlangt, und wollte sich anschließend wieder seiner Arbeit zuwenden. Doch das gelang nicht so recht: Keines seiner macOS- und iOS-Geräte akzeptierte das neue Passwort. Lediglich auf der Webseite [appleid.apple.com](http://appleid.apple.com) wurde das neue Kennwort akzeptiert. Ratlos wandte sich der Kunde an den Apple-Support. Doch die zusammen mit dem Supporter durchgeführte Analyse sorgte nur für weitere Verwirrung: Im App Store konnte er mit dem alten Kennwort kostenlose Apps herunterladen. Der Download von kostenpflichtigen Apps funktionierte dagegen weder mit dem alten noch mit dem neuen Passwort.

Über iCloud.com gelang die Anmeldung hingegen zwar mit dem neuen Passwort, doch wenn Mark Z. die „iPhone-Suche“ startete, verlangte der Server plötzlich das alte Kennwort. Das eigentlich gültige neue Kennwort wurde mit der Meldung „unbekannter Fehler“ abgewiesen. Zugriff auf seine Daten hatte der Kunde allerdings weder mit dem alten noch mit dem neuen Kennwort. Dass dann auch noch die HomeKit-Hardware funktionslos blieb, wunderte Mark Z. nicht mehr wirklich.

## Eskalation

Da der deutsche Apple-Support nicht mehr helfen konnte, vereinbarte man am 9. Januar die Eskalation der Apple-ID an den Support in Apples Hauptquartier in Cupertino. Mark Z. gewährte dem Apple-Team in den USA für 30 Tage unbeschränkten Zugriff auf sein Konto und seine Daten, in der Hoffnung, dass die Experten das Problem schnell lösen würden.

Es vergingen einige Tage, ohne dass sich etwas an der Situation änderte. Mark Z. erfuhr auch auf explizite Nachfrage nicht, ob an seinem Problem nun gearbeitet würde oder nicht. Direkten Kontakt zum Apple-Team in den USA hatte er ohnehin nicht. Alles wurde über seinen deutschen Ansprechpartner gefiltert. Doch auch der schien kaum neue Informationen aus Apples Rundbau zu bekommen. Wieder und wieder bat er den Kunden um Geduld.

Es verging eine weitere Woche, ohne dass Apple das Problem lösen konnte. Selbst Informationen zum Fortgang der Entstörung blieb man schuldig. Dennoch fragte Mark Z. beharrlich weiter nach Fortschritten in seinem Fall. Schließlich

war er nun schon mehrere Wochen von seinem digitalen Leben getrennt. Doch den Apple-Support schien das nicht weiter zu beeindrucken. Zunehmend genervt versuchte man, den Kunden auf Abstand zu halten: „In ihrer letzten Rückmeldung zu Ihrem Anliegen haben mir die Ingenieure mitgeteilt, dass die Bearbeitung Ihres Falls noch nicht abgeschlossen sei. Ein Zeitrahmen konnte mir daher nicht mitgeteilt werden“, ließ man den Kunden wissen.

Nachdem eine weitere Woche ohne Kontakt zu Apple ins Land gegangen war, versuchte Mark Z. aufs Neue, Apple dazu zu bewegen, den selbstverschuldeten Fehler nun endlich zu beseitigen. Doch die europäischen Support-Mitarbeiter schienen genauso wenig Informationen aus dem Hauptquartier zu bekommen wie der Kunde. So blieb ihnen nur, für die lange Wartezeit um Entschuldigung und erneut um Geduld zu bitten.

## Frist abgelaufen

Inzwischen war es Februar geworden und noch immer konnte Mark Z. nicht an seine Daten herankommen. Zwar gab es ein lokales Backup, doch das Kennwort zur Entschlüsselung liegt – gut gesichert vor dem Zugriff durch den Kunden – in der iCloud Keychain. In wenigen Tagen würde die 30-Tage-Freischaltung seines Zugangs für die Apple-Technik ablaufen und so langsam zweifelte Mark Z. daran, jemals wieder Zugriff auf seine Daten zu bekommen. Also bat er die c't-Redaktion um Hilfe.

Wir begutachteten den Fall und baten Apple, uns zu erklären, warum man den Zugang von Mark Z. ohne Angabe von Gründen gesperrt hatte. Darüber hinaus wollten wir natürlich auch wissen, warum es Apple trotz voller Kooperation des Kunden innerhalb eines Monats nicht gelungen ist, den Zugang wieder freizuschalten. Zu guter Letzt interessierte uns natürlich auch, wann Mark Z. denn nun wieder Kontakt zu seinem digitalen Leben erhalten würde.

## Arroganz der Macht

Die Antwort von Apple verschlug uns die Sprache: Über seine Presseagentur ließ uns der Konzern wissen, dass man sich zu einzelnen Supportfällen grundsätzlich nicht äußern würde. Immerhin tat sich nach unserer Anfrage etwas beim Kun-

den: Der Apple-Support meldete sich und teilte mit, dass der Zugang nun wieder funktionieren würde. Sofort prüfte Mark Z., ob er nun wieder Kontakt mit seinem digitalen Leben aufnehmen konnte. Doch dem war nicht so. Er war nach wie vor von der iCloud abgeschnitten.

Zu allem Überfluss stellte er noch fest, dass Apple die Situation sogar verschlimmert hatte: In der zu seiner Apple-ID gehörenden Liste der vertrauenswürdigen Geräte tauchten nun Geräte auf, die anderen Familienmitgliedern mit eigener Apple-ID gehörten. Da Mark Z. der Admin des Familien-Accounts ist, hatte der Techniker hier einfach alle Geräte, die irgendeinen Zusammenhang mit Mark Z. hatten, als „vertrauenswürdige Geräte“ klassifiziert. Dieser neue Fehler lässt sich zwar schnell beheben, doch das eigentliche Problem schien Apple nicht in den Griff zu bekommen.

Mark Z. reklamierte aufs Neue bei Apple und siehe da, nach weiteren zwei Tagen konnte er endlich wieder auf seine Daten zugreifen. Seine Musik, seine Dokumente und sein gesamtes digitales Leben standen ihm wieder offen. Ganz beseitigt waren seine Probleme mit dem iCloud-Zugang allerdings noch nicht: Die Funktion „Bestätigungscode per Push-Notifikation empfangen“ funktionierte noch nicht. Immerhin klappte aber die Bestätigung per SMS. Mark Z. hofft nun, dass Apple auch dieses Problem noch beseitigt. (gs@ct.de) **ct**

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**



**Nichts geht mehr: Das neue Passwort wird nicht mehr akzeptiert.**

# Maximaltiefe

## „Secrets of the Empire“ ausprobiert: The Void vermischt virtuelle und echte Welt

**Mehr Eintauchen geht zurzeit nicht: In vier Centern in Europa und den USA zeigt The Void mit dem Star-Wars-Erlebnis „Secret of the Empire“, wie ein ausgewachsenes Holodeck zu funktionieren hat. Wir haben das Mapped-Reality-Spektakel in Kalifornien ausprobiert.**

**Von Jan-Keno Janssen**

Wir, drei erwachsene Männer, stehen in einem fahrstuhlgroßen Raum, betasten uns ungläubig – und quieken wie Teenager: „Hahaha, wie siehst du denn aus?“ Innerhalb weniger Sekunden haben wir uns in Star-Wars-Stormtrooper verwandelt. Wir sehen nicht nur aus wie Scifi-Soldaten, sondern fühlen uns auch so an; inklusive Plastikpanzerung an Schultern und Rücken. Sogar die eigenen Hände sehen auf einmal aus, als würden sie in einer Sturmtruppler-Uniform stecken. In Wirklichkeit tragen wir lediglich Rucksack-Computer und VR-Helm; echte und virtuelle Welt sind miteinander verschmolzen – Fachbegriff: Mapped Reality.

In vier Zweigstellen des US-Unternehmens The Void kann man „Secrets of the Empire“ erleben. Neben zwei Standorten in London (beide in Westfield-Einkaufszentren) gibt es zwei Center in den USA (Orlando, Florida und Anaheim, Kalifornien). Letzteres haben wir für diese Reportage besucht.

### Mit Anfassen

Während man in konventionellen Virtual-Reality-Spielhallen üblicherweise aus mehreren Software-Titeln wählen kann, bieten Void-Center immer nur einen Inhalt an – den wir in diesem Artikel der Einfachheit halber „Erlebnis“ nennen, schließlich handelt es sich weder um ein

Spiel noch um einen Film, sondern um eine neuartige Kombination: Man kann sich komplett frei bewegen, spielt also quasi selbst im Film mit.

Insgesamt versucht The Void das Gehirn noch stärker auszutricksen als Standard-VR: Bei „Secrets“ werden nicht nur die Körper- und Handbewegungen in die virtuelle Realität übertragen – sondern man kann die künstliche Welt auch anfassen: Überall dort, wo es in VR Wände gibt, sind im Void-Center zum Beispiel ebenfalls welche aufgebaut. Oder auch Bänke: In einer der ersten Szenen kann man sich in einem Raumtransporter hinsetzen. Das klingt profan, ist tatsächlich aber ein echtes Erlebnis, schließlich setzt man sich nicht alle Tage in Computerspielgrafik. Die physischen Objekte müssen übrigens nicht so aussehen wie die virtuellen Objekte – es reicht, wenn sie sich ungefähr so anfühlen, denn mit aufgesetzter VR-Brille sieht man ja nur noch Computergrafik und nicht mehr die Realität. Die technische Herausforderung für die Void-Entwickler liegt darin, die Objekte in der echten Welt möglichst passgenau auf diejenigen in der virtuellen Welt zu legen – inklusive menschlicher

Akteure, die in der VR eben aussehen wie Stormtrooper.

Aus der Not, klobige Rucksäcke mit eingebautem Spiele-PC tragen zu müssen, wird in der VR eine Tugend: Der Kunststoff-Rucksack fühlt sich im Eifer der Star-Wars-Action an wie eine Sturmtruppen-Rüstung. Der schwarze Hochklapp-Helm, in dem die VR-Brille und der Hand-Tracker steckt, hat die haptischen Qualitäten eines weißen Sturmtruppler-Helms. Drin steckt Standardtechnik: Man erkennt deutlich die Oculus-Rift-Brille, außerdem ist ein Leap-Motion-Infrarotsensor eingebaut, der Handbewegungen erfasst.

### Alles Standardtechnik

Das Tracking des restlichen Körpers übernimmt ebenfalls ein nicht von The Void selbst entwickeltes Produkt. Wir gehen davon aus, dass ein Optitrack-System zum Einsatz kommt, das ähnlich wie das in der Oculus Rift arbeitet: nämlich mit Kameras, die anhand von Infrarot-LEDs die Position erfassen. Allerdings kann die Rift nur maximal vier USB-Kameras in einem Bereich von wenigen Quadratmetern verwalten, Optitrack dagegen deckt mit Dut-

### Boom-Markt Rumlauf-VR

Selbst wenn The Void der Pionier für Rumlauf- und Anfass-VR ist: Das Marktsegment boomt, es gibt etliche andere Unternehmen, die an ähnlichen Produkten arbeiten. Zum Beispiel das von Steven Spielberg mitfinanzierte Start-up Dreamscape, das mit „Alien Zoo“ ein kinderfreundliches 40-Minuten-Erlebnis in Los Angeles anbietet. Mit 20 US-Dollar ist der Eintritt deutlich günstiger als „Secrets of the Empire“ und scheint ähnlich gut anzukommen: Alle Vorstellungen des außerirdischen Zoo sind bis Mitte März ausverkauft.

Auch drei deutsche Unternehmen basteln an Großflächen-VR: Das Berliner Start-up Illusion Walk arbeitet an einer Multiplayer-VR-Plattform namens „Immersive Deck“, You-VR – ebenfalls aus Berlin – will mit der Marke Vonderland „multisensorische, immersive Story-Formate“ umsetzen. Schon deutlich weiter mit der Umsetzung ist Hologate aus München: Das Unternehmen hat nach eigenen Angaben bereits über 100 Bestellungen für schlüsselfertige Großflächen-VR-Installationen in der ganzen Welt.

zenden Kameras auch große Räume ab. Die Kameras sind allerdings ganz schön teuer: Für das aktuelle Modell Slim 13E verlangt Optitrack einen Stückpreis von 1500 US-Dollar. Das System kann laut Hersteller „Hunderte“ von Objekten im gleichen Raum tracken, die alle eine LED-Box mit jeweils acht IR-Dioden eingebaut haben müssen.

Bei „Secrets“ werden nicht nur die Körper der Teilnehmer getrackt: In einer der beeindruckendsten Szenen kommt man in einen Raum, in dem die typischen Star-Wars-„E11“-Blaster an der Wand hängen. Greift man zu, hat man die Laser-Wumme in der Hand und kann sofort mit Plasma-Stößen herumballern; sogar mit Rückstoß. Den Team-Mitgliedern können die Schüsse nichts anhaben, den computergesteuerten Gegnern allerdings schon. Diese schießen auch zurück, wird man getroffen, spürt man das in der Brust – möglich macht es eine Force-Feedback-Weste mit kleinen Motoren.

Mit simpelsten Effekten gelingt es The Void, die virtuelle Welt noch ein bisschen realistischer zu machen. Als wir beispielsweise ans Ufer eines Lava-Sees traten, wehte uns auf einmal warme Luft entgegen – einem Heizlüfter sei Dank. Aus auf den Boden geklebtem Weich-Kunststoff wird in der VR-Welt von Aliens abgesonderter Glibberschleim.

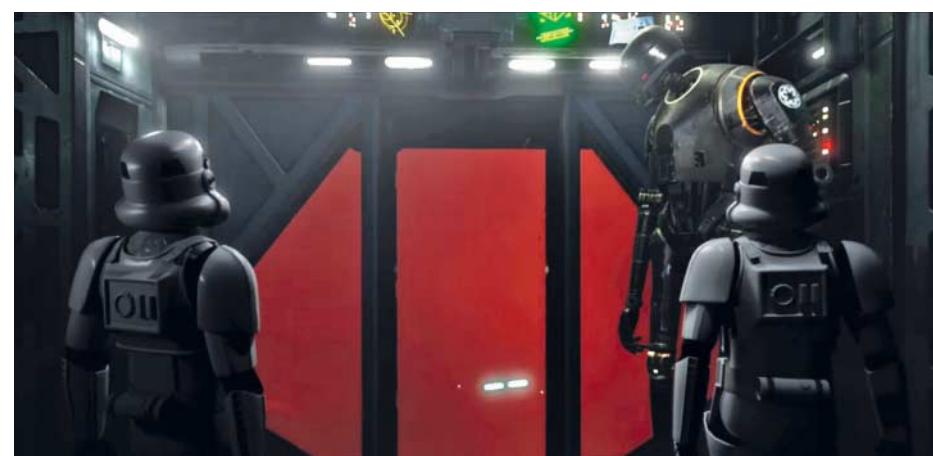
## Softwarezauber

Das Besondere an „Secrets of the Empire“ ist nicht die Hardware von der Stange. Zum Spektakel wird das Star-Wars-Erlebnis durch die souveräne Dramaturgie und die toll gestaltete Welt. Die hat Void nicht alleine entwickelt, sondern zusammen mit den Star-Wars-Machern von Disney und Lucasfilm. Auch in Sachen Software kam keine exklusive Technik zum Einsatz, sondern die von vielen Spielen verwendete 3D-Engine Unreal 4 (UE4).

Auch Filmemacher nutzen die Engine, um Figuren in Echtzeit zu rendern – der sarkastische Roboter K-2SO aus „Rogue One“ kam direkt aus UE4 auf die Kinoleinwand. Da The Void Zugriff auf die Daten hatte, sieht K-2SO in VR fast genauso aus wie im Film. Die Umgebungen in „Secrets“ wirken etwas Comic-hafter als in den aktuellen Star-Wars-Spielfilmen, was dem Spielerechner auf dem Rücken geschuldet ist: Dieser muss wegen des 3D-Effekts nicht nur permanent zwei Ansichten berechnen, sondern das Ganze



Was in der Realität so aussieht ...



... wird in der VR zum Star-Wars-Spektakel. Möglich macht's ein Rucksack-Computer, etliche Tracking-Kameras und die 3D-Engine UE4.

auch noch mit stabilen 90 Bildern pro Sekunde: Ruckeln ist in VR viel schlimmer als am Monitor, denn es verursacht Übelkeit.

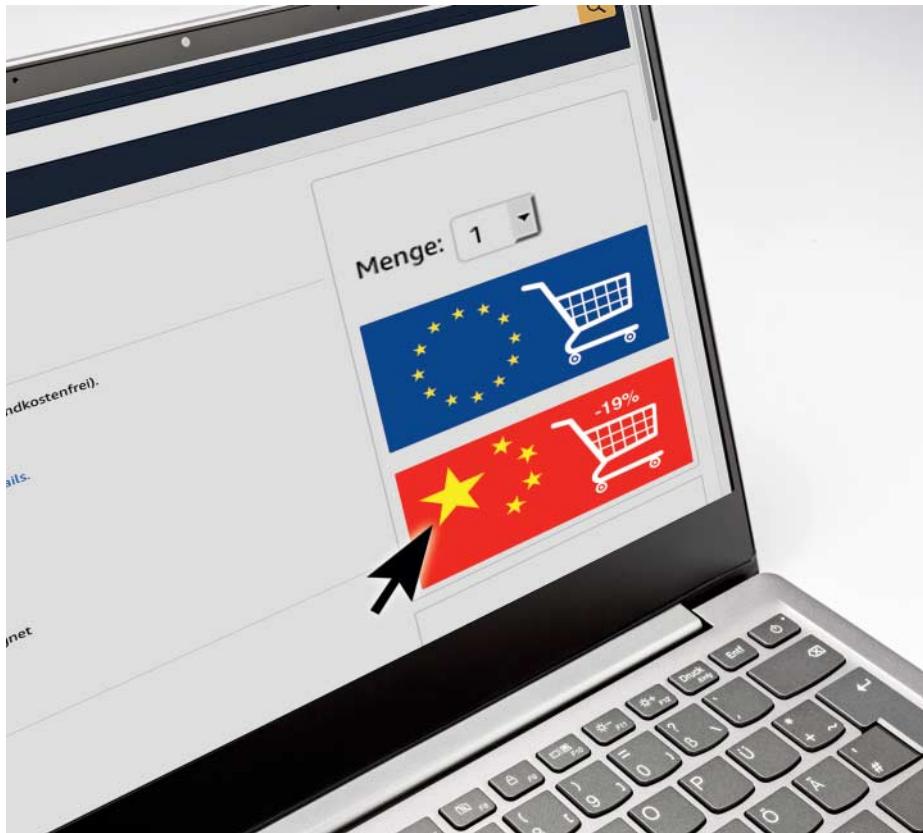
## 37 Euro wert?

So beeindruckend „Secrets of the Empires“ auch ist: Für 25 Minuten Unterhaltung muss man an einem der Londoner Standorte umgerechnet 37 Euro bezahlen, in den US-Centern sind es immer noch 23 Euro. Doch das Publikum scheint die ambitionierten Eintrittspreise gerne zu bezahlen, zumindest deuten das die Bewertungen beim Ticket-Dienstleister Atom an: Auf 287 Wertungen entfallen 247 mit Fünf-Sterne-Maximalpunktzahl. Und auch die ältere, erste The-Void-Erfahrung „Ghostbusters Dimensions“ erfreut sich noch anderthalb Jahre nach dem Start großer Beliebtheit: Das Geisterjäger-Spektakel kann man in den Void-Zweig-

stellen in New York, Toronto und Dubai erleben.

Dass das gute alte Kino von „Hyper Reality“ abgelöst wird, muss man allerdings nicht befürchten – dafür merkt man dem Medium noch zu viele Kinderkrankheiten an. So liegen die VR- und Echtwelt-Objekte nicht immer ganz genau übereinander, außerdem ist es mit der Interaktivität nicht allzu weit her: Ob man mit dem Blaster trifft oder nicht, ist für den Story-Verlauf vollkommen egal; es gibt immer ein Happy End.

Dennoch: Das Potenzial solcher VR-Erfahrungen zum Anfassen ist riesig, und zwar nicht nur für die Unterhaltungsbranche. Auch für Schulungsanwendungen wären solche Systeme optimal geeignet – schließlich lernt der Mensch am besten durchs Tun. Und wenn das Lernen dann auch noch Spaß macht: umso besser. (jkj@ct.de) **ct**



# Marktplatz-Abgezwacke

## Steuerhinterziehung auf Online-Marktplätzen

**Viele und vor allem chinesische Händler nutzen Amazon Marketplace und andere Online-Marktplätze, um Steuerabgaben zu umgehen. Jetzt ziehen der deutsche Fiskus und Verbraucherschützer Konsequenzen – und die Marktplatzbetreiber.**

**Von Julius Beineke**

**M**ehrere tausend ausländische Händler nutzen Online-Marktplätze, um sich an gesetzlichen Umsatzsteuerabgaben in der EU vorbeizumogeln. Sie bedienen sich dafür einer Lücke, die dem Fiskus und Händlern, die

sich an die Regeln halten, schon lange ein Dorn im Auge ist.

Amazon bietet Händlern an, Waren für sie zu lagern und auszuliefern. Der Service nennt sich Fulfillment by Amazon (FBA). Die Steuerhinterziehung dabei funktioniert so, dass Waren etwa aus China zu Amazon in die EU gebracht und bei der Einfuhr häufig gar nicht oder als wesentlich billiger deklariert werden, als sie eigentlich sind – wer weiß schon genau, was etwa in China produzierte Kleinelektronik kostet? Die 19 Prozent Einfuhrumsatzsteuer berechnen sich am deklarierten Zollwert und fällt daher entsprechend niedrig aus. Kaufen Kunden diese Produkte, kommen die also nicht mehr aus Übersee, sondern aus Amazon-Warenhäusern in der EU. Das eigentliche Geschäft findet jedoch zwischen Käufer

und Händler statt – mit Amazon als Mittelsmann. Da sich sie Ware bereits im Land befindet und die Amazon-FBA-Lagerhäuser nicht der deutschen Marktüberwachung unterliegen, geht die Auslieferung schnell und umgeht einen weiteren Stopp beim Zoll. Effektiv können solche ausländischen Händler also ihre Waren beispielsweise ohne Umsatzsteuer anbieten, was den Kaufpreis senkt. Auf Kundenseite ist das günstig, auf Händlerseite ist das ein ordentlicher Marktvorteil – und nach Auffassung des Finanzamtes Steuerhinterziehung [1].

Geschätzt geht dem deutschen Fiskus dadurch jährlich circa eine Milliarde Euro durch die Lappen. Die Marktplatzbetreiber selbst halten sich nach Möglichkeit raus und verweisen darauf, dass sie nicht mitverantwortlich seien. Amazon pocht beispielsweise wiederholt darauf, dass Marketplace-Verkäufer eigenständige Unternehmen und verantwortlich dafür seien, ihre steuerrechtlichen Pflichten zu erfüllen. Amazon stelle umfangreiche Informationen und Tools zur Verfügung, um Verkäufer bei der Einhaltung dieser Pflichten zu unterstützen. Der Shopping-Gigant greife erst dann selbst ein, wenn er Informationen erhält, dass ein Verkäufer seinen steuerrechtlichen Verpflichtungen nicht nachkommt. Für diesen Fall seien entsprechende Prozesse etabliert, um dessen Account zu überprüfen und das Verkäuferkonto zu schließen, sollte der Verkäufer keine gültige Umsatzsteuernummer einreichen. Wird Amazon von den Steuerbehörden informiert, dass ein Verkäufer seine Umsatzsteuerpflichten nicht einhält, würde das Verkäuferkonto gesperrt.

### Amazon wird tätig

Ende Dezember 2017 machte Amazon nun Accounts von rund 100 chinesischen Händlern dicht, die ihre Waren über den Amazon Marketplace vertrieben und nachweislich keine Einfuhrumsatzsteuer abgeführt haben. Auch Amazon-Payments-Konten wurden eingefroren (siehe ct.de/y6ra).

Laut Amazon wurde dabei nichts beschlagnahmt – was mit den Waren betroffener Händler geschah, wollte uns Amazon nicht genauer erläutern. Der Entzug der Verkaufsberechtigung ist Standardprozedur bei solchen Fällen. Allerdings führt Amazon ihn erst dann durch, wenn die entsprechenden Nachweise von den Behörden vorliegen. In diesem Fall kamen

Preis: **EUR 6,99 ✓prime**  
Alle Preisangaben inkl. deutscher USt. [Weitere Informationen](#).

**Aktuelle Angebote** < EUR 1,50 Rabatt Code QVVQZYLD < 8 Werbeaktionen

**Auf Lager.**  
Lieferung **Donnerstag, 15. Febr.**: Bestellen Sie innerhalb **8 Stunden und 31 Minuten** per Premiumversand an der Kasse. [Siehe Details](#).

Verkauf durch **Rampow** und **Versand durch Amazon**. Für weitere Informationen, Impressum, AGB und Widerrufsrecht klicken Sie bitte auf den Verkäufernamen.

1 neu ab **EUR 6,99**

Größe: **1M**  
**1M** EUR 6,99 ✓prime

**2M**  
EUR 9,99 ✓prime

## Impressum & Info zum Verkäufer

**Geschäftsname:** Shen Zhen Shi Guang Yi Ke Ji You Xian Gong Si  
**Geschäftsart:** Ltd.

**Handelsregisternummer:** 91440300342574418M

**Telefonnummer:** 075523605917

**Geschäftsadresse:**

GUANG CHANG (BEI QU) DI YI DONG 4 CENG 401-402  
MEILIN JIEDAO ZHONGKANG LU ZHUOYUE MEILIN ZHONGXIN  
SHEN ZHEN SHI FU TIAN QU  
GUANG DONG  
518000  
CN

Alltäglich und beliebt: Verkauf durch X und Versand durch Amazon. Gerade billig produziertes Elektronik-Zubehör gibts auf Amazon günstig und zuhauf, die eigentlichen Händler sitzen meist in China. Eine Steuer-ID sucht man oft vergebens.

die Infos vom Finanzamt Berlin Neukölln, das für Händler aus China verantwortlich ist. Erst wenn die Händler nachweisen, dass sie Umsatzsteuer zahlen, wird die Verkaufsberechtigung wieder erteilt.

Viele deutsche Händler, die selbst den Marketplace nutzen, zeigen sich von dem Schritt positiv überrascht. Der Enthusiasmus hält sich jedoch in Grenzen: Glaubt man Gerüchten in Amazon-Händlerforen, sind viele, insbesondere chinesische Händler-Konten nur Fakes. Wird eines davon gesperrt, taucht oft kurze Zeit später ein weiteres unter anderem Namen und mit dem gleichen Angebot auf. Außerdem seien die letztendlichen Verluste für gesperrte Händler aufgrund der eigentlich niedrigen Warenwerte verschmerzbar. Hinzu kommt, dass 100 gesperrte Konten nur zwischen ein und zwei Prozent der geschätzt 6000 bis 8000 chinesischen Händler ausmachen, die den Amazon Marketplace und andere Online-Marktplätze nutzen.

## Der Fiskus kämpft

Wer in Deutschland Waren verkauft, die innerhalb Deutschlands gelagert werden – etwa in einem Amazon-FBA-Warenhaus

–, muss beim deutschen Finanzamt für die Umsatzsteuer registriert sein. Wer in Deutschland Waren verkauft, die in einem anderen EU-Land gelagert werden und in Deutschland jährlich mehr als 100.000 Euro Umsatz macht, muss ebenfalls beim deutschen Finanzamt für die Umsatzsteuer registriert sein. Das schreibt nicht nur Amazon in seinen Händlerinformationen, sondern auch der deutsche Zoll und das Bundeszentralamt für Steuern ausdrücklich – wenn auch in Beamten-sprech – auf den jeweiligen Webseiten (siehe ct.de/y6ra).

Von den mehreren tausend ausländischen Händlern waren im Dezember 2017 jedoch gerade mal 432 beim Finanzamt gemeldet und führten offiziell Umsatzsteuer ab. Eine ebenfalls fast verschwindend geringe Zahl, die laut dem deutschen Finanzministerium allerdings in den anderthalb Monaten seit der Sperre im Dezember auf 680 angestiegen ist. Ob für den Anstieg die Angst vor Sperre und Repressalien verantwortlich ist oder ob sich einfach nur ein größerer Teil des sich stetig vergrößernden Händlerkreises angemeldet haben, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen.

Der deutsche Fiskus ist bei Verstößen der nicht angemeldeten ausländischen Händler verhältnismäßig machtlos – ganz besonders, wenn diese in China sitzen. Deutschland und China haben kein Amtshilfeabkommen geschlossen. Das macht es nahezu unmöglich, die Steuerhinterzieher im Ausland zu belangen.

Was den deutschen Finanzlern jedoch auch aufgefallen ist: In den vergangenen Jahren ist Amazon immer aktiver und kooperativer geworden, wenn es um den Umgang mit Steuerhinterziehern oder anderen Händlern geht, die gegen Gesetze verstößen. Die 100 frisch gesperrten Konten im Dezember 2017 dürften eine Blüte dieser Entwicklung sein. Unwahrscheinlich ist jedoch, dass Amazon ausschließlich aus Gutherzigkeit handelt. Wahrscheinlicher ist, dass der Marktplatzbetreiber immer öfter und besser mitspielt, da er es unter Umständen so oder so bald muss – vorausgesetzt, Amazon möchte seine FBA-Services weiterhin in Deutschland anbieten.

Denn das Finanzministerium lässt verlauten, dass die derzeit geltenden steuerlichen Regelungen zur Kontrolle des Wirtschaftsbereiches Online-Handel nicht

Amazon erklärt Händlern, wie simpel Fulfillment by Amazon funktioniert. Der Online-Gigant hat bei jedem Schritt die Finger mit im Spiel – mitverantwortlich fühlt er sich aber nicht.



mehr ausreichen. Die Finanzministerkonferenz hat daher Ende November 2017 beschlossen, gegen den um sich greifenden Umsatzsteuerbetrug im Online-Handel konsequent vorzugehen. Noch in der ersten Jahreshälfte 2018 soll es eine Gesetzesinitiative des Bundesrates geben, um neue Vorschriften zur Umsatzsteuerbekämpfung in das Umsatzsteuergesetz aufzunehmen. Geplant ist beispielsweise eine Vorschrift, nach der Marktplatzbetreiber unter bestimmten Voraussetzungen haften sollen, wenn die auf dem Marktplatz agierenden Händler keine Umsatzsteuer abführen.

Dass das funktionieren kann, zeigt Großbritannien. Hier haftet Amazon mit, wenn seine Händler Steuern hinterziehen. Die Folge: mehrere hundert gesperrte Händlerkonten in den Monaten nach Inkrafttreten des entsprechenden Gesetzes.

## Konsequenzen für Amazon

Sollte das Gesetz mehr als ein Entwurf werden, könnte Amazon bei Verstößen seiner Händler mit haftbar gemacht werden – ein Schritt, den viele deutsche Händler schon lange herbeisehnen. Dann hat Amazon nämlich Anlass, zumindest schneller und kooperativer zu reagieren, wenn nicht sogar von sich aus tätig zu werden. Vorschläge hierfür gibts schon lange, unter anderem aus der Händler-Community.

So sollte Amazon etwa die bei der Einfuhr in die EU fälligen Steuern direkt selbst von den Händlern kassieren und dann an den zuständigen Fiskus weitergeben können. In diesem Fall müssten sich die Händler bereits um eine Registrierung beim Finanzamt bemühen, um überhaupt erst mit Amazon FBA-Geschäfte machen zu dürfen. Das könnte Amazon bereits jetzt so handhaben und durchsetzen – hat aber aufgrund fehlender Repressalien kaum Anlass, potenzielle Geschäftskunden zu verschrecken, nur weil diese sich nicht ans hiesige Steuerrecht halten. Auch logistische und bürokratische Umstellungen seitens Amazon hätte das zur Folge – ein Aufwand, für den es bisher keinen wirklichen Anlass gab.

## Möglichkeiten für Endkunden

Verbraucher, die „Chinaware“ trotz des zwielichtigen Vorgehens vieler Händler bestellen oder erhalten, machen sich dadurch nicht strafbar. Da aufgrund der mehr oder weniger gut vertuschten Steuerhinterziehung häufig gar keine oder zumindest unvollständige Rechnungsdokumente mitge-

## Schwärzere Marktplatz-Schafe: AliExpress, GearBest & Co.

Amazon und Ebay sind unter den Online-Marktplätzen noch die harmloseren Vertreter ihrer Art, wenn es um Steuerangelegenheiten und Fairness auf dem Markt geht. Asiatische Marktplätze wie AliExpress und GearBest spielen, was die Größenordnung angeht, locker bei ihren westlichen Gegenstücken mit. Mit EU-Gesetzen nehmen sie und ihre Händler es aber noch weniger genau.

Prinzipiell funktionieren AliExpress und GearBest wie Amazon & Co., sie sind nur von hiesigen Behörden und Käufern weniger gut zu belangen. Sie bieten ihren Händlern keine so umfangreichen Lager- und Auslieferungsdienste wie Amazon. Doch wird europäischen Steuervorgaben noch weniger Beachtung geschenkt.

Bestellt man via AliExpress, zahlt man meist weitaus günstigere Preise als an anderer Stelle. Das liegt nicht zuletzt daran, dass kaum ein Verkäufer hier Umsatzsteuer abführt oder auch nur beim Finanzamt gemeldet ist. Das hält die Prei-



se niedrig und verschafft den Händlern einen dicken Marktvorteil. Dafür muss man sich hier als Käufer auf noch mehr Risiken einstellen: Services wie Fulfillment by Amazon gibts nicht – da können bestellte Waren schon mal bei der Einfuhr beim Zoll hängen bleiben. Hat man Glück, muss man nur nachzahlen. Da es bei AliExpress & Co. jedoch auch viele Fälschungen und sonstige Hehlerware zu kaufen gibt – oft nicht als solche erkennbar –, darf der Zoll solche illegale Ware aber auch aus dem Verkehr ziehen und sogar vernichten.

Und sein Geld von Händlern zurückzubekommen, die irgendwo in China sitzen, wird da eher schwierig.

AliExpress, GearBest und Konsorten sind in der EU unter anderem aus diesen Gründen bei Weitem nicht so bekannt und beliebt wie beispielsweise Amazon oder Ebay. Dementsprechend ist auch die Menge der direkt über sie importierten Waren geringer. Somit sind die durch fehlende Steuerabgaben entstehenden Verluste für den deutschen Fiskus geringer.

– etwa auf Sellerforum.de – hört man allerdings immer wieder, dass die Nachverfolgung und Bearbeitung aller Anzeigen kaum möglich ist (siehe ct.de/y6ra).

Hier stellt sich dann eher die Frage des Käufergewissens: Möchte man den zwielichtigen Status quo unterstützen? Oder möchte man dafür sorgen, dass es vorangeht? Wenn ja, muss man derzeit entweder auf den Komfort billiger Auslandsware verzichten und steuerlich bedingt höhere Preise zahlen. Oder man versucht, beides zu vereinen und meldet steuerhinterziehende Händler beim Finanzamt in der Hoffnung, dass es denen lange und oft genug auf die Finger haut, sodass es irgendwann weh tut – den Händlern und auch Amazon. (jube@ct.de) ct

## Literatur

[1] Christof Windeck, Christian Wölbert, „Maximaler Profit, minimales Risiko – Amazons unfaires China-Business“, ct 20/2015, S. 88

**Quellensammlung und Literatur:**  
[ct.de/y6ra](http://ct.de/y6ra)

Anzeige

# Aus zweiter Hand

Wo man Gebrauchtware am besten kauft



<b>Wo kaufen? .....</b>	<b>Seite 66</b>
<b>Smartphones .....</b>	<b>Seite 68</b>
<b>Tablets .....</b>	<b>Seite 72</b>
<b>PCs und Hardware .....</b>	<b>Seite 76</b>
<b>Notebooks .....</b>	<b>Seite 78</b>
<b>Displays .....</b>	<b>Seite 80</b>

## Wer ein gebrauchtes Edel-Smartphone, Tablet oder Display sucht, muss kaum Kompromisse gegenüber Neugeräten eingehen und spart nebenbei noch Geld. Doch wo kauft man preiswert, sicher und unkompliziert?

Von Hannes A. Czerulla

Was sind die größten Unterschied zwischen Samsung Galaxy S7 und S8 beziehungsweise Apple iPhone 7 und 8? Viele gibt es nicht und selbst ein c't-Redakteur muss da erstmal nachgrübeln. Warum also nicht zum Vorgängermodell greifen, wenn es sich selbst bei diesem noch um ein High-End-Gerät handelt und man sowohl die technischen als auch äußerlichen Weiterentwicklungen mit der Lupe suchen muss?

Doch selbst wer auf die aktuellen Modelle scharf ist, kann ein paar Euro sparen, wenn er zu Geräten aus zweiter Hand greift. Denn obwohl iPhone 8, Galaxy S8 und HTC U11 gar nicht so lange auf dem Markt sind, findet man sie bereits als gebraucht oder generalüberholt (refurbished) auf den einschlägigen Plattformen.

Vor dem Kauf muss man sich mit ein paar Fragen beschäftigen. Wie viel möchte ich bezahlen und bin ich bereit zu warten, bis der Preis fällt? In welchem Zustand soll das Gerät sein? Wie viel Risiko bin ich bereit einzugehen, um einen besseren Preis zu erhalten oder gar ein Schnäppchen zu schießen? Und wie komfortabel soll der Kauf ablaufen?

Denn neben dem Evergreen eBay haben sich eine Menge Alternativen etabliert: Einen guten Kompromiss zwischen Schnäppchenpotenzial und Sicherheit bietet Amazon. Der Online-Shop hat sich vom Händler zur Handelsplattform entwickelt und für die meisten Artikel finden sich auch Second-Hand-Angebote unter dem Neupreis. Dort bieten Händler ihr Gerät in vier Zuständen an: wie neu, sehr gut, gut, akzeptabel. Auch wenn jeder Händler die Definition des Zustandes etwas anders auslegt, sind nur die ersten beiden Qualitätsstufen zu empfehlen. Und auch dort sollte man stets die detailliertere Beschreibung für das jeweilige Gerät lesen.

Wem es nur darum geht, dass das Gerät noch funktioniert und keine An-

sprüche an den äußereren Zustand stellt, kann sich „gute“ und „akzeptable“ Angebote anschauen. Allerdings muss man hier auch mit beschädigten Geräten rechnen. Auch Amazon selbst findet sich meist mit seinen „warehousedeals“ in der Angebotsliste. Erfahrungsgemäß liefern die Händler zuverlässig und Amazons Beschwerdemanagement handelt meist zugunsten des Käufers. Eine Rücknahme innerhalb von zwei Wochen nach Kauf ist in den Verkaufsbedingungen festgeschrieben, eventuelle Garantien findet man in den Händlerbeschreibungen.

Sollte der Händler bereits in der Beschreibung darum bitten, ihn per Mail zu kontaktieren und den Deal außerhalb Amazons auszuhandeln, sollte man sich unbedingt ein anderes Angebot suchen. Es handelt sich um eine seit Jahren übliche Masche, gegen die Amazon nur halbherzig vorgeht.

### Klassiker eBay

Der frühere Flohmarkt für Privatanbieter ist eBay schon lange nicht mehr. Längst dominieren professionelle Händler die Plattform. Sie bieten Gebrauchtware, Rückläufer oder Ausstellungsstücke an. Die Qualität der Ware und der Beschrei-

bungen ist dadurch gestiegen: Privatverkäufer haben wenig zu verlieren, sind auf die Einnahmen nicht angewiesen und schludern und flunkern in den Artikelbeschreibungen eher als Händler. Denn diese leben größtenteils von ihren Einnahmen aus eBay und können sich nicht viele schlechte Bewertungen leisten.

Außerdem bereiten sie die Geräte auf und bieten sie als „refurbished“ an. Grundsätzlich kann das vieles bedeuten, doch zumindest wird einmal über das Gerät gewischt und kontrolliert, welche Zubehörteile vorhanden sind – keine Selbstverständlichkeit bei Privatverkäufern. Im besten Falls wurden sogar beschädigte oder abgenutzte Teile durch neue ersetzt.

### Auf Nummer sicher

Wer ganz sicher gehen möchte oder gar für die Firma einkauft, ist bei professionellen Refurbishern gut aufgehoben. Anbieter wie GSD oder bb-net haben sich auf Firmenkunden spezialisiert und bieten dieselbe Verlässlichkeit wie beim Neukauf. Eine Garantie von ein bis zwei Jahren ist dort selbstverständlich, das Sparpotenzial aber nicht ansatzweise so groß wie bei den anderen Plattformen. Eine Liste mit Gebrauch-IT-Händlern finden Sie unter [ct.de/y2tx](http://ct.de/y2tx).

Auch haben viele Online-Shops wie notebooksbilliger, Alternate oder cyberport Bereiche mit Gebraucht- und B-Ware auf ihren Webseiten. Da das Angebot aber sehr beschränkt ist, muss man stöbern. Ein ganz bestimmtes Gerät dort zu finden, ist unwahrscheinlich. (hcj@ct.de) **ct**

**Gebrauchthändler-Liste:** [ct.de/y2tx](http://ct.de/y2tx)

Selbst topaktuelle Geräte wie das Samsung Galaxy S8 findet man in den Gebraucht-Anzeigen von Amazon.



# Second Handy

## Worauf man beim Kauf achten sollte und welche Modelle sich lohnen

**Selten bot sich der Gebrauchskauf beim Smartphone so sehr an wie jetzt: Weil große Innovationen die letzten Jahre ausblieben, braucht man nicht zum teuren Neugerät zu greifen, um moderne Technik zu bekommen.**

**Von Hannes A. Czerulla**

**S**o rasant die Entwicklung in den ersten Jahren nach dem Ur-iPhone verlief, so schleppend und pseudoinnovativ erscheinen die aktuellen Weiterentwicklungen. Im Alltag spürt der Nutzer nur wenig von größeren Displays und schnelleren Prozessoren der brandneuen High-End-Modelle. Warum also

nicht zu einem der Vorgänger greifen? Selbst äußerlich erkennt man kaum einen Unterschied – siehe Galaxy S8 und S9 oder iPhone 7 und 8.

Doch auch wer partout das neueste Modell besitzen möchte mit allen noch so kleinen Innovationen, spart beim Kauf aus zweiter Hand. So findet man das Samsung Galaxy S8 beispielsweise in sehr gutem gebrauchtem Zustand bei eBay ab 400 Euro, bei Amazon für 450, aber neu erst ab 540 Euro. Beim HTC U11 sind rund 70 Euro Ersparnis möglich, und selbst beim iPhone 8 und X kann man mit Glück 80 Euro im Vergleich zum Neukauf sparen.

### System-Updates

Während die Hardware nur noch kleine Sprünge macht, werden die Betriebssysteme Android und iOS konstant verbessert.

Alle höherwertigen Smartphones laufen mindestens mit Android 7. Aber realistische Aussichten auf Version 8 haben nur Geräte der aktuellen Produktpaletten. Unverzichtbare Vorteile bringt Android 8 nicht: Benachrichtigungen werden in Gruppen unterteilt, für die jeweils eigene Regeln gelten. Videos laufen im kleinen Fenster und App-Icons symbolisieren nun ähnlich wie bei iOS neue Benachrichtigungen direkt auf dem Startbildschirm.

Selbst wenn der Hersteller Updates zugesichert hat, könnte die Aktualisierung erst in Monaten erscheinen oder, wie bereits mehrmals geschehen, wenn Google schon die nächste Systemversion präsentiert hat. Wer sich Sorgen um die Sicherheit seines angestaubten Betriebssystems macht, sollte auf die Sicherheitspatch-Ebene des gewünschten Gerätes achten. Der Hersteller kann sie per weniger aufwendigen Systemveränderungen ausliefern – theoretisch jeden Monat, da Google so oft die Patches herausgibt. In der Praxis gibt kein Hersteller außer Google so oft Updates heraus, alle drei bis vier Monate sollte man aber bei den teureren Modellen damit rechnen.

Wer trotz Gebrauchtkauf nicht aufs aktuelle Android verzichten möchte, muss zu Googles Pixel-Modellen greifen. Denn auch die erste Generation läuft schon mit Android 8.1 und wird einmal im Monat mit einem Sicherheitspatch beliefert. Interessenten von gebrauchten iPhones können sich darauf verlassen, dass das aktuelle iOS 11.2 läuft. Bis runter zum fast fünf Jahre alten iPhone 5s hat Apple alle Generationen mit frischer Software versorgt und tut es in der Regel mindestens drei, eher vier Jahre lang.

### Prozessor und Speicher

War die Prozessorleistung in den Anfangsjahren des Smartphones noch ein Flaschenhals, kann man das Thema in den Gefilden der Spaltenmodelle fast schon ignorieren. Acht CPU-Kerne stecken selbst in Mittelklassengeräten, sie rechnen mit über 2 GHz und werden von starken Grafikchips unterstützt. Am besten greift man zu Telefonen mit Qualcomms 800er-CPU's der High-End-Klasse. Alles ab dem Snapdragon 820 liefert brauchbar viel Leistung, ist 64-Bit-fähig und schont den Akku durch optimierte Stromsparkerne. Äquivalent zu den starken Snapdragons ist der Samsung Exynos 8 Octa.

Damit der Prozessor seine Kraft entfaltet, sollten mindestens 3 GByte RAM

eingebaut sein; mit 4 GByte steht man auf der sicheren Seite und ist gegen nervend lange Ladezeiten und App-Wechsel gewappnet. Wer viele Fotos, Musik oder Filme speichern möchte, sollte auf einen Speicherkarten-Slot achten. Moderne MicroSDXC-Slots nehmen Karten mit bis zu 400 GByte auf. Dass die Hersteller kleinere Werte als Maximum angeben, liegt meist daran, dass die entsprechend großen Karten zum Marktstart nicht vorhanden waren. Was aber nicht heißt, dass sie nicht funktionieren.

Trotz Speicherkarte sollte das Smartphone der Wahl mindestens 32 GByte internen Speicher vorweisen. Denn selbst wenn das System die Auslagerung von Apps erlaubt, kommt es immer wieder zu Konflikten, weil die Speicherkarte beispielsweise zwischenzeitlich entnommen wurde oder kurz den Kontakt verloren. Bei Geräten ohne SD-Slot sind 32 GByte eher knapp bemessen. Selbst ein paar offline verfügbare Spotify-Songs oder Podcasts, Fotos oder Spiele bringen den internen Speicher schnell zum Überlaufen.

## LTE und Display

Im LTE-Netz funken mittlerweile selbst Billig-Handys. Je nach Kategorie sind andere (theoretische) Down- und Upload-Geschwindigkeiten möglich. Mehr als 500 MBit/s im Download bekommt man hierzulande aber bislang sowieso nicht. Wer einmal im gut ausgebauten LTE-Netz gesurft ist, wird sich vor allem über die geringeren Latenzen gefreut haben, dank derer Webseiten wesentlich schneller aufzubauen und reagieren. Außerdem übersteigt die LTE-Netzabdeckung deutlich die von UMTS, was man vor allem in ländlichen Gegenden spürt.

Full-HD-Auflösung ist bei Premium-Smartphones das Mindestmaß und reicht bei allen üblichen Bildschirmgrößen aus für eine gestochene scharfe Darstellung ohne einzeln sichtbare Pixel. Telefone mit mehr Bildpunkten reduzieren von Werk aus die Auflösung auf Full-HD (oder die 18:9-Variante davon mit  $2220 \times 1080$  Pixeln), weil den Unterschied sowieso kaum jemand ohne direkten Vergleich erkennt. OLED-Displays haben weiterhin die Nase vorn, wenn es um Farb- und Kontrastdarstellung geht und leuchten meist sogar heller als ihre LCD-Kollegen. Einbrenneffekte treten extrem selten auf und müssten in der Beschreibung eines Gebrauchtgeräts aufgeführt sein. Ansonsten ist das ein Rückgabegrund, auch bei Privatverkauf.

## Akkuzustand

Nur wenige Teile verschleißt am Smartphone mit der Zeit. Unter anderem gehört der Akku dazu. Zwar lassen sich moderne Lithium-Polymer-Akkus fast nach Lust und Laune aufladen, ohne dass dies negative Folgen wie den von NiCd-Akkus bekannten Memory-Effekt hätte. Allerdings erreichen sie üblicherweise nach mehreren hundert Ladezyklen einen Punkt, an dem ihre Leistung rapide abfällt. Erfahrungsgemäß ist das bei manchen Smartphones schon nach zwei, bei anderen erst nach fünf Jahren der Fall – je nach Nutzungsintensität und Glück. Ab dann hilft nur noch der Austausch.

Wie gut der Akku des Gebrauchtgeräts noch hält, lässt sich höchstens durch Ausprobieren feststellen. Die aufgedruckten oder per irgendwelcher Apps herausgefundenen Kapazitätsangaben helfen auch nicht weiter, vor allem nicht bei Gebrauchtgeräten. Großen Einfluss haben Software-Optimierungen und welche Dienste im Hintergrund laufen. Auch schmäleren einige iOS- und Android-Updates die Laufzeiten. Deswegen sollte man vor dem Kauf nach Beschwerden über Updates im Netz suchen.

Bei kaum einem höherwertigen Smartphone der vergangenen paar Jahre ist ein Akkutausch durch den Kunden vorgesehen. Das Gehäuse lässt sich nur mit Spezialwerkzeug, Tutorial-Videos und Erfahrung schadenfrei öffnen. Die Akkus selbst sind meist mit Heißkleber ins Gehäuse geklebt und können bei Beschädigung in Flammen aufgehen. Weist ein Verkäufer also schon darauf hin, dass der Akku langsam schlappmacht, sollte man lieber die Finger von dem Deal lassen. Sollte es sich um das absolute Superschnäppchen handeln, kann man gegenrechnen, ob es sich lohnt, das Telefon zu kaufen und anschließend den Akku bei einem seriösen oder gar lizenzierten Reparaturdienst wie Media Markt beziehungs-

weise w-support austauschen zu lassen. Apple selbst tauscht den Akku von iPhones momentan für nur 29 Euro. Die Aktion läuft bis Ende 2018 und gilt fürs iPhone 6 oder neuer. Das macht auch Gebrauchtgeräte attraktiv, deren Laufzeiten bereits kürzer werden.

Alternativ sucht man etwa auf YouTube nach Anleitungen zum Akkutausch und entscheidet, ob man sich das zutraut. Zudem muss man vor dem Kauf abschätzen, ob man an einen Ersatzakku kommt, den man für ein Original oder einen zumindest seriösen Nachbau hält.

## Akku laden

Der Wechsel der Ladebuchse vom alten Micro-USB zu Typ-C verlief langsam, doch an neuen Modellen findet sich in fast allen Preisklassen nur noch der neue Stecker. Vorteil ist, dass die Kabel in beiden Ausrichtungen eingesteckt werden können. Außerdem lehnen die Buchsen erfahrungsgemäß nicht so schnell aus. Da sich Typ-C früher oder später als Standard durchsetzen wird, sollte man nur nach dieser Art Geräte Ausschau halten. Ein absolutes K.-o.-Kriterium sollte die Buchse aber nicht sein. Vor allem nicht, wenn man noch viele andere Geräte mit Micro-USB laden muss. Bei Apple braucht man sich um den Ladeanschluss keine Gedanken zu machen: Alle Geräte mit der alten 30-poligen Buchse statt Lightning sind veraltet.

Nachdem kabelloses Laden per Qi-Standard zeitweise fast schon ausgestorben war, führt es nun immerhin noch ein Ni-schendasein in wenigen Apple- und Samsung-Telefonen. Man sollte die Technik eher als nettes Gimmick beim Gebrauchtkauf betrachten und die Kaufentscheidung nicht davon abhängig machen. Denn obwohl die Idee erst mal schick und elegant klingt, offenbaren sich die Nachteile erst in der Praxis: Für eine Akkuladung benötigen die Geräte beispielsweise rund doppelt so lange wie per Kabel. (hc@ct.de) **ct**

**Wer sich auf Gebrauchtkauf von Smartphones einlässt, bekommt auch noch Geräte für den besonderen Geschmack, beispielsweise das BlackBerry Priv mit Hardware-Tastatur.**





### BlackBerry Priv

Hardware-Tastaturen waren ausgestorben, doch BlackBerry belebte beim Priv sowohl das Keyboard als auch den Slider-Mechanismus. Das hochwertige Gerät fand viel Anklang; die mitgelieferten BlackBerry-Apps bieten Sicherheits-Features, für die man woanders zahlen muss. Nur an der veralteten Android-Version 6 hakt es, die Hardware macht indes fast wunschlos glücklich.

- ⬆️ Hardware-Keyboard
  - ⬇️ veraltete Android-Version
- Preis: ca. 210 €



### Google Pixel

Android 8.1 läuft selbst auf gerade präsentierten Smartphones nicht – auf dem Google Pixel schon. Und das Smartphone wird weiterhin mit Updates und Sicherheitspatches direkt von Google versorgt werden. Außerdem hat es eine der besten Kameras. Das keilförmige Gehäuse in Metall-Glas-Mischung fällt in die Kategorie Geschmacksfrage.

- ⬆️ aktuelles Android
  - ⬆️ Spitzenkamera
- Preis: ca. 350 €



### LG G5

Eigentlich sollte das LG G5 mit Modulen immer neue Fähigkeiten lernen, doch der Hersteller gab das Konzept schnell auf, sodass es nun keinen Nutzen hat. Das Hardware-Paket ist leistungsfähig und stimmig, doch die Android-Oberfläche bunt und eigenwillig. Von der SE-Version sollte man die Finger lassen, da sie mit einer langsameren CPU und weniger RAM ausgestattet ist.

- ⬆️ austauschbarer Akku
  - ⬇️ mäßige Laufzeiten
- Preis: ca. 250 €



### Motorola Moto Z

Mit superschlankem Gehäuse und Spitzenausstattung sticht das Motorola Moto Z immer noch heraus. Zwar liegen die Laufzeiten unter dem kleinen Akku, doch man kann sie mit einem unauffälligen Magnetmodul verlängern. Als weiteres Zubehör gibt es unter anderem einen Miniprojektor, eine Zoomkamera, einen Stereolautsprecher – und einen Drucker (siehe S. 51).

- ⬆️ hauchdünn
  - ⬆️ leistungsstarke Hardware
- Preis: 250 €



### Samsung Galaxy S7

Wasserdicht und mit Speicherkarten-Slot ausgestattet ist das Samsung Galaxy S7. Und im Unterschied zum Nachfolger S8 funktioniert der Fingerabdrucksensor auch, wenn das Gerät auf dem Tisch liegt, da er in den Homebutton an der Front integriert ist. Wer das an den Seiten gebogene Display des S8 und S9 schick findet, sollte einen Blick auf S7 Edge werfen.

- ⬆️ Spitzendisplay
  - ⬆️ Spitzenkamera
- Preis: ca. 270 €

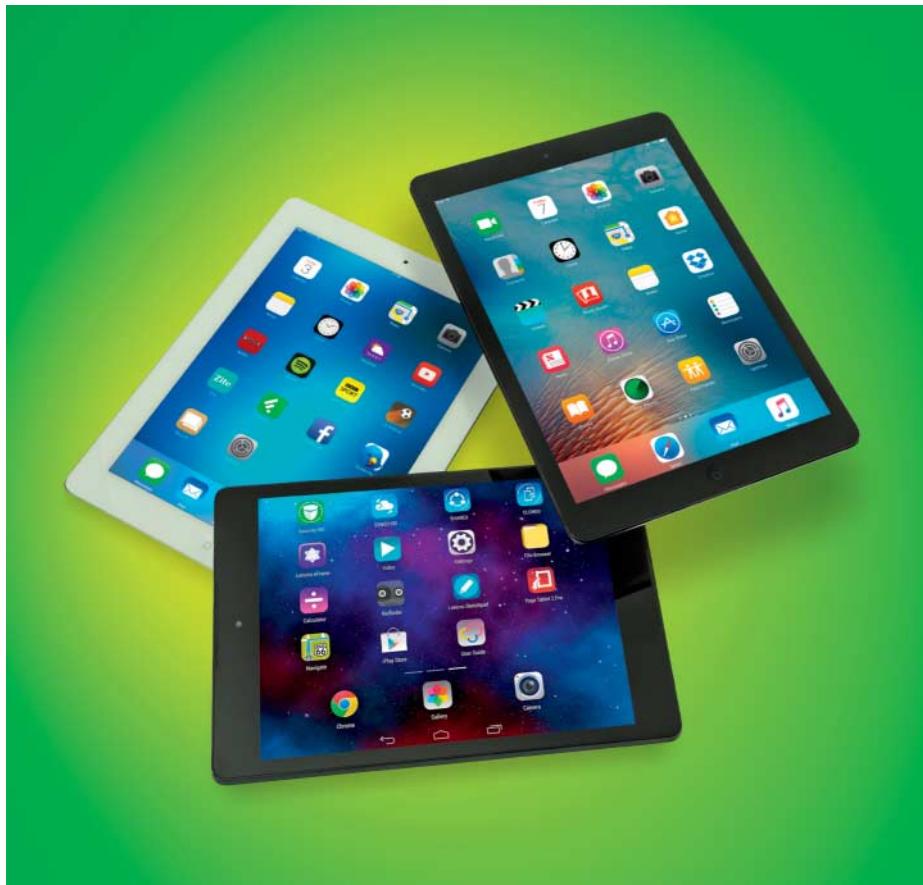


### Apple iPhone 7

Im Vergleich zum aktuellen iPhone 8 fehlt dem iPhone 7 nur die kabellose Ladefunktion. Alle anderen Weiterentwicklungen sind vernachlässigbar. Das Gehäuse ist ebenfalls wasserdicht und die iOS-Version aktuell. Käufer sollten genau wissen, warum sie zum Apple-Gerät greifen. Denn vergleichbare Hardware bekommt man bei anderen Herstellern für rund 200 Euro weniger.

- ⬆️ lange Update-Versorgung
  - ⬇️ vergleichsweise teuer
- Preis: 450 €

Anzeige



# Jung, flach, zweite Hand

## Gebrauchte Tablets mit Android, iOS und Windows

**Bei neuen Tablets steht man oft nur vor der Wahl: billiger Alltagshobel oder sauteurer Edelschlitten. Wer stattdessen gebraucht kauft, bekommt für wenig Geld nicht nur ausreichend Power, sondern mit schicken Displays und edlen Gehäusen auch einen Hauch von Luxus. Die folgenden Tipps verhindern, dass sich das erhoffte Schnäppchen als Reinfall herausstellt.**

**Von Alexander Spier**

**D**ie meisten Tablets laufen, anders als Smartphones, wohl selten täglich und schon gar nicht im Dauereinsatz. Gerade wenn sie als Zweitgerät zum Surfen neben der Couch liegen oder zum Netflix-Schauen abends im Bett dienen, lohnt die Investition in neue, teure Spitzenmodelle kaum. Auch als Spielgerät für den Nachwuchs muss es kein brandneues iPad oder Galaxy Tab sein.

Bevor man sich nun einen Billigheimer mit miesem Display und Lahmem Prozessor anlacht, lohnt ein Blick auf den Gebrauchsmarkt. Denn die Entwicklung der Consumer-Tablets geht nur schleppend voran, sodass selbst einige Jahre alte Geräte in Sachen Performance und Ausstattung immer noch gut mithalten.

Der Gebrauchtkauf lohnt fast nur bei ehemaligen High-End-Tablets. Denn zum einen ist der Tablet-Markt im mittleren und unteren Preissegment so gut bestückt, dass man beim Gebrauchtkauf vergleichsweise wenig sparen kann. Zum anderen veralten billige Tablets schneller, die Ausstattung ist bald nicht mehr zeitgemäß und Verschleißteile wie Akkus sind früher am Ende.

Der optimalen Zeitpunkt für den Kauf aus zweiter Hand ist nach zwei bis drei Jahren erreicht, dann ist das Angebot bei eBay & Co. gut gefüllt und die Geräte sind potenziell noch ordentlich in Schuss. Investieren muss man dann zwar gut 200 Euro, um einen gepflegten Edel-Gebrauchten zu ergattern. Doch das ist nur noch ein Drittel des Neupreises.

### Android, iOS, Windows?

Vor dem Kauf gilt es, die Betriebssystemfrage zu stellen. Denn das entscheidet nicht nur über das ideale Einsatzgebiet, sondern mitunter auch darüber, ob man Updates bekommt und ob überhaupt noch neue Apps laufen. Für Touch-Apps, Spiele und Medien bleiben die Tablets mit Android und die iPads mit iOS die beste Grundlage. Hier gibt es ein riesiges Angebot und auch neue Anwendungen laufen klaglos auf den gebrauchten Geräten. Soll es nur ab und zu mal eine schnelle Mail sein, dann reichen die beiden Systeme ebenfalls.

Bei Touch-Bedienung und App-Unterstützung hat Windows immer noch das Nachsehen, trotz weiterer Verbesserungen in Windows 10. Als Unterhaltungstablets haben die Windows-Geräte daher keine Chance und sind in dieser Nische inzwischen fast vollständig vom Markt gefegt. Gebraucht gibt es diese noch, allerdings meist mit Lahmem Intel-Atom-Prozessor und schmäler Ausstattung.

Soll jedoch hauptsächlich klassische Anwendungssoftware zum Einsatz kommen, spielt Microsofts System auf Hybrid-Tablets mit Stift und Tastatur weiterhin seine Flexibilität aus. Beim Gebrauchtkauf sind die oft schon günstig im Gesamtpaket zusammen mit dem Tablet zu haben.

Beim Preis liegen die mit Intel-Atom-Prozessor ausgestatteten Modelle mit den Android- und Apple-Geräten gleich auf. Ein anderes Kaliber sind Produktiv-Tablets wie das für diese Klasse typische Surface Pro, die mit Intel-Core-Prozessoren preislich mit Notebooks konkurrieren

(siehe S. 78) und deutlich besser für leistungshungrige Anwendungen geeignet sind.

Wer ein Tablet für den Nachwuchs sucht, der wird am ehesten mit dem iPad glücklich, lässt es doch umfangreiche Einschränkungen zu, die sich nicht einfach umgehen lassen. Dazu kommt die tendenziell simplere Bedienung, was kleinen Kindern entgegenkommt.

## Update-Dramen

Gravierende Unterschiede gibt es auch bei der Updatepolitik. Während Apple noch das über vier Jahre alte iPad Air mit dem neusten iOS 11 und Sicherheitsupdates versorgt, sieht es bei Android finster aus. Hier gibt es selbst bei Top-Geräten höchstens einen Versionssprung und hin und wieder Sicherheitsupdates vom Hersteller, doch zu oft nicht einmal das. Alleine deswegen lohnt der Kauf von mehr als drei Jahren alten Geräten einfach nicht.

Wenigstens Android 5 sollte es aus Sicherheits- und Performancegründen sein, besser sind Android 6 oder 7. Denn nur die werden überhaupt noch von Google offiziell unterstützt und es besteht die Chance auf Bugfixes. Ab Android 6 wurde dazu weiter an der Sicherheit geschraubt und unter anderem endlich eine brauchbare Rechteverwaltung eingebaut. Anbieter wie Netflix liefern aktuelle Versionen ihrer Apps nur noch für neuere Android-Versionen und binden auch die HD-Wiedergabe daran. Bei populären Modellen lässt sich mitunter auf CustomROMs zurückgreifen, um an neuere Android-Versionen zu gelangen. Wenn die Garantie ohnehin verloren ist, lohnt ein Blick in die einschlägige Foren, um Anleitungen zu finden.

Unter Windows haben die Hersteller weniger Einfluss, daher gibt es auch regelmäßig und über Jahre Sicherheitsupdates für alle Geräte. Tablets mit Windows 8.1 lassen sich zudem fast immer auf Windows 10 aktualisieren, das wiederum halbjährlich neue Funktionen spendiert bekommt. Doch hier hakt es dann bei den billigen Tablets mit Atom 2xxx (Clover Trail). Mangels Treiber von Intel bleiben die auf Version 1607 stehen und erhalten lediglich noch Sicherheitsupdates, während die Windows-10-Karawane weiterzieht. Das Schicksal dürfte in Zukunft auch weitere Prozessoren ereilen, wenn nicht andere fehlende Gerätetreiber das Update unmöglich machen.

Eine Sackgasse in jeder Hinsicht ist Windows RT. Warum man trotz günstiger

Gebrauchtgeräte werden oft mit dem gesamten Zubehör verkauft, so lässt sich noch zusätzlich sparen.



Gerätepreise die Finger davon lassen sollte, steht im Kasten auf dieser Seite unten.

## Augen auf beim Display

Mit weniger als Full-HD-Auflösung (1920 × 1080) sollte man sich insbesondere bei Display-Diagonalen ab 9 Zoll nicht zufriedengeben. Sonst stören hässliche Pixelstufen beim Videoschauen oder Lesen. Auch kleineren Geräten tut das sichtbar gut, eine Pixeldichte von deutlich über 200 dpi ist in jedem Fall erstrebenswert. Je weiter weg man vom Gerät sitzt, desto geringer kann auch die Pixeldichte ausfallen.

Das Alter schadet den Displays kaum, gute Bildschirme sehen auch nach Jahren noch hervorragend aus, wenn sie nicht im

Dauerbetrieb gequält werden. Lediglich leichte Einbußen bei der Helligkeit sind wahrscheinlich. Bei OLED-Schirmen altern blaue Pixel zwar schneller als die anderen Bildpunkte; doch die Erfahrung zeigt, dass die Hersteller mögliche Farbabweichung im Griff haben.

Trotzdem lohnt vor dem Kauf eine genaue Inspektion, denn bei reparierten Geräten landen teilweise schlechtere Bildschirme im Tablet, die längst nicht die originalen Spezifikationen erreichen.

## Entspannte Prozessoren

Im Schnitt hat die Tablet-Rechenleistung in letzter Zeit nicht extrem zugelegt. So kann ein iPad Air oder ein Samsung Galaxy TabPro von 2013 in den Benchmarks

## Hände weg von Windows RT

Auf dem Gebrauchtmarkt tummeln sich noch so einige Tablets mit Windows RT, insbesondere die Surface 1 und 2 von Microsoft sind verbreitet. Die gehen für 100 Euro und weniger weg und scheinen auf den ersten Blick ein echtes Schnäppchen zu sein.

Doch auf ihnen läuft Microsofts erstes gescheitertes Betriebssystem-Experiment mit ARM-Prozessoren. Das heißt, es gibt außer den dafür angepassten Apps aus dem Windows Store keine Unterstützung für herkömmliche Windows-Anwendungen. Das Angebot im Store ist weiterhin arg beschränkt und außer dem dezent für Touch-Bedienung angepassten Office 2013 gibt es kaum Produktiv-Apps. RT hat alle Nachteile von Windows im Tablet-Format, ohne die Vorteile des

Systems mitzubringen. Da hilft auch die beiliegende Tastatur nur bedingt.

Nicht zu Unrecht ist das Projekt gescheitert. Allerdings mit der Folge, dass es für Windows RT kein Update-Pfad gibt. Das auf Windows 8 basierende System lässt sich weder auf das für x86-Prozessoren ausgelegte Windows 10 upgraden noch auf das inzwischen ebenfalls eingestellte Windows 10 Mobile. Auch funktionelle Erweiterungen fehlen, lediglich die Oberfläche wurde optisch angehähert. Obwohl Microsoft inzwischen einen neuen Versuch mit ARM und Windows 10 gestartet hat – für die RT-Tablets hat das keine Auswirkungen mehr.

Immerhin gibt es noch bis 2023 Sicherheits-Updates, erst dann fällt Windows RT aus dem erweiterten Support.



## Apple iPad Air 2

Mit seinem dünnen und leichten Metallgehäuse schindet das Air 2 noch heute Eindruck und der Prozessor rechnet selbst mit aktuellen High-End-Androiden und dem Nachfolger iPad (2017) auf Augenhöhe.

Der reflexionsarme Bildschirm beeindruckt ebenfalls und mit Fingerabdruckscanner, tatsächlich brauchbarer Kamera und bis zu 128 GByte Flash-Speicher ist das iPad Air 2 zudem üppig ausgestattet. Wer es kleiner mag, nimmt das iPad mini 4.

- ⬆ sehr flott
- ⬇ Software aktuell

Preis: ca. 220 € (16 GByte)



## Samsung Galaxy Tab S2

Das Galaxy Tab S2 war Samsungs Antwort auf das iPad Air 2 und ist ebenfalls extrem dünn und leicht. Der Prozessor rechnet zwar nicht so schnell, dafür kann der AMOLED-Bildschirm mit 8- oder 9,7-Zoll Diagonale mit knalligeren Farben überzeugen.

Dank MicroSDXC-Karten-Slot kann der Speicher für Videos und Bilder ergänzt werden. Mit dem Update auf Android 7.0 hat Samsung das S2 immerhin auf den Stand des Nachfolgers gebracht.

- ⬆ schicker OLED-Bildschirm
- ⬇ lahme Android-Updates

Preis: ca. 240 € (32 GByte)



## Amazon Fire HDX 8.9

Wer für sein Amazon-Prime-Abo noch ein passendes Tablet sucht, der wird beim Fire HDX 8.9 fündig. Es ist bis heute das schnellste Amazon-Tablet mit dem schicksten Display und tollem Klang.

Zwar nervt das eingeschränkte App-Angebot, doch dafür entschädigt die tiefe Integration in das Amazon-Medienangebot. Die vierte Generation des HDX 8.9 wird zudem noch mit Updates versorgt und hat zuletzt Amazon-Alexa-Unterstützung bekommen.

- ⬆ handlich
- ⬇ kleine App-Auswahl

Preis: ca. 120 € (4. Generation)

immer noch mit neuen Geräten zwischen 200 und 300 Euro mithalten. Zumal kaum eine App diese CPU- und Grafikleistung tatsächlich abruft. Für das Abspielen von HD-Videos reichen die älteren Geräte ebenfalls bequem. Mehr Kraft ist erst für aufwendige Apps wie Videoschnitt notwendig oder wenn mehrere Anwendungen parallel laufen sollen.

Unter Android sind mindestens vier Kerne ein Muss. Selbst mit zwei sehr schnellen Kernen wie im Google Nexus 9 hakelt das System hin und wieder. Die Kerne sollten idealerweise bereits 64-Bit-Instruktionen mitbringen. Nicht weil das mehr Performance verspricht, sondern weil solche Kerne modernere Features beinhalten und mehr Videoformate unterstützen. Uralte Chips mit ARM Cortex-A7 oder -A9 sollte man meiden, sie sind einfach zu lahm und stromhungrig; besser sind etwa schnelle Cortex-A57-Kerne. An älteren Chips sind zum Beispiel Qualcomms Snapdragon-800-Reihe ebenso wie der Nvidia Tegra K1 empfehlenswert.

Während die Intel-Atom-Prozessoren für Android prinzipiell stark genug sind, wird es da bei Windows-Tablets schon knapp. Mindestens ein Bay-Trail-Atom

(Z3xxx) muss es sein, besser sind die Atom x5 und x7. Bei den leistungsfähigeren Modellen mit Core i ist oft ein kleiner Lüfter für die Wärmeabfuhr zuständig, da ist also Probehören sinnvoll.

An Arbeitsspeicher sollte es für ruckelfreies Arbeiten unter iOS wenigstens 1 GByte sein, unter Android 2 GByte und bei Windows 4 GByte.

## Akku am Krückstock

Schwächernde Akkus machen gebrauchten Tablets vermutlich am häufigsten zu schaffen. Bei keinem Standard-Tablet kann der Akku leicht gewechselt werden. Ohne spezielles Werkzeug geht oft gar nichts, und Ersatzakkus vom Hersteller sind außer bei Apple eine echte Seltenheit. Von außen sichtbar ist die Akkualterung nicht. Auch das System selbst gibt nicht unbedingt zuverlässig Auskunft. Sollte das Tablet aber schon nach einer Stunde Benutzung einen großen Teil seiner Energie verloren haben oder trotz scheinbar ausreichender Restladung einfach ausgehen, ist der Akku am Ende. Auch plötzliche Sprünge beim Aufladen sind ein Warnsignal.

Das Problem ist weniger verbreitet als bei den Smartphones, die täglich oder

noch häufiger aufgeladen werden. Falls das Tablet pfleglich behandelt wurde, ist bei hochwertigen Modellen auch nach Jahren der Akku noch nicht am Ende.

Wenn das Originalnetzteil dem Gerät nicht mehr beiliegt, ist das kein Beinbruch. Mit dem passenden Kabel laden alle auch an fremden USB-Netzteilen – mitunter aber extrem langsam, was dann bei den großen Akkus zur Geduldsprobe wird, gerade iPads sind hier pingelig.

Wenigstens 16 GByte interner Speicher sollten es bei Android und iOS sein, sonst ist der Platz selbst mit wenigen Apps schnell ausgereizt. Ist kein MicroSD-Slot vorhanden, ist doppelt so viel Speicherplatz sinnvoll. Die iPads gibt es zum Teil mit noch größerem Flash-Speicher, doch hier lohnt das Zuschlagen nur, wenn der Preis nicht exorbitant höher als bei den kleineren Varianten liegt.

Für Windows sind selbst 32 GByte Flash-Speicher knapp bemessen, denn dem Nutzer bleibt davon nicht mal ein Drittel übrig. Zudem nötigen dann die Windows-Funktions-Updates zu regelmäßigen Putzaktionen, um die dafür nötigen Gigabyte freizuschaffen.

(asp@ct.de) 

Anzeige



# Zweiter Frühling

## Tipps zum Kauf gebrauchter Desktop-PCs und Hardware

**Ein Secondhand-PC für 200 Euro passt auch in knappe Budgets. Damit sich das vermeintliche Schnäppchen nicht als Fehlkauf entpuppt, geben wir Ratschläge, wann sich Gebraucht-Hardware lohnt und worauf man bei der Anschaffung achten sollte.**

**Von Christian Hirsch**

Für viele Einsatzzwecke reichen Gebraucht-PCs aus, die inklusive Windows-Lizenz weniger als 200 Euro kosten. Der Kauf eines Secondhand-Rechners spart nicht nur Geld, sondern hilft auch der Umwelt: Die Herstellung eines Desktop-PCs beansprucht in etwa

doppelt so viel Energie, wie dieser während einer vierjährigen Nutzungsperiode benötigt. Außer CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert sich außerdem der Bedarf an wertvollen Rohstoffen, die zum Teil aus Konfliktgebieten stammen.

Genau wie bei Neuware sollten Sie vor der Anschaffung eines Gebrauchtsystems zunächst prüfen, welche Ansprüche Ihre Software an die Hardware stellt. Hinweise geben die jeweiligen Systemanforderungen auf den Webseiten der Programmhersteller. Als Faustregel sollte ein Bürorechner beispielsweise mit Dual-Core-Prozessor, möglichst 4 GByte Arbeitsspeicher sowie einer Festplatte oder SSD mit mindestens 100 GByte Kapazität ausgestattet sein. Vor allem in dieser Kategorie lohnt die Anschaffung eines Secondhand-PCs, denn sie gibt es in großer Auswahl bei spezialisierten Händlern wie AfB, Green-

Panda, Harlander, Itsco oder Recycle IT ab etwa 100 Euro zu kaufen.

### Runderneuerte Massenware

Meist handelt es sich um abgeschriebene Office-Rechner von Acer, Dell, Fujitsu, HP und Lenovo aus Beständen großer Firmen. Vor dem Verkauf bereiten Dienstleister sie auf, weshalb die Händler sie auch als Refurbished PCs bezeichnen. Aus Datenschutzgründen wird dabei die ursprünglich eingebaute Festplatte zerstört und durch eine neue ersetzt. Wir empfehlen Komplettsysteme mit installiertem Betriebssystem zu kaufen. Sofern man nicht selbst eine Linux-Distribution installieren möchte, sind sonst weitere 100 Euro für die Windows-Lizenz fällig. Das summiert sich zu Gesamtkosten von 250 Euro und mehr, für die man einen neuen Mini-PC inklusive Windows 10 wie Intel NUC6-CAYSJ oder Zotac ZBOX CI327 nano bekommt.

Einige Gebraucht-PCs tragen zwei Lizenzaufkleber. Hier handelt es sich nicht um ein Sonderangebot „Zwei zum Preis von einem“, sondern die ursprüngliche OEM-Lizenz hat der Händler durch eine sogenannte MAR-Lizenz (Microsoft Authorized Refurbisher) ersetzt, die Microsoft für runderneuerte PCs anbietet.

Beim Kauf von einem Händler hat man den Vorteil, dass dieser ein Jahr gesetzliche Gewährleistung auf das gesamte System bietet. Zudem kann man ohne Angaben von Gründen beim Online-Kauf ein 14-tägiges Rücktrittsrecht nutzen. Privatverkäufer auf Marktplätzen wie eBay oder Kleinanzeigenportalen schließen die Gewährleistung hingegen meist aus. Ohne Ausschluss hat man zwar grundsätzlich Anspruch auf zwei Jahre gesetzliche Gewährleistung. Diese muss man aber notfalls vor Gericht erst einmal durchsetzen. Ein Rechtsstreit um Gewährleistungsansprüche bei günstigen Gebraucht-PCs



Auf Gebraucht-PCs mit Windows finden sich sogenannte MAR-Lizenzen für Windows, die Microsoft ausschließlich für Händler von aufgearbeiteten Rechnern anbietet.

lohnt sich für denjenigen, der keine Rechtsschutzversicherung hat, nur in Ausnahmefällen.

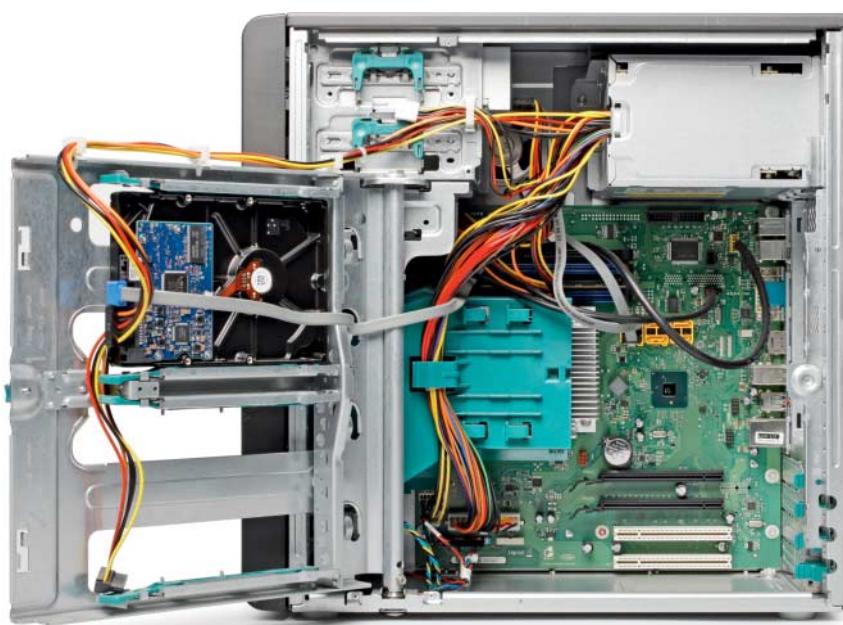
## Was lohnt, was nicht?

Wir empfehlen Gebrauchtrechner zu kaufen, in denen eine CPU steckt, die jünger als sieben Jahre ist. Dazu gehören AMD-Kombiprozessoren der Serie A und Intel-Chips ab der dritten Core-i-Generation (Core i-3000). Für deren integrierte Grafikeinheiten bieten die Prozessorhersteller Grafiktreiber für Windows 10 an. Zwar läuft auf den meisten Second-hand-Rechnern Windows 7, doch in weniger als zwei Jahren, ab dem 14. Januar 2020, gibt es für dieses Betriebssystem keine Sicherheits-Updates mehr. Bei älteren Prozessoren funktionieren in einigen Fällen Windows-8.1-Grafiktreiber unter Windows 10. Hat man die Wahl zwischen zwei preislich ähnlichen Angeboten, sollte man zum Rechner mit der neueren Hardware greifen.

Von Billig-Angeboten mit veralteten Prozessoren wie AMD Phenom, Intel Pentium 4 und Core 2 Duo, mit lediglich 1 GByte Arbeitsspeicher, DDR2-RAM, IDE-Festplatten oder anderer antiker Hardware sollte man die Finger lassen. Rechner aus den Jahren 2011 und neuer verwenden DDR3-RAM, den es preiswert neu zu kaufen gibt. So lässt sich bei einem Schnäppchen mit lediglich 2 GByte RAM der Arbeitsspeicher für gerade einmal 20 Euro verdoppeln.

Von größeren Aufrüstaktionen sollte man hingegen absehen. Zum Beispiel lohnt es nicht, einen betagten Office-PC zur leistungsstarken Gaming-Maschine aufzumöbeln. Große PC-Hersteller verbauen zum Teil proprietäre Netzteile, denen der sechspolige Stromanschluss für Grafikkarten fehlt und die statt ATX andere Steckerformate für das Mainboard nutzen. Moderne Spiele erfordern außer leistungsfähigen GPUs Prozessoren mit mindestens vier Kernen.

Für die alten Plattformen bekommt man diese, wenn überhaupt, nur als Restposten zu teils gesalzenen Preisen. Zudem besteht die Gefahr, in einen Aufrüststrudel zu geraten: Nach jedem Upgrade-Schritt wird ein neuer Flaschenhals sichtbar, der weiteres Geld verschlingt, damit die 3D-Spiele endlich ruckelfrei laufen. Dann ist es günstiger, gleich neu zu kaufen: Unser Bauvorschlag für einen preiswerten Full-HD-Spielerechner kostet beispielsweise 670 Euro [1].



Frei von Staubflusen oder Spinnweben: Spezialisierte Gebrauchthändler reinigen gebrauchte Office-PCs wie diesen Fujitsu Esprimo P9900 vor dem Verkauf.

Die Idee, gebrauchte Workstations als Desktop-PCs für anspruchsvolle Anwendungen wie Videoschnitt zu verwenden, entpuppt sich ebenfalls meist als Geldgrab. Solche Single- oder Dual-Xeon-Systeme schlucken im Leerlauf oft über 100 Watt und sind deshalb laut. Die verbauten FirePro- und Quadro-Grafikkarten fordern spezielle Treiber. Die Workstations vom Gebrauchthändler kosten

700 Euro und mehr. Für das Geld kann man einen ebenso leistungsfähigen Hexa-Core-Rechner mit aktuellen Ryzen- oder Core-i-Prozessor zusammenbauen, der deutlich sparsamer und zukunftssicherer ist.

(chh@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Benjamin Kraft, Wünsch Dir 'nen Spielgefährten, Bauvorschlag für einen günstigen Gaming-PC für Full-HD, c't 26/2017, S. 80

## Gebrauchte PC-Komponenten

Wer das Leben seines Desktop-PCs verlängern will, kann mit gebrauchter Hardware manchen Euro sparen. Im Unterschied zu Komplettrechnern gibt es allerdings nur sehr wenige Händler, die von einzelnen Rückläufern abgesehen gebrauchte Komponenten verkaufen. Stattdessen ist man hier auf den Kauf von privat festgelegt.

So lässt sich beispielsweise mit dem Upgrade von einem Dual- auf einen Quad-Core die CPU-Performance bei Multi-Thread-Anwendungen deutlich steigern. Der drei Jahre alte LGA1150-Prozessor Core i5-4460 wechselt bei Versteigerungen auf eBay gebraucht für 80 und 90 Euro den Besitzer, während er neu das Doppelte kostet.

Bei Grafikkarten hängt es stark vom Einzelfall ab, was sich lohnt. Mit jeder Generation steigt nicht nur die Performance, sondern auch die Effizienz: Die GeForce GTX 750 kostet gebraucht zwischen 50 bis 60 Euro. Für 15 Euro mehr bekommt man eine neue GeForce GT 1030 mit vergleichbarer 3D-Leistung, die nicht nur mit moderneren Grafikausgängen wie HDMI 2.0 ausgestattet ist, sondern auch nur halb so viel Energie schluckt.

Beim Privatkauf besteht zudem immer das Risiko, dass der Vorbesitzer die Hardware beim Übertakten mit hoher Spannung gequält oder sonst grob behandelt hat. Aus diesem Grund sollte man seine Daten auch nicht gebrauchten Festplatten anvertrauen.



# War schon mal unterwegs

## Welche gebrauchten Notebooks sich lohnen – und welche nicht

**Selbst mehrere Jahre alte Prozessoren bieten genügend Rechenleistung für gängige Büroarbeiten, wertige Metallgehäuse gibt es ebenso lange. Gleiches gilt für Hybrid-Bauformen – warum sollte man viel Geld für ein neues Notebook ausgeben, wenn Gebrauchte deutlich weniger kosten?**

**Von Florian Müssig**

**E**s gibt sie durchaus, die Schnäppchen unter den gebrauchten Notebooks. Aber Vorsicht: Es lauern etliche Stolperfallen, die einem die Freude schnell vermiesen können. Privatverkäufer haben häufig überzogene Preisvorstellungen, weil ihnen die gebrauchte Hard-

ware im Laufe der Jahre ans Herz gewachsen ist. Hinzu kommen hygienische und rechtliche Fragestellungen: Raucherhaushalt? Wurde die Tastatur schon mal gereinigt/desinfiziert? Mit welcher Windows-Lizenz wurde das Gerät ausgeliefert, und wird diese womöglich auf einem anderen Rechner „zweitverwertet“?

Second-Hand-Notebooks, die sich oft lohnen, sind gebrauchte Business-Laptops – also beispielsweise Geräte der Serien Dell Latitude, HP EliteBook und Lenovo ThinkPad. Sie sind robuster ausgelegt als Consumer-Geräte und bringen Ausstattungsmerkmale wie integriertes LTE-Modem oder Docking-Anschluss mit, für die man bei Neugeräten deutlich mehr Geld ausgeben muss.

Besonders wertvoll ist die Tatsache, dass sich etliche Firmen auf die Wiederaufbereitung von Business-Notebooks spezialisiert haben, die sie den Erstbesitzer

zern palettenweise abnehmen. Sie geben den gereinigten Geräten nicht nur neue Festplatten oder SSDs mit auf den Weg – die alten Originale verbleiben üblicherweise aus Datenschutzgründen beim Erstbesitzer und werden vernichtet –, sondern bei Bedarf auch neue Akkus oder Tastaturen und kümmern sich um eine Windows-Vorinstallation samt -Lizenz. Auf das Gesamtpaket bekommt man dann ein Jahr Gewährleistung.

Häufig landen von Unternehmen genutzte Notebooks nach dem gesetzlichen Abschreibungszeitraum von drei Jahren auf dem Gebrauchtmarkt, was in etwa zwei bis drei CPU-Generationen entspricht. Aktuell lassen sich also durchaus Notebooks mit Core-i-Prozessoren der sechsten Generation (Skylake) finden, wenngleich die allergünstigsten Geräte ab 200 Euro inklusive Windows aus der Ivy-Bridge- oder Haswell-Ära (dritte/vierte Core-i-Generation) stammen.

Nach oben hin haben die Preise übrigens keine Grenze: Gebrauchte Workstation-Notebooks können durchaus über 2000 Euro kosten, etwa der nur wenige Monate bis ein Jahr alte Leasing-Rückläufer. Das ist durchaus ein Schnäppchen, weil die Neugeräte mit 3000 Euro oder mehr in den offiziellen Preislisten stehen. Auch im Business-Bereich findet man bei teureren Geräten übrigens wertige Metallgehäuse oder Hybrid-Geräte mit Touchscreens und 360-Grad-Scharnieren.

Einzig Spieler bleiben in diesem Produktbereich außen vor, denn es gibt entweder lahme Einsteiger-GPUs oder Profi-Grafikchips für CAD-Anwendungen, wo weder die Kompatibilität mit 3D-Spielen noch die Versorgung mit spielespezifischen Treibern sichergestellt ist. Allerdings gieren Spiele sowieso immer nach dem letzten Quäntchen an Performance, sodass Gamer eher nagelneue Komponenten bevorzugen.

### Zubehör

Einige Spezialitäten von Business-Notebooks nimmt man auch als Privatkäufer gerne mit, etwa die geräte- und generationsübergreifenden Dockingstationen, die man gebraucht ebenfalls für kleines Geld bekommt. Bei Zusatzakkus sieht das anders aus: Für neuere Geräte gibt es keine solchen mehr, und die für ältere sind wie die Notebooks selbst gealtert. Die für Firmenadmins wichtigen Fernwartungsfunktionen kann man daheim generell nicht ausnutzen.

Wir empfehlen grundsätzlich, nur noch Notebooks mit SSDs zu kaufen, denn die gefühlte Geschwindigkeit macht vieles wett. Darüber hinaus sollte ein besonderes Augenmerk der Bildschirmauflösung gelten: Viele gebrauchte Business-Geräte bieten nur magere  $1366 \times 768$  Punkte, weil ältere Unternehmenssoftware nicht mit der in Windows enthaltenen Skalierung klarkommt und die Notebooks passend zur – viel teureren – Software eingekauft wurden. Für Privatanwender ist die niedrige Auflösung aber ein nicht mehr zeitgemäßer Graus: Wir raten unabhängig von der Bildschirmdiagonale zu mindestens Full HD ( $1920 \times 1080$  Pixel). Dies erhöht zudem die Chance, statt einem blickwinkelabhängigen TN-Panel ein blickwinkelstables IPS-Display zu bekommen.

Je älter die Hardware ist, desto mehr muss man mit Einschränkungen leben. So hat zwar die CPU-Rechenleistung in den vergangenen Jahren eher moderat zugenommen, doch bei den Video-Codecs hat sich viel getan: H.264 ist mittlerweile der

Standard geworden, Streaming-Dienste sind sogar schon auf dem Sprung zu H.265 und VP9. Dedizierte Funktionseinheiten in den (integrierten) Grafikeinheiten hinken bei älterer Hardware aber häufig hinterher – H.265 wird etwa erst seit der siebten Core-i-Generation (Kaby Lake) vollständig in Hardware dekodiert. Fehlen die Hardware-Decoder, dann müssen die CPU-Kerne die Arbeit erledigen, was den Akku viel schneller leersaugt und die Lüfter rauschen lässt.

### Privatkauf lohnt nicht

Beim Kauf gebrauchter Notebooks aus Privathand hat man weder Gewährleistung noch neue Komponenten. Festplatten und Akkus müssen aber wie Zahnriemen beim Auto als Verschleißteil angesehen werden: Irgendwann geben sie ihren Geist auf und müssen ersetzt werden; statt Motorschaden lauern hier Datenverlust beziehungsweise Brandgefahr – wenngleich letzteres selten ist und man stattdessen eher von extrem kurzen Laufzeiten geplagt wird.

Tauscht man diese Komponenten nachträglich selbst aus, ist das Schnäppchen angesichts der Zusatzinvestitionen mitunter keines mehr – ganz abgesehen davon, dass die Hersteller einem das eigenmächtige Auf- oder Umrüsten gerne erschweren. Abseits von fehlenden Service-Klappen kennen wir sowohl im BIOS hinterlegte White Lists, die nur bestimmte 2,5-Zoll-Platten, WLAN-Karten und LTE-Modems zulassen, als auch an Festplatten festgeschweißte oder fehlende proprietäre Adapterkabel.

Und wenn dem Notebook dann auch noch die ursprüngliche Treiber-CD oder das Recovery-Image fehlt, ist man nach Plattenumbau und Neuinstallation womöglich aufgeschmissen, weil Hilfsprogramme für gerätespezifische Sonderfunktionen fehlen. Die Support-Webseiten der Hersteller helfen einem häufig auch nicht weiter: Nach einigen Jahren verschwinden die Treiber- und Software-Downloads von den Support-Seiten – sofern es den Hersteller überhaupt noch gibt. (mue@ct.de) **ct**

Anzeige

# Gebrauchte Monitore

## Monitore gebraucht kaufen und sparen

**Monitore kosten kein Vermögen, doch sobald man Displays für spezielle Einsatzzwecke braucht, schnellen die Preise hoch. Mit Gebrauchtgeräten lässt sich einiges sparen – wenn man die Tücken kennt.**

**Von Ulrike Kuhlmann**

Wer keine besonderen Ansprüche hat, bekommt im Handel ab 100 Euro ein 24-Zoll-Display mit Full-HD-Auflösung und blickwinkelstabilem IPS- oder VA-Panel. Allerdings haben solche Geräte weder eine ausgefeilte Mechanik noch zeigen sie besonders tolle Farben oder hohe Kontraste. Ergonomische Feinheiten wie Höhenverstellung kosten mindestens 50 Euro Aufpreis – die preiswerten Geräte sind vor allem ältere Modelle aus 2016 oder früher.

Da Monitore seit vielen Jahren LEDs im Backlight nutzen, kann man bei Auslaufmodellen und auch bei Gebrauchtgeräten davon ausgehen, dass sie ausreichend Schirmhelligkeit bieten.

Sehr alte Monitore mit CCFL-Backlight sollte man dagegen meiden, denn deren Leuchtdichte lässt nach einigen Jah-

ren in Gebrauch merklich nach. Bei höherwertigen Geräten sollte man trotz LED-Backlight von sehr alten Modellen abssehen, denn die Farbwiedergabe wurde in den letzten Jahren deutlich verbessert. So nutzen teurere Monitore heute Quantenpunkte oder spezielle Phosphore im Backlight, decken so einen größeren Farbraum ab und zeigen sattere Farben. Wer ein Gebrauchtgerät für Fotozwecke sucht, sollte deshalb nicht weiter als vier Jahre zurückgehen. Zumal auch die Leistungsaufnahme der Altgeräte deutlich höher liegt und unter den Signaleingängen häufig statt HDMI ein DVI-Anschluss verbaut wurde – wenig zeitgemäß.

Überhaupt findet man bei Gebrauchtgeräte-Dealtern wie PCBilliger oft richtig alte Kamellen. Lassen Sie einfach die Finger davon, das lohnt sich nicht. Im heissen Preisvergleich können Sie im Reiter „Preisentwicklung“ sofort sehen, wie lange ein Gerät bereits im Handel ist.

### Gaming preiswert(er)

Interessant ist der Gebrauchtmärkt für Gamer: Hier gibt es bei Amazon Warehouse Deals und auf eBay halbwegs aktuelle Monitore, bei denen man schnell 100 bis 200 Euro sparen kann. Im Gegenzug muss man „leichte Gebrauchsspuren“ oder „kleine Schönheitsfehler“ in Kauf

nehmen, bekommt die Monitore aber oft kostenlos zugeschickt und hat 30 Tage Rückgaberecht – damit ist man auf der sicheren Seite, falls sich die Schönheitsfehler doch als störende Kratzer auf dem Schirm herausstellen.

Wir fanden beispielsweise einige Gebrauchtgeräte aus Asus' ROG-Serie (Republic of Gamers), darunter den gut zwei Jahre alten ROG Swift PG348Q: Der überbreite Gaming-Monitor mit 3440 × 1440 Pixeln Auflösung, leicht gebogenem („curved“) IPS-Panel und 10-Bit-Ansteuerung kostet neu mindestens 1020 Euro. Als Amazon Warehouse Deal mit „geringfügigen Schönheitsfehlern“ entdeckten wir ihn für 910 Euro inklusive kostenloser Prime-Lieferung und 30 Tage Rückgaberecht. Über Sofortkauf bei eBay bot ihn ein Verkäufer für 880 Euro an – als Variante „gebraucht, aber wie neu“.

Der gut zwei Jahre alte ROG PG279Q, für den man neu mindestens 764 Euro hinblättern muss, wurde während unserer Recherche als Amazon Warehouse Deal mit Rückgaberecht für 672 Euro offeriert. Der 27-Zöller nutzt ein IPS-Panel mit 2560 × 1440 Pixeln, kann bis 144 Hz takten und beherrscht Nvidias G-Sync. Bei der Handelsfabrik Köln bekam man für 679 Euro ein Ausstellungsstück – inklusive drei Jahren Herstellergarantie. Schaut man bei eBay nach, liegt der Gebrauchtgerätepreis des PG279Q dagegen über dem Neupreis.

### Gerätebezeichnung beachten

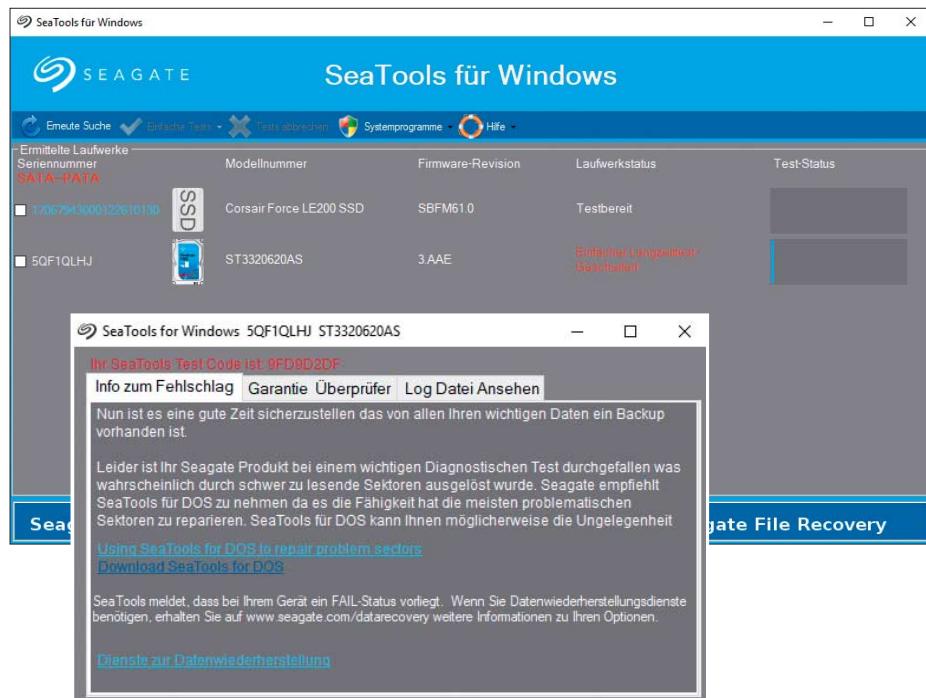
Das verdeutlicht auch die Misere, in der sich Gebrauchtkäufer befinden: Sie müssen möglichst viele potenzielle Quellen abklopfen, um nicht zu viel zu bezahlen. Und sie müssen sehr genau auf die Gerätebezeichnung achten: Die Anbieter schlagen bei der Suche nach einem bestimmten Produkt auch Modelle mit sehr ähnlicher Produktbezeichnung vor. Zuweilen ist es nur ein einziger Buchstabe, der aus einem normalen Angebot ein vermeintliches Superschnäppchen macht.

Auf unserer Suche nach einem kalibrierbaren Monitor stießen wir etwa auf den Dell UltraSharp UP2718Q. Der als Neugerät für 1500 Euro gehandelte Monitor wurde uns bei eBay und Amazon Warehouse Deal als Gebrauchtgerät für unter 600 Euro angeboten. Ein Superschnäppchen! Bis wir bemerkten, dass es sich in beiden Fällen um den UltraSharp U2718Q handelte – das Modell ohne „P“ nach dem „U“ ist nicht hardwarekalibrierbar und kostet neu nur 600 Euro. (uk@ct.de) **ct**



Bei gebrauchten Gaming-Monitoren, etwa aus Asus' ROG-Serie, kann man über 100 Euro sparen – inklusive Rückgaberecht sogar gefahrlos.

Anzeige



Betrachtet man eine ausreichend große Zahl von elektronischen Komponenten, so fällt auf, dass die Ausfallkurve einer Badewanne ähnelt: Nach einer hohen Ausfallrate am Anfang sinkt sie auf einen recht konstanten Wert, um dann später wieder stark anzusteigen. Frühausfälle sind dabei unter anderem auf eine fehlerhafte Produktion zurückzuführen, etwa durch kalte Lötstellen, während späte Ausfälle dem Verschleiß geschuldet sind. Daher sollte man nach dem Umstieg auf ein neues Laufwerk das alte keinesfalls löschen, sondern für den Notfall einsatzbereit halten.

Festplatten sind vom Verschleiß der Mechanik betroffen, während SSDs ja ohne bewegliche Teile auskommen und damit lediglich elektronische Komponenten ausfallen können. Zwar nutzt sich auch der Flash-Speicher selbst ab, aber in weit geringerem Maß als lange befürchtet [1].

Daher sind Ausfälle von SSDs schlechter vorhersagbar als die von Festplatten. Bei diesen bahnen sich Ausfälle häufig durch defekte Sektoren an – spätestens wenn deren Anzahl dreistellig wird, ist es Zeit für einen Austausch. Aber auch andere Fehler können auftreten: So meldet eine Festplatte über eine SMART-Abfrage etwa Probleme beim Anfahren des Motors oder Positionierungsfehler der Köpfe.

## Die Programme der Hersteller

Jeder Festplattenhersteller hat Software zur Prüfung seiner Laufwerke im Angebot: SeaTools (Seagate), Storage Diagnostic

# Vorsorge-untersuchung

## Laufwerksausfälle frühzeitig erkennen

**Laut einer Google-Analyse lassen sich zwei Drittel aller Festplatten-defekte vorhersagen – wenn man die richtigen Tools einsetzt. Auch SSDs verraten Informationen zu ihrem Zustand.**

### Von Lutz Labs

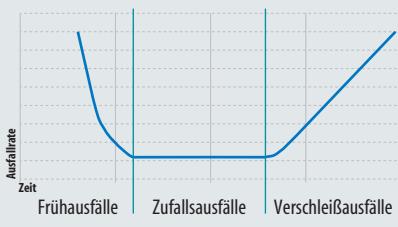
**B**ei Festplatten und SSDs ist es keine Frage, ob sie ausfallen – sondern wann. Man kann es daher nicht oft genug sagen: Nur ein Backup bewahrt vor Datenverlusten. Doch auch mit Backup ist ein Laufwerksausfall ärgerlich. Man muss eine neue Platte einbauen und die gesicherten Daten wiederherstellen. Sinnvoller ist es, Laufwerke bereits zu ersetzen, wenn sich ein Ausfall anbahnt. So mancher Defekt lässt sich mit den richtigen Werkzeugen erkennen.

Zur Früherkennung haben die Festplattenhersteller bereits vor vielen Jahren den SMART-Standard ersonnen (SSDs gab es damals noch nicht). SMART (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology) gibt über standardisierte Schnittstellen Informationen zum Gesundheitszustand heraus; auch SSDs unterstützen diesen. Den SMART-Standard interpretieren die einzelnen Hersteller jedoch unterschiedlich: Einzelne Datenfelder und -inhalte unterscheiden sich, sodass etwa ein Seagate-Tool bei einer WD-Festplatte wahrscheinlich falsche Werte ausgeben würde. Mit passenden Programmen kann man die Laufwerke trotzdem überwachen und sich so vor einem möglichen Ausfall warnen lassen.

SMART-Attribute bei Festplatten und SSDs (Auswahl)	
Attribut	Bedeutung
Raw Read Error Rate	Häufigkeit von Lesefehlern
Reallocated Sector Count	Anzahl der bereits genutzten Reservesektoren
Seek Error Rate	Anzahl von Positionierungsfehlern der Festplattenköpfe (nur HDD)
Program Fail Count	Flash-Programmierfehler (nur SSD)
Erase Fail Count	Flash-Löschfehler (nur SSD)
Spin Up Time	Zeit für das Hochfahren der Festplatte
CRC Error Count	aufgetretene SATA-Schnittstellenfehler
Media Wearout Indicator/ SSD Life Left	Indikator für Flash-Abnutzung (nur SSD)
Power On Hours	Gesamtbetriebszeit des Laufwerks
Power Cycle Count	Anzahl der Einschaltvorgänge
Host Writes/ Total LBAs Written	geschriebene Gesamtdatenmenge in Sektoren
Host Reads/ Total LBAs Read	gelesene Gesamtdatenmenge in Sektoren
Temperature	Betriebstemperatur laut internem Sensor

## Badewannenkurve

Betrachtet man die Ausfallwahrscheinlichkeit über die Zeit, ergibt sich eine Badewannenkurve mit Frühausfällen, Zufallsausfällen und Verschleißausfällen.



Tools (Toshiba), Data Lifeguard Diagnostics (WD) (Download siehe [ct.de/y828](http://ct.de/y828)).

Wer Laufwerke verschiedener Hersteller im Einsatz hat, ist mit einem Universal-Tool zunächst besser bedient. Spätestens wenn diese ein Problem melden, steht jedoch die Installation des Hersteller-Tools an. So erkennt das Seagate-Tool beispielsweise, ob ein eventuell notwendiger Austausch von der Garantie abgedeckt wird. Zudem hat man bei eventuellen Nachfragen des Supports gleich die Antwort parat, dass man die Platte bereits mit dem Hersteller-Tool überprüft hat.

Sonderlich aussagekräftig sind die Tools jedoch bei Problemen nicht. Während die SeaTools immerhin noch empfehlen, die DOS-Version (!) zur weiteren Überprüfung und eventueller Reparatur zu verwenden, meldet etwa das WD-Tool lediglich, dass der Test nicht beendet werden konnte – weitere Hilfe gibt es nicht.

Die SSD-Hersteller haben für ihre SSDs ebenfalls SMART-Tools im Programm. Diese haben meistens noch wesentlich mehr Funktionen, die über die reine Beobachtung des Laufwerks hinausgehen. Ein weiterer Vorteil ist, dass viele dieser Programme im Hintergrund laufen, den Zustand der SSD also kontinuierlich beobachten.

### Universal-Tools

Universelle SMART-Tools lassen sich ebenfalls in zwei Gruppen einteilen: solche für eine Momentaufnahme und im Hintergrund laufende. Zur ersten Gruppe gehört das kostenlose CrystalDiskInfo, zur zweiten etwa der HardDiskSentinel für Windows und die SmartmonTools. Alle unterstützen sowohl Festplatten als auch SSDs, und die letztgenannten erkennen dank regelmäßiger Pflege der Lauf-

werksdatenbanken auch moderne PCIe-SSDs.

Wer sich nicht mit der Konfiguration eines weiteren Programms herumschlagen möchte, greift zum kostenpflichtigen HardDiskSentinel. Detaillierte Informationen zu den Laufwerken zeigt das Programm in seinem Hauptfenster an, doch dies muss man gar nicht regelmäßig aufrufen: HardDiskSentinel legt für jedes Laufwerk ein Icon im Windows-Tray ab. Solange dieses grün leuchtet, benötigt das Laufwerk keine Aufmerksamkeit.

HardDiskSentinel verspricht außerdem, eine Festplatte mit defekten Sektoren zu retten – natürlich ohne Erfolgsgarantie. Das Programm enthält einen Oberflächentest, der alle Sektoren beschreibt und wieder einliest. Die Platte wird so angewiesen, defekte Sektoren durch solche aus dem Reservebereich zu ersetzen. Im Test klappte das mit einer WD Red mit mehr als 100 defekten Sektoren; nach mehr als sieben Stunden hatte die Software die Platte „repariert“. Eine so behandelte Platte sollte man nicht mehr für wichtige Daten nutzen; sie taugt aber immer noch für ein zusätzliches Backup.

Den kostenlosen SmartMonTools merkt man ihre Herkunft an: Die für macOS, Linux und Windows verfügbaren Tools bedient man auf der Kommando-

zeile. Eine regelmäßige Beobachtung erreicht man über eine passende Konfigurationsdatei; so senden die SmartMonTools auch Berichte per E-Mail.

Windows-Nutzer müssen für die Ausgabe der aktuellen SMART-Werte nicht auf die Kommandozeile wechseln oder eine Konfigurationsdatei erstellen: Mit GSmartControl steht eine grafische Oberfläche bereit. Das Programm füttert die SmartMonTools mit den passenden Parametern und bereitet die Ergebnisse anschaulich auf.

### Die Pflicht ruft

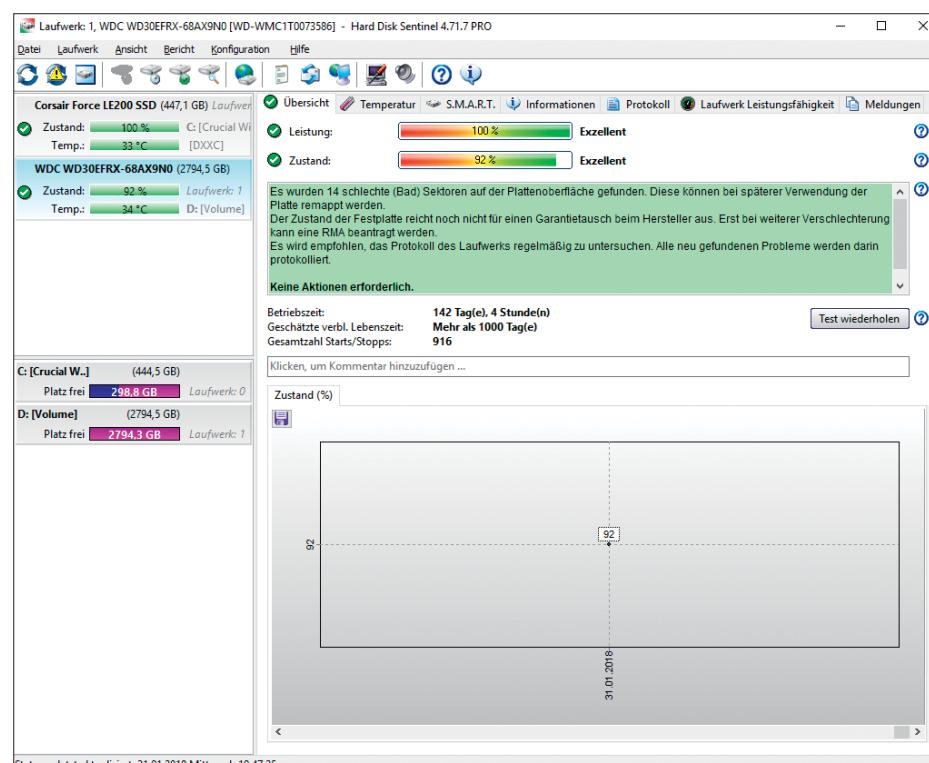
HardDiskSentinel oder SmartMonTools warnen vor einem möglichen Laufwerksausfall, indem sie den Verschleiß der Laufwerke beobachten. Vor Zufallsausfällen können sie jedoch nicht schützen, und daher bleibt eins sicher: Vor einem Datenverlust schützt nur ein Backup.

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

### Literatur

- [1] Benjamin Kraft, So lange halten SSDs, Flash-Speicher im Langzeittest, c't 1/2017, S. 100
- [2] Benjamin Kraft, Diagnose: Solid-State-Drives, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 17/2017, S. 149
- [3] Boi Feddern, Gucken kost' nix, SSD-Diagnose mit SMART, c't 15/2013, S. 152

### SMART-Tools: [ct.de/y828](http://ct.de/y828)



Schlechte Sektoren sind bei Festplatten durchaus normal und kein Grund für einen Garantietausch. Erst bei steigender Anzahl steht ein Austausch des Laufwerks an.



# Heinzelmänner

## Saugroboter mit Raumerkennung und App-Steuerung

**Auf Knopfdruck eine saubere Wohnung bis in den letzten Winkel – das versprechen moderne Saugroboter mit Kamera- oder gar Laser-Distanz-Navigation. Wir haben bei sechs Topmodellen getestet, wie gut sie saugen und ob sie auch beim Datenschutz sauber arbeiten.**

**Von Stefan Porteck**

**A**bwaschen, staubsaugen, den Müll runterbringen, darauf hat doch niemand Lust. Also packt man das Geschirr in die Spülmaschine und drückt den Müll den Kindern aufs Auge. Bleibt nur das zeitraubende Staubsaugen. Das sollen nun Roboter genauso gut erledigen.

Wir haben sechs Saugroboter getestet, die mit intelligenter Navigation schnell und gründlich saugen wollen, anstatt wie billige Modelle lange und planlos durch die Wohnung zu gurken. Mit von

der Partie sind der 360 Eye von Dyson, der Botvac D5 von Neato, der nicht mehr ganz neue, aber immer noch erhältliche VR200 von Vorwerk sowie der Roomba 980 von iRobot. Dazu kommen der Deebot Ozmo 930 von Ecovacs und der neue Sweep One von Xiaomi. Ihre Besonderheit: Mit Wassertank und Mopp ausgerüstet wischen sie auch – zumindest nebelfeucht.

Der Roboter von Xiaomi fällt ein wenig aus der Reihe, weil er in Deutsch-

land offiziell nicht vertrieben wird. Er lässt sich aber problemlos in auf China-Gadgets spezialisierten Webshops bestellen. Dabei gilt es aber zu beachten, dass er in der günstigen Version kein CE-Konformitätskennzeichen besitzt. Es besteht somit die Gefahr, dass der Zoll die Bestellung einkassiert. Mit CE-Zeichen kostet er rund 120 Euro mehr. Das bannt zwar die Gefahr beim Zoll, doch die Durchsetzung von Garantieforderungen sowie der Kundendienst und die Ersatzteilbeschaffung gestalten sich trotzdem deutlich schwieriger als bei den anderen Geräten des Tests.

### Nicht rein, sondern sauber

Für unsere Tests haben wir zwei Disziplinen getrennt betrachtet: Raumabdeckung und Saugleistung. In unserem Testlabor mussten alle Bots mit Teppich und Laminate bestückte Bahnen abfahren. Vorab haben wir jede Bahn mit einer definierten Menge Normstaub – den gibt es tatsächlich – präpariert. Die Behälter der Bots haben wir vor und nach der Fahrt gewogen, um die aufgesaugte Menge exakt zu bestimmen. Da einige Modelle auf Teppichen die Saugleistung automatisch maximieren, haben wir bei den anderen Bots den Parcours auf Teppich mit höchster Saugleistung absolviert.

Die höchste Saugleistung alleine nützt nichts, wenn ein Bot sich nicht zuerstfindet und deswegen einige Bereiche der Wohnung ungesaugt bleiben. Alle Testkandidaten mussten sich deshalb auch im Alltag beweisen – in einer Dreizimmerwohnung von rund 60 Quadratmetern, die etliche Gemeinheiten bot, um Saugroboter aus dem Konzept zu bringen: dunkle Möbel, ein schwarzer Bettkasten, der nur einen schmalen Gang zur Wand lässt, Türstopper, ein tief hängendes WC und ein trapezartiger Grundriss mit wenig rechten Winkeln. In täglicher Reinigung und unter gezielter Beobachtung ermittelten wir im Alltagstest, wie gut die Saugroboter navigierten, wie viel Prozent der Fläche sie abdecken und wie sie Hindernisse meisterten.

Um ein Ergebnis gleich vorwegzunehmen und ein Vorurteil auszuräumen: Mit konventionellen Bodenstaubsaugern halten die Saugroboter prinzipiell nicht mit. Ihnen fehlen einfach etliche Watt Leistung. Zudem sind ihre Staubbehälter mit wenigen hundert Millilitern vergleichsweise winzig. Wer nur einmal pro Woche durchsaugt, muss den Behälter jedes Mal

sofort ausleeren. Auch kommen die Bots aufgrund ihrer Bauform nicht in Ecken und enge Nischen.

Das klingt fast so, als seien die Geräte wirklich nur teures High-Tech-Spielzeug. Doch tatsächlich machen sie diese Nachteile durch tägliche Nutzung weitgehend wett. In unserer Testwohnung sammelten sich erst gar keine nennenswerte Staubmengen an, die sich als Wollmäuse unter dem Sofa hätten breitmachen können. Apropos Sofa: Die flachen Sauger fahren auch unter Möbel, unter denen man aus Faulheit meist nur quartalsweise manuell saugen würde. Je nach Wohnungseinrichtung ist die Grundreinheit mit Bots trotz ihrer geringen Saugleistung also besser.

### Pfadfinder

Günstige Saugroboter arbeiten sich nach dem Zufallsprinzip durch die Wohnung: Sie fahren so lange stumpf geradeaus, bis sie irgendwo anstoßen, drehen sich ein paar Grad und fahren bis zur nächsten

Kollision weiter. Das zufällige Reinigen hat zwei gravierende Nachteile: Oft stranden die Bots in verwinkelten Ecken, in die sie zwar hinein-, aber nicht wieder herausfinden. Zweitens dauert eine Reinigung nach dem Zufallsprinzip viel länger. Für unsere Testwohnung benötigten die intelligenten Bots zwischen 25 und 45 Minuten. Ein älterer Roomba 581 von iRobot brauchte dagegen mehr als anderthalb Stunden.

Unsere Testkandidaten navigieren selbstständig durch die Wohnung und fahren jeden Raum in parallelen Bahnen ab. Dafür kommen derzeit zwei Systeme zum Einsatz: Unsere Testkandidaten von Ecovacs, Neato, Vorwerk und Xiaomi nutzen Laser-Distanz-Sensoren (Lidar, light detection and ranging), wie sie beispielsweise auch in autonomen Autos zum Einsatz kommen. Für Lidar sprechen dessen hohe Genauigkeit und die Möglichkeit, auch bei Dunkelheit sicher zu navigieren. Die Lidar-Einheit ist bei allen vier Bots auf der



Bei Ecovacs (oben) und Xiaomi (unten) gehören Wischtanks zum Lieferumfang. Roomba sperrt mit Leuchttürmen Bereiche ab, und der Vorwerk lässt sich per Fernbedienung steuern.

Oberseite montiert und dreht sich im Betrieb mit einigen hundert Umdrehungen pro Minute. Ein möglicher Nachteil sind zusätzliche Verschleißteile: Reißt beispielsweise der Riementrieb des Lidar-Türmchens, bleibt der Bot sofort orientierungslos stehen.

Der Dyson 360 Eye und der Roomba 980 von iRobot nutzen für ihre Navigation stattdessen eine Kamera. Sie kommt ohne bewegliche Teile aus und schränkt die Durchfahrtshöhe der Roboter nur unwe sentlich ein. Die Navigation mit Kamera war bei unseren Tests jedoch abhängiger von den Lichtverhältnissen. So stellte der Dyson bei Dämmerung seine Reinigung ein und fuhr erst weiter, nachdem wir das Licht eingeschaltet hatten. Der Roomba 980 hat mit Dunkelheit weniger Probleme, fand sich mit seinem Kamerasystem aber in sehr schmalen Gängen – beispielsweise zwischen Bett und Wand – nicht so gut zurecht. Manchmal fuhr er den Bereich entweder erst gar nicht an oder fand daraus nicht wieder zurück.

Für die Erkennung von Hindernissen und zum exakten Entlangfahren an Wänden haben alle Bots Infrarotsensoren an einer oder beiden Seiten und eine bewegliche Stoßstange, deren Kontakte bei Berührungen auslösen. Bis auf den Neato kommen auch IR- oder Ultraschallsensoren in Fahrtrichtung zum Einsatz, damit

die Bots schon vor Hindernissen abbrem sen und im Idealfall gar nicht anstoßen. Absturzsensoren in allen Geräten verhinderten, dass sie bei Kanten oder Treppen hinunterfallen.

Die Akkulaufzeiten der meisten unserer Testkandidaten reichen für durchschnittliche Wohnungen völlig aus. Mit Ausnahme des Dyson 360 Eye bleiben die Bots über eine Stunde am Stück unterwegs. Sollte in größeren Wohnungen mittendrin der Saft ausgehen, kehren die Roboter selbstständig zu ihren Ladestationen zurück und tanken sich auf. Danach starten sie automatisch und beenden den Reinigungsvorgang.

### Stärken und Schwächen

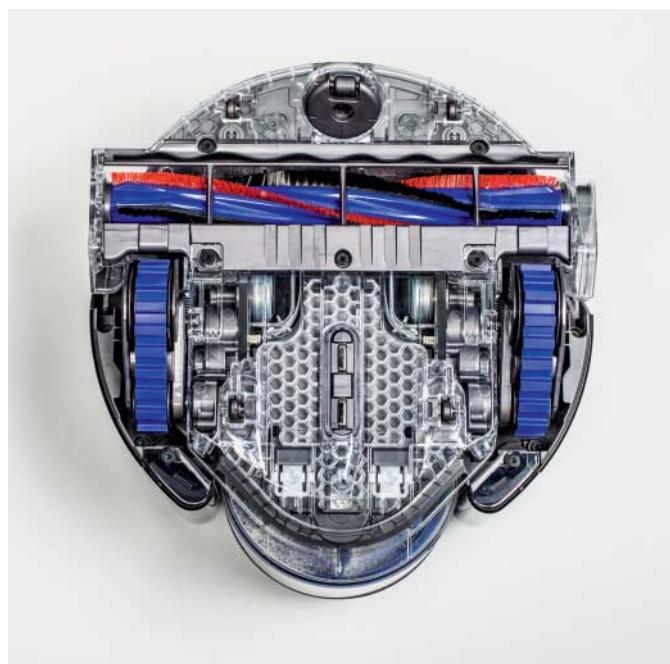
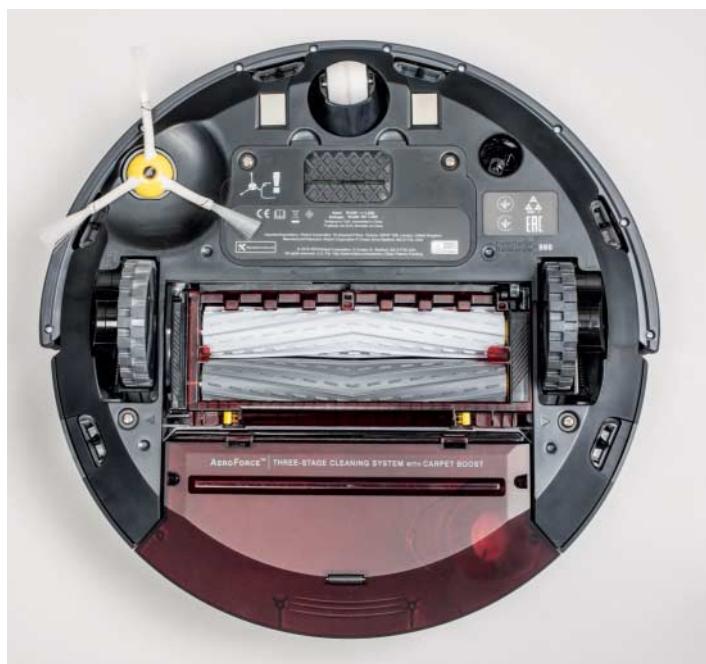
Auf Hartböden erreichten alle unsere Testkandidaten eine befriedigende bis gute Saugleistung. Der verstreute Normstaub wurde bei einmaligen Überfahren zu rund 80 Prozent aufgesaugt. Besonders gut schnitt der Dyson ab, gefolgt vom Xiaomi. Die übrigen Modelle saugten etwas weniger auf. Insgesamt sollte die Saugleistung der Bots für alltägliche, leichte Verschmutzungen also ausreichen. Falls nicht, kann man die Sauger in ihren Apps anweisen, jeden oder einen be stimmten Bereich mehrfach abzufahren.

In Wohnungen mit Hartböden darf der klassische Bodenstaubsauger also

häufig in der Abstellkammer bleiben. Vollständig ersetzen können ihn die Roboter aber nicht: Bei starken Verschmutzungen, Steinchen oder Sand auf Läufern und Brücken reichte keiner der Bots aus. Auch auf Teppichböden schnitten alle Bots merklich schlechter ab. Hier holte der Dyson rund zwei Drittel des ausgestreuten Test staubs heraus, dicht gefolgt von den Modellen von iRobot und Ecovacs, die etwas besser saugten als die übrigen Probanden.

Haare von Mensch und Tier sind ebenfalls eine Herausforderung: Meist wickelten sie sich um die Bürsten und mussten dann mit einer Schere oder von Hand entfernt werden. Grundsätzlich verlangen die Bots nach regelmäßiger Grundreinigung, damit eindringender Staub die beweglichen Teile nicht lahmm legt. Dafür eignet sich ironischerweise ein herkömmlicher Staubsauger am besten.

Andere offensichtliche Hürden wie Türschwellen stellen für die Saugroboter meist kein Hindernis dar. In unseren Tests schafften die Geräte von Xiaomi und Dyson Schwellen bis zu 18 Millimeter. Die Modelle von iRobot und Neato erklimmen Kanten von 15 Millimeter. Der OZMO 930 von Ecovacs und der VR200 von Vor werk überfuhren 12 Millimeter. Für Türschwellen in neueren Wohnungen reicht die Steigfähigkeit der Testkandidaten also aus. Altbauten mit Dielen und hohen



Alle Testkandidaten haben an der Unterseite ein Bürstenmodul, das den Dreck lockert und dann einsaugt. Roomba (links) setzt auf Gummiwalzen. Dyson (rechts) und die anderen Bots kombinieren Bürsten und Lamellen.

Anzeige



## Dyson 360 Eye

Aufgrund der für den Hersteller typischen Zentrifuge ist der Dyson 360 Eye im Durchmesser kleiner, aber höher als die anderen Bots. Die Saugleistung ist dafür die höchste im Test. Die Kehrseite sind der etwas höhere Lärmpegel, die langsamste Fahrweise im Test und geringste Reichweite: Auf hoher Saugleistung schaffte er die 60-m<sup>2</sup>-Wohnung nicht in einem Rutsch und musste zwischendurch nachladen.

Die Navigation per Kamera klappte ordentlich. Der Bot teilt die Räume in mehrere Bereiche ein und reinigt diese nacheinander. In der Dämmerung stellte er die Reinigung komplett ein und wartete, bis wieder ausreichend Licht vorhanden war. Aber auch bei optimaler Sicht blieb er oft stehen, drehte sich und fuhr erst dann weiter.

Für die Erkennung von Hindernissen scheint der Dyson nur seine Front- und Seitensensoren zu nutzen. Ihre Erkennungsleistung ist eher durchschnittlich, weshalb er an einige Möbel zügig anstieß. Kleinere Hindernisse umfuhr er, vor größeren drehte er um und beendete zunächst die Bahnen. Große Lücken dahinter wurden zu einem späteren Zeitpunkt aufgesucht. Kleine Flächen hinter Hindernissen blieben mitunter aber ungereinigt.

Seine Hauptbürste sitzt im hinteren Drittel und ragt über den sonst runden Bot hinaus. Das soll offenbar bei der Randreinigung die fehlende Seitenbürste kompensieren. Doch bei manchen Drehungen scheint er zu vergessen, dass er nicht vollständig rund ist und bleibt mit seinen Ausbuchtungen an Fußleisten und Kanten hängen.

- ⬆️ sehr gute Saugleistung
- ⬇️ kurze Laufzeit
- ⬇️ hoher Preis



## Neato Botvac D5

Dem D5 von Neato sieht man schon optisch die enge Zusammenarbeit mit Vorwerk an. Die Verarbeitung ist gut, aber etwas schlechter als beim VR200. So wirkt etwa der Staubbehälter weniger robust und der Bot hat ein aufdringlicheres Saug- und Fahrgeräusch als der VR200.

Das Vorgehen beim Reinigen ähnelt dem von Vorwerk: Zunächst saugte der D5 die Ränder, anschließend fuhr er jeden Raum in Bahnen ab, wobei der Botvac D5 große Räume in einzelne Zonen einteilte. Hindernisse wurden umfahren und anschließend die ursprüngliche Bahn fortgesetzt. Mit Möbeln ging er in den Voreinstellungen harscher um und stieß sie mangels Frontsensoren häufiger ungebremst an. Da er wegen seiner geraden Front bei Drehungen ausschert, stieß er in engen Ecken ebenfalls häufiger an.

Merklich besser klappte die Reinigung, nachdem wir in der App den Schonmodus eingestellt hatten. Damit navigierte er so sorgfältig durch die Wohnung, dass praktisch kein Möbelstück berührt wurde. Als Nebenwirkung zwangte er sich aber nicht mehr in kleine Nischen, fuhr selten unter Stühle und hielt zu Wänden und Möbeln einen Abstand von rund zwei Zentimetern – er hinterließ also mehr ungereinigte Flächen.

In der App lassen sich der Grundriss der Räume und die vergangenen Saugprotokolle einsehen und Putzzeiten planen.

- ⬆️ gute Navigation
- ⬆️ günstig
- ⬇️ keine Frontsensoren



## Ecovacs Deebot Ozmo 930

Der Ozmo 930 macht einen hochwertigen und durchdachten Eindruck. Ihm liegt ein bürstenloser Saugkanal für Haustierbesitzer und ein Wischbehälter bei. Die Reinigung erledigte er am leisesten und mit am schnellsten. Die Saugleistung ist trotz der geringen Lautstärke hoch und erhöht sich auf Teppichen automatisch.

Die Orientierung gelang dem Ozmo 930 gut: Er fand auch schmale Gänge und fuhr alle Räume der Reihe nach ab. Hindernisse wurden nicht umfahren, sondern der Bot kehrte um und fuhr den Bereich dahinter später an. Harte Anstöße gab es dabei nicht. Doch grundsätzlich zeigte er eine sehr geringe Bereitschaft, sich in Nischen zu zwängen. So blieben doch gelegentlich kleine Bereiche ungereinigt. Obwohl der Ozmo 930 als einziger zwei Seitenbürsten hat, nahm er keine gesonderte Reinigung an den Wänden vor.

Der Wassertank hat ein Volumen von 300 Milliliter – genug für mittlere Räume. Ecovacs gibt bis 120 m<sup>2</sup> an. Den Wischmopp muss man samt Halteplatte manuell anbringen. Die abzugebende Wassermenge des aktiven Systems lässt sich in der App einstellen.

In der App kann man im aufgezeichneten Grundriss die Räume benennen und zur Reinigung auswählen sowie gewünschte Bereiche ausschließen. Das klappt aber nur anhand des jeweils zuletzt ermittelten Grundrisses. Ärgerlich, denn in unseren Tests vergaß der Bot gelegentlich seine Position, wenn wir ihn leicht anhoben, um die Wischplatte anzubringen. Wischen und Spot-Reinigung funktionierten dann erst wieder nach einem vollständigen Saugdurchlauf.

- ⬆️ Wischfunktion
- ⬆️ sehr leise
- ⬇️ wischt nur bei erkannt. Grundriss



## Vorwerk Kobold VR200

Der Kobold beginnt die Reinigung zunächst mit dem Abfahren der Ränder. Dabei macht er auch kurze Abstecher in anliegende Räume. Davon abgesehen wirkt seine Fahrweise ziemlich bedächtig. An Möbel stößt er nur selten und dann nicht besonders stark. Hier machen sich die frontalen Ultraschallsensoren positiv bemerkbar. Ein nettes Detail ist der Saugbehälter, der sich mit einem herkömmlichen Staubsauger leeren lässt – bei allen anderen Bots macht man sich beim Leeren die Finger schmutzig.

Große Räume teilt der VR200 in kleinere Teilabschnitte auf. Die Richtung der Bahnen variiert mitunter von Raum zu Raum. Sollte er eine Wand im flachen Winkel anfahren, dreht er nicht um, sondern reinigt zunächst die Kante bis zum Ende. Hindernisse werden umkreist und anschließend setzt der Bot die ursprüngliche Bahn fort. Im normalen Modus ist der VR200 nicht besonders leise, hat aber eine gute Saugleistung.

Wie beim Neato D5 führt auch beim VR200 die eckige Front zu Problemen beim Drehen in Ecken. Gelegentlich fuhr er dafür einige Zentimeter rückwärts und bäumte sich dann am rückseitigen Hindernis leicht auf. In Nischen und zwischen Stuhlbeinen fuhr der VR200 in vielen Fällen überhaupt nicht. Die Navigation ist davon abgesehen aber gut.

Bei der Bedienung gewinnt der Vorwerk: Alles Wichtige stellt man leicht über das kleine Display direkt am Gerät ein. Mit der App lässt sich der Bot fernsteuern, was aufgrund der mitgelieferten Fernbedienung aber nicht nötig ist. Wer Wert auf Datenschutz legt, nutzt den VR200 ohne Nachteile offline.

- ⬆ sehr leicht zu bedienen
- ⬆ gute Navigation und Saugleistung
- ⬇ schlechter in Ecken und Nischen



## Xiaomi Roborock Sweep One

Der Xiaomi-Sauger orientiert sich primär mittels Lidar-Sensor, der den Grundriss sowie (größere) Hindernisse präzise erkennt. Beim Reinigen fährt der Bot zunächst die Ränder ab, anschließend in parallelen Bahnen. Traf er auf Hindernisse, bremste er seine ansonsten recht zügige Fahrt ab und tastete sich mithilfe des nach vorne gerichteten IR-Sensors heran, um sie zu umkreisen. Anschließend schwenkte er wieder auf den ursprünglichen Kurs ein. In verwinkelten Ecken stupste er die Hindernisse behutsam an. Insgesamt gelang ihm eine sehr gute Raumabdeckung.

Zum Wischen liegt ein externer Wassertank mit 125 Milliliter bei. Durch zwei Ventile läuft das Wasser langsam und gleichmäßig auf das Tuch, ohne es übermäßig zu nässen. Die Wassermenge lässt sich nicht einstellen. Das Wischtuch streifte sich an Teppichkanten zwar nicht ab, es war aber zu hören, dass sich der Bot wegen der hohen Reibung anstrengen musste. Bei montiertem Tank sollte man Räume mit Teppich also ausschließen.

Die App zeigt beim Reinigen den Grundriss, die bereits gesaugten Bereiche und die aktuelle Position des Bots an. Per Fingertipp auf die Karte lässt sich der Sweep One in einen gewünschten Bereich schicken. Obwohl technisch möglich, lassen sich keine Bereiche definieren, die von der Reinigung ausgenommen bleiben sollen. Dafür muss man nicht mitgeliefertes Magnetband auf dem Fußboden kleben. Wegen der vielen angeforderten Rechte hinterlässt die App den faden Beigeschmack der Schnüffelei.

- ⬆ sehr gute Navigation
- ⬆ hohe Saugleistung
- ⬇ kompliziert zu beschaffen



## iRobot Roomba 980

Der Roomba 980 wirkt sehr solide und gut verarbeitet. So ist das Bürstenmodul mit Gummiwalzen wenig anfällig für Haare und auch die Motoren sind sehr gut vor Staubeintritt geschützt. Gut gefallen haben uns auch die zuverlässige Teppicherkennung und die mitgelieferten Leuchttürme, mit denen sich Bereiche bequem sperren lassen. Ein Manko ist aber der im Staubbehälter eingebaute Motor, weshalb der Behälter als einziger im Test nicht ausgespült werden darf.

Der Roomba 980 reinigt in rechtwinkligen Bahnen zur Basisstation. An großen Hindernissen kehrte er um und erledigte den Bereich dahinter zu einem späteren Zeitpunkt. Kleine Hindernisse wurden sofort umrundet – unverständlichlicherweise aber gegen den Uhrzeigersinn. So verschenkte er den Vorteil der rechts montierten Seitenbürste. Ältere Roomba-Modelle machten das stets im Uhrzeigersinn und somit mit Bürstenkontakt. Ecken und Spalten ließ er beim Abfahren der Bahnen zunächst aus. Sie wurden in den meisten Fällen beim finalen Abfahren der Ränder gereinigt.

Die Orientierung war gut, doch die Raumaufteilung wirkte verwirrend: Gelegentlich fuhr der Bot nach der Hälfte des Wohnzimmers zunächst ins Schlafzimmer und kehrte erst später wieder zurück. Hindernisse wurden sanft, aber etwas häufiger angestößen. Offenbar verlässt er sich beim Erkennen von Hindernissen primär auf seine IR-Front und Seitensensoren. Am hängenden WC-Becken stieß er beispielsweise besonders oft an und blieb schließlich darunter hängen.

- ⬆ gute Reinigungsleistung
- ⬆ Funktionsumfang
- ⬇ teuer

Schwellen oder gar Stufen bleiben indes unüberwindlich – geschlossene Türen sowieso.

Eine vielleicht positive Nebenwirkung aller Bots: Sie erziehen ihre Besitzer zur Ordnung. In Bereichen, die man mit einem Handstaubsauger aussparen würde – beispielsweise den Kabelsalat unterm Schreibtisch oder die langen Flüsse eines Läufers –, scheitern die Saugroboter meist kläglich. Entweder versperrt man ihm den Zugang oder räumt solche Gegenstände beiseite. Einen um die Bürsten gewickelten Schnürenkel kann man verzeihen, doch ein am Ladekabel vom Tisch gerissenes Smartphone wohl eher nicht.

## Geschwätzig?

Alle Bots des Tests erstellen Grundrisskarten der Räume und Wohnungen. Obwohl das besonders sensible Informationen sind, landen sie zusammen mit den Reinigungsprotokollen auf den Servern der Hersteller. Selbst wenn diese versprechen, damit kein Schindluder zu treiben, benötigt man immer noch eine gehörige Portion Optimismus, dass die Daten dort auch sicher vor Hackern und Geheimdiensten liegen oder der Hersteller seine Meinung nicht später doch ändert.

Wir haben deshalb auch einen Blick darauf geworfen, ob und wie gut sich die Saugroboter ohne Internetzugang verwenden lassen. Besonders vordbildlich schneidet hier der VR200 von Vorwerk ab: Er hat ein kleines Display und Sensortasten an der Oberseite. Darüber lassen sich Saugleistung, Reinigungsmodus und programmierte Saugzeiten direkt am Gerät einstellen. Die App ist nur optional und bietet außer Benachrichtigungen beim Beenden der Reinigung keinen Vorteil.

Die übrigen Testkandidaten erbitten allesamt eine Einrichtung per App und den Zugang zum heimischen WLAN. Dem muss man nicht nachkommen, verzichtet dann aber auf einige Funktionen. Der Roomba 980 von iRobot lässt sich ohne App ebenfalls sehr umfänglich bedienen. Er hat am Gerät Knöpfe für Start und Stop, die Rückfahrt zum Dock und eine Spot-Reinigung, bei der er ausschließlich einen kleinen Bereich um seinen aktuellen Standort saugt.

Wer jedoch Reinigungszeiten programmieren und die Saugleistung anpassen will, muss die App benutzen. Die getesteten Bots von Dyson, Ecovacs und Neato lassen sich am Gerät nur starten

und stoppen – ohne App fehlen wichtige Funktionen wie beispielsweise das Ausschließen von Bereichen oder das Einstellen der Saug- und Wischleistung.

Den Vogel schießt Xiaomi beim Sweep One ab: Die Mi-Home-App fordert unter Android praktisch alle möglichen Systemrechte an – also auch den Kalender- und Kontakte-, Telefon- und SMS-Zugriff. Ab Android 7 kann man im Betriebssystem solchen Apps glücklicherweise den Hahn zudrehen. Außer dem (SD-)Speicherzugriff für App-Daten konnten wir alle Rechte problemlos entziehen.

Da die Bots aber auch ohne App die Grundrisse und Nutzungsdaten zu den Servern der Hersteller schicken, haben wir

allen Bots testweise im Router den Zugriff aufs Internet gesperrt. Bei den Saugern von Ecovacs, Neato, Vorwerk und Xiaomi funktionierte die Steuerung über die Apps danach nicht mehr. Bei Vorwerk fällt das wegen der Bedienung am Gerät nicht ins Gewicht.

Positiv überraschten uns die Apps von Dyson und iRobot, die uneingeschränkt funktionierten, solange sich Smartphone und Bot im selben WLAN befanden. Das ist ein guter Anfang, doch keine absolute Sicherheit. Ob die Nutzerdaten dann eventuell doch von der App statt von den Bots in die Cloud geschickt werden, konnten wir aufgrund der Transportverschlüsselung nicht feststellen.

Saugroboter		
Modell	360 Eye	Botvac D5
Hersteller	Dyson	Neato
<b>Lieferumfang</b>		
Fernbedienung	–	–
mitgelieferte Ersatzteile	–	Seitenbürste, Filter
Sonstiges	–	Magnetband
<b>Technische Daten</b>		
Abmessungen (L × B × H)	28,7 cm × 33,2 cm × 18,5 cm	33,6 cm × 31,9 cm × 10 cm
Gewicht	2,4 kg	3,4 kg
Akku	6450 mAh	4200 mAh
Laufzeit	rund 40 Minuten	rund 120 Minuten
Bürstenbreite / Behältergröße	20,4 cm / 330 ml	27 cm / 750 ml
Lautstärke	21 Sone	15 Sone
<b>Ausstattung</b>		
Raumerkennung	Kamera	Lidar
Frontbumper	✓	✓
Absturzsensoren	2 (Front)	2 (Front)
Front- / Seitensensoren	IR / IR (rechts und links)	– / IR (rechts)
Teppich- / Schmutzerkennung	✓ / –	– / –
Magnetband / Leuchttürme	– / –	✓ / –
Reinigungsbereiche in der App wählbar / ausschließbar	– / –	– / –
<b>Reinigungsmittel</b>		
Seitenbürste	–	✓
Bodenbürste / Gummwalze	1 (kombiniert)	1 (kombiniert)
Wischmopp	–	–
<b>Konnektivität</b>		
Cloud / ohne Cloud nutzbar	✓ / sehr eingeschränkt	✓ / sehr eingeschränkt
virtuelle Fernbedienung in der App	–	✓
Amazon Alexa / Google Assistant / IFTTT	✓ (nur Englisch) / – / –	✓ / ✓ / ✓
<b>Bewertung</b>		
Orientierung / Raumabdeckung	⊖ / ⊖	⊖ / ⊖
Umgang Hindernissen	⊖	⊕⊕ (mit Schon-Navigation; sonst ⊖)
Reinigung Hartboden	⊕⊕	⊕
Reinigung Teppich	⊕	⊖
Umgang mit Haaren	⊖	⊖
Geschwindigkeit / Laufzeit	⊖ / ⊖	⊖ / ⊕
Bedienung (Gerät / App)	⊖ / ⊖	⊖ / ⊖
Straßenpreis	1000 €	540 €

<sup>1</sup> nur als Zubehör

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

⊖ zufriedenstellend

⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht

## Fazit

Bei Saugrobotern stellt sich nicht unbedingt die Frage, ob sie einen herkömmlichen Staubsauger ersetzen können, sondern vielmehr, wie oft man ihn noch benötigt. Das hängt eher von der eigenen Wohnsituation als von den Robotern ab: Single-Haushalte und kleine Familien mit einer Stadtwohnung und vielleicht ein, zwei Katzen werden auf die autonomen Reinigungshelfer nach kurzer Zeit sicher nicht mehr verzichten wollen. Die fünfköpfige Familie mit Hund im mehrgeschossigen Eigenheim wird dagegen einen viel geringeren Nutzen ziehen und die gesparte Zeit voraussichtlich komplett mit der Reinigung des Saugroboters verbringen.

Wer sich für einen Saugroboter entscheidet, kann sich bei unseren Testkandidaten vom Preis und dem Funktions- und Lieferumfang leiten lassen: Mit Ausnahme des Xiaomi korrelierte bei unseren Tests die Saugleistung stark mit dem Preis. Haushalte, die mit (Tier-)Haaren zu kämpfen haben, sollten einen Blick auf den Deebot Ozmo 930 oder den Roomba 980 werfen. Soll der Bot möglichst offline funktionieren, ist der VR200 von Vorwerk ein guter Kandidat.

In Wohnungen mit Hartböden punkten der Sweep One von Xiaomi und Ozmo 930 mit einer Wischfunktion. Sie sorgen für mehr Reinheit als bei den anderen Bots und entfernen etwa auch eingetrocknete

Kaffeeflecken unter der Spüle. Das Ergebnis hält natürgemäß mit richtigem Wischen nicht mit – es käme schließlich auch niemand auf die Idee, die ganze Wohnung mit einem Waschlappen und einer Tasse lauwarmem Wasser zu wischen.

Ein sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis lieferte der Sweep One von Xiaomi. Wer sich darauf einlässt, sollte den Bot aber nach der Ersteinrichtung nur ins Gäste-WLAN lassen und unter Android die nicht benötigten Rechte entziehen. Gegen ihn spricht allerdings der problematische Support. Hält er drei Jahre durch, ist er ein echtes Schnäppchen; wenn nicht, hat man mit Zitronen gehandelt und zahlt drauf. (spo@ct.de) **ct**

Deebot Ozmo 930	Kobold VR200	Roborock Sweep One	Roomba 980
Ecovacs	Vorwerk	Xiaomi	iRobot
–	✓	–	–
2 × Microfaser-Wischtücher, Seitenbürste, Filter	Seitenbürste, Filter	Wischmopp, Filter, Seitenbürste	Seitenbürste, Filter
Aufsatzt für bürstenloses Saugen	Magnetband	–	2 × Leuchttürme
35,4 cm × 35,4 cm × 10,2 cm	33,8 cm × 33,8 cm × 9,4 cm	35,3 cm × 35,3 cm × 10 cm	35,1 cm × 35,1 cm × 9,1 cm
3,5 kg	3,9 kg	3,4 kg	3,9 kg
3200 mAh	ca. 5800 mAh	5200 mAh	3000 mAh
rund 70 Minuten	rund 90 Minuten	rund 150 Minuten	rund 120 Minuten
15 cm / 450 ml	23,6 cm / 420 ml	16,5 cm / 480 ml	17 cm / 600 ml
10 Sone	15 Sone	17 Sone	16 Sone
Lidar	Lidar	Lidar	Kamera
✓	✓	✓	✓
1 (Front), 2 (Seite)	2 (Front)	2 (Front)	6 (je 2 × Front, Seite, Heck)
IR / IR (rechts und links)	Ultraschall / Ultraschall (rechts)	IR / IR (rechts)	IR / IR (rechts und links)
✓ / –	– / –	✓ / –	✓ / ✓
– / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –	– / ✓
✓ / ✓	– / –	✓ / –	– / –
✓ (links und rechts)	✓	✓	✓
1 (kombiniert)	1 (kombiniert)	1 (kombiniert)	0 / 2
✓	–	✓	–
✓ / sehr eingeschränkt	✓ / uneingeschränkt	✓ / eingeschränkt	✓ / eingeschränkt
✓	✓	✓	–
✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / – / ✓
⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○
⊕	○	⊕⊕	○
⊕	⊕	⊕⊕	⊕
⊕	○	○	⊕
⊕ (mit Saugmodul), ○ (mit Bürstenmodul)	○	○	⊕
⊕ / ⊕	○ / ○	⊕ / ⊕	○ / ⊕
○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
600 €	750 €	430 €	900 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	



# Bitte recht freundlich

## Screenshot-Tools für Linux

**Neben den hauseigenen Werkzeugen der Desktop-Umgebungen buhlen mehrere Screenshot-Tools mit zusätzlichen Funktionen um die Anwender. Doch lohnt deren nachträgliche Installation?**

**Von Tim Schürmann**

**E**in Bildschirmfoto sagt oft mehr als Tausend Worte: Es illustriert einen Blog-Beitrag, hält eine kuriose Fehlermeldung für die Nachwelt fest oder veranschaulicht in einem Forum ein PC-Problem. Screenshots machen Schritt-für-Schritt-Anleitungen deutlich anschaulicher, während ein Schnappschuss des Warenkorbs im Online-Shop dokumentiert, welche Produkte man tatsächlich bestellt hat. Im Arbeitsalltag

muss folglich immer mal wieder ein Bildschirmfoto her.

Große Desktop-Umgebungen wie Gnome oder KDE Plasma bringen bereits ein Screenshot-Tool mit. Gnome tauft es schlicht „Bildschirmfoto“, unter Plasma 5 knipst Spectacle den Desktop. Im Internet und den Repositories der Distributionen warten weitere Werkzeuge, die zum Beispiel mit einer eingebauten Bildbearbeitung locken. Was aktuelle Screenshot-Tools mit einer grafischen Benutzeroberfläche tatsächlich leisten, mussten Flame-shot, Gnome Screenshot, Shutter, Spectacle und Xfce4 Screenshooter unter Beweis stellen. Außen vor blieb Light-screen, das mittlerweile über ein Jahr alt ist, nur im Quellcode vorliegt und sich auf aktuellen Distributionen nicht mehr mit vertretbarem Aufwand übersetzen lässt.

### Einigkeit

Sämtliche Kandidaten schießen wahlweise ein Foto des kompletten Bildschirms oder

eines frei wählbaren, rechteckigen Ausschnitts. Im zweiten Fall zieht man mit der Maus ein Rechteck um den zu knipsenden Bereich. Mit Ausnahme von Flame-shot erstellen die Werkzeuge auch einen Screenshot des gerade aktiven Fensters.

Die eigentliche Aufnahme lässt sich in allen Tools um mehrere Sekunden verzögern. Auf diese Weise bleibt noch etwas Zeit, um einen Menüpunkt aufzurufen oder den Mauszeiger an eine bestimmte Stelle zu bugsieren. Nur Shutter blendet einen hilfreichen Countdown ein, bei allen anderen Probanden muss man die Zeit bis zum Schnappschuss im Gefühl haben. Immerhin verkrümeln sich die Hauptfenster sämtlicher Kandidaten während der Aufnahme von der Bildfläche, sodass sie nicht mit auf dem fertigen Bild erscheinen.

Außer Flame-shot nehmen die Screenshot-Tools auf Wunsch auch den Mauszeiger mit auf. Die wichtigsten Einstellungen können zudem über Kommandozeilen-

parameter festgelegt werden, sodass sich die Screenshot-Tools in Shell-Skripte einbinden lassen.

Unter Linux bildete bislang das X Window System den Unterbau der grafischen Benutzeroberfläche. Damit funktionieren alle getesteten Kandidaten. Dessen designierter Nachfolger Wayland drängt jedoch langsam in die Distributionen und kommt unter Ubuntu 17.10 bereits standardmäßig zum Einsatz. In einer Wayland-Sitzung funktionieren prinzipiell nur Flameshot, Gnome Screenshot und Spectacle, die restlichen Probanden liefern im besten Fall ein schwarzes Bild.

## Flameshot

Flameshot, das jüngste Programm im Feld, macht das Schießen eines Screenshots zum Kinderspiel: Ein Doppelklick auf sein Symbol im Panel friert den Bildschirminhalt ein, dann muss der Nutzer nur noch ein Rechteck um den aufzunehmenden Bereich ziehen. Dessen Größe und Position lassen sich über Anfasser nachträglich korrigieren. Eingeblendete Zeichenwerkzeuge malen Linien, Pfeile, Rechtecke und Kreise in den Screenshot. Der Textmarker hebt wichtige Stellen hervor, während das Unschärfewerkzeug private Daten unkenntlich macht. Die Breite der einzelnen Pinsel reguliert das Mausrad. Ein Rechtsklick öffnet eine Palette, die neun vorgegebene Farben zur Wahl stellt. Was allerdings fehlt: ein Werkzeug zur Texteingabe. Der Entwickler verspricht ein solches Tool allerdings bereits für die kommende Version 0.6, in der auch die Kompression konfigurierbar sein soll. Den fertigen Screenshot kopiert das Tool in die Zwischenablage, speichert ihn als Bilddatei auf der Festplatte, lädt ihn zum Dienst Imgur hoch oder übergibt ihn an eine andere Anwendung.

Nur über die Kommandozeile lässt sich die zeitverzögerte Aufnahme aktivieren (Parameter `-d`). Einen Schnappschuss des kompletten Bildschirms erstellt das Kommando `flameshot full`. Das funktioniert auch mit einem Klick oder Doppelklick (je nach Desktop) auf das Flameshot-Symbol im Panel und dem anschließenden Drücken der Eingabetaste. Die Werkzeuge bekommt man dabei jedoch nicht zu Gesicht, der Screenshot wird direkt in die Zwischenablage verfrachtet und kann dann beispielsweise in ein Office-Dokument oder eine Gimp-Grafik eingefügt werden. Um den Screenshot stattdessen auf der Festplatte zu speichern, drückt man nicht

In Flameshot kann man den Screenshot mit Pfeilen verzieren; mit dem kreisrunden Farbwähler auch in unterschiedlichen Farben. Der Ausschnitt lässt sich nach dem Bemalen noch anpassen.



Enter, sondern Strg+S. Unter Fedora 27 wollte sich Flameshot nicht im Gnome-Panel verankern, sodass wir das Tool manuell mit `flameshot gui` starten mussten. Bei der zeitverzögerten Aufnahme erfolgt die Zeitangabe im Gegensatz zur Konkurrenz in Millisekunden (`flameshot gui -d 2000` verzögert beispielsweise um zwei Sekunden).

In den Einstellungen des Programms lässt sich festlegen, welche Werkzeuge unter dem Auswahlrahmen erscheinen. Dort kann man mit Platzhaltern für Datums- und Zeitangaben auch den Aufbau des Dateinamens vorgeben, den Flameshot später beim Speichern vorschlägt. Die Wayland-Unterstützung gilt derzeit zu Recht als experimentell: Auch in unseren Tests verweigerte Flumeshot immer wieder die Arbeit unter dem designierten X11-Nachfolger.

## Gnome Screenshot

Zum Lieferumfang von Gnome gehört Gnome Screenshot, das in der deutschen Übersetzung schlicht Bildschirmfoto heißt. Viele GTK-Desktops haben dieses Tool übernommen, unter anderem Cinnamon und Mate. Der Funktionsumfang von Gnome Screenshot hat sich schon seit

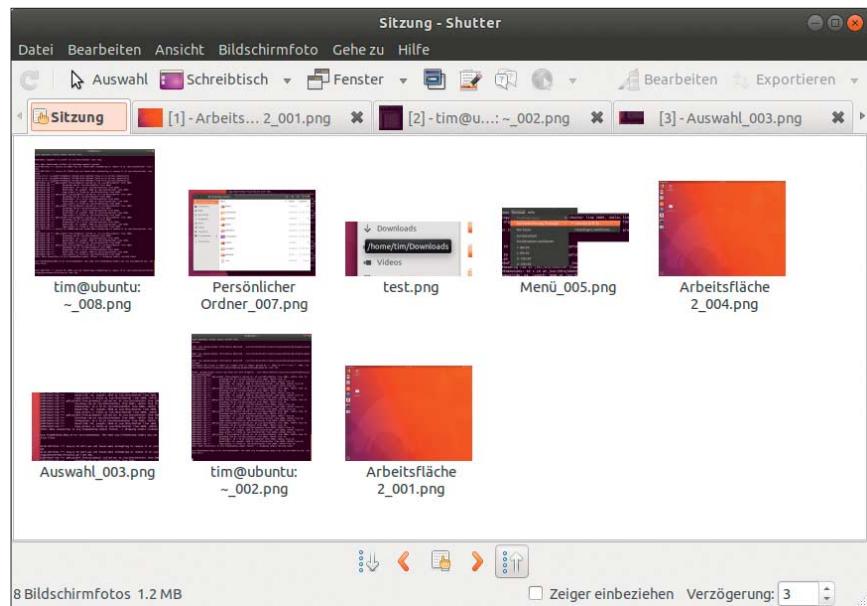
einigen Versionen nicht mehr verändert. Die Bedienung von Version 3.16 in Cinnamon gleicht daher der der aktuellen Version 3.26, die etwa Fedora 27 anbietet.

Bei der Aufnahme eines rechteckigen Bereichs lässt sich der aufgezogene Rahmen nicht mehr nachträglich korrigieren. Wer das aktuelle Fenster fotografieren möchte, kann dessen Fensterrahmen ausblenden lassen. Den Mauszeiger bannt Gnome Screenshot nur dann auf das Bild, wenn man den kompletten Bildschirm oder ein Fenster fotografiert. Bei Bedarf verpasst das Tool dem Screenshot einen Schlagschatten, einen Rahmen oder Alterungsspuren.

Das Bildschirmfoto zeigt Gnome Screenshot vor dem Speichern als kleines Vorschaubild an, das sich auch nicht vergrößern lässt. Insbesondere auf hochauflösenden Monitoren fällt so eine Kontrolle schwer. Auf Wunsch wandert der Screenshot in die Zwischenablage; alternativ speichert Gnome Screenshot ihn im PNG-Format. Dabei schlägt das Tool einen Dateinamen vor, der sich aus dem Text „Bildschirmfoto vom“ und dem aktuellen Datum zusammensetzt. Nach dem Speichern beendet sich Gnome Screenshot umgehend. Wer mehrere Fotos nach-

**Die Bedienung von Gnome Screenshot ist kinderleicht: Aufnahme-Modus wählen, Verzögerungszeit setzen, bei Bedarf einen Effekt wählen und dann den grünen Knopf drücken.**





In Shutter lässt sich am unteren Fensterrand eine Navigationsleiste einblenden, über die Anwender durch die Screenshots blättern können.

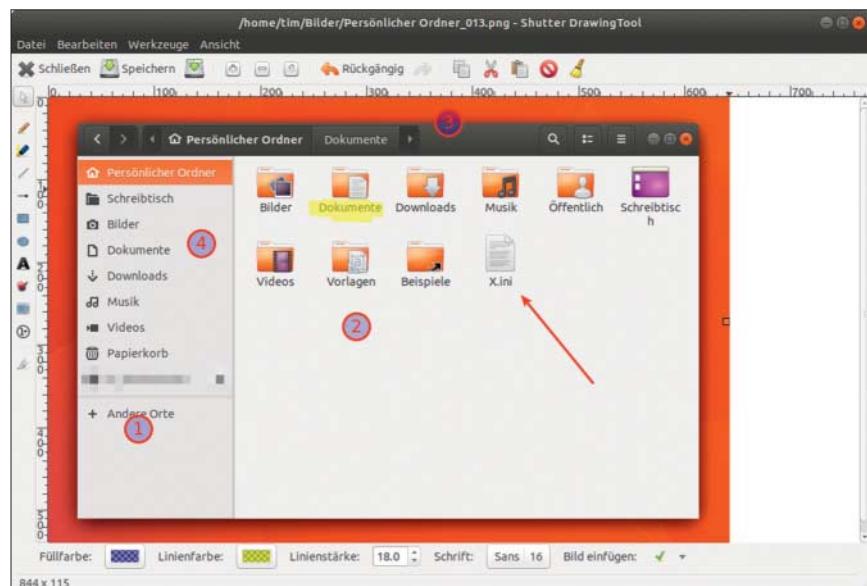
einander schließen möchte, muss das Werkzeug neu starten.

## Shutter

Nach fast drei Jahren Entwicklungsstillstand erschien Ende 2017 die aktuelle Version 0.94 des Screenshot-Programms Shutter, die einige Fehler behebt. Bei Redaktionsschluss lag sie nur im Quellcode vor, in den Repositories der Distributionen wartete nach wie vor Shutter 0.93 auf die Installation. Da das Werkzeug nur aus einem Perl-Skript besteht, kann man aber

auch einfach den Quellcode herunterladen, entpacken und dann das Skript `shutter` im Unterverzeichnis „bin“ starten. Eventuell fehlende Perl-Module und Werkzeuge muss man nachinstallieren.

Shutter fügt dem Panel ein Symbol hinzu, das ein Menü mit den wichtigsten Funktionen bereitstellt. Im Hauptfenster aktiviert ein Klick auf eines der Symbole den entsprechenden Aufnahmemodus. Nützlich sind die zwei Dropdown-Listen, die alle vorhandenen Arbeitsflächen und geöffneten Fenster auflisten: Ein Klick auf



Anmerkungen und Hervorhebungen lassen sich direkt in Shuttlers Bildbearbeitung hinzufügen.

einen Eintrag schließt ein Bild der entsprechenden Arbeitsfläche beziehungsweise des Fensters. Bei der Aufnahme eines rechteckigen Bereichs blendet Shutter links oben eine Lupe ein, die die Auswahl erleichtert. Der aufgezogene rechteckige Bereich lässt sich mit der Maus zugeschieben. Auf mehreren Bildschirmen kann Shutter deren Inhalt zu einem großen Panoramabild zusammenfassen.

Auf Wunsch fotografiert Shutter Menüs und sogar Tooltips. Im Test nahm Shutter dabei immer noch Teile der Umgebung mit auf. Bei Bedarf knipst Shutter Bereiche eines Fensters; die Erkennung gelang dem Programm auf unserem Testsystem mit Ubuntu 17.10 jedoch nur in wenigen Fällen korrekt. Wer die Bibliotheken `WebKitGTK+` und `gnome-web-photo` installiert, darf auch eine komplette Internetseite aufnehmen. Shutter erfragt dann eine URL, die es im Hintergrund von `WebKitGTK+` rendern lässt. Viele Distributionen haben jedoch das dafür nötige Paket `gnome-web-photo` aus den Repositories entfernt. Unter Ubuntu 17.10 kann man behelfsweise das Paket aus Ubuntu 17.04 einspielen (siehe [ct.de/ypra](http://ct.de/ypra)).

Ein bereits geknipstes Bild kann Shutter mithilfe eines entsprechenden Buttons erneut aufnehmen. Das ist etwa nützlich, wenn sich der Inhalt eines Fensters geändert hat. Die zeitverzögerte Aufnahme stellen Anwender mit einem Eingabefeld rechts unten in der Statusleiste ein. Dort weist man Shutter gegebenenfalls auch an, den Mauszeiger aufzunehmen. Die Statusleiste verrät zudem die Größe des Screenshots – eine Information, die anderes Programme verschweigen.

Jedes Bildschirmfoto verwaltet Shutter in einem eigenen Register. Hier kann man hinein- und herauszoomen und so Screenshots von hochauflösenden Bildschirmen leichter kontrollieren. Das Register „Sitzung“ zeigt Vorschaubilder der geöffneten Screenshots. Bei Bedarf wendet Shutter einige Filter auf die Bilder an und simuliert dabei beispielsweise ein Polaroid-Foto, fügt ein Wasserzeichen hinzu oder wandelt das Bild in Graustufen um.

Screenshots kann Shutter direkt weiterbearbeiten: In der integrierten Bildbearbeitung können Screenshots mit Texten versehen und wichtige Stellen farbig hervorgehoben werden. Für Anleitungen lassen sich Bilddetails nummerieren und mit Pfeilen, Linien, Kästen und Kreisen oder Freihand-Zeichnungen ergänzen. Private Informationen kann Shutter kom-

Anzeige

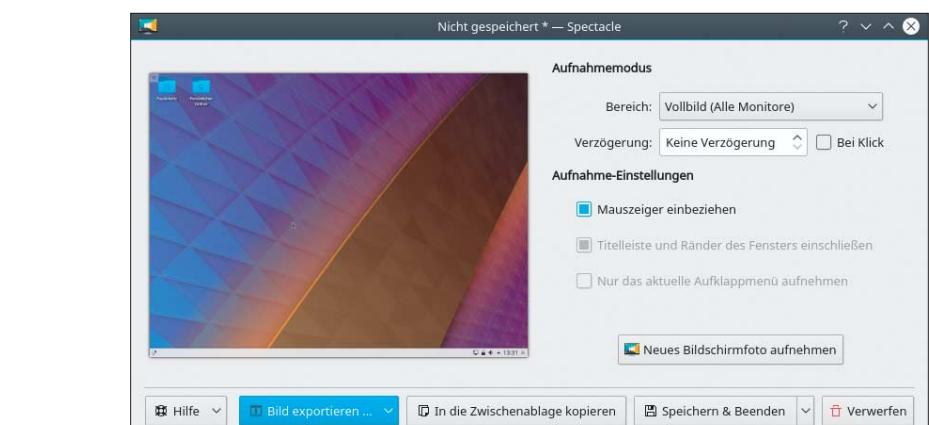
plett übermalen oder verpixeln. Bei Bedarf schneidet das Tool den Screenshot auch zu.

Screenshots speichert Shutter automatisch im „Bilder“-Ordner, wobei der Dateiname standardmäßig aus dem Titel des abgelichteten Fensters und einer Nummer besteht. Dateiformat und der Kompressionsgrad lassen sich vorgeben, wobei PNG, JPG und BMP bereitstehen. Dort kann man Shutter außerdem anweisen, den Speicherort und Dateinamen zu erfragen, das Bild in die Zwischenablage zu kopieren, die Fensterrahmen zu ignorieren und Fensterecken abzurunden. Mit Platzhaltern lässt sich auch der Aufbau des Dateinamens vorgeben. Des Weiteren kann das Tool Screenshots automatisch auf eine feste Größe skalieren. Die Einstellungen lassen sich als Profil speichern und bei Bedarf schnell wechseln.

Shutter übergibt Screenshots an Imgur, Minus, TwitPic, ITmages, Toile-Libre und Dropbox. Auch auf einen FTP-Server kann es die Bilder hochladen. Alternativ lassen sich die Screenshots in zahlreichen Dateiformaten exportieren – darunter neben PNG, JPEG, TIFF und GIF auch in den Formaten PDF, SVG und Postscript. Den Kompressionsgrad darf man dabei jedoch nicht selbst bestimmen. Shutter kann die Bilder an andere Anwendungen weiterreichen, ausdrucken und per Mail verschicken.

## Spectacle

Das Screenshot-Programm Spectacle gehört zur Programmsammlung KDE Applications, die viele Distributionen mit Plasma-Desktop automatisch installieren. Spectacle läuft zwar auch auf einem Plasma-Desktop mit Wayland-Sitzung, stürzte aber im Test in einer Wayland-Sitzung unter Gnome ab. Mit X11 als Unterbau arbeitete Spectacle hingegen auch unter



Auch Spectacle präsentiert ein kleines Vorschaubild, das beim Vergrößern des Hauptfensters proportional mitskaliert.

Gnome. Beim Start knipst Spectacle automatisch einen Screenshot des kompletten Bildschirms und öffnet dann das Hauptfenster mit einem Vorschaubild. Den Screenshot kann man gleich weiterverarbeiten oder mit veränderten Einstellungen einen neuen schießen. Will man mehr vom Vorschaubild sehen, genügt es, das Fenster größer zu ziehen.

Spectacle kann nicht nur das aktive Fenster, sondern auch das Fenster unter dem Mauszeiger fotografieren. Liegt dabei ein anderes Fenster vor dem aufzunehmenden, ragt der Kollege später ebenfalls ins Bild. Auf Wunsch bannt Spectacle die Inhalte aller angeschlossenen Monitore auf ein einziges Panoramabild. Bei der Aufnahme eines rechteckigen Bereichs kann der Anwender den aufgezeigten Rahmen nachträglich über Anfasser zurechtzupfen. Auf Wunsch schlägt Spectacle den so gewählten Bereich auch beim nächsten Screenshot vor.

Spectacle kann die Aufnahme nicht nur verzögern, sondern alternativ auch erst nach einem expliziten Mausklick schießen. Nimmt Spectacle ein einzelnes

Fenster auf, kann es das wahlweise auch ohne Fensterdekoration. Wie Shutter kann Spectacle gezielt das gerade geöffnete Menü aufnehmen. Das gelingt allerdings nur im Aufnahmemodus „Fenster unter dem Mauszeiger“. Unter Gnome knipste Spectacle im Test häufig nur halbe Menüs. Laut Entwickler funktioniert die Aufnahme eines Menüs nur, wenn die Ziel-Anwendungen mit Qt5 oder Gtk3 entwickelt wurde.

Das Bildschirmfoto lässt sich in die Zwischenablage kopieren, speichern, drucken, an eine Anwendung übergeben oder an Imgur und Twitter weiterreichen. Je nach Distribution stehen weitere Internetdienste zur Auswahl. Beim Speichern auf der Festplatte schlägt Spectacle einen Dateinamen vor, der mit „Screenshot“ beginnt und dann das aktuelle Datum enthält. In den Einstellungen können Platzhalter ein anderes Schema vorgeben. Spectacle kennt zahlreiche Dateiformate, neben PNG, JPEG und TIFF auch EPS und WebP. Das Tool lässt sich direkt beim Speichern beenden oder weiterhin geöffnet lassen, um schnell mehrere Screenshots hintereinander zu schießen. Auf Wunsch verschickt Spectacle einen Screenshot per E-Mail an einen Kontakt aus dem Adressbuch oder schiebt ihn auf ein angeschlossenes Gerät.

Die nächste Spectacle-Version soll unter anderem leichte Usability-Verbesserungen mitbringen und Menüpunkte sinnvoller sortieren.

## Xfce4 Screenshooter

Der Xfce-Desktop bringt mit dem Xfce4 Screenshooter (alias Bildschirmfoto) ein Screenshot-Tool mit, das seinem Gnome-Kollegen stark ähnelt. Zur Wahl stehen le-



Der Funktionsumfang des Xfce4 Screenshooters ist überschaubar, im Gegenzug erklärt sich die Bedienung fast von selbst.

diglich der Aufnahmemodus (ganzer Bildschirm, aktives Fenster und ausgewählter Bereich), eine Zeitverzögerung und ob der Mauszeiger mit auf das Foto soll. Bei der Aufnahme eines Bereichs zieht man mit der Maus ein Rechteck auf, das sich nachträglich nicht korrigieren lässt. Bei der Aufnahme von Fenstern, die ihre Fensterdekoration selbst erzeugen (client-side decorations), nimmt Xfce4-Screenshooter etwas Rand um das Fenster herum auf. Ist der Window-Manager für die Fensterdekoration zuständig (beispielsweise bei Xfce4-Terminal), ist kein umgebender Rand auf dem Screenshot zu sehen.

Das geknipste Bild zeigt das Programm als kleines Vorschaubild, das sich nicht vergrößern lässt. Der Screenshot lässt sich im PNG-Format auf der Festplatte speichern, in die Zwischenablage kopieren, an eins der installierten Bild-

verarbeitungsprogramme weiterreichen oder auf die Plattformen ZimageZ und Imgur hochladen. Der vorgesetzte Dateiname setzt sich aus „Bildschirmfoto“ und dem aktuellen Datum zusammen. Statt „Bildschirmfoto“ kann ein eigenes Prefix festgelegt werden; dazu muss in der Datei `~/.config/xfce4/xfce4-screenshooter` die zusätzliche Zeile `title=PREFIX` ergänzt werden. In jedem Fall beendet sich Screenshooter anschließend automatisch.

## Fazit

Gnome Screenshot und der Xfce4 Screenshooter bieten sich mit ihrem überschaubaren Funktionsumfang vor allem für den schnellen Schnappschuss an. Per Tastenkürzel aufgerufen, sind sie nach dem Speichern des Screenshots automatisch wieder aus dem Weg. Auf dem Plasma-Desktop stehen mit Spectacle etwas

mehr Funktionen bereit. Flameshot wiederum bietet sich für Blogger an, die ihre Beiträge bebildern und die Screenshots mit Markierungen versehen wollen. Die kommende Version 0.6 soll auch das fehlende Text-Werkzeug bereitstellen.

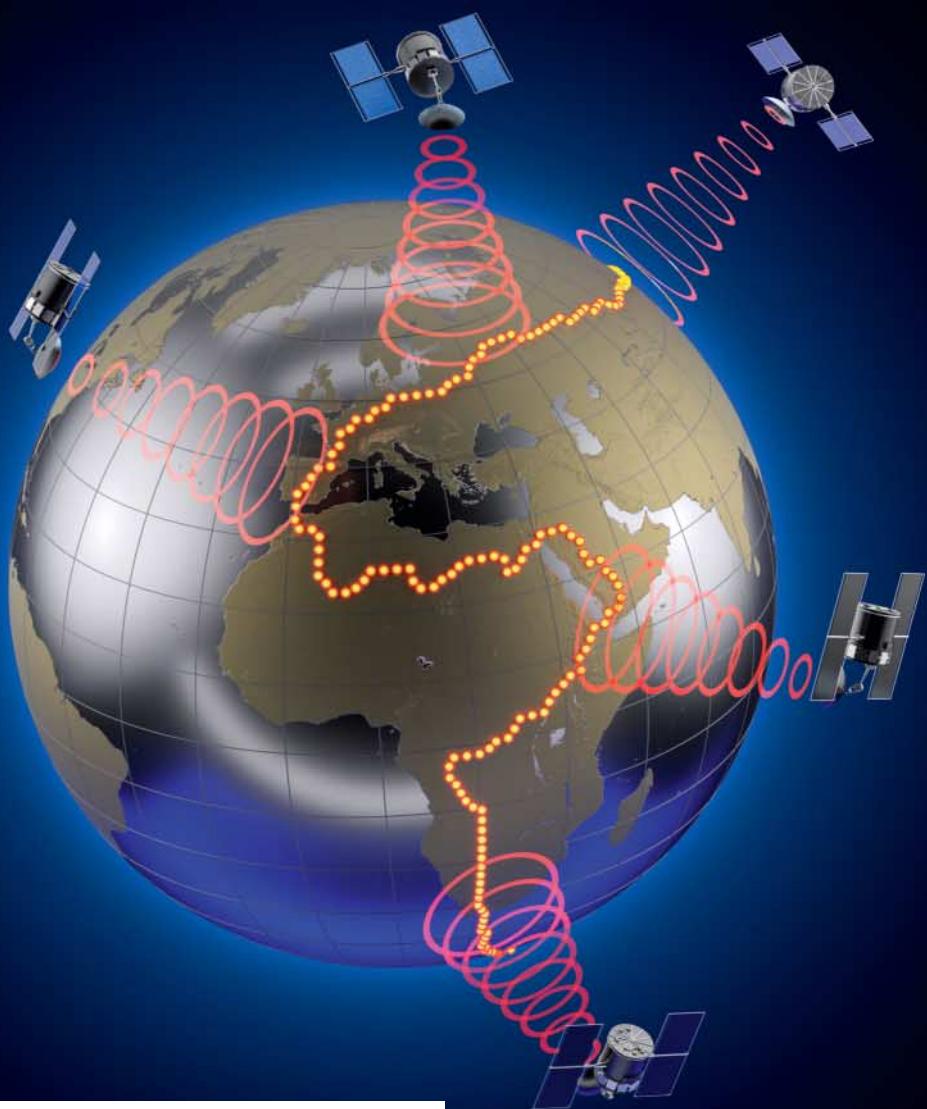
Die meisten Funktionen bringt Shutter mit, allerdings ist deshalb seine Bedienung weniger intuitiv als die der Konkurrenz. Erst auf den zweiten Blick sieht man, dass sich Einstellungen in der Statusleiste verstecken. Schade, dass das Tool noch nicht unter Wayland funktioniert. Ein paar Macken hat es außerdem noch. Im Gegenzug erhält man einen beachtlichen Funktionsumfang samt kleiner Bildbearbeitung, die auch Text hinzufügen kann. Shutter wird damit vielen Ansprüchen gerecht und hilft beim Anlegen umfangreicher Screenshot-Sammlungen. (lmd@ct.de) **ct**

**Alle Downloads:** [ct.de/ypra](http://ct.de/ypra)

Screenshot-Tools für Linux					
Name	Flameshot	Gnome Screenshot	Shutter	Spectacle	Xfce4 Screenshooter
URL	<a href="https://github.com/lupoDharkael/flameshot">github.com/lupoDharkael/flameshot</a>	<a href="https://git.gnome.org/browse/gnome-screenshot/">git.gnome.org/browse/gnome-screenshot/</a>	<a href="https://shutter-project.org">shutter-project.org</a>	<a href="https://kde.org/applications/graphics/spectacle/">kde.org/applications/graphics/spectacle/</a>	<a href="https://goodies.xfce.org/projects/applications/xfce4-screenshooter">goodies.xfce.org/projects/applications/xfce4-screenshooter</a>
Lizenz	GNU GPL v3	GNU GPL v2	GNU GPL v3	GNU GPL v2	GNU GPL v2
Version	0.5.0	3.26	0.94	17.12.1	1.8.2
Funktionsumfang					
deutschsprachige Oberfläche	–	✓	✓	✓	✓
läuft unter Wayland	✓	✓	–	✓	–
verzögerte Aufnahme / zeitgesteuerte Aufnahme	✓ (via Kommandozeile) / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Screenshot automatisch alle x Sekunden erstellen	–	–	–	–	–
Nachbearbeitung möglich	✓	–	✓	–	–
unterstützte Dateiformate	BMP, JPG, PNG, ICO, PBM, PGM, PPM, XBM, XPM	PNG	WMF, ANI, BMP, GIF, ICNS, ICO, JPG, PNG, PNM, QTIF, TGA, TIFF, XBM, XPM, PDF, PS	BMP, JPG, JPEG2000, PNG, TIFF, ICO, WBMP, WebP, DirectDraw-Surface, EPS, macOS-Symbol, PCX, PIC, PBM, PGM, PPM, RGB, TGA	PNG
Upload möglich auf	Imgur	–	FTP, ITimages, ToileLibre, Minus, Dropbox, TwitPic, Imgur	Imgur, weitere abhängig von der Distribution	Imgur, ZimageZ
Kommandozeileninterface	✓	✓	✓	✓	✓
Aufnahmemodi					
rechteckige Auswahl	✓	✓	✓	✓	✓
aktueller Fenster / Unterfenster	– / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
ganzer Bildschirm	✓	✓	✓	✓	✓
komplette Web-Seite	–	–	✓ (mit gnome-web-photo)	–	–
Mauszeiger	–	✓	✓	✓	✓
ohne Fensterdekoration	–	✓	✓	✓	–
Einstellungen					
Komprimierungsgrad anpassbar	–	–	– (für PNG und JPG)	–	–
Vorlage für Dateinamen mit Platzhaltern	✓	–	✓	✓	–
automatisch im Dateinamen eine Nummer hochzählen	–	Datum	✓	–	Datum
Speicherort frei wählbar	✓	✓	✓	✓	✓
Bewertung					
Bedienung	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕	○	⊕⊕	⊕	○
Konfigurationsmöglichkeiten	○	⊖⊖	⊕⊕	○	⊖⊖
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht	⊕⊕ sehr gut	⊕⊕ zufriedenstellend	⊖⊖ schlecht	⊕⊕ vorhanden    – nicht vorhanden	k. A. keine Angabe

# Alles orten

GPS-Tracker für das Kind, Tier, Fahrrad, Auto



<b>GPS-Tracker: Auswahlkriterien</b>	<b>Seite 98</b>
<b>Universal-Tracker</b>	<b>Seite 102</b>
<b>Auto-Tracker</b>	<b>Seite 106</b>
<b>Mobilfunktarife</b>	<b>Seite 110</b>
<b>Privater Server</b>	<b>Seite 112</b>
<b>Rechtlicher Rahmen</b>	<b>Seite 116</b>

**GPS-Tracker haben etwas Beruhigendes. Der streunende Hund, das um die Ecke geparkte Auto, das bei der Kneipe vergessene Rad – steckt ein Tracker dran, kann man sich leicht vergewissern, dass die wichtigen Dinge noch in diesem Universum sind. Die Auswahl fällt aber nicht leicht und der Betrieb kann unliebsame juristische Folgen haben.**

**Von Dušan Živadinović**

**G**PS-Tracker sind unscheinbare Schächtelchen, die einen Satelliten-Signalempfänger und ein Mobilfunkmodem kombinieren, um zu allem den Weg zu weisen, was einem lieb und teuer ist, aber abhanden kommen kann: Auto, Fahrrad, Katze, und ja, auch Kind oder Partner.

Aber auch GPS-Trackern sind rechtliche Grenzen gesetzt. Sparen Sie das Geld lieber, bevor Sie eine dieser stillen Petzen heimlich auf pubertierende Sprösslinge oder vagabundierende Beziehungshälften ansetzen. Denn sobald Tracker Standorte von natürlichen Personen erfassen, braucht man deren Einverständnis. Das gilt sogar für den privaten Autoverleih. Einzelheiten dazu finden Sie ab Seite 116.

Grundsätzlich bestimmen Tracker ihre Position anhand von Navigations-satelliten und melden sie dem Eigner per Funk. Das kann aufgrund von Anfragen, in festgelegten Intervallen oder bei Erfüllen von Bedingungen geschehen, etwa dem Verlassen von Geo-Zonen.

Im Prinzip eignen sich zur Übertragung Weitverkehrsfunker wie LoRa oder Sigfox. Sie sind bei Trackern bisher aber unüblich, vorherrschend sind Modelle mit GSM-Mobilfunk. Darüber lassen sich Tracker aus der Ferne steuern. Weil sie kein Display haben und nur ab und zu kommunizieren, behandeln sie den Akku schoener als etwa Smartphones mit Navi-Chips und halten tagelang ohne Steckdose durch.

Auf diesem Konzept fußen zahlreiche Anwendungen und Gerätegruppen. Beliebt sind Universal-Tracker im Format von Streichholzschachteln, die von allem ein bisschen können, vor allem aber flexibel einsetzbar sind – mal im Rucksack,

mal unterm Mopedsitz. Was Sie von dieser Gerätegruppe erwarten können, beschreiben wir ab Seite 102. Ab Seite 106 stellen wir vier aktuelle GPS-Tracker fürs Auto vor, drei davon für den üblichen Fest-einbau und einen zum Anschluss an den OBD-2-Port.

Alle getesteten Tracker setzen eine SIM-Karte voraus. Manche Hersteller bieten ihre Geräte nur gekoppelt mit Mobilfunkverträgen an, sodass Sie keine SIM-Karte anschaffen müssen. Diesen Dienst lassen sich manche aber teuer bezahlen, darunter etwa Blaupunkt für seinen BPT 1500 Basic.

Beschafft man die SIM-Karte selbst, fährt man günstiger. Dafür kommen viele Tarife in Frage, aber je nach Steuerkanal (SMS oder Internet) sollte entweder ein SMS-Pauschalttarif oder ausreichend Datenvolumen enthalten sein. Firmen, die viele SIM-Karten benötigen, etwa für einen Fuhrpark, können im Rahmen von Projektgeschäften auf günstige Angebote hoffen. Ein Beispiel ist die Roaming-SIM des britischen Unternehmens Telit, die sich für alle drei deutschen Mobilfunknetze eignet (Mindestabnahme 50 SIM-Karten). Eine Zusammenfassung und Bewertung geeigneter Tarife finden Sie auf Seite 110.

Weil Tracker kein Display haben, zeigen sie keine SMS-Warnmeldungen, die Netzbetreiber verschicken, wenn das Guthaben zur Neige geht. Manche können das Guthaben immerhin auf Wunsch abfragen und dem steuernden Smartphone melden. Das ist beispielsweise beim Auto-Tracker Pekasat iKey der Fall.

## Auswahl

Neben Universal- und Auto-Trackern gibt es viele weitere Tracker-Arten. In diesem Beitrag fassen wir daher zusammen, anhand welcher Eigenschaften Sie die Spreu vom Weizen trennen können.

Die wichtigsten Merkmale sind: Eingangsempfindlichkeit des Navigationssystems, Mobilfunktechnik, Gehäusebauart (z. B. Spritzwasser- oder Staubschutz), Gewicht, Akkulaufzeit und Akku-Format.

Von der Eingangsempfindlichkeit für Navigationssignale hängt es ab, wie zuverlässig der Tracker seine Position bestimmt. Je höher sie ist, desto besser ist die Positionsbestimmung bei schlechten Empfangslagen (z. B. unterm Vordach). Werte ab -160 dBm sind sehr gut. Kabel von externen Antennen sollten so kurz wie möglich und ohne Anschlussstücke sein, um die Signaldämpfung gering zu halten.

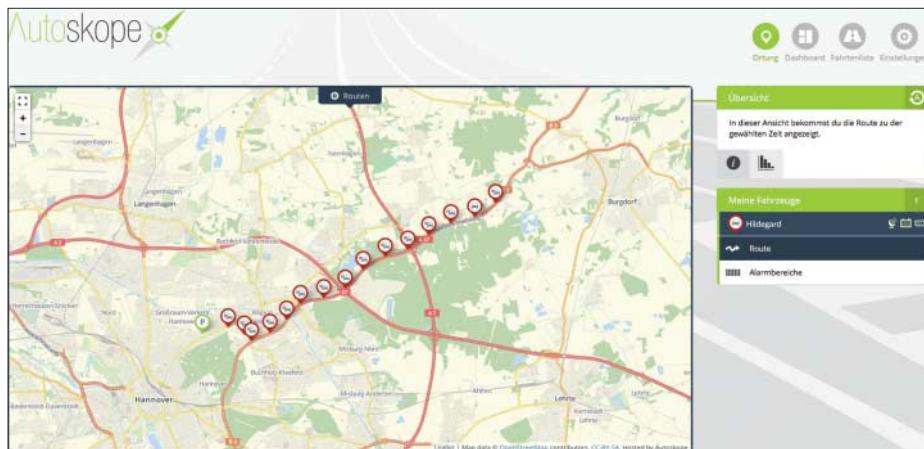
Die meisten Tracker sind nur für das US-amerikanische Global Positioning System ausgelegt (daher auch das Gattungskürzel GPS). Zur Positionsbestimmung braucht ein Tracker Signale von mindestens vier Satelliten gleichzeitig. In Häuserschluchten ist das nicht immer der Fall. Da sind Tracker im Vorteil, die noch weitere Signale verstehen (Glonass, Galileo ...). Darauf weist das Kürzel GNSS hin (Global Navigation Satellite System). Ein Beispiel ist der Trax Play (siehe Seite 102).

Falls für Sie der Kauf nicht eilt: In einigen Monaten kann man Geräte mit Dual-Frequency-GNSS-Recvfern erwarten, die Signale von zusätzlichen GPS- und Galileo-Kanälen für eine höhere Positionsgenauigkeit empfangen (L1/E1- und L5/E5-Bänder). Bisher sind 3 bis 5 Meter üblich. Der neue Broadcom-Chip BCM47755 soll Genauigkeiten bis zu 30 Zentimetern liefern. Damit bestückte Systeme sollten sich an neuralgischen Stellen wie Autobahnabfahrten oder Serpentinenstrecken deutlich seltener abseits der tatsächlichen Spur wähnen.

Die meisten Tracker sind für GSM ausgelegt. Aber GSM wird weltweit allmählich abgeschaltet, um effizienteren Techniken Platz zu machen. Einige Tracker bringen schon UMTS und LTE mit. Noch reichen diese Techniken aber nicht an die Abdeckung von GSM heran.

## Was mit LTE und IoT geht

Besserung könnten die LTE-Erweiterungen Cat-NB1 und Cat-M1 bringen. Sie sind für das Internet der Dinge gedacht. In Deutschland werden die LTE-Netze zunächst mit NB1 ausgerüstet. Es liefert 100-fach bessere Signalgüte als herkömmliches LTE. Das lässt sich für höhere Flächen-deckung nutzen (bis zu 12-fach höher) oder zur Signalgewinnung von Geräten hinter meterdicken Betondecken. Tie-



GPS-Tracker liefern leicht Routenprofile, Angaben zu Tempolimit-Überschreitungen oder Aufenthaltsdauer. Bei manchen Anwendungen in Firmen muss jedoch der Betriebsrat zustimmen.

garagen dürften dann nicht mehr so gut vor Entdeckung von Diebesgut schützen. NB1 liefert zwar maximal 250 kBit/s, aber für Tracker genügt das. Erste Modelle mit NB1 sind angekündigt, beispielsweise der Blue-SensoTrack von Round Solutions.

Mangels Handover können sich NB1-Modems nicht unterbrechungsfrei von Zelle zu Zelle bewegen. Außerdem sind NB1-Datenpakete bis zu 10 Sekunden zur Basisstation unterwegs. Deshalb taugt ein Tracker mit NB1 zwar gut zum Aufspüren verirrter Tiere, aber nicht für das Tracking von Autos. Mit Cat-M1 ginge das, aber deutsche LTE-Netze sind damit noch nicht ausgerüstet.

## Spritzwasser, Staub

Tracker fürs Fahrrad sollten spritzwasserdichte Gehäuse haben, die fürs Auto wenigstens staubdichte Ausführungen. Modelle zum Tier-Tracking – Hund, Katze, Kuh, Schaf – sollten möglichst leicht und klein sein, damit sie das Tier leichter akzeptiert.

Tracker sind normalerweise mit Akkus ausgestattet, auch die für den Festeinbau im Auto – so schonen sie während der Standzeiten die Autobatterie. Häufig setzen Hersteller Sonderformate ein, sodass man Ersatz nicht im Fachhandel bekommt. Achten Sie daher darauf, dass der Akku wenigstens leicht zugänglich und nicht verklebt ist. Bei im Auto verbauten Trackern kann das den Aus- und Wiedereinbau des Trackers ersparen.

## Obscured by Clouds

Die meisten Tracker muss man für die Steuerung per Smartphone-App an der Cloud des Anbieters anmelden; dort legen

sie dann auch Positionsdaten ab. Deshalb kann der Cloud-Betreiber die Positionsdaten mitlesen. Untersteht die Cloud EU-Datenschutzgesetzen, mag das akzeptabel sein. Viele Clouds stehen aber anderswo in der Welt und es ist offen, wer die privaten Daten liest. Außerdem sind viele fahrlässig konfiguriert oder hanebüchen schlecht abgesichert (siehe ct.de/yd12).

Statt der Cloud kann man einen privaten Server einrichten. Wie das geht, beschreiben wir auf Seite 112. Die Einrichtung lohnt doppelt, denn der Server nimmt es mit kommerziellen Clouds leicht auf.

## SMS und Hornhaut

Wen das nicht locken kann: Viele Tracker lassen sich alternativ per SMS steuern. Dafür autorisiert man im Tracker die Rufnummer eines Smartphones, das die Steuerung übernimmt. Den unverschlüsselten Verkehr liest immerhin nur der Mobilfunknetzbetreiber mit. Das Befehls-Interface mutet jedoch steinzeitlich und fehlerträchtig an. Wer Kommandozeilen wie \$WP+COMMTYPE=0000,1,+49179 11111 nicht einprägsam findet, kann die häufig benötigten Befehle etwa im Adressbuch des Smartphones speichern.

Alternativ bieten sich Smartphone-Apps mit grafischer Bedienung wie das „GPS Tracker Tool“ von Michael Höreth an (kostet 9 Euro). Das Tool übersetzt für viele Tracker-Modelle Einstellungen und Abfragen in SMS-Befehle, die man nur noch abschicken muss. Die Antworten übersetzt es aber nicht automatisch in verständlichen Text.

Zu den beliebten Funktionen der Tracker gehören Geofencing (Geozaun) und die Routenaufzeichnung. Die Routenauf-

zeichnung dürfte besonders Firmen mit einem Fuhrpark interessieren. Dem Einsatz muss aber unter Umständen der Betriebsrat zustimmen (siehe Seite 116).

Mit einem Geofence ist ein frei bestimbarer Radius gemeint; Verlassen oder Betreten des Radius löst eine Meldung aus. Manche Geräte koppeln Geofence-Funktionen mit Parkplatz-Memory: Klickt man vor Verlassen des Rads oder Autos auf dem steuernden Smartphone auf die aktuelle Position, legen manche Tracker automatisch einen Geofence, und das Smartphone merkt sich den Punkt und führt den Fahrer auf Wunsch dorthin zurück.

Bei Trackern, die von einem Server per IP gesteuert werden, kann es eine Weile dauern, bis sie einen neuen Geozaun übernehmen. Das liegt daran, dass sie sich aus Stromspargründen nur selten beim steuernden Server melden. Bessere Tracker können sich mehr als einen Geozaun merken.

## Wunschzettel

Die meisten Tracker erfüllen ihren Zweck recht gut. Aktuelle Konzepte machen sie aber zu Plappermäulern. Beispielsweise sollten Tracker für Assisted Living nur ungewöhnliche Wege von betreuten Personen melden. Die Betreuer müssen nicht wirklich lesen, dass Opi wieder mal seine Geozone verlassen hat, um einzukaufen. Aber wenn eine betreute Person den üblichen Weg verlässt, könnte sie sich verlaufen haben und dann ist eine Meldung wichtig. Mit etwas Admin-Intelligenz kann man derartiges immerhin im Traccar-Server konfigurieren (siehe Seite 112), bequem ist das noch nicht.

Ähnliches gilt für Tracker im Auto: Sie schlagen Alarm, auch wenn der Besitzer die Tür öffnet, den Motor startet und den Geozaun verlässt. Nach einer Weile werden solche Meldungen lästig, aber heutige Tracker unterscheiden nicht zwischen Diebstahl und rechtmäßigem Betrieb. Vielleicht kommen Autohersteller darauf, biometrische Zutrittskontrolleure einzubauen. Alternativ könnte man Smartwatches als Authentifizierungs-Hub verwenden. Wenn sich der User schon bei einem solchen Gerät authentifiziert hat, kann es dem GPS-Tracker sagen: „Hallo, wir sind's, schalte die Alarmanlage ab und entriegle die Tür.“ (dz@ct.de) **ct**

**Tracker mit NB1, Trackmageddon:**  
[ct.de/yd12](http://ct.de/yd12)

Anzeige



# Weg-Melder

## Universelle GPS-Tracker fürs Rad, Kinder, Senioren und Sachen aller Art

**GPS-Universal-Tracker sollen vielfältige Verfolgungsaufgaben erledigen. Sie lassen sich im Auto verstecken, in Werkzeugtaschen am Fahrrad sowie in Kinderrucksäcken oder in Omas Handtasche. Sechs verbreitete Tracker im Test.**

**Von Michael Link und Andrijan Möcker**

**U**niversal-Tracker: Hinter diesem Wort verbirgt sich die Vorstellung, dass man damit so ziemlich alles orten und verfolgen kann. Selbst manche Baumschule nutzt die streichholzschachtelgroßen Geräte, um damit Weihnachtsbaum-Dieben auf die Spur zu

kommen. Im c't-Test sind sechs beliebte GPS-Tracker: Trax Play, Trackimo TRK002, TK-Star LK109 sowie die Incutex-Modelle TK104 und TK5000 und der PAJ Easy Finder. Einen Test spezialisierter Auto-Tracker lesen Sie auf Seite 106.

### Wo bin ich?

Alle Tracker ließen sich mit den Standardeinstellungen dazu bringen, über ihr eingebautes Mobilfunkmodem ihren Standort zu melden. Beim Trax Play und dem Trackimo geht das per App und Webbrowser. Hier läuft jede Abfrage über ihre Portale, die mit einer Push-Nachricht antworten. Die anderen Tracker ruft man an und bekommt daraufhin eine SMS mit der Position des Trackers und einem Link auf eine Google-Karte.

Wer seinen Tracker mehrmals täglich lokalisieren will, wird statt der teuren

SMS-Methode einen Tracker mit GPRS-Datenübertragung bevorzugen und eine kleine Datenflat buchen (siehe S. 110). Alle Geräte im Test lassen sich im GPRS-Modus verwenden. Außer dem Trackimo und dem Trax Play können alle Tracker also auch Ortungsportale nutzen, entweder die von den Tracker-Anbietern vorgeschlagenen oder den privat zu betreibenden Traccar-Server (siehe S. 112).

### Auch billig ist willig

Will man einen Tracker kaufen, fällt auf, dass etliche gleich aussehende Geräte unter verschiedenen **Handelsnamen** erhältlich sind. So steht der TK104 auch als PAJ Finder Easy (50 Euro) zum Verkauf und – 60 Euro teurer – als PAJ Finder Gold. Beim Finder Easy suggeriert die Werbung, dass er nichts weiter kann, als Positionen bei Anruf per SMS zu melden. Für weiter-

gehende Serverfunktionen sowie den Zugriff auf die MicroSD-Speicherkarte soll der Käufer zum Gold-Modell greifen. Auch ein Inkognito-Anruf beim Anbieter brachte diese Antwort. Wir waren indes erstaunt festzustellen, dass all das trotzdem funktionierte, es nur in der Anleitung nicht beschrieben war.

Bei der **Ortungsqualität** erwarten viele ähnliche Ergebnisse wie beim Smartphone. Doch die nutzen im Gegensatz zu Universal-Trackern drei Methoden zur Ortsbestimmung: Sie werten die Mobilfunkzelle aus, die empfangenen WLAN-SSIDs führen durch Abgleich mit einer Datenbank zu einer schnellen Positionsanzeige, was auch in Gebäuden leidlich funktioniert. Und draußen empfangen sie Navigationssatelliten wie GPS und Glonass, teils auch Beidou und Galileo. GPS-Tracker hingegen nutzen nur die Standortbestimmung per Mobilfunkzelle und GPS – bis auf den Trax Play, der auch Glonass-Daten empfängt. Der WLAN-Zellenabgleich fehlt allen Trackern, womöglich weil WLAN-Technik die Tracker zu teuer macht und den Stromverbrauch in die Höhe treibt.

Universal-Tracker glänzen mit langer **Akkulaufzeit** bis zu vier Wochen. Je häufiger Tracker ihre Position ermitteln und melden, desto schneller leeren sich ihre Akkus. Alle Tracker lassen sich in Tiefschlaf versetzen. Der Incutex TK5000 treibt das mit drei Stromspar-Modi auf die

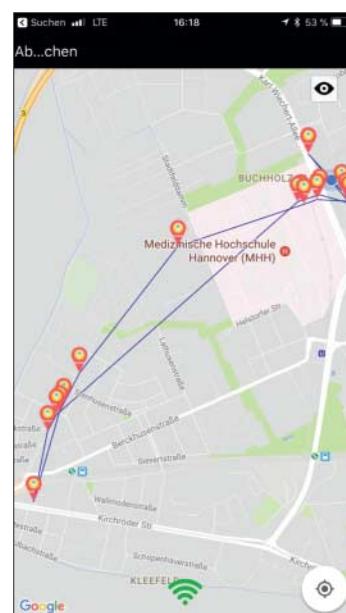
Spitze, von denen einer das GPS und sogar den Mobilfunk so lange abschaltet, bis der Erschütterungssensor anschlägt. So maßen wir im Test Laufzeiten bis zu elf Tagen, im Tiefschlafmodus des LK109 waren es sogar vier Wochen. Wie oft Tracker ihren Standort aktualisieren sollen, lässt sich bei allen Geräten einstellen, allerdings nicht so feingranular wie bei Sport-Trackern.

Die getesteten Tracker nutzen GPRS oder SMS zur Datenübertragung, was sie auch in Gebieten ohne 3G- beziehungsweise 4G-Ausbau funktionieren lässt. Bei den geringen Datenmengen muss man keinen Zeitverzug fürchten. Der wäre erst beim Live-Tracking mit Aktualisierungsintervallen von weniger als einer Sekunde spürbar. Keines der Geräte aktualisiert seine Positionsdaten aber öfter als alle fünf Sekunden. UMTS und LTE in solch einem Tracker wäre also wie Kanonen auf Spatzen zu werfen.

Will man Haustiere mit einem Tracker überwachen, müssen sie klein und leicht sein, damit Bello und Maunz nicht versuchen, sie abzustreifen. Am leichtesten ist der Trax Play. Mit einem **Gewicht** von 42 Gramm ist er allerdings doppelt so schwer wie spezielle Tracker für Katzen und Hunde. Die Universal-Tracker eignen sich unserer Meinung nach eher für größere Tiere, etwa für Pferde. Für etliche Tracker gibt es Befestigungsmaterial für spezielle Anwendungen als Zubehör.



Die erste Abfrage beim TK104 zeigte, dass er mit der SMS nicht abwartet, bis er aktuelle Daten hat. Die gemeldete Position liegt in Shenzhen, China.



Die Trackaufzeichnung beim Trackimo offenbart Lücken. Bei schneller Radfahrt fehlen trotz gutem GPS-Empfang an Start und Ziel einige Trackpunkte.

## Spezielle Tracker



Bluetooth-Tracker haben keinen eigenen GPS-Chip, sondern sie nutzen die Standortdaten von Smartphones, die per Bluetooth mit ihnen verbunden sind.

Das bedeutet: Ist kein Smartphone mit der passenden Tracker-App in der Nähe, können sie weder geortet noch entdeckt werden. Sie eignen sich nur zur Suche von Dingen in Bluetooth-Reichweite [1].



Spezielle Tracker für das **Assisted Living** sollen hilfsbedürftigen Menschen länger ein selbstständiges Leben ermöglichen und eine Rund-um-die-Uhr-Betreuung vermeiden helfen. GPS-Tracker in Schuhen oder Broschen für Alzheimer- oder Demenz-Kranke können etwa innerhalb der üblichen Umgebungen stumm bleiben und nur dann Alarm auslösen, wenn ihre Träger unübliche Dinge tun und ihre normalen Wege verlassen.



**Fahrrad-Tracker** können Fahrradklau zwar nicht verhindern, aber möglicherweise helfen sie, das Rad wiederzufinden. Nur wenige (etwa Veloate) haben eine per Dynamo dauerhaft funktionierende Stromversorgung und lokalisieren ein Fahrrad außer per GPS auch im Nahbereich per Bluetooth-Scan.



**GSM-Wanzen** wie der Mini A8 werden zwar als Ortungsgeräte verkauft, nutzen aber nur die Mobilfunkzellenortung. Damit sind sie in der

Stadt nur auf einige hundert Meter genau, auf dem Land sogar nur auf einige Kilometer. Im Vordergrund steht klar das eingebaute Mikrofon, das die Geräte zu Wanzen macht.



### Incutex TK104

Der Tracker ist laut Anbieter der verbesserte Nachfolger des TK102 mit gleichem Gehäuse, sogar der Akkudeckel trägt noch die Beschriftung des Vorgängers.

Im Test funktionierte der TK104 wie vom Anbieter angekündigt nicht mit Karten im Telekom-Netz. Für die Einstellung sind SMS-Befehle nötig, sodass die Anleitung immer griffbereit sein sollte. Für häufige Befehle wie das Ein- oder Ausschalten von Alarmen sollte man besser SMS vorbereiten.

Sinnvoll: Es lassen sich mehrere Rufnummern autorisieren, die Meldungen des Trackers auslösen können. Üblicherweise erhält man für jeden SMS-Befehl eine Quittung vom Tracker. Seltsamerweise blieb diese während des Tests mehrfach aus und Befehle wurden trotz zwischenzeitlicher Kontrollanrufe erst Stunden später ausgeführt.

- ⬆️ günstig
- ⬇️ geht nicht im Telekom-Netz
- ⬇️ Wanzen-Funktion



### Incutex TK5000

Der TK5000 wird auch als SPT10, TK-200 sowie GT-Q3000 verkauft und braucht knapp eine Minute, bis er startklar ist. Er sendet seine Position per SMS, nachdem man ihn angerufen hat – einfacher geht es kaum. Die Anbindung an einen Ortungsserver ist kein Zuckerschlecken, wenn man das mit kryptischen Befehlen per SMS an den Tracker konfigurieren muss. Die mitgelieferte Software erwies sich als unbrauchbar. Es gibt aber alternative Möglichkeiten im Netz.

Die Standortgenauigkeit des Chips MTK3329 ist akzeptabel. Der TK5000 hat bis zu 50 (!) Geofences und viele Alarmierungsszenarien, etwa für Tempo, Erschütterung oder Fahrwinkel. Durch seine Stromsparmodi und seinen 1100 Milliamperestunden großen Akku sind zudem fast zwei Wochen Laufzeit zu erreichen, die im Normalbetrieb mit etwas täglichem Tracking auf zwei Tage zusammenschmelzen.

- ⬆️ viele Funktionen
- ⬇️ komplizierte Bedienung
- ⬇️ schlechte Software



### PAJ Easy Finder

Der Easy Finder ist der Tracker mit dem offiziell geringsten Funktionsumfang im Test. Man ruft an und der Tracker schickt die Position zurück. Mehr beherrscht er nicht, behauptet der Hersteller. In der Anleitung sucht man vergeblich Hinweise zu Geofences oder Akkustandwarnungen. Der MicroSD-Slot sei ebenfalls außer Dienst – er funktioniere nur beim 60 Euro teureren Gold Finder.

Wundersamerweise reagierte der Easy Finder auf die SMS-Befehle aus der Anleitung des Gold Finders und schrieb Positionen auf die Karte im totgesagten Slot. Im Test gelang es uns, diese anschließend an einen Traccar-Server (siehe S. 112) zu übertragen. Auch der automatische Standortversand und der SOS-Knopf arbeiteten problemlos. In der Praxis ließen sich also keine Funktionsunterschiede ausmachen, was Käufer der Gold-Variante sicherlich ärgern wird.

- ⬆️ überraschend viele Funktionen
- ⬆️ zwei Akkus mitgeliefert
- ⬇️ etliche Funktionen versteckt

Ein robustes **Gehäuse** hatte von allen Trackern nur der Trax Play. Alle anderen Geräte waren maximal vor ein paar Tropfen Regen geschützt. Der Trackimo ist selbst davor nur sicher, wenn man ihm ein mitgeliefertes Gummi-Verhüterli überzieht.



Offiziell ist der MicroSD-Leser im PAJ Easy Finder totgelegt. Mit den Befehlen für den PAJ Gold Finder funktionierte er aber.

Bei dreien der GPS-Tracker lässt sich eine **Horchfunktion** zuschalten: beim TK104, TK5000 und beim PAJ Tracker. Das heimliche Mithören ist jedoch ebenso verboten, wie jemanden einen GPS-Tracker unterzujubeln (siehe S. 116).

## \$WP+CITRACK=0000,1,+49179...WTF

Der Trax Play sowie der Trackimo ließen sich sehr einfach per App oder über den Webbrowser domptieren. Anders die übrigen Tracker: Hier fühlt man sich bei der **Bedienung** der Geräte in Zeiten versetzt, in denen noch jeder Programmieren können musste, um seinen Computer in Schach zu halten. Selbst grundlegende Tracking-Funktionen wie das Setzen von Alarmen sind nur mit kryptischen SMS-Befehlen möglich, die man sich als Seltenutzer am besten gleich als SMS-Vorlage speichert. Vertipper sind teuer, denn jeder Befehl kostet zwei SMS: Eine geht aufs Konto des Admin-Smartphones, die zwei-

te belastet das SIM-Kartenkonto des Trackers, der die Quittungen per SMS sendet.

Wer die Anleitungen der Tracker nicht bloß als Türstopper benutzt, erfährt immerhin, dass man die Einstellerei auch per Computer und USB-Anbindung des Trackers erledigen kann. Nur: Die Software-Dreingaben wirken wie Bastellösungen aus der Hölle. Besser funktionierte Fremdsoftware etwa von portal.yourgps.de, mit der sich sowohl die Zugänge konfigurieren lassen als auch Alarmbedingungen und Meldehäufigkeit für Koordinaten. Besitzer eines Smartphones könnten sich mit der kostenpflichtigen App „GPS Tracker“ (iOS: 8,99 Euro) oder „GPS Configurator“ (Android: gratis) zumindest das Heraussuchen der kryptischen Befehle ersparen, auch wenn die Smartphones sie nach wie vor per SMS an den Tracker senden.

## Fazit

Derzeit hat man die Wahl zwischen einfacher Bedienbarkeit mit vielen Möglich-



## TKStar LK109

Der LK109 von TKStar kommt mit sehr schlecht übersetzter deutscher Anleitung. Nach Einlegen der SIM und Einrichtung per SMS-Befehl folgte der nächste Dämpfer: Der Login für das Webportal des Herstellers funktionierte nicht. Daher lenkten wir ihn per SMS-Befehl auf einen Traccar-Server um (siehe S. 112).

Versendet der LK109 alle fünf Minuten eine Position, hält der 1000 Milliampereinstunden große Akku rund drei Tage. Verlängert man den Zeitraum auf sechs Stunden, läuft er im Sleep-Modus etwa eine Woche. Alternativ bestimmt sein Bewegungssensor oder das stets auf Anrufe oder SMS lauschende GSM-Modul, wann der Tracker aufwacht.

Zur Festinstallation kann der LK109 dauerhaft per Micro-USB mit Strom versorgt werden. Er eignet sich somit als Tracker für Personen, Gepäck und Fahrzeuge.

- ⬆️ günstig
- ⬆️ lange Akkulaufzeit
- ⬇️ schlechte Anleitung



## Trackimo TRK002

Der Trackimo kommt mit viel Befestigungszubehör und mit einer Pauschale für die Datenübertragung und den Tracking-Service. Er bestimmt seine Position nur per GPS- und Mobilfunkzelle. Per App und über das englischsprachige Webportal ist er leicht zu bedienen.

Der Tracker findet Positionen per Mobilfunkzelle und mit seinem GPS, letzteres draußen auf etwa 5 Meter genau. Alarne für Geofences und Tempoüberschreitungen schlugen zuverlässig an. Man kann auch einen Link mit zeitbegrenzter Abrufmöglichkeit von Positionsmeldungen an andere Personen schicken. Bei der Trackaufzeichnung fehlten einige Track-Punkte. Robust ist der Tracker nicht: Schon die Micro-USB-Ladebuchse muss man mit einer Gummi-Hülle abdecken.

Vorsicht vor Grauimporten auf Amazon. Bei einem Testkauf erhielt c't einen Tracker aus Polen, der in Deutschland nicht funktionierte.

- ⬆️ bis zu fünf Geofences
- ⬆️ einfache Bedienung
- ⬇️ mäßige Verarbeitung



## Traxfamily Trax Play

Das vollgekapselte Gerät hat eine fest verbaute SIM-Karte und lässt sich nur mit Abos von sechs Monaten bis zwei Jahren Laufzeit betreiben. Darin sind weltweit Mobilfunkkosten und der Tracking-Service enthalten. Der Tracker läuft damit auch außerhalb der EU-Roaming-Grenzen, allerdings nur in GSM-Netzen.

Von den getesteten Trackern hat er das modernste Empfangskonzept. Der U-Blox-Chip Sara G350 empfängt außer GPS- auch Glonass-Satelliten; er beherrscht auch Galileo und Beidou, beide sind aber im Trax Play nicht implementiert. Er zeigte noch plausible Positionen, wo andere Tracker das nicht mehr schafften. Mit der App (iOS und Android) sowie per Browser sind Tracking-Intervalle, Geozäune sowie Alarm-Bedingungen einfach einzustellen. Manko: Der Trax Play hat keinen Notrufknopf.

- ⬆️ einfache Bedienung
- ⬆️ nutzt außer GPS auch Glonass
- ⬇️ kein Notrufknopf

keiten, deren Kommunikation aber über fremde Server läuft, und steinzeitlicher Benutzerführung, aber mehr Privatsphäre.

Tracker mit Pauschalgebühr fürs Ortungsportal bieten sich für häufigen Einsatz auch im außereuropäischen Aus-

land an. Tracker, die ihre Position nach Anruf per SMS melden, kosten innerhalb der europäischen Roaming-Preis-Oase so lange weniger, bis man im Schnitt öfter als dreimal täglich die Position abfragt. Liegt man darüber, sollte man auf

GPRS-Übertragung an einen Server umstellen. [mil@ct.de](mailto:mil@ct.de)

### Literatur

[1] Stefan Porteck, Jan-Keno Janssen, Michael Link, Verliermeinnicht: Neun Bluetooth-Tags im Test, c't 5/2017, S. 130

### GPS-Universal-Tracker

Produktbezeichnung	TK104	TK5000	Easy Finder	3G LK109	TRK002	Trax play
Hersteller	Incutex	Incutex	PAJ	TK Star	Trackimo	Traxfamily
Abmessungen (H × B × T)	69 × 48 × 19 mm	82 × 64 × 20 mm	68 × 47 × 18 mm	50 × 50 × 16 mm	47 × 39 × 16 mm	55 × 38 × 10 mm
Gewicht Gerät / mit Befestigung	64 g / 68 g	68 g / keine	59 g / keine	49 g / keine	34 g / 50 g	25 g / 42 g
Akkulaufzeit Standard	1 Tag	3 Tage	1 Tag	2,5 Tage	5 Tage	3 Tage
Akkulaufzeit längste / kürzeste	4 Tage / 1 Tag	11 Tage / 1 Tag	5 Tage / 1 Tag	4 Wochen <sup>1</sup> / 14 Stunden	4 Tage / 1 Tag	4,5 Tage / 6 Stunden
Alarne: Geofence / Tempo / Akku / Bewegung	✓ / ✓ / ✓ / ✓	50 / ✓ / ✓ / ✓	keine <sup>2</sup>	✓ / ✓ / - / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / -
Tracking-Intervall	20 s / 255 s	5 s / 60 min	- <sup>3</sup>	10 s / 10 min	1 min / 120 min	15 s / 60 min
Track-Export / Traccar	- / ja (gps103)	KML, CSV / ja, (wondex)	- / ja (gps103)	XLS / ja (H02)	CSV / -	GPX / -
<b>Bewertung</b>						
Ortung / Tracking	○ / ○	○ / ⊕⊕	○ / ⊖	○ / ○	○ / ⊕	⊕ / ⊕
Funktionen / Bedienung	○ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	○ / ⊖	⊖ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Preis	40 €	140 €	50 €	43 €	79 € <sup>4</sup>	167,54 € <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sleep Mode <sup>2</sup> inoffiziell: Geofence, Tempo, Akku, Bewegung <sup>3</sup> inoffiziell: 20 s / 255 s <sup>4</sup> inklusive Kosten für ein Jahr Tracking (weltweit, wenige Ausnahmen)

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



# Wiedersehen macht Freude

## Vier GPS-Tracker für das Auto

**Auto weg? Ist es per GPS-Tracker mit dem Internet vernetzt, genügt ein Fingertipp auf das Smartphone, um seine Position abzufragen. Noch ein Fingertipp und der Tracker unterbricht den Zündkontakt an der nächsten Ampel.**

**Von Dušan Živadinović**

**A**utos sind ein beliebtes Diebesgut. Sowohl 2015 als auch 2016 meldeten Autoversicherer bundesweit rund 19.000 gestohlene Fahrzeuge. Deshalb rüsten manche Hersteller ihre Autos ab Werk mit GPS-Trackern aus, sodass sich unter anderem deren Position abrufen

lässt. Viele Hersteller von Oberklassefahrzeugen kooperieren dabei mit Vodafone, darunter Aston Martin, Rolls Royce oder Porsche (siehe [ct.de/yaqw](http://ct.de/yaqw)). Der Vodafone-Service „Stolen Vehicle Tracking“ steckt in Automodellen von fast 20 Herstellern weltweit. Die Hardware kostet aber je nach Auto leicht mehr als 1000 Euro und pro Jahr kommen laufende Kosten von mindestens 100 Euro hinzu.

Das Extra bieten aber längst nicht alle Autohersteller an. Viele registrieren für ihre Dienste kaum Nachfrage. Dabei haben Langfinger nicht nur Edelkarossen im Visier, sondern auch Mittelklassefahrzeuge und Kleinwagen (siehe [ct.de/yaqw](http://ct.de/yaqw)).

Die Ablehnung werksseitiger GPS-Tracker gilt aber offenbar nicht der Technik, sondern den gesalzenen Preisen der Autoindustrie. Car & Audio in Hannover

ist eine von vielen Werkstätten in Deutschland, die eine konstant hohe Nachfrage nach nachrüstbaren Trackern registriert. Mitarbeiter Björn Student erklärt: „GPS-Tracker wirken abschreckend. Einen wirklich hartnäckigen Dieb stoppt ein GPS-Tracker nicht. Er könnte ja den Schlüssel rauben. Aber die meisten Diebe scheuen den Aufwand. Bei ungewöhnlicher Verkabelung im Auto suchen sie sich ein anderes Exemplar.“

Aktuell kann man zwei Gruppen von Nachrüst-Trackern unterscheiden: Modelle mit proprietären Schnittstellen zum Auto sowie Ausführungen zum Anschluss an den OBD-2-Port. Wir haben das ZTE VM6200S für OBD-2 sowie drei aktuelle Geräte für den Festeinbau getestet (Blaupunkt Telematics BP 1500+, Pekatronic Pe-kasat iKey und Autoscope V2 Starterset).

Das VM6200s ist bei der Telekom unter der Bezeichnung CarConnect erhältlich.

Tracker fürs Auto sind mit Mobilfunkmodems ausgerüstet, sodass man aus der Ferne per Smartphone darauf zugreifen kann. Steuert man das Gerät nur mittelbar via Webportal, muss man das Smartphone nur beim Portalbetreiber authentifizieren. Das ist bei Autoskope, Blaupunkt Telematics und Telekom der Fall.

Für die direkte Steuerung ist SMS üblich. Bei hohen Sicherheitsanforderungen empfiehlt sich dieser Steuerkanal nicht, denn die Nachrichten werden im Klartext übertragen. Zwar autorisiert man bei der Einrichtung eine bis mehrere Rufnummern, sodass Tracker SMS-Kommandos nur von diesen aus berücksichtigen, doch Rufnummern lassen sich fälschen. Autoskope verschlüsselt den Verkehr per VPN.

## Aladin im Auto

Tracker zum Festeinbau sind mit Anschlüssen zur Bordelektronik und Relais

ausgerüstet. So bringt der Tracker auf Weisung des Smartphones etwa die Standheizung auf Temperatur oder unterbricht den Zündkontakt. Das Kommando zur Zündkontaktunterbrechung darf er aus Sicherheitsgründen zwar erst beim nächsten Halten umsetzen, aber das genügt, um Diebe aufzuhalten.

Derartige Eingriffe in die Bordelektronik können jedoch gegen Versicherungsbedingungen von Autoherstellern verstößen. Zum Beispiel verbietet das VW bei bestimmten Verträgen. Auch weigern sich manche Vertragswerkstätten, herstellerseitig nicht zugelassene Nachrüstungen einzubauen, beispielsweise Porsche.

Dieses Problem lässt sich mit Geräten für den OBD-2-Port umgehen (und auch mit Universal-Trackern, siehe S. 102). Sie ersparen die Montage, man kann sie leicht in ein anderes Auto stecken – Autodiebe können sie aber auch leicht abstöpseln.

Das CarConnect merkt nicht nur, wenn es umgesteckt wird, sondern spei-

chert auch für jedes Fahrzeug separate Einstellungen. Geräte seiner Art lesen außerdem via OBD-2 eingehende Meldungen der Bordelektronik aus. Je nach Automodell funken sie zum Beispiel den Tankfüllstand zum Smartphone oder auch Störungen (z. B. Ausfall eines Zylinders aufgrund verschlissener Zündspule).

Von den anschlussbedingten Unterschieden abgesehen gelten für beide Tracker-Gruppen die gleichen Auswahlkriterien: Sie sollten möglichst empfindliche GPS-Empfänger haben, möglichst klein sein und die Autobatterie mit eigenem Akku und niedriger Leistungsaufnahme schonen. Die Autohersteller sichern nämlich mehrwöchige Standzeiten ihrer Fahrzeuge nur dann zu, wenn angeschlossene Geräte niedrige Grenzen einhalten. Beispielsweise hat Porsche für seine Panamera-Modelle die maximale Leistungsaufnahme im Stand auf 30 mA festgelegt. Angeschlossenes Zubehör darf zwar mehr ziehen, aber dann hat es die

# Autodiebstahl: Techniken und Gegenmaßnahmen

Beim Diebstahl sind mehrere, teils ausgefeilte Techniken gebräuchlich. Mit etwas Know-how kann man sich leicht dagegen zur Wehr setzen.

**Reichweite:** Wenn der Schlüssel in Wohnung oder Haus in Funkreichweite des parkenden Autos liegt, lässt sich das Auto von Unbefugten öffnen und oft auch starten.

**Gegenmaßnahmen:** Prüfen, ob der Schlüssel aus der Wohnung heraus das Auto öffnet, gegebenenfalls Distanz erhöhen, Schlüssel mit Alufolie umwickeln, in Metalldose aufbewahren.

**Repeater** erfassen das Signal von Funkschlüsseln und leiten es zum Auto weiter, sodass es sich öffnen lässt. Bei Keyless-Systemen kann man auch den Motor starten. Die Reichweite kann erheblich sein. Selbst das Signal eines in der Wohnung befindlichen Funkschlüssels lässt sich zum auf der Straße parkenden Fahrzeug bringen. Jüngere Fahrzeuge fragen die Schlüsselposition konstant ab, sodass zwar ein Öffnen noch möglich erscheint, aber das Fortfahren zumindest gestört wird.

**Gegenmaßnahme:** Schlüssel möglichst fern vom Auto aufbewahren, per Alu-Folie abschirmen und diese nur bei Bedarf entfernen. Pekatronic empfiehlt das eigene nachrüstbare Keyless Immobilize Security System, das keine per Repeater weiterleitbaren CAN-Bus-Befehle verwendet.

**Jammer:** Funkstörer, der meist ein breitbandiges Störsignal sendet und so entweder die Funkverbindung zwischen Schlüssel und Auto oder zwischen Mobilfunkmodem und Internet blockiert. Die Störreichweite beträgt meist weniger als 20 Meter, um möglichst wenig Aufmerksamkeit zu erregen.

Bei Störung des Schlüssels lässt sich das Abschließen des Fahrzeugs unterbinden. Diebe können so Wertgegenstände entwenden. Bei Störung des Mobilfunkes unterbindet der Jammer Alarmmeldungen, was unbemerktes Entfernen zum Beispiel per Abschleppfahrzeug erleichtert.

**Gegenmaßnahmen:** Auf Quittung des Autos achten (Blinder, Signalton der Alarmanlage, Geräusch von Stellmotoren), Sensoren nachrüsten, die Jammer erkennen. Wenn Sensoren Jammer erkennen, schalten sie die Alarmanlage scharf und lösen die Hupe aus.

**Schlüsselprogrammierung:** Bei geöffnetem Fahrzeug lassen sich über die OBD-2-Buchse mittels spezieller Fahrzeugsoftware in weniger als 30 Sekunden Schlüssel nachtragen, sodass sich das Fahrzeug starten lässt.

**Gegenmaßnahmen:** Lenkradkralle, OBD-2-Buchse blockieren (mechanisch oder elektronisch per nachgerüsteter Alarmanlage).

**Code Grabbing:** Mitschneiden von Funksignalen während des Regelbetriebs und späteres unbefugtes Abspielen. Bisher bei Funkschlüsseln von NXP und der Verschlüsselungstechnik Hitag2 nachgewiesen. Betrifft Citroen, Fiat, Nissan und andere.

**Gegenmaßnahmen:** NXP-Chip austauschen.

**App-Hacking:** Passwort oder Zugangscode von Auto-Apps stehlen oder erraten, Beispiel: BMW ConnectedDrive.

**Gegenmaßnahmen:** Sichere Passwörter aus Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen verwenden, Alarmanlage umrüsten.



## BPT 1500+

Blaupunkt Telematics bietet seinen BPT 1500+ zwar zu günstigen Einstiegskosten, aber nur mit einem Mobilfunktarif an. Die Bezahlung erfolgt mittels Credits. Jährlich muss man mindestens 50 Credits aufladen (25 Euro).

Löst der Tracker etwa einen Geofence-Alarm aus, kostet das einen Credit; zwei bei SMS-Alarm. Für eine Positionsabfrage zieht er vom Guthaben zwei Credits ab. Teuer wirds, wenn das Auto weg ist: Für 50 Credits liefert Blaupunkt 24 Stunden lang alle 60 Sekunden eine Position. Befehle führte der BPT 1500+ im Test zuverlässig aus, angeforderte Positionen sowie Alarne kamen zügig an.

Die Abfrage erfolgt entweder über ein übersichtliches Webinterface oder per App. Die App ist jedoch mager: Sie zeigt lediglich die Position an, merkt sich die Login-Daten nicht, Historie und Alarmierung fehlen – verkraftbar für den, der nur ein verlorenes Auto finden möchte.

- ⬆️ externe Antennen im Lieferumfang
- ⬆️ Komplettset inklusive Mobilfunktarif
- ⬇️ kostet jährlich mindestens 25 Euro
- ⬇️ veraltete, funktionsarme Handy-App



## Pekasat iKey

Pekatronic hat seinem Pekasat iKey diverse Ports spendiert, über die er einen Stromkreis unterbrechen (z. B. Zündung), die Hupe betätigen, den Kofferraum öffnen oder mit der Alarmanlage des Autos kommunizieren kann (Snapper, ADS/Fortin). Die App steuert bis zu drei Tracker und übersetzt Fingertipps zu SMS-Befehlen, die man mit der üblichen Smartphone-App verschickt. Damit lässt sich zum Beispiel das Guthaben der SIM abfragen und ein Parkzeit-Timer eintragen.

Im Test reagierte der Tracker zuverlässig. Bei Verlassen einer Geozone rief er umgehend die eingetragene Rufnummer an, sodass man in das Auto hineinhören konnte. Dafür bringt er ein Mikro mit. Auch lieferte er seine Position auf Anfrage wie erwartet oder speicherte sie per Fingertipp. Pro Tracker lassen sich nur zwei Geozonen einrichten. Die App zeigt nicht an, welche eingestellt sind.

- ⬆️ Betrieb mit beliebigen SIM-Karten
- ⬆️ flexible Anschlüsse
- ⬆️ viele Funktionen
- ⬇️ Steuerung nur via SMS

Autobatterie nach Rückkehr von einer 14-tägigen Reise vielleicht leergesaugt.

Deshalb sind Smartphones als Tracker für Autos mit langen Standzeiten nicht empfehlenswert; Werte von 500 mA und mehr sind üblich. Die Testkandidaten gönnen sich deutlich weniger (siehe Tabelle). BTP 1500+, V2 Starterset und CarConnect beobachten den Pegel der Autobatterie und alarmieren bei niedrigem Stand, iKey alarmiert bei Bordnetzunterbrechung.

Zu den gängigen Funktionen gehört die Alarmierung nach Geofence-Bedingungen, die Aufzeichnung von Routenprofilen, Meldungen zu Tempolimitüberschreitungen oder Erschütterungen.

Die Empfindlichkeit des Erschütterungssensors sollte man einstellen können (im iKey in 5 Stufen einstellbar), denn je nach Dämpfung eines Fahrzeugs kann ihn auch ein vorbeifahrender LKW ausreichend erschüttern, um einen Fehlalarm auszulösen. Dagegen hilft eine niedrigere Empfindlichkeitseinstellung. Zu niedrig eingestellt darf sie aber nicht sein, weil der Tracker dann etwa Parkrempler nicht meldet.

## Jamming und Gegenmaßnahmen

Die Funkkommunikation lässt sich durch unspezifische, meist breitbandige Signale stören; die dafür verwendeten Geräte heißen Jammer. Deren Einsatz ist zwar verboten, aber Diebe setzen sie ein, um Alarmmeldungen zu unterbinden. Dagegen können Jamming-Sensoren helfen. Erkennen sie ein Störsignal, aktivieren sie die Alarmanlage oder die Hupe. Pekatronic bietet einen solchen „Anti Jamming Sensor“ für rund 100 Euro.

Alle Tracker benötigen für Rückmeldungen und Steuerungen eine SIM-Karte. Manche Hersteller koppeln den Tracker mit einem Mobilfunktarif und liefern die SIM-Karte mit. Bei Geräten ohne derartige Bündelung kann man den jeweils günstigsten Tarif selbst wählen – die aktuellen Angebote finden Sie ab Seite 110.

Den Kandidaten zum Festeinbau liegen zwar Montageanleitungen bei, sodass Autobesitzer sie selbst einbauen können. Das erfordert aber Know-how, sodass viele eine Werkstatt damit beauftragen. Einfache Installationen sind schon für 100 Euro

zu haben. Zusätzliche Kabelverlegung, etwa für die Notruftaste, erhöhen den Arbeitsaufwand schnell. Der Einbau der getesteten Kandidaten Autoskope und Pekatronic iKey hat beim hannoverschen Unternehmen Car & Audio je Gerät rund 220 Euro gekostet, der Ausbau je 110 Euro.

## Fazit

Unter den Kandidaten für den Festeinbau überzeugten die Geräte von Pekatronic und Autoskope aufgrund ihrer Vielseitigkeit und guter Bedienung. Der Tracker von Blaupunkt hält da nicht ganz mit und dessen Dienste erkaufte man sich teuer. Das CarConnect erscheint als OBD-2-Reader attraktiv und dürfte auch Reisegruppen interessieren, die unterwegs schnelles Internet brauchen.

Für die Zukunft wünscht man sich eine Synthese: Tracker, die sowohl OBD-2-Daten lesen als auch Zündung oder Alarmanlage schalten können.

(dz@ct.de) **ct**

**GPS-Tracking ab Werk, Diebstahl-Statistiken:** [ct.de/yaqw](http://ct.de/yaqw)



## CarConnect

Das CarConnect ist in Deutschland bisher nur von der Telekom mitsamt MagentaMobil-Tarif und üppigen 10 GByte Volumen erhältlich. Das WLAN funkert nur auf 2,4 GHz und das Modem saugt maximal 100 MBit/s, obwohl die Telekom bis zu 300 MBit/s liefert. OBD-2-Ports sind oft im Pedalraum angebracht, wo die Funkversorgung schlechter ist und Fußtritte drohen. Ein Verlängerungskabel bietet die Telekom für 10 Euro. CarConnect dechiffriert OBD-2-Codes von Autos ab dem Baujahr 2006. Manche OBD-2-Meldungen kennt es nicht, sodass man eine Werkstatt befragen muss. Für Elektro- und Hybrid-Autos eignet es sich nicht, der Akku fasst nur 110 mAh.

Im Test hinterließ CarConnect einen guten Eindruck. Positionen meldete es zuverlässig, auch gefielen die Alarmmeldungen etwa bei niedrigem Autobatteriestand oder die Routenaufzeichnung nebst OBD-2-typischen Notizen zu heftigem Beschleunigen oder Bremsen.

- ⬆ WLAN-Hotspot mit viel Surf-Volumen
- ⬆ liefert OBD-2-Codes, teils dekodiert
- ⬇ veraltetes Modem und WLAN
- ⬇ keine Anschlüsse für Zündkontakt, ZV et cetera



## V2 Starterset

Das V2 Starterset von Autoskope lässt sich über einige digitale und analoge Ein- und Ausgänge mit dem Auto koppeln. Im ersten Jahr ist die Nutzung gratis, danach zahlt man monatlich 4 Euro. Verkauft man es, zahlt der Käufer bei der Vertragsübernahme die Jahresgebühr in Höhe von 48 Euro.

Web-Portal und Smartphone-App sind trotz vieler Funktionen übersichtlich. Die Routen-Historie dürfte Firmenkunden gefallen. Der Tracker kommuniziert mit dem Server VPN-verschlüsselt. Er merkt sich bis zu acht Geofences, das Webportal beliebig viele weitere. Geofences kann man nur im Web-Interface eintragen und darstellen. Die Konfiguration kann etwas dauern, weil der Tracker nach 5 Minuten Leerlauf in den Schlafmodus wechselt und dann in größeren Abständen beim Server anklopft. Die App verliert gelegentlich den Kontakt zum Webportal, sodass man sie ab und zu neu starten muss.

- ⬆ übersichtliches User-Interface
- ⬆ viele Geofences, Routenprofile, Historie
- ⬆ zahlreiche Alarne
- ⬇ Alarmeinstellungen ohne Quittung

### GPS-Tracker für das Auto

Bezeichnung/Hersteller/Anbieter	BPT 1500+/Blaupunkt Telematics	CarConnect/ZTE/Telekom	Pekasat iKey/ Pekatronic	V2 Starterset/Autoskope
Anschlüsse	GSM-, GPS-Antenne, Zündkontakt, 2 digitale I/O, davon 1x Parkfence	OBD-2, WLAN 2,4 GHz 802.11n, Bluetooth (z. Z. funktionslos)	GSM-, GPS-Antenne, Zündkontakt, ZV, Sirene, Kofferraum, Fensterheber, Notruf	GSM-, GPS-Antenne, Zündkontakt, ZV, Sirene, Notruf
<b>Mobilfunk</b>				
Steuerkanal	Internet via GSM	Internet via LTE Cat-3 (max. 100 MBit/s)	SMS via GSM	Internet via via GSM/VPN
Mobilfunkbänder (MHz)	GSM: 850, 900, 1800, 1900	LTE: 800, 900, 1800, 2100, 2600, UMTS: 900, 2100 GSM: 850, 900, 1800, 1900	GSM: 850, 900, 1800, 1900	GSM: 850, 900, 1800, 1900
SIM-Format/Volumenlimit	Mini/–	Micro/10 GByte/Monat	Mini/–	Mini/–
Navi-System/Eingangsempf. (dBm)	GPS, GLONASS, BeiDou, QZSS/-160	GPS, A-GPS/-159	GPS, A-GPS/-165	GPS/-161
Tracker: Alarmkanal/Routenaufz./Historie	SMS, E-Mail/✓ / –	IP/✓/✓	SMS, GSM-Anruf/–/✓	SMS, E-Mail/✓/✓
<b>Alarne</b>				
Erschütterung/Geozone	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Stromvers. niedrig/aus	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Ausfall GPS/Antenne	✓/✓	–/–	✓/✓	✓/✓
Tempolimitüberschr./Zündung block./frei	✓/–/–	–/–/–	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Akkukap./Leistungsaufn. (onl./standby)	1500 mAh/150 mA/2 mA	110 mAh/300 - 700 mA m. WLAN/1,8 mA	900 mAh/70 mA/10 mA	1000 mAh/ 100 mA/ 10 mA
Lieferumfang	Anschlusskabel f. Strom/Zündung, Parkfence-Taster, ext. Antennen f. GNSS u. GSM	Anleitung, SIM-Karte	Anleitung, Kabelbaum, GSM-Antenne, GPS-Antenne, Relais 30/40 A, Status-LED	Anleitung, Kabelbaum, GSM-Antenne, GPS-Antenne
Besonderheiten	Abrechnung Credit-basiert (mind. 50/Jahr = ca. 25 €)	abschaltbarer WLAN-Hotspot, max. 5 Clients, OTA	Mikro, Parkzeit-Timer, Temperaturabfrage im Auto, Guthabenabfrage, Zubehör schaltbar	keine Vertragsbindung, 24-Stunden-Hotline, Zubehör schaltbar
Preis	40 €	50 € plus 9,95 € Internet-Flat (10 GByte inkl.)	399 €	290 €
<b>Bewertung</b>				
Positionsbestimmung	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Funktionsumfang	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Bedienung	○	⊕	⊕	⊕

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe    <sup>1</sup> siehe Text



# Kleinverbraucher

## Der ideale Mobilfunktarif für den GPS-Tracker

**Viele GPS-Tracker übermitteln erfasste Daten per Mobilfunk. Aber längst nicht jeder wird mit einem Vertrag ausgeliefert. Wir haben zusammengestellt, welche Tarife sich für diesen Zweck am besten eignen.**

**Von Urs Mansmann**

**G**PS-Tracker müssen ihre aufgezeichneten Daten übermitteln können und zwar sinnvollerweise direkt per Mobilfunk. Die von uns getesteten Modelle (siehe S. 102) nutzen den betagten GSM-Standard, der international

oft als 2G bezeichnet wird. Damit sind sie stromsparender als mit UMTS oder LTE unterwegs, denn die simple Mobilfunktechnik benötigt wenig Prozessorkapazität, das in Deutschland gut ausgebaute Netz wenig Sendeleistung.

Die Aufgabe für die Mobilverbindung ist leicht zu schultern: Hin und wieder muss ein Datenpaket mit erfassten Koordinaten und Zeitstempeln übermittelt werden. Selbst wenn die Daten häufig erfasst werden, fallen dabei nur sehr kleine Datenmengen an.

Welche SIM-Karte aber soll man nun nehmen, wenn keine mit dem Gerät mitgeliefert oder darin fest verbaut ist? Die Antwort ist ganz einfach: die günstigste. Die Qualität des Netzes spielt in der Praxis kaum eine Rolle, denn die GSM-Netze sind

bei allen Providern nahezu flächendeckend ausgebaut. Prepaid-Karten lassen sich blitzschnell online ordern und per Videochat am PC oder Smartphone aktivieren.

### Sonderfall SMS

Die meisten Tracker schicken ihre Daten nicht über die Internet-Verbindung, sondern per SMS. Das ist ein wenig unglücklich, denn der Versand von SMS ist in Deutschland immer noch sehr teuer. Eine SMS-Flatrate kostet typischerweise 10 Euro im Monat und wird als Option meist nur für Verträge mit hohen Grundkosten angeboten.

Wenn die SMS nicht an eine Zentrale gehen, sondern an eines Ihrer Geräte, können Sie viel Geld mit einer Community-Flatrate sparen. Dabei ist der SMS-Versand innerhalb eines Netzes oder zwischen Teilnehmern eines Anbieters kostenlos. Bei den hier untersuchten Angeboten findet man das bei Otelo, die SMS-Flatrate dort kostet 2,99 Euro für vier Wochen. Hinzu kommen allerdings noch die Grundkosten des Tarifs, sodass man bei insgesamt über 8 Euro pro Monat landet. Je nachdem, bei welchem Anbieter Sie sind und welchen Tarif Sie nutzen, sind anbieterinterne SMS möglicherweise stark vergünstigt oder sogar kostenlos.

Nutzt der Tracker die Datenverbindung, ist schwer abzuschätzen, wie groß das Datenvolumen in der Praxis ausfällt. Denn die Netzbetreiber runden jede Internetverbindung auf, üblicherweise auf 10 Kilobyte. Man darf davon ausgehen, dass die Tracker die Verbindung nicht halten, sondern für jede Meldung eine neue aufbauen. Möglicherweise beendet auch das Netz von sich aus die Verbindung, wenn die Tracker mobilfunktechnisch in einen Tiefschlaf fallen. Auch wenn nur wenige Byte übertragen werden, rechnet der Anbieter möglicherweise dennoch jedes Mal 10 Kilobyte ab.

Ins Auge fällt das Angebot von Blau: 10 Megabyte pro Monat sind im Grundtarif ohne Optionen gratis. Überschreitet man diese Grenze, dann werden pro Megabyte 24 Cent fällig, wer weitere 10 Megabyte benötigt, zahlt dafür also 2,40 Euro.

Bei der Nutzung dieses Tarifs sollten Sie den Tracker so einstellen, dass er nicht allzu häufig Daten übermittelt. Schon bei zwei Verbindungen pro Stunde, in denen jeweils nur ein absolutes Minimum an Daten übertragen wird, sind die 10 Megabyte des erwähnten Blau-Tarifs vor Ende des Monats verbraucht. Das finanzielle Risiko

ist dabei aber gering: Die Karte kostet 10 Euro, die als Guthaben geführt werden. Für 4,99 Euro im Monat kann man bei Bedarf auf die Tarifoption „Surf S“ umstellen, die 300 Megabyte Freivolumen bietet.

Für die meisten Anwendungsfälle dürften 100 Megabyte im Monat reichen. Selbst wenn man diese überschreitet, verursacht man damit bei den hier vorgestellten Tarifen mit Ausnahme des Tarifs von Blau keine Kosten. Lediglich die Datenübertragungsrate wird künstlich gedrosselt – auf ein Niveau, das bei der Nutzung von GSM-Netzen ohnehin Alltag ist. Solch einen Prepaid-Vertrag bekommt man bei Congstar für 2,03 Euro im Monat. Beim Preisvergleich sollte man genau hinschauen: Viele Anbieter berechnen den Grundpreis nicht pro Monat, sondern pro vier Wochen. Dann muss man ihn dreizehnmal im Jahr zahlen statt zwölfmal, das macht schon einen erheblichen Unterschied. Wir haben zwecks besserer Vergleichbarkeit reale Monatspreise berechnet.

Einige Modelle spielen mit SIM-Karten bestimmter Anbieter nicht zusammen, darauf weisen die betroffenen Hersteller hin. Wenn Congstar-Karten nicht funktionieren, sind Penny Mobil und Jamobil leider keine Alternative, denn auch hinter diesen Marken steckt der Anbieter

Congstar, von der Abrechnungsplattform bis zur SIM-Karte.

Beim Einsatz von Prepaid-Karten müssen Sie darauf achten, dass stets genügend Guthaben vorhanden ist. Der Guthabenstand lässt sich bei vielen Providern im Online-Kundencenter prüfen; dort kann man die Karte auch aufladen. Anbieterübergreifend arbeitet der Dienst Prelado (prelado.de): Mit der Angabe von Anbieter und Rufnummer kann man dort fast alle in Deutschland verfügbaren Prepaid-Konten bequem aufladen. Gezahlt wird per Bankeinzug, Kreditkarte oder PayPal.

### Schlechte Konditionen für Twin-Cards

Vertragskunden haben noch eine weitere Möglichkeit, an eine zusätzliche SIM-Karte zu kommen: In einigen Verträgen gibt es optional sogenannte Twin-Cards, das sind zusätzliche Datenkarten, die vom vorhandenen, meist reichlich bemessenen Transfervolumen des Hauptvertrags zehren.

Die allerdings sind nicht ganz billig, je nach Vertrag und Provider kosten die zusätzlichen Karten zwischen 5 und 15 Euro pro Monat, sind also teurer als fast alle hier vorgestellten Alternativen. Günstiger wird es bei einigen Drillisch-Marken wie Maxim oder Winsim: Mit 2,95 Euro im Monat

pro zusätzlicher SIM ist das Angebot so günstig, das man es empfehlen kann.

### Die richtige SIM

Eine aktuelle SIM-Karte kommt üblicherweise in Mini-SIM Größe und erlaubt die kleineren Formate Micro und Nano herauszubrechen. Falls Sie sich hier vertun und am Ende eine zu kleine SIM in der Hand halten, sollten Sie diese auf gar keinen Fall in die Aussparung zurückdrücken. Sie riskieren, dass sie beim oder nach dem Einlegen wieder herauspringt und sich im Gerät verkantet. Benutzen Sie in einem solchen Fall einen Adapter, am besten einen von Nano- auf Micro- beziehungsweise Mini-Format. Nano-Karten sind etwas dünner als die größeren Versionen und lassen sich deshalb sehr leicht in Adapter integrieren ohne aufzutragen.

Falls die SIM-Karte mit aktivierter PIN kommt, sollten Sie diese vor dem Einlegen in den Tracker entfernen. Dazu können Sie sie in jedes Handy einlegen.

In Korea und Australien ist das GSM-Netz bereits abgeschaltet, in den USA ist es nur noch punktuell verfügbar. In Deutschland und Europa wird GSM noch viele Jahre weiterlaufen, vor allem für in Maschinen verbaute GSM-Module, aber natürlich auch für GSM-Tracker. (uma@ct.de) **ct**

### Günstige Mobilfunktarife zur Datennutzung

Anbieter	Blau	Congstar	Fyve	Nettokom	02	Otelo	Penny Mobil/Jamobil	Vodafone
Tarif	9-Cent-Tarif	Prepaid wie ich will	Prepaid	Basic	Freikarte	Smartphone 250	Easy	CallYa Talk&SMS
Tarifoption	Basistarif	Surfen 100 MB	150 MB Surf-Flat	Internet Flat S	Data Pack S	–	Surf-Flat 100	300 MB
Angebotsart	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid
<b>Leistungsumfang</b>								
Netzbetreiber	02	Telekom	Vodafone	02	02	Vodafone	Telekom	Vodafone
Technik: 2G/3G/4G	✓/✓/✓	✓/✓/-	✓/✓/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/-	✓/✓/-	✓/✓/✓
Freivolumen	10 MByte/Monat	100 MByte/30 Tage	150 MByte/30 Tage	300 MByte/28 Tage	150 MByte/28 Tage	250 MByte/28 Tage	100 MByte/30 Tage	200 MByte/28 Tage
Abrechnungsschritte für Daten	10 kByte	10 kByte	10 kByte	10 kByte	10 kByte	k. A.	10 kByte	k. A.
max. Datenrate Down-/Upstream	21,6/11,2 MBit/s	21/3 MBit/s	21,6/3,6 MBit/s	21,6/8,6 MBit/s	21,6/11,2 MBit/s	21,6/3,6 MBit/s	7,2/1,4 MBit/s	500/50 MBit/s
SMS-Kosten	9 Cent/SMS	9 Cent/SMS	9 Cent/SMS	9 Cent/SMS	9 Cent/SMS	100 SMS/28 Tage inklusive, dann 9 Cent/SMS	9 Cent/SMS	9 Cent/SMS
SMS-Optionstarife	nur Kombi-Tarife	100, 300, 500 SMS; 2 €, 4 €, 6 €/30 Tage	100, 500 SMS; 7,95 €, 12,95 €	nur Kombi-Tarife	Flatrate, 9,99 €	anbieterinterne SMS-Flat, 2,99 €/28 Tage	100, 300, 500 SMS; 1,99 €, 3,99 €, 7,99 €/30 Tage	100, 500 SMS; 4,99 €, 9,99 €
nach Verbrauch Freivolumen	24 Cent/MByte	Drosselung auf 64/16 kBit/s	Drosselung auf 64/64 kBit/s	Drosselung auf 56/56 kBit/s	Drosselung auf 32/32 kBit/s	Drosselung auf 64/64 kBit/s	Drosselung auf 64/16 kBit/s	Drosselung auf 32/32 kBit/s
Telefonie/SMS möglich	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
<b>Kosten</b>								
einmalige Kosten	9,99 €	9,99 €	–	5 €	–	4,95 €	9,95 €	–
Startguthaben	10 €	10 €	–	5 €	1 €	–	5 €	–
Kostenangabe des Anbieters	kostenlos	1,99 €/30 Tage	5 €/30 Tage	3,99 €/4 Wochen	2,99 €/28 Tage	4,99 €/4 Wochen	1,99 €/30 Tage	2,99 €/4 Wochen
reale monatliche Kosten <sup>1</sup>	kostenlos	2,03 €	5,07 €	4,33 €	3,25 €	5,42 €	2,02 €	3,25 €

<sup>1</sup> tatsächliche Kosten ohne SMS, anteilig gerechnet für 365 Tage

✓ vorhanden

– nicht vorhanden

k. A. keine Angabe



# Privatkartierung

## GPS-Tracker-Daten sicher zu Hause speichern

**Positionsdaten sind vertraulich, aber dennoch senden sie viele GPS-Tracker in die Cloud des Herstellers, von der man kaum weiß, wer sie kontrolliert. Obendrein haben sich erst kürzlich sehr viele dieser Clouds als unsicher erwiesen. Als Ausweg empfiehlt sich der umfangreiche Traccar-Server, den man mit wenig Aufwand zu Hause betreiben kann.**

**Von Andrijan Möcker**

Wer einen Tracker im Komplett-paket, also mit Mobilfunkzugeang, Webdienst und App, von einem Anbieter aus der EU kauft, hat zwar die strengen EU-Datenschutzgesetze im Rücken, die die Privatsphäre schützen sollen. Dennoch gibt man die Herrschaft über seine Daten ab. Und Fernostware von eBay, Amazon oder Aliexpress sendet die Positionen meist an Server im Überwachungsschlafraffenland China. Es ist offen, wie vertrauenswürdig die Serverbetreiber sind. Zudem haben sich viele dieser Server als erschreckend anfällig für Angriffe erwiesen. Das haben Forscher im Januar 2018 mit der Sicherheitslückensammlung „Trackmageddon“ gezeigt: Der HTTP-Verkehr wird nicht verschlüsselt, schwache Passwörter wie 123456 sind üblich. Viele

Portale lassen sich sogar von Fremden anzapfen. Einige der getadelten Anbieter (siehe ct.de/ynxb) haben die Schwachstellen beseitigt. Aber kaum einer hat HTTP-Verschlüsselung für seinen Webzugang nachgerüstet.

### Trackmageddon raus, Traccar rein

Mittels der kostenlosen Tracking-Server-Software Traccar umgehen Sie diese Probleme: Sie versteht viele der Tracker-Protokolle, stellt die empfangenen Daten auf einer eigenen Website dar und bietet interessante Zusatzfunktionen wie Berichte und Tracker-Positionen in der Smartphone-App. Heimanwender mit öffentlicher IPv4-Adresse und DynDNS können die Server-Software einfach selbst betreiben.

Wenn Sie nur eine Handvoll Tracker verbinden wollen, reicht als Hardware ein Raspberry Pi. Für die Einrichtung sollten Sie Grundkenntnisse in der Netzwerktechnik haben und den Raspberry Pi per SSH bedienen können. Damit die Daten zu Hause ankommen, müssen Sie nur die Servereinstellungen des Trackers ändern – dafür genügt bei vielen Modellen ein SMS-Befehl. Das Folgende beschreibt, wie Sie Traccar auf dem Raspberry Pi installieren, testweise Ihr Smartphone als Tracker nutzen und das richtige Protokoll Ihres Trackers identifizieren, damit Traccar ihn versteht.

### Installation

Traccar ist ein in Java geschriebenes Programm. Es läuft auf Linux, macOS und Windows und setzt Java Runtime 7 voraus. Wenn Raspbian Stretch auf dem Rasp läuft, installiert man Traccar mit wenigen Kommandos. Kopieren Sie den Download-Link des Linux-Installers von der Traccar-Website (ct.de/ynxb) und laden Sie die Datei mit wget herunter.

```
 wget https://github.com/tananaev/traccar/releases/download/v3.15/traccar-linux-3.15.zip
```

Entpacken Sie die Datei, zum Beispiel mit unzip:

```
 unzip traccar-linux-3.15.zip
```

Danach starten Sie die Installation:

```
 sudo ./traccar.run
```

Anschließend rufen Sie über die lokale IP-Adresse Ihres Raspberries die Webober-

fläche von Traccar auf: [http://\(Pi-Adresse\):8082](http://(Pi-Adresse):8082). In der Grundkonfiguration lauten sowohl der Benutzername als auch das Passwort „admin“.

Damit kein Unbefugter auf den Server zugreift, öffnen Sie oben rechts das Menü und ändern im Untermenü „Benutzerkonto“ das Administratorkennwort. Legen Sie im Menü „Benutzer“ einen neuen Account mit Administratorrechten an. Das Feld „E-Mail“ dient zugleich als Login. Testen Sie den neuen Account in einem anderen Browser und deaktivieren Sie das alte Administratorkonto anschließend.

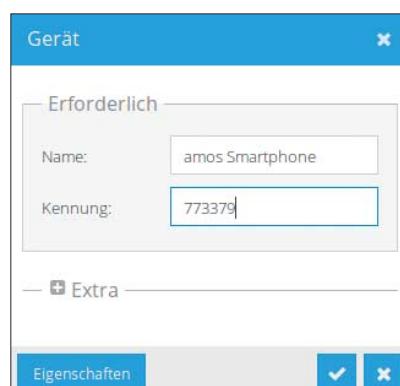
Um Unbefugten die Registrierung zu verwehren, öffnen Sie im Menü den Punkt „Server“ und entfernen Sie den Haken bei „Registrierung zulassen“.

Um Traccar auf metrische Einheiten umzustellen, öffnen Sie im Servermenü das Untermenü „Eigenschaften“ und legen Sie zwei neue Parameter für Geschwindigkeits- und Entfernungsangaben an.

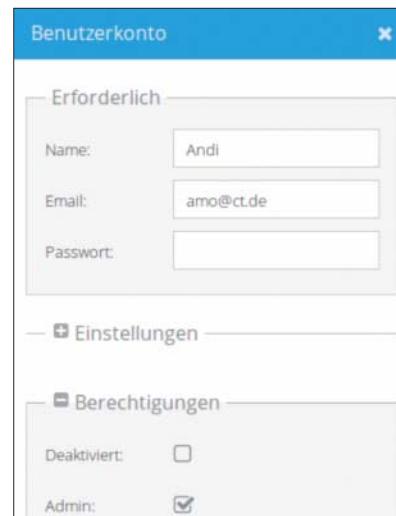
## Smartphone als Tracker

Tracker benutzen eine Vielzahl unterschiedlicher Protokolle, um ihre Daten zu einem Server zu senden. Traccar versteht rund 140 GPS-Tracker-Protokolle. Er unterscheidet sie anhand des TCP- oder UDP-Ports (5001-5055). Damit der Tracker die Positionen an Ihren Server senden kann, benötigen Sie eine DynDNS-Adresse, damit der Raspi von außen über einen festen Domainnamen erreichbar ist.

Um Ihre Installation zu testen und sich mit Traccar vertraut zu machen, können Sie zunächst Ihr Smartphone als Tracker konfigurieren. Leiten Sie für die Smartphone-App den TCP-Port 5055 auf Ihrem



Die Kennung muss der vom Tracker ausgesendeten entsprechen, damit der Traccar-Server die Daten zuordnen kann. Der Name spielt hingegen keine Rolle dafür.



Für zusätzliche Sicherheit legt man ein neues Administratorkonto an, statt das vorkonfigurierte zu nutzen.

Router an Ihren Raspberry Pi weiter. Haben Sie den Port bereits an einen anderen Dienst vergeben, können Sie nach außen einen beliebigen anderen verwenden. Im LAN muss der Router die Daten jedoch auf Port 5055 an den Traccar-Server übergeben, damit dieser das Protokoll erkennt. Anschließend laden Sie den Traccar-Client aus dem iOS App Store oder dem Android Play Store herunter. Tragen Sie im Feld „Server URL“ Ihren DynDNS-Hostnamen ein und starten Sie den Dienst.

Legen Sie auf der Traccar-Weboberfläche ein neues Gerät an, indem Sie auf das Plus-Symbol im Menü „Geräte“ klicken. Vergeben Sie einen beliebigen Namen für das Gerät und tragen Sie die Gerätekennung aus der Smartphone-App ein.

Wenn das Smartphone und die Port-Weiterleitung im Router korrekt konfiguriert sind, wird das neue Gerät nach wenigen Sekunden in der Liste als online angezeigt. Sobald das Smartphone die erste Position versandt hat, zeigt Traccar es auf der Karte an. In der App finden Sie im Unterpunkt „Status“ das Protokoll, das anzeigt, ob und wann der Positionsversand ausgeführt wurde. Einrichtung und Test sind damit abgeschlossen.

Für lange Einsätze empfiehlt sich eine Powerbank, da häufiges Versenden der Positionen am Akku zehrt.

## Tracker umkonfigurieren

Traccar kann das Protokoll eines GPS-Trackers nicht selbst identifizieren. Sie müssen den korrekten Port für Ihr Tra-

ckermodell ermitteln. Suchen Sie Ihr Modell zunächst unten in der Geräteliste auf der Traccar-Website. Die Liste zeigt Ihnen den passenden Port und die Protokollbezeichnung an. Fehlt Ihr Tracker darin, bedeutet das nicht gleich, dass er sich nicht für Traccar eignet. Im Absatz „Protokollsuche“ lesen Sie, wie Sie fehlende Daten selber recherchieren können.

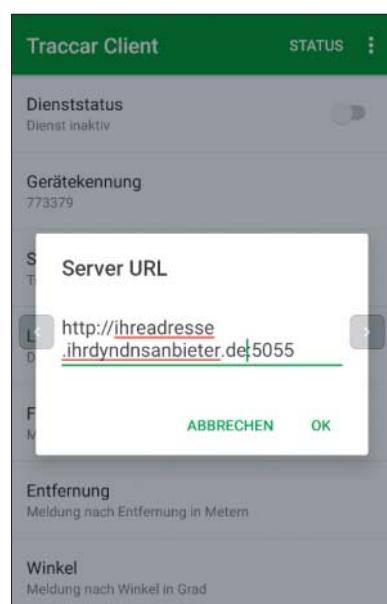
Richten Sie diesen Port als Weiterleitung auf Ihren Raspi ein. Wechseln Sie im Pi-Terminal in den Log-Ordner von Traccar und lassen Sie sich dessen Log anzeigen:

```
cd /opt/traccar/logs
tail -f traccar-server.log
```

Ändern Sie anschließend die Servereinstellung Ihres Trackers per SMS. Der Befehl variiert je nach Modell. Für den getesteten (ab Seite 102) LK109 lautet der Befehl beispielsweise:

```
adminip654321
↳ ct.example.com 5013
```

Er setzt sich zusammen aus dem Kommando, gefolgt vom Passwort des Trackers, der Serveradresse und dessen Port. Im Kasten „Vermisste Befehle“ finden Sie Suchhinweise, sollte der Befehl in Ihrer Anleitung fehlen. Wenn die Konfiguration geklappt hat und der Tracker Daten an Ihren Traccar-Server sendet, halten Sie im Log Ausschau nach der Warnmeldung für ein neues Gerät:



Für einen ersten Test empfiehlt es sich, den Traccar-Client auf iOS oder Android einzurichten.

WARN: Unknown device ↳  
↳ 577751 (192.168.1.23)

Die Meldung bedeutet, dass der Port korrekt ist und Traccar das Protokoll dekodieren kann. Die Nummer direkt hinter dem Bindestrich ist die Gerätekennung des Trackers. Legen Sie wie zuvor für Smartphones erklärt im Webinterface ein neues Gerät an und übernehmen Sie die Kennung aus dem Log. Ihr Tracker ist damit fertig eingerichtet.

## Protokollsuche

Wenn Ihr Tracker-Modell in der Liste fehlt, müssen Sie das Protokoll selbst recherchieren. Eine Quelle für Hinweise ist das Traccar-Forum. Geben Sie die Modellbezeichnung Ihres Trackers auf der Traccar-Website ein und lassen Sie den Herstellernamen und etwaige Anhängsel weg. Wenn die vollständige Bezeichnung zum Beispiel „Shenzhen TKStar TK905“ lautet, geben Sie also nur „TK905“ ein. Wenn Sie einen Protokollkandidaten gefunden haben, geben Sie dessen Port für Ihren Raspberry Pi auf Ihrem Router frei. Schauen Sie im Log, ob der Traccar-Server das Protokoll erkannt hat (siehe „Tracker umkonfigurieren“, 1. / 3. Listing-Absatz). Wenn ja, legen Sie ein neues Gerät im Traccar-Webinterface an.

Verlief Ihre Recherche bisher erfolglos, geben Sie einen beliebigen Port zwischen 5001 und 5155 für Ihren Raspberry Pi frei. Ändern Sie die Einstellung Ihres Trackers auf Ihre DynDNS-Adresse und den freigegebenen Port. Das Log zeigt Ihnen eingehende Daten hexadezimal an. Diese können Ihnen in vielen Fällen helfen, das Protokoll zu identifizieren. Kopieren Sie die Hex-Ausgabe eines Eintrags

## Vermisste Befehle

Falls Sie den SMS-Befehl zur Umkonfiguration nicht in dessen Kurzanleitung finden, recherchieren Sie im Internet nach einer ausführlichen Anleitung. Setzen Sie als Suchworte „manual“ sowie dessen Modellbezeichnung ein. Alternativ helfen Anleitungen von Geräten mit ähnlicher

Firmware weiter: Geben Sie dafür einen beliebigen Befehl aus der Kurzanleitung Ihres Trackers in Anführungszeichen ein, um spezifisch zu suchen, zum Beispiel: „sleep12345 shock“. Verläuft die Suche weiterhin erfolglos, kann möglicherweise der Verkäufer des Trackers helfen.

und wandeln Sie diese mit dem HEX-ASCII-Konverter auf der Traccar-Seite. Im Beispiel sehen Sie eine mögliche Ausgabe des Protokolls H02.

```
*HQ,4109200000,NBR,155910]
↳,262,3,0,7,10406]
↳,44047,55,10406[...]
```

Anschließend öffnen Sie das Python-Skript des Entwicklers ([ct.de/ynxb](http://ct.de/ynxb)). Es enthält im Bereich „Messages“ Beispiele für viele Tracker-Protokolle im Klartext. Vergleichen Sie die Ausgabe Ihres Trackers mit den Beispielen und entnehmen Sie den zu Ihrem Protokoll passenden Port aus der Modelliste. Finden Sie kein passendes Protokoll, helfen möglicherweise die Testdateien des Traccar-Entwicklers auf GitHub (siehe c't-Link).

## Berichte

Traccar speichert Positionen und deren zusätzliche Parameter wie die Mobilfunktalsignalgüte (GSM-RSSI) und den Akkufüllstand automatisch in seiner Datenbank. Sie finden die Daten im Menü „Berichte“ am unteren Rand der Weboberfläche. Um gespeicherte Positionen anzuzeigen, wählen Sie als Typ „Route“ und klicken Sie auf „Konfigurieren“. Wählen Sie Ihr Gerät und einen Zeitraum (Periode), bestätigen Sie mit dem Haken und klicken Sie anschließend auf „Anzeigen“.

Je nach Anzahl der Datensätze kann die Datenbankabfrage auf kleineren Systemen wie dem Raspberry Pi etwas Geduld erfordern. Traccar zeigt nach erfolgreicher Abfrage die Positionen des ausgewählten Zeitraums an und zeichnet die Routen auf der Karte. In der Tabelle können Sie beliebige Positionen anklicken und deren Parameter in der Statusübersicht ablesen.

Möchten Sie bestimmte Parameter in der Tabelle anzeigen, klicken Sie auf den Pfeil rechts von einer beliebigen Spaltenbeschreibung und wählen den passenden Eintrag. Das ist hilfreich, wenn der Tra-

cker Parameter wie den Akkustand nur mitsendet, wenn sie sich ändern. So können Sie den letzten empfangenen Wert einfach in der Tabelle finden.

Diagramme visualisieren die Parameter über längere Zeiträume jedoch schöner: Ändern Sie den Typ des Berichts auf „Diagramm“, wählen Sie in der Konfiguration einen Diagramm-Typ, bestätigen Sie die Angaben und klicken Sie auf „Anzeigen“. Wenn der Tracker die Werte jedoch nicht mitsendet, zeigt Traccar zwar keinen Fehler, das Diagramm bleibt jedoch leer.

## Geo-Zäune & Ereignisse

Mithilfe von Geofences können Sie Gebiete definieren, bei dessen Betreten oder Verlassen Traccar ein Ereignis im Protokoll erzeugt. Um einen Geofence zu erstellen, klicken Sie im Menü auf „Geo-Zäune“ und anschließend auf Plus, um einen neuen Zaun anzulegen. Tragen Sie einen Namen ein und klicken Sie auf „Gebiet“. Erstellen Sie einen kreisförmigen oder selbst definierten Zaun (Polygon). Alternativ können Sie mit der Polylinie eine Strecke definieren, um zu kontrollieren, ob die Tracker von dieser abweichen. Um einen Geofence zuzuweisen, klicken Sie auf den gewünschten Tracker im Bereich „Geräte“ und anschließend im Ausklappmenü (Zahnrad) auf „Geo-Zäune“.

Um die Ereignisse der Geo-Zäune und weitere anzuzeigen, ändern Sie im Menü „Berichte“ den Typ auf „Ereignis“. In der Konfiguration stellen Sie das Gerät oder die Gruppe ein und definieren anschließend, welche Ereignisse aus welchem Zeitraum Sie sehen möchten. Bestätigen Sie die Auswahl und klicken Sie auf „Anzeigen“.

Links zu weiteren Anleitungen, um beispielsweise automatische E-Mail-Benachrichtigungen zu konfigurieren finden Sie unter [ct.de/ynxb](http://ct.de/ynxb). (amo@ct.de) **ct**

Weitere Informationen: [ct.de/ynxb](http://ct.de/ynxb)



Traccar merkt sich Positionen in einer Datenbank und blendet diese mit wenigen Klicks auf der Karte ein.

Anzeige

# Mit Haken und Ösen

## Rechtlicher Rahmen beim Einsatz von GPS-Trackern

**GPS-Tracker lassen sich sehr leicht nutzen. Aber ebenso leicht kann man dabei den schmalen Grat zwischen berechtigtem Eigeninteresse zu strafbarer Überwachung überschreiten – zumal manche Hersteller sogar dazu verleiten, die Tracker für strafbare Positionsbestimmung einzusetzen.**

**Von Brian Scheuch**

**G**PS-Tracker sind beliebt, weil sich damit die Position von Gegenständen und Personen automatisch ermitteln lässt. Je nach Typ kann man Tracker an Fahrrädern oder Autos anbringen und damit Bewegungsprofile aufzeichnen oder Eigentum nach einem Diebstahl aufspüren. Man kann ein Auge auf herumstromernde Haustiere oder Kinder haben oder sogar Mitarbeiter überwachen.

Aber wenn mittels GPS-Trackern Standortdaten natürlicher Personen genutzt und verarbeitet werden, gilt es, den Datenschutz zu beachten: Solche Daten dürfen grundsätzlich nur erfasst und gespeichert werden, wenn entweder eine gesetzliche Grundlage existiert, zum Beispiel eine richterliche Anordnung, oder die betroffene Person eingewilligt hat.

Grundsätzlich ist es gestattet, mit eigenem Eigentum nach Belieben zu verfahren. Es ist also zulässig, die Position von Auto, Fahrrad und Haustier mit einem GPS-Sender zu verfolgen. Aber der Verleih eines derart ausgerüsteten Fahrzeugs ist nur mit Einwilligung der betroffenen Person in das Tracking zulässig. Gemäß dem

Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) ist eine schriftliche Einwilligung erforderlich („Ich willige ein, dass folgende Daten verarbeitet und genutzt werden ...“). Die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) verlangt lediglich eine Nachweisbarkeit der Einwilligung.

Liegt keine Einwilligung des Betroffenen vor, ist eine Verarbeitung unzulässig und im schlimmsten Fall strafbar. Daher sollten Sie das Tracking für die Dauer des Verleihs deaktivieren. Aber nur bei manchen GPS-Trackern lässt sich allein das Tracking abschalten. Bei den meisten Geräten muss man zur Deaktivierung das Gerät komplett abschalten.

Jedoch haben viele für das Auto gedachte Tracker keinen Einschalter und obendrein einen Akku, sodass selbst eine Trennung von der Bord-Stromzufuhr nicht genügt. Sofern ein Tracker die Positionsdaten nicht an Bord speichert, können Sie hilfsweise die SIM-Karte des Trackers entfernen. Falls die SIM im Chip verankert ist (eSIM), der Akku fest verbaut oder Positionsdaten auch ohne Mobilfunkkontakt im Gerät gespeichert werden, kommt man um dessen Ausbau nicht herum. Kritisch sind auch Tracker, die ihre Position nur auf Nachfrage senden – denn auch dabei werden Daten verarbeitet. Deshalb muss man das Tracking auch bei solchen Modellen unterbinden.

### Mitarbeiterüberwachung

Manche Arbeitgeber bringen GPS-Tracker in Versuchung, Bewegungsprofile ihrer Mitarbeiter aufzuzeichnen, beispielsweise per Tracking von Firmenfahrzeugen der Außendienstler. So erfährt der Vorgesetzte, ob sich Mitarbeiter am geplanten Ort aufhalten und kann Arbeitseinsätze besser koordinieren.

Doch ohne eine Einwilligung der Betroffenen ist eine Überwachung rechtswidrig, sofern sich die erfassten Daten eindeutig einer Person zuordnen lassen. Unter Umständen muss dem Tracking auch der Betriebsrat zustimmen. Und wenn Mitarbeiter Firmenfahrzeuge auch privat nutzen dürfen, müssen sie die Möglichkeit haben, den Tracker vor Antritt privater Fahrten zu deaktivieren – auch bei erteilter Tracking-Einwilligung.

### Mietwagen

GPS-Tracker erscheinen auch für die Standortverfolgung von Mietwagen prädestiniert. Aber auch dabei ist Tracking selbst unter Berücksichtigung der berechtigten Interessen der Beteiligten grundsätzlich nur mit Einwilligung des Fahrzeugmieters zulässig. Zwar gibt es im Datenschutzrecht Erlaubnistatbestände, in denen Daten zur Abwicklung des Vertrags erhoben werden müssen. Es gilt jedoch der Grundsatz, dass nur so viele Daten erhoben werden dürfen, wie für das Vertragsverhältnis erforderlich sind. Dazu zählen regelmäßig Daten, die zu Abrechnungszwecken erforderlich sind. Doch bei Standortdaten ist das nicht der Fall.

Kunden von Autovermietungen fragen sich zudem, ob Nachteile bei erteilter Tracking-Einwilligung entstehen können, wenn Geschwindigkeitsverstöße oder strafrechtlich relevante Handlungen anhand der GPS-Daten festgestellt werden (z. B. Befahren von Fußgängerzonen); denn GPS-Tracker liefern nicht nur Orts-, sondern auch Geschwindigkeitsangaben und Routen.

Zunächst kann man davon ausgehen, dass die ungefragte Datenweitergabe für ein Unternehmen einen erheblichen Mehraufwand bedeuten würde und auch das Vertrauen der Kunden beschädigen dürfte. Europcar schreibt dazu in seinen Allgemeinen Geschäftsbedingungen unter Punkt 22 (siehe ct.de/ympp), dass die Firma Daten nur auf Anordnung staatlicher Stellen herausgibt.

Sollte ein Autovermieter dennoch Daten von sich aus weitergeben, ist das möglicherweise von § 28 Abs. 2 Nr. 2b BDSG gedeckt. Demnach ist eine Datenweitergabe zulässig, wenn sie zur Abwehr von Gefahren für die staatliche oder öffentliche Sicherheit oder zur Verfolgung von Straftaten erforderlich ist und kein Grund zu der Annahme besteht, dass der Betroffene ein schutzwürdiges Interesse an dem

Ausschluss der Übermittlung oder Nutzung hat.

Dabei lässt sich der erste Teil, die Datenweitergabe zur Abwehr von Gefahren, nicht auf den Einsatz von GPS-Trackern übertragen – denn wenn ein Verstoß bereits begangen wurde, kann er schlicht nicht mehr abgewehrt werden.

Bei der Datenweitergabe zur Verfolgung von Straftaten muss man abwägen zwischen der Strafverfolgung und dem schutzwürdigen Interesse des Betroffenen. Einfaches Überschreiten der Höchstgeschwindigkeit oder Rotlichtverstöße stellen keine Straftaten, sondern Ordnungswidrigkeiten dar. Wenn jedoch ein Fahrer innerorts mit weit überhöhtem Tempo fährt, etwa bei illegalen Straßenrennen, könnte dies ein gefährlicher Eingriff in den Straßenverkehr sein und somit eine Straftat.

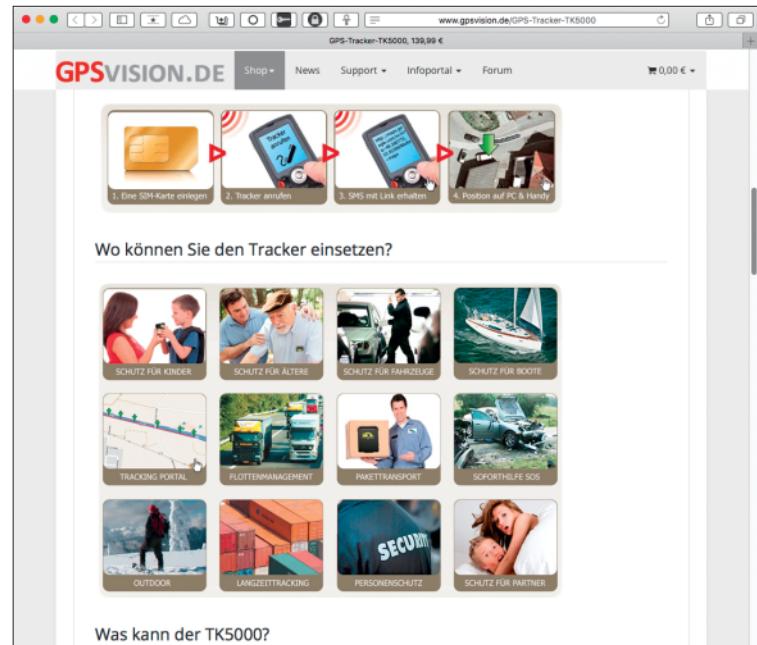
In solchen Fällen gilt es abzuwägen: Je wichtiger eine konkrete Gefährdung des Rechtsguts ist (Leben, Körper, Gesundheit), desto eher ist eine Datenweitergabe erlaubt. Bezogen auf das GPS-Tracking bedeutet das: Wenn jemand mit 150 km/h durch eine Stadt rast, kann die Datenweitergabe ausnahmsweise erlaubt sein. Da aber die kommende DSGVO Bußgelder bis 20 Millionen Euro oder 4 Prozent des weltweiten Konzernumsatzes bei Verstößen gegen den Datenschutz vorsieht, dürften Autovermieter Daten zurückhaltend herausgeben.

## Elterliche Fürsorge

Etwas verworren wird es, wenn Eltern die Wege ihrer Kinder mit einem GPS-Tracker verfolgen. Zunächst gilt: Das Kind gibt kaum eine rechtsverbindliche Einwilligungserklärung in die Übermittlung der Standortdaten ab, sondern normalerweise die Eltern. Denn rechtlich gesehen sind Kinder unter 18 Jahren beschränkt geschäftsfähig und die Eltern üben gemäß § 1626 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) die elterliche Sorge aus.

Dies gibt den Eltern jedoch keinen Freibrief, die Position ihrer Kinder bis zum 18. Lebensjahr mittels GPS-Trackern zu ermitteln – denn auch das Kind hat ein Recht auf informationelle Selbstbestimmung. Das Recht der Eltern, anstatt des Kindes über dessen personenbezogene Daten zu entscheiden, muss dann enden, wenn das Kind selbst die erforderliche Einwilligungsfähigkeit besitzt.

Das BDSG gibt derzeit keinen klaren Rahmen vor, wann das Kind eine wirk-



**Verwerflich, aber nicht strafbar: Manche Tracker-Anbieter werben mit Anwendungen, die zu heimlichen Überwachungen verleiten.**

same Einwilligung in datenverarbeitende Maßnahmen erteilen kann. Erst die neue DSGVO legt fest, dass eine Einwilligung erst ab 16 Jahren erfolgen kann, der Gesetzgeber jedoch abweichende Regelungen erlassen kann, jedoch nicht unter der Grenze von 13 Jahren.

Nach dem BDSG kommt es also darauf an, ob das Kind im Rahmen seiner geistigen Entwicklung die notwendige Einsichtsfähigkeit hat. Unter 14 Jahren kann das fraglich sein. Aus dem Umkehrschluss ergibt sich, dass die Überwachung eines Kindes über 14 Jahren, ohne dessen Einwilligung regelmäßig unzulässig ist.

## Heimliche Überwachung

Dringend abzuraten ist von heimlichen GPS-Überwachungen des Partners, auch wenn Dritte die Überwachung vornehmen, etwa Privatdetektive. In heimliche Überwachungen hat die überwachte Person naturgemäß nicht eingewilligt. Deshalb drohen dann strafrechtliche Folgen.

Um so verwerflicher erscheint, dass manche Tracker-Anbieter mit Anwendungen werben, die gerade eine heimliche Überwachung suggerieren. Eine gesetzliche Pflicht zur Warnung der Kunden gibt es freilich nicht. Derartige Werbung ist zwar moralisch verwerflich, jedoch nicht strafbar.

Käufer machen sich jedoch durchaus strafbar, wenn sie die Geräte heimlich nutzen. Das hat der Bundesgerichtshof

entschieden (Urteil vom 4.6.2013, Az. 1 StR 32/13). Im verhandelten Fall hatten zwei Privatdetektive in 29 Fällen GPS-Sender an das Auto einer Zielperson montiert, ohne Einwilligung der betroffenen Person und ohne Abdeckung durch eine gesetzliche Grundlage. Gemäß § 44 BDSG drohen in solchen Fällen bis zu 2 Jahren Freiheitsstrafe oder eine Geldstrafe.

Noch schärfer kann der Einsatz von Trackern mit eingebautem Mikrofon geahndet werden. Diese Geräte rufen auf ein SMS-Kommando hin eine vorbestimmte Rufnummer an und übertragen Geräusche, also auch Gespräche im Auto per Mobilfunk. Deshalb kommt dabei zusätzlich eine Strafbarkeit gemäß § 201 StGB in Betracht, die Vertraulichkeit des Wortes. Dafür drohen Freiheitsstrafen bis zu 3 Jahren oder Geldstrafe, wenn keine Einwilligung der Abgehörten vorliegt.

Hingegen bleibt der Tracker-Einsatz nach Ansicht des BGH in notwehrähnlichen Situationen straffrei. Dann müsste das Anbringen eines GPS-Senders dazu dienen, einen gegenwärtigen rechtswidrigen Angriff von sich oder einem anderen abzuwenden. Dazu sind Fälle denkbar, in denen man sein Auto mit einem GPS-Sender zum Zweck der Wiederbeschaffung ausrüstet und vor Diebstahl schützt.

(dz@ct.de) **ct**

**Europcar AGB: ct.de/ympp**

# Kampf an allen Fronten

Sichere Hardware für Desktop-PCs und Notebooks



- |   |                  |
|---|------------------|
| <b>Angriffe einschätzen .....</b>         | <b>Seite 118</b> |
| <b>FAQ Intel Management Engine .....</b>  | <b>Seite 124</b> |
| <b>BIOS-Setup sicher einrichten .....</b> | <b>Seite 128</b> |

## Sicherheitslücken in Browsern, Firmware, BIOS und sogar Prozessoren, Spam-Attacken, massenhaftes Tracking von Nutzerdaten: Angesichts der Fülle der Bedrohungen wünscht man sich einen sicheren PC. Eine Patentlösung gibt es zwar nicht, aber viele Abwehrtechniken.

**Von Daniel Loebenberger und Andreas Fießler**

**S**icherheitslücken sind allgegenwärtig. Die klassischen Angriffsziele Browser, Anwendungen und Betriebssystem werden immer stärker verriegelt. Doch Pannen gibt es auch bei Firmware und BIOS, sogar in den Prozessoren selbst, wie Meltdown und Spectre zeigten. Selbst gelassene Gemüter fragen sich deshalb, wie man Computer sicherer machen kann. Bei Anwendungen, Treibern und Betriebssystem helfen automatische Updates. Wer nicht auf Windows oder macOS angewiesen ist, kann zu Linux oder BSD wechseln. Schwieriger wird es bei der Hardware und der damit untrennbar verbundenen Firmware.

### Vertrauensfrage

Viele Hersteller verkaufen Komponenten mit Funktionen, die Computer sicherer machen sollen: Smartcards, Trusted Platform Modules (TPMs), UEFI Secure Boot, Festplattenverschlüsselung, Hardware-Sicherheitsmodule, digitale Zertifikate, verschlüsselte Cloud-Speicher. Dabei muss der Nutzer jedoch dem jeweiligen Anbieter vertrauen beziehungsweise einem Prüfinstitut, falls die Produkte nach Spezifikationen wie FIPS 140 oder Common Criteria zertifiziert wurden. Für die meisten gewerblichen Nutzer ist das völlig in Ordnung: Sie brauchen pragmatische Lösungen als Schutz vor Datenklau und Spionage. Eine selbstverschlüsselnde SSD mag esoterische Sicherheitslücken haben, doch ist sie immer noch besser als unverschlüsselte Daten. Und im Falle eines Rechtsstreits, etwa um den ausreichenden Schutz gestohlener Kundendaten, geht es um die angemessene Erfüllung von Pflichten, nicht um das theoretisch Machbare.

In der Vergangenheit wurden allerdings in vielen der erwähnten Produkte Si-

cherheitslücken und Schwachstellen entdeckt, von zufälligen Fehlern über Hintertüren (Backdoors) bis hin zu Kryptoalgorithmen, die auf Bestreben von Geheimdiensten absichtlich geschwächt wurden. Grundsätzlich ist jede nicht überprüfbare Komponente ein Feind der Systemsicherheit. Das gilt auch für den Hardware-Unterbau jedes PCs: Prozessor, Chipsatz und UEFI-BIOS. In dieser Schicht sitzen Funktionseinheiten wie Intels Management Engine (ME, [1]), die als unabhängiges System mit eigener, undokumentierter Firmware vollen Zugriff auf sämtliche Baugruppen des Rechners hat (siehe S. 124). Angriffe auf Prozessor, Chipsatz, BIOS und ME sind besonders perfide, weil sie unabhängig vom jeweils installierten Betriebssystem und von Anwendungssoftware funktionieren. Somit können Antivirenprogramme und lokale Firewalls sie weder erkennen noch stoppen.

Wirklich sicher wären nur selbstentwickelte oder wenigstens komplett offen gelegte Systeme, also Open-Source-Hardware und -Firmware. Aber so etwas gibt es bislang nicht durchgehend, zumindest nicht mit der Leistungsfähigkeit und Funktionsvielfalt aktueller PCs und Notebooks. Aber wie sieht ein pragmatischer Ansatz für Normalsterbliche aus?

### Angriffsfläche Software

Ein großer Anteil der IT-Sicherheitsrisiken liegt bei der Anwendungssoftware, alleine schon durch deren Komplexität. Viele Browser, Office-Pakete, Mediaplayer, Foto- und Videoprogramme haben eine Code-Basis, die Millionen Zeilen umfasst. Dabei sind Fehler sozusagen programmiert. Böswillige Hacker suchen gezielt nach Sicherheitslücken in verbreiteten Anwendungen, die weder dokumentiert noch geschlossen sind, und verkaufen solche Zero-Day-Exploits auf einschlägigen Marktplätzen für hohe Summen. Softwarehersteller steuern mit Geld

dagegen und zahlen Bug Bounties, also Prämien für gemeldete Lücken – Intel bis zu 250.000 US-Dollar.

Lücken in quelloffener Software werden leichter gefunden und oft schneller geschlossen als bei (kommerzieller) Closed-Source-Software. Von Sicherheits-Updates profitiert freilich nur, wer sein System stets auf dem neuesten Stand hält und dabei durch Hashes, vertrauenswürdige Repositories oder Signaturprüfungen sicherstellt, dass Software und Patches aus der gewünschten Quelle stammen.

Jedes installierte Programm vergrößert die Angriffsfläche, selbst wenn man es nicht einmal nutzt. Das gilt auch für Add-ons und Extensions für Browser – abgesehen von Skriptblockern: Die schützen vor Malware, die manchmal sogar über seriöse Werbenetzwerke verteilt wird. Letztlich gilt: Ein schlankes System ist im Prinzip weniger anfällig, maximale Sicherheit und maximaler Funktionsumfang passen selten unter einen Hut.

Damit eine Sicherheitslücke in einer Anwendung sich nicht dazu nutzen lässt, Daten aus einer anderen Anwendung zu stehlen, kann man jedes Programm in einer separaten virtuellen Maschine (VM) ausführen; dieses Konzept setzt beispielsweise Qubes OS um. Doch die CPU-Sicherheitslücke Spectre hebt genau diesen Schutz aus.

Besonders sicher surft man mit einem System, welches von einem nicht beschreibbaren Bootmedium startet, etwa mit einem Live-Linux auf einer DVD. Das schreibgeschützte Startmedium erschwert jedoch außer der Kompromittierung auch die Nutzung. Außerdem stellt sich die Frage, wo Langzeitgeheimnisse abgelegt werden, etwa private SSH-Schlüssel. Dafür gibt es jedoch Lösungen wie eine Smartcard, die gegen unberechtigte Zugriffe abgesichert ist. Damit realisiert man außerdem noch Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA). Zudem könnte ein Angreifer selbst dann keine kryptografischen Geheimnisse abgreifen, wenn er sich Administratorrechte verschafft oder den kompletten PC gestohlen hat. Online-Banking mit einer Smartcard in einem Lesegerät mit eigener Tastatur gilt ebenfalls als recht sicher – aber nicht alle Banken bieten es an.

Eine weitere Sicherheitsmaßnahme sind für jedes Konto zufällig erzeugte Passwörter, möglichst im Verbund mit 2FA. Das ist im Grunde leicht umsetzbar, aber wenig komfortabel – hier steht Sicherheit mit Bequemlichkeit im Konflikt.

## Angriffsfläche Betriebssystem

Im Vergleich zu Windows haben auf Sicherheit optimierte Betriebssysteme wie OpenBSD, PureOS oder Subgraph OS eine winzige Historie an Sicherheitslücken. Wer maximale Sicherheit wünscht, hat also Alternativen zu Windows oder macOS. Für den Alltagsgebrauch richtet man ein Benutzerkonto mit sicherem Passwort und geringen Rechten ein. Zugriffsrechte auf Dateien setzt man streng.

Erlangt ein Angreifer jedoch physischen Zugriff auf die Festplatte, nutzt beides nichts mehr: Dann hilft nur die möglichst vollständige Verschlüsselung aller Datenträger. Das ist bei Mobilgeräten besonders wichtig, weil bei ihnen ein höheres Risiko für Diebstahl und Verlust besteht. Wer in Länder wie die USA oder Großbritannien reist, sollte sich außerdem die Ratschläge der EFF zum Stichwort Border Searches zu Herzen nehmen (siehe ct.de/yn2j): Die Behörden dort haben das Recht, Datenträger zu durchsuchen. Auch Desktop-PCs, NAS und USB-Festplatten können gestohlen werden, gehen verloren oder man gibt sie bei Reklamationen aus der Hand. Am besten verschlüsselt man mit nicht-proprietaryer Technik wie dm-crypt, VeraCrypt oder FreeOTFE. Direkt in Datenträger integrierte Verschlüsselung (Self-Encrypting Drives, SEDs) sind zwar deutlich beque-

mer, bergen aber das Risiko unbekannter Bugs sowie von Master-Schlüsseln beim Hersteller. Das sind keine theoretischen Risiken, wie eine Untersuchung externer USB-Festplatten der Firma WD zeigte (siehe ct.de/yn2j).

Die Netzwerkschnittstelle sollte mit restriktiven Firewall-Regeln nach innen wie außen arbeiten. Dies schützt nicht nur vor direkten Angriffen, sondern behindert auch die Steuerungs- und Nachladefunktionen von Trojanern. Als zusätzliche Sicherheitsschicht empfiehlt sich VPN – etwa in einem WPA2-gesicherten Funknetzwerk, wie der KRACK-Angriff zeigt. Grundsätzlich ist eine Vernetzung per Kabel (Ethernet) sicherer als Funk (WLAN), schon weil es leichter ist, WLAN-Datenverkehr zu belauschen.

Jede Schnittstelle, die nicht vorhanden ist, reduziert die Angriffsfläche. Deshalb schalten manche Firmen bei Bürocomputern sämtliche USB-Ports ab und schließen Tastatur und Maus per PS/2 an. Letzteres ist zwar veraltet, lässt sich aber weder zum unerlaubten Kopieren von Daten noch für Angriffe etwa per BadUSB verwenden [2]. Das BIOS-Setup vieler Business-PCs und Server bietet die Möglichkeit, einzelne USB-Ports zu deaktivieren, also etwa alle bis auf die für Maus und Tastatur (siehe S. 128). Erfolgreiche Angriffe gab es außer per USB unter anderem auch über Firewire, Blue-

tooth oder WLAN. Auch Thunderbolt gilt als lohnendes Ziel, weil es ähnlich wie PCI Express Zugriffe auf den Systemspeicher erlaubt (DMA, Direct Memory Access).

Sicherheitsrisiken lauern auch in Treibern, die zumindest für Windows fast immer nur in binärer und nicht offen gelegter Form erhältlich sind, als sogenannte Binary Large Objects (BLOBs). Treiber(-komponenten) laufen zudem oft im privilegierten Kernel-Modus mit hohen Rechten. Viele Open-Source-Betriebssysteme erlauben im Kernel daher nur komplett offene Treiber. Doch das schränkt die Erweiterungsmöglichkeiten in der Praxis deutlich ein, weil viele Komponenten, etwa Grafikkarten oder Storage-Controller, ohne das Nachladen von BLOBs der Hersteller nicht oder nicht mit voller Leistung laufen.

## Kritische Phase Systemstart

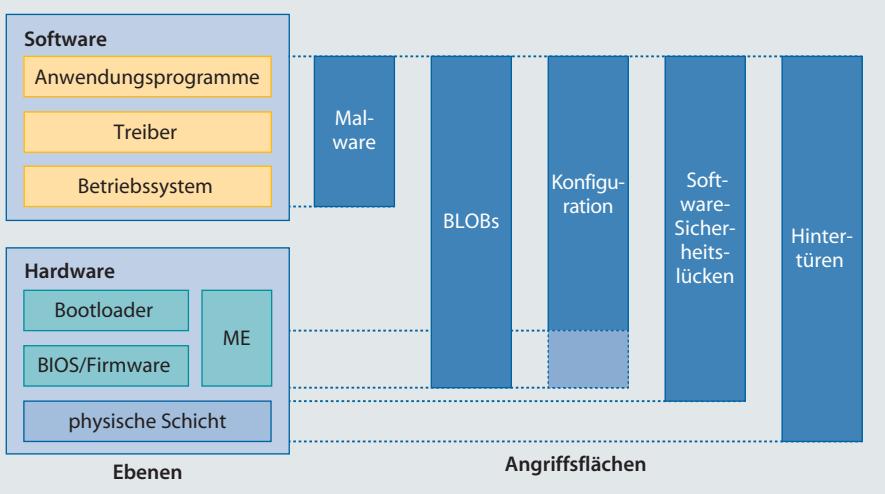
Noch vor dem Betriebssystem startet Firmware, etwa das UEFI-BIOS, die Intel ME, AMD PSP sowie die eingebettete Firmware in den Controllern von SSD, Festplatte, Hostadapter und das VGA-BIOS der Grafikkarte. Ein Angreifer, der eigenen Code in eine solche Firmware einschleust, kann damit quasi beliebige Manipulationen verankern. Infizierte Firmware wird man auch durch das Löschen und Überschreiben der Festplatte nicht los.

Bei Firmware handelt es sich im Allgemeinen um proprietäre Module, deren Details die jeweiligen Hersteller geheim halten – also auch um BLOBs. In vielen Fällen enthält der Code sogar zugelieferte Abschnitte von anderen Firmen, etwa einen UEFI-Treiber für den Onboard-Netzwerkchip, der Funktionen wie Wake on LAN ermöglicht. Kryptografische Techniken, die Integrität und Urheber des Codes überprüfen, verhindern direkte Manipulationen solcher Firmware. Dazu gehören etwa Intels Boot Guard [3] oder in Verbindung mit einem TPM auch Trusted Execution (TXT) und Measured Launch.

Der Hersteller schreibt so allerdings letztlich vor, welchen Code der Rechner überhaupt startet [4]. Zudem fußt die Sicherheit auf der Fähigkeit des Herstellers, den privaten Schlüssel geheimzuhalten – was schon mehrfach gescheitert ist. Daran lässt sich realistisch betrachtet kaum etwas ändern, zumindest nicht von einem normalen PC-Besitzer. Immerhin gibt es Initiativen wie Libreboot und Coreboot,

## Angriffsflächen je nach Ebene

Bei der Einschätzung von Risiken hilft es, Angriffsmöglichkeiten und Schwachstellen für jede Ebene des Gesamtsystems zu betrachten. Mit Binary Large Objects (BLOBs) ist in diesem Zusammenhang Programm-, Treiber- oder Firmware-Code gemeint, der nicht offen gelegt oder dokumentiert ist und deshalb unbekannte Funktionen und Fehler enthalten kann.



die allerdings nur auf wenigen ausgewählten Geräten funktionieren: Die BIOS-Alternativen müssen genau an die jeweilige Hardware angepasst sein. Daher lassen sie sich oft nicht nachrüsten.

An der Sicherheit von Firmware wie dem UEFI-BIOS zweifeln auch Schwergewichte der Branche: In Anspielung auf das Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) nennt Google seine Alternative Non-Extensible Reduced Firmware (NERF). Letztere soll auf Servern möglichst große Teile von UEFI-BIOS, Intel ME und dergleichen durch Linux und Go-Programme ersetzen. Go ist eine einfache Programmiersprache von Google.

## Verbogene Rechner

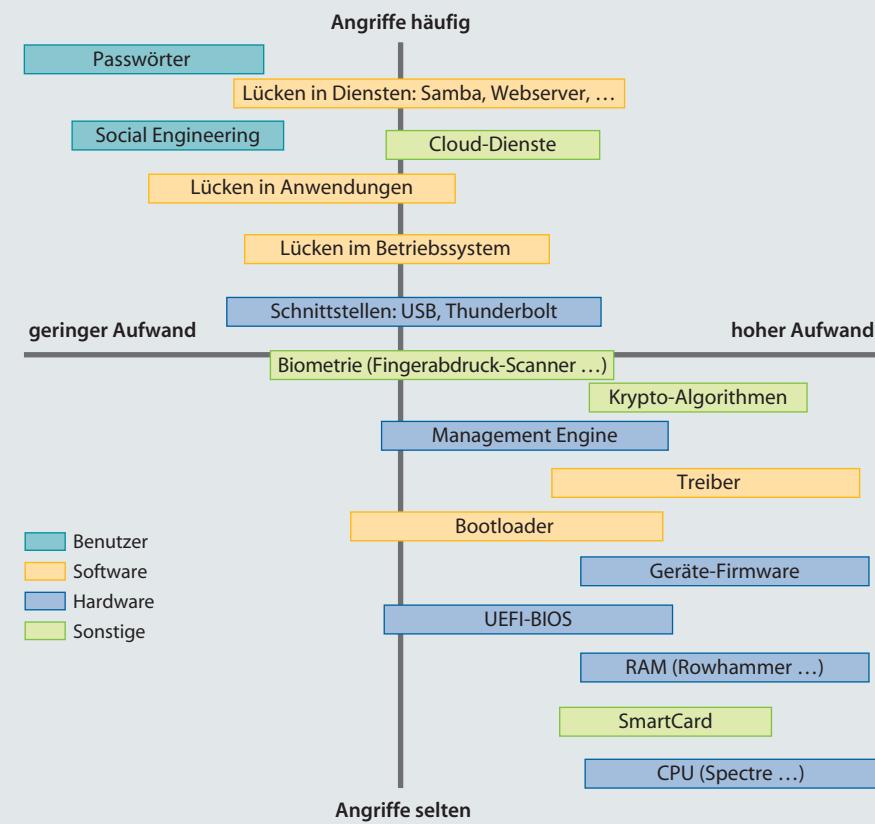
Ein moderner PC besteht längst nicht mehr nur aus „dummen“ Komponenten wie Mainboard, Festplatte, CPU und Hauptspeicher. Für Konfiguration und Verwaltung sind Mikrocontroller mit umprogrammierbarer Firmware in die Hardware integriert – bis hin zu autarken Kleinstrechnern mit eigenem Betriebssystem, Speicher und Schnittstellen. Diese Rechner befinden sich dann beispielsweise im Prozessorchip, im Chipsatz oder im Netzwerk-Controller. Ein solches Subsystem ist die oben erwähnte Intel Management Engine (ME) im Platform Controller Hub (PCH, Chipsatz) oder direkt im Prozessor. Das AMD-Äquivalent ist der Platform Security Processor (PSP), neuerdings auch AMD Secure Processor genannt, auf Basis eines integrierten ARM Cortex-A5 mit TrustZone. Jede neue AMD-CPU seit 2014 enthält diese PSP. Der Funktionsumfang ist allerdings kleiner als der von Intels ME. Auch Apple baut in MacBook und iMac Pro nun ARM-SoCs als „T“-Prozessoren ein.

Intel ME und AMD PSP übernehmen vielschichtige und vor allem privilegierte Aufgaben. Die ME erklärt der nachfolgende Artikel im Detail. AMD bewirbt Trusted Execution Environments (TEEs), um besonders sensible Prozesse vom Betriebssystem abgeschirmt laufen zu lassen.

In der Theorie sind dies gute Ansätze, die darauf abzielen, kritische Prozesse vom letztlich unkontrollierbaren Betriebssystem mit all seinen Schwachstellen abzutrennen. Allerdings impliziert dies auch eine Art Unfehlbarkeitsanspruch dieser Bausteine. Intel ME und AMD PSP können im Prinzip unbeschränkt auf alle Komponenten des Systems zugreifen, bei-

# Angriffsmöglichkeiten auf PCs

Alle Komponenten von PCs bieten Angriffsmöglichkeiten, aber manche lassen sich leichter ausnutzen als andere. Wer einen PC gezielt angreift, versucht zuerst einfache Attacken.



spielsweise auf den Hauptspeicher. Zudem kann die ME selbst dann aktiv sein, wenn das eigentliche System schlaf. Ein erfolgreicher Angriff auf die ME ist sozusagen der Jackpot: umfassend, dauerhaft und kaum zu entarnen.

Die ME verlangt folglich hohes Vertrauen in die Firma Intel. Die hält jedoch bisher sowohl die eigentliche ME-Firmware als auch die genauen Spezifikationen unter Verschluss. Und als Intel im Mai 2017 das Security Advisory SA-00075 zu einer kritischen Schwachstelle in ME/AMT veröffentlichte (siehe ct.de/yn2j), zeigten sich Anfälligkeit und Gefahr derartiger Systeme. Für die gepatchte Version wurde nur Monate später mit SA-00086 eine weitere kritische Schwachstelle bekannt. Eine danach gefundene, undokumentierte USB-JTAG-Schnittstelle ermöglicht weitreichenden Zugriff auf die ME und könnte schon bald weitere Schwachstellen zu Tage fördern.

Offiziell ist nicht vorgesehen, dass Nutzer die Intel ME deaktivieren können.

Doch nach dem Bekanntwerden der Lücken tauchten Methoden auf, die zumindest große Teile des Funktionsumfangs der ME deaktivieren, indem sie schlichtweg Blöcke der modularen ME-Firmware löschen. Dazu muss man jedoch die Firmware des Mainboards extrahieren, je nach System unterschiedlich manipulieren und wieder in den Flash-Chip schreiben – das klappt nicht auf jedem System und ist aufwendig.

Der russischen Firma Positive Technologies (PTE) gelang ein nahezu vollständiges Reverse-Engineering der ME-Firmware von Skylake- und Kaby-Lake-Prozessoren (Core i-6000, Core i-7000). Hierbei entdeckten sie, dass die ME mit dem Betriebssystem Minix auf eingebetteten 32-Bit-x86-Mikrocontrollern arbeitet. Bei älteren Intel-Systemen funktioniert die ME anders, nämlich mit ARC-Kernen und dem Echtzeit-Betriebssystem ThreadX.

In der aktuellen ME entdeckten die PTE-Experten jedenfalls einen speziellen

Betriebsmodus, genannt High-Assurance Platform (HAP), der auf ein NSA-Konzept zum Trusted Computing zurückgeht (siehe S. 124). Er erlaubt im Zusammenspiel mit manipulierter ME-Firmware, die meisten ME-Funktionen zu deaktivieren. Für behördliche Großkunden und das Militär in den USA bietet Dell spezielle Systeme mit deaktivierter Intel ME an. Auf der Blackhat Europe 2017 wurde jedoch ein Angriff auf die aktuelle ME vorgestellt, der zwar lokalen Zugriff erfordert, aber selbst bei aktiviertem HAP-Modus funktioniert.

Die ME-Erforschung widerlegt Intels Anspruch auf Unfehlbarkeit. Selbst die NSA misstraut der ME. Ob sie je sicher sein wird, ist fraglich. AMD scheint auf die Kritik zu reagieren: Einige BIOS-Varianten für aktuelle Ryzen-Systeme brachten eine BIOS-Setup-Option zur Abschaltung des PSP. Manche dieser BIOS-Updates verschwanden später wieder von den Webseiten der Mainboard-Hersteller. Noch ist

also offen, ob AMD diese Möglichkeit anbietet will.

Auf manchen älteren Systemen lässt sich die ME noch abschalten – aber das ist lahme, veraltete Hardware, die es nur noch gebraucht gibt. Proprietäre Firmware in SSD- und HDD-Controllern, Erweiterungskarten oder im Tastatur-Controller wird man damit auch nicht los.

### Hardware als Einfallstor

Die unterste und zugleich undurchsichtigste Ebene jedes Systems bildet die Hardware. Den integrierten Schaltkreisen muss der Anwender blind vertrauen. Viele Chips sind so komplex, dass selbst der jeweilige Hersteller nicht mehr jeden möglichen Betriebszustand vollständig prüfen kann (exhaustive test). Sowohl beim Design als auch bei den zahlreichen Fertigungsschritten können Fehler und Hintertüren ins System gelangen. Ein aktuelles Beispiel dafür sind Meltdown und Spectre.

Geheimdienste dürfen in manchen Staaten, darunter den USA, Hintertüren in Geräte und Diensten platzieren. Die betroffenen Hersteller sind dabei gesetzlich zur Verschwiegenheit verpflichtet. Cisco war gleich mehrfach von solchen Angriffen betroffen. Die NSA-Spezialeinheit TAO manipulierte Cisco-Geräte auf dem Versandweg. Außerdem gelangten nachweislich Geräte mit gefälschten Bauteilen in den Umlauf (siehe ct.de/yn2j).

Besonders lohnenswerte Ziele für einen Angreifer sind Krypto-Befehlssätze und Zufallszahlengeneratoren, im Falle von Intel beispielsweise die CPU-Befehle AES-NI für AES-Verschlüsselung und der Befehl RDRAND. Manipulationen können Verschlüsselungsoperationen oder die Erzeugung von Schlüsseln schwächen, sodass die Entschlüsselung viel leichter möglich ist. Ein Ausweg ist der Verzicht auf solche Beschleuniger und die Nutzung offener Software-Implementierungen – aber das geht zu Lasten der Geschwindigkeit.

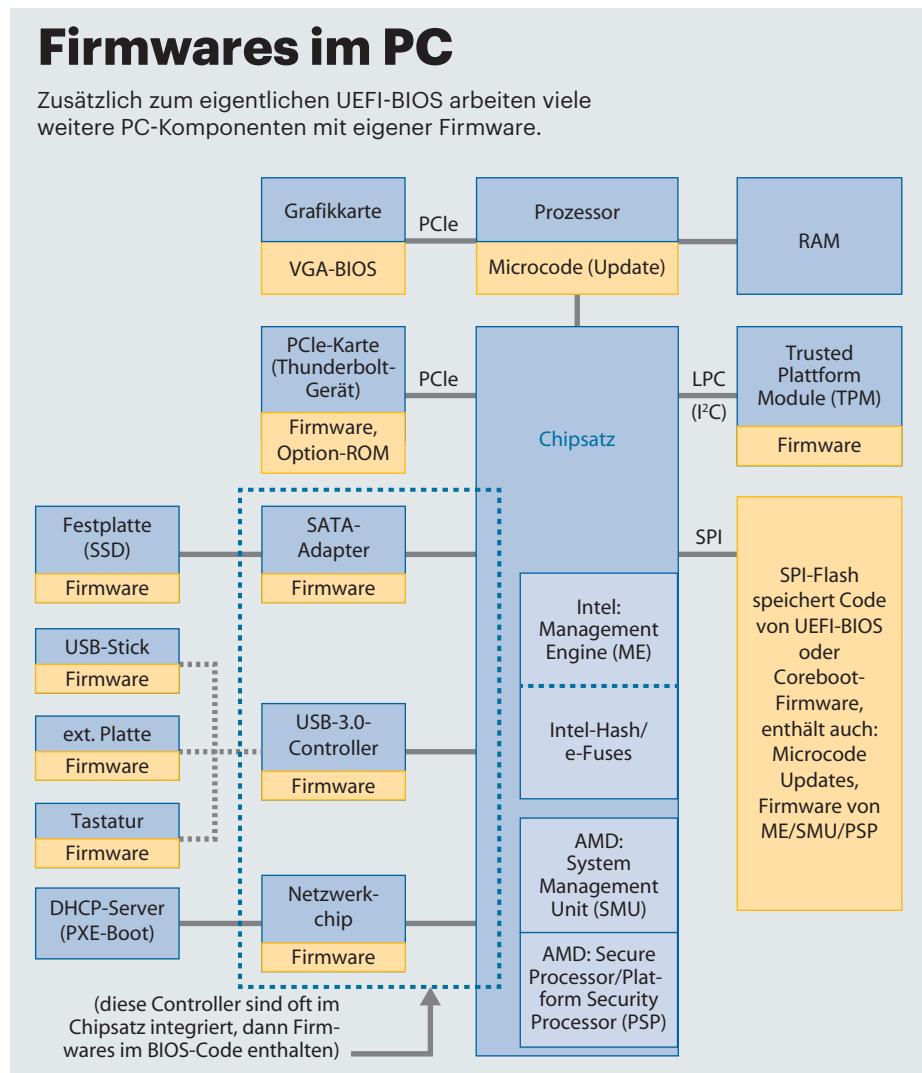
Die im Herbst 2017 veröffentlichte ROCA-Schwachstelle in Infineon-TPMs betrifft die Erzeugung von RSA-Schlüsseln, die unter anderem zum Schutz (Sealing) der Windows-Festplattenverschlüsselung Bitlocker dienen. Durch ROCA sinkt der Aufwand zum Knacken bestimmter Schlüssel; für einen 2048-Bit-RSA-Schlüssel sollen die Kosten dann geschätzte 40.000 US-Dollar betragen. Das wäre für einen Geheimdienst kein Hindernis.

Es gibt einige Ansätze, Transparenz auf Hardware-Ebene zu schaffen. Der Begriff Open Hardware wird dabei unterschiedlich ausgelegt. Meistens geht es um die Veröffentlichung von Platinen-Layouts (wie bei Openmoko-Smartphone, Arduino, Novena) oder von Schaltplänen (wie beim Raspberry Pi), selten um die Baupläne der eigentlichen Chips. Die EU fördert immerhin Entwicklungen in dieser Richtung und mit RISC-V gibt es einen Ansatz bei den Prozessoren. Für Server wiederum gibt es IBM OpenPOWER mit offener Firmware und OpenBMC-Fernwartung. Doch auch Open-Hardware-Projekte kommen kaum um einige Standard-Chips und Erweiterungskarten herum, hier heißtt sich die Katze in den Schwanz.

Wer das technische Wissen hat, kann eine offene Prozessorarchitektur wie OpenSPARC oder RISC-V in einem konfigurierbaren Logikchip (FPGA) umsetzen. Da beim Design des FPGA der späte-

## Firmwares im PC

Zusätzlich zum eigentlichen UEFI-BIOS arbeiten viele weitere PC-Komponenten mit eigener Firmware.



re Anwendungsfall nicht bekannt ist, sind Hintertüren auf dieser Ebene extrem unwahrscheinlich. Der Preis hierfür ist erheblicher Aufwand bei bestenfalls mäßiger Performance und Software-Kompatibilität.

## Physischer Schutz

Viele Angriffe auf Hardware-Ebene benötigen zumindest kurzzeitig physischen Zugriff auf das Gerät. Ein berühmtes Beispiel ist der „Evil Maid“-Angriff durch bösartiges Hotelpersonal: Während der Besitzer eines Notebooks kurz abwesend ist, manipuliert ein Eindringling das Gerät. Der Notebook-Besitzer gibt später arglos sein Passwort ein, welches die Manipulation protokolliert. Bei einem zweiten Zugriff entwendet der Eindringling schließlich das Gerät und kann es entsperren.

Folglich sollte ein Computer mit sensiblen Daten in einem abschließbaren Raum stehen, zu dem nur ein genau bestimmter Personenkreis Zutritt hat. Um den Diebstahl der Festplatte oder SSD sowie die Manipulation oder den Austausch von Komponenten zu erschweren, sollte auch das PC-Gehäuse mit einem Schloss gesichert sein. Es gibt Zubehör zum Verstopfen ungenutzter Buchsen und zum Fixieren eingesteckter Kabel.

Bei extremen Anforderungen schirmt man den PC elektromagnetisch ab, um das Belauschen von Abstrahlungen zu erschweren: Sogenannte Tempest-Angriffe werten etwa hochfrequente Strahlung vom Displaykabel oder vom Speicherbus aus. Falls solche Rechner überhaupt an ein Netzwerk angeschlossen sind, kann man dazu Glasfaserkabel verwenden, um Abstrahlungen zu minimieren.

## Praxistipps

Die Bestandsaufnahme mag frustrierend klingen, zeigt aber auch Wege zu einem sichereren PC. Genau wie bei der Einbruchssicherung von Wohnhäusern gilt: Wer sich besser schützt als die breite Masse, ist ein weniger lohnenswertes Ziel. Die praktischen Schutzmaßnahmen sollten sich an der Bedrohungslage orientieren. Gegen staatliche Behörden, die Beugehaft anordnen, oder gegen Kriminelle, die Erpressung oder Gewalt einsetzen, helfen letztlich keine technischen Schutzmaßnahmen.

Das größte und am häufigsten genutzte Einfallstor für Angreifer ist Software. Wer Betriebssystem und Software nicht hinreichend hält, braucht die zwar

Maßnahmen zum PC-Schutz	
Maßnahme	Funktion
Büro abschließen	Zugriff auf Hardware verhindern
PC-Gehäuse abschließen	Manipulation und Diebstahl von Datenträgern erschweren
verschlüsseltes Backup	Daten sichern, vor allem bei Vollverschlüsselung
unnötige Funktionen abschalten	Risiken minimieren
unnötige Schnittstellen abschalten	unbefugten Zugriff erschweren
Boot-Reihenfolge festlegen	Booten anderer Betriebssysteme verhindern
Passwörter für BIOS-Setup und Systemstart	unbefugten Zugriff erschweren
Festplatten-Passwort	unbefugten Zugriff erschweren
Festplatte verschlüsseln	unbefugten Zugriff erschweren
sichere Passwörter wählen	unbefugten Zugriff erschweren
BIOS-/Firmware-Updates	Sicherheits-Patches schnell einspielen
Secure Boot	Risiken minimieren (manipulierte Bootloader)
Measured Launch mit TPM/Intel TXT	Risiken minimieren (manipuliertes BIOS)
Open-Source-Betriebssystem	Risiken minimieren
Open-Source-Treiber	Risiken minimieren
Betriebssystem sicher konfigurieren	unbefugten Zugriff erschweren
automatische Updates	Sicherheits-Patches schnell einspielen
Signaturen/Hashes von Software prüfen	Integrität und Authentizität von Software/Treibern
je Konto eigenes Passwort, 2FA	Risiken minimieren
Anwendungen in VMs isolieren	Angriffe einhegen
proprietäre Sicherheitsfunktionen meiden	Risiken minimieren
Ethernet statt WLAN	Belauschen von Datenpaketen erschweren
Glasfaser-LAN statt Kupferleitung	Belauschen von Datenpaketen erschweren
Passwörter auf SmartCard auslagern	Risiken minimieren, Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA)
PC mit Libreboot/Coreboot	Risiken durch UEFI, Intel ME, AMD PSP minimieren

zahlreichen, aber eher exotischen Lücken in Firmware und Hardware nicht zu fürchten. Angriffe auf Hardware-Ebene sind aufwendig, kompliziert und teuer – ein Angriffsszenario, welches für einen selektiven Angriff etwa von staatlichen Diensten spricht.

Firmen, die auf Windows angewiesen sind, verbessern die Sicherheit etwa mit sorgfältig konfigurierter Hardware (siehe Tabelle), sicheren Passwörtern, Zwei-Faktor-Authentifizierung etwa mit Smart-Cards, strengen Benutzerrechten, Festplattenverschlüsselung und geschulten Nutzern. Doch ein quelloffenes, gut administriertes System reduziert die Angriffsfläche wesentlich. Auch hier sind kontinuierliche Updates für Betriebssystem, Anwendungen, Firmware und BIOS wichtig.

Viel schwieriger wird es, wenn man Informationen vor Spionen oder Geheimdiensten schützen muss, also vor gezielten Angriffen durch kompetente Hacker. Dann sollte man problematische Techniken wie Intels ME so weit wie möglich deaktivieren und BIOS-Alternativen wie Coreboot nutzen. Ein Mix von Komponenten unterschiedlicher Hersteller streut das Risiko. Quelloffene Treiber sind zu bevorzugen.

Der absolut sichere Computer existiert ebenso wenig wie eine Ideallösung, die vor sämtlichen Risiken schützt. Angriffsszenarien und Bedrohungen verändern sich, etwa durch technische Neuheiten, schlauere Hacker und Verschiebungen der politischen Weltlage. IT-Sicherheit ist deshalb eine Dauerbaustelle, auf der es ständig neue Gefahren zu analysieren gilt, um adäquat darauf zu reagieren.

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

*Dr. Daniel Loebenberger und Andreas Fießler arbeiten bei der Firma genua, die IT-Sicherheitslösungen für Unternehmen und Behörden mit hohen Anforderungen anbietet.*

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Wandelbare Verwaltungs-maschine, Das leistet die „Management Engine“ in Intel-Chipsätzen, c't 13/2014, S. 138
- [2] David Wischnjak, Ronald Eikenberg, USBBig!, Angriffe mit dem USB Rubber Ducky, c't 5/2015, S. 170
- [3] Christof Windeck, Fest verschlossen, Schutz-funktionen für PC-Firmware und ihre Nachteile, c't 11/2015, S. 126
- [4] Christiane Schulzki-Haddouti, Digitaler Souve-ränitätsverlust, c't 19/2015, S. 68

**EFF-Ratschläge, Meldungen zum Thema:**  
[ct.de/yn2j](http://ct.de/yn2j)

# Intel Management Engine

## Antworten auf die häufigsten Fragen



**Von Daniel Loebenberger, Andreas Fießler und Christof Windeck**

### Was ist die Intel Management Engine?

**?** Was verbirgt sich hinter der Intel Management Engine?

**!** Die sogenannte Management Engine (ME) ist ein Mikrocontroller mit eigenem Betriebssystem, der unabhängig vom Hauptprozessor arbeitet. Die ME steckt seit 2006 in jedem PC mit Intel-Prozessor. Der Mikrocontroller sitzt entweder im Chipsatz, den Intel Platform Controller Hub (PCH) nennt, oder bei System-on-Chip-(SoC-)Prozessoren wie Intel Atom im Prozessor selbst. Die ME-Firmware ist auf proprietäre Weise komprimiert und digital signiert, um sie vor Manipulationen zu schützen; sie liegt im selben SPI-Flash-Chip, der auch den Code des UEFI-BIOS speichert.

### Welche Funktionen hat die Management Engine?

**?** Welche Funktionen führt die Intel ME konkret aus?

**!** Das hängt von mehreren Faktoren ab: von der ME-Version, vom jeweiligen System sowie von dessen Konfiguration. Bei jüngeren Intel-Systemen ist die ME schon vor dem Start des Hauptprozessors aktiv und legt sogar den Funktionsumfang des Chipsatzes fest. Dann übernimmt die ME Aufgaben bei der Initialisierung des Systems.

Die ME ist kryptografisch gesichert und kann wiederum kryptografische Schlüssel, Signaturen und Zertifikate prüfen. Einen Überblick über die ME-Funktionen zeigt die Tabelle. Manche davon lassen sich per BIOS-Setup ein- oder ausschalten. Die Active Management Technology (AMT) hat eigene Setup-Funktionen, die man per Tastenkombination beim Booten aufrufen kann.

### Was ist an der ME „böse“?

**?** Was genau wird an der Intel ME kritisiert?

**!** Die ME ist nicht vollständig dokumentiert, die Firmware teilweise geheim. Daher ist der genaue Funktionsumfang unklar. Gleichzeitig läuft die ME jedoch unabhängig vom eigentlichen System und hat dabei Zugriff auf das gesamte RAM, sämtliche Schnittstellen und Busysteme (PCI Express, USB, SATA, ...), auch auf das Netzwerk. Ein unkontrollierbares System mit unklarem Funktionsumfang, das Zugriff auf sämtliche Daten hat, stellt ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar, weil es Sicherheitslücken oder Hintertüren enthalten könnte.

Die ME führt außerdem nur Code aus, der kryptografische Signaturen von Intel enthält. Da die ME wiederum zur Sicherung des UEFI-BIOS-Code sowie damit auch für Secure Boot verwendet werden kann, bestimmt letztlich Intel, welche Firmware und welches Betriebssystem ein PC ausführen darf. Das ist eine Entmachtung des Nutzers und hebt etwa auch die vollständige Systemkontrolle aus, die der Gesetzgeber für kritische Infrastrukturen (KRITIS) vorschreibt.

### Lässt sich die ME für Angriffe missbrauchen?

**?** Welche Angriffe über ME-Funktionen sind denkbar?

**!** Sicherheitslücken in der Intel ME haben potenziell dramatische Auswirkungen: Ein Angreifer, der Code in die ME einschleust, könnte beispielsweise die Eingabe von Passwörtern mitschneiden, Geheimnisse aus dem RAM kopieren und diese via Ethernet oder WLAN versenden, zumindest wenn auch Intel-Netzwerkchips im System stecken. Derartige Malware können weder das Betriebssystem noch ein darauf laufender Virenschanner erkennen und sie wäre nur schwer zu beseitigen.

### Gibt es Sicherheitslücken der ME?

**?** Hat es schon Sicherheitslücken der ME gegeben?

! Intel hat 2017 in den Security Alerts (SAs) SA-00075 und SA-00086 insgesamt neun Schwachstellen beschrieben. Sie ermöglichen die Ausweitung von Nutzerrechten und sind als sehr gefährlich (critical) eingestuft. Ein Angreifer, der diese Lücken ausnutzt, kann prinzipiell das System übernehmen und sich dauerhaft in der Firmware einnisten. Gegen die beiden SAs wurden Patches in Form von Updates der ME-Firmware verteilt.

## Kann man die ME abschalten?

Wie kann ich die Management Engine abschalten?

**!** Gar nicht: Eine Abschaltung sieht Intel nicht vor, auch weil moderne Rechner ohne ME nicht mehr starten würden. Bestenfalls lassen sich bestimmte ME-Funktionen abschalten oder konfigurieren. Durch Zufall kam heraus, dass die NSA für eigene Rechner eine Abschaltung der meisten ME-Funktionen verlangt (High Assurance Platform, HAP). Eine weitgehende Deaktivierung ist also möglich, aber Intel verweigert sie normalen PC-Käufern, dokumentiert sie nicht und leistet auch keinen Support. Dell bietet jedoch US-Behörden wie der NSA und dem Militär Systeme mit optional „deaktivierter“ ME an, also vermutlich HAP-Geräte.

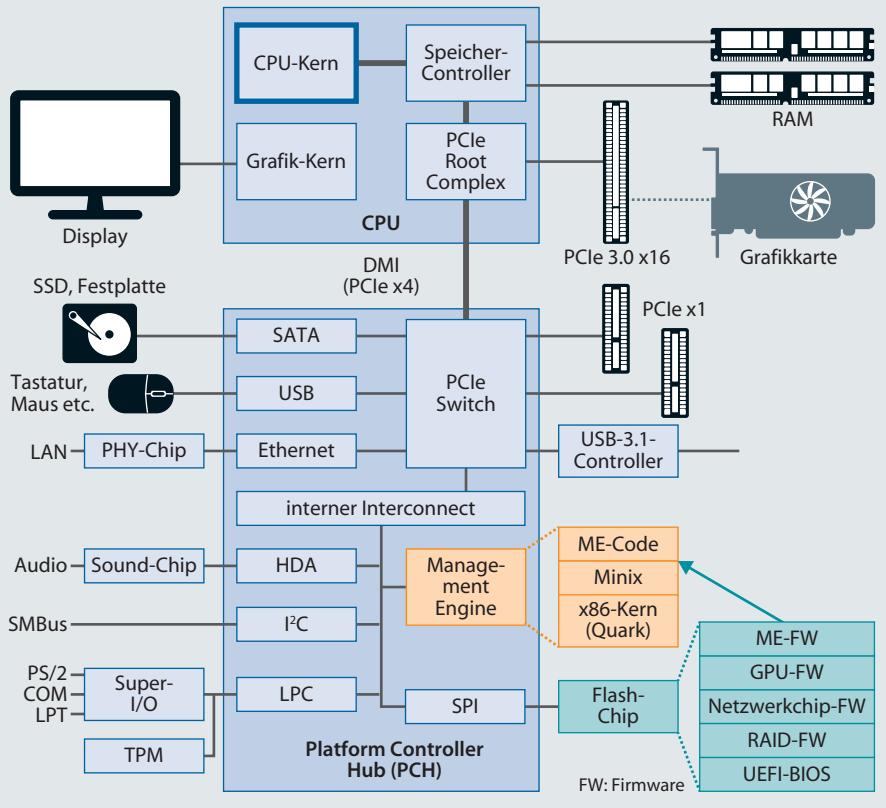
Hacker haben es geschafft, die ME-Firmware mancher Systeme zu modifizieren. Dazu muss man letztere allerdings aus dem BIOS-Flash-Chip extrahieren, bearbeiten und mit einem speziellen Programmieradapter wieder zurückschreiben. Anschließend arbeiten angeblich die meisten ME-Funktionen nicht mehr – aber das lässt sich nicht überprüfen oder gar beweisen. Das von Intel bestätigte Um-schalt-Bit für die High Assurance Platform ermöglicht es, viele Funktionen der ME abzuschalten, ohne dass der Rechner ab-stürzt. Doch auch nach Setzen des HAP-Bit lassen sich einige der in Intel-SA-00086 beschriebenen Schwachstellen weiterhin ausnutzen.

## Wie gefährlich ist die ME?

Wie schätzen Sie die Risiken durch die ME ein, auch im Vergleich zu anderen Angriffen?

# Intel Management Engine

Intels Management Engine (ME) besteht aus einem eingebetteten 32-Bit-x86-Kern im Chipsatz oder der CPU sowie aus der ME-Firmware. Je nach Chipsatz und Konfiguration unterscheidet sich der Funktionsumfang der ME.



! Die bisher bekannten ME-Schwachstellen sind zwar kritisch, aber im Vergleich zu Angriffen auf (Windows-)Software eher speziell und nicht einfach zu nutzen. Gefahr besteht daher eher für Per-

sonen und Organisationen, bei denen sich gezielte Angriffe lohnen, also Dissidenten oder Geheimdienste. Denkbar sind zudem Hintertüren für Überwachung und Spionage, die staatliche Stellen platzieren.

## Funktionen der Intel Management Engine (ME)

Name	Beschreibung
Active Management Technology (AMT)	Fernwartung inklusive Fernzugriff mit Remote KVM, Serial-over-LAN (SoL) und IDE Redirection (IDE-R), nur Q-Chipsätze und C206, C226, C236, Remote KVM nur mit Core i5/i7/Xeon
Anti-Theft Technology (AT-p)	Diebstahlschutz, braucht zusätzliche Software und Registrierung bei einem Dienstleister
Small Business Advantage (SBA)	Verwaltungsfunktionen wie USB-Blocker, nur B-Chipsätze
Identity Protection Technology (IPT)	mehrere Einzelfunktionen, etwa zur sicheren Eingabe von Web-Passwörtern via On-Screen-Tastatur, Einmal-Passwort-Generator (One-Time Password, OTP)
Intel Management and Security Status (IMSS)	Tool, welches die Funktionen und Firmware-Stand der ME anzeigt
Protected Audio Video Path (PAVP)	Windows-DRM für kopiergeschützte Daten
Extreme Tuning Utility (XTU)	Übertakter-Werkzeug für Windows
Intel Desktop Utilities (IDU)	Hardware-Monitoring (Spannungen, Temperaturen, Lüfterdrehzahlen)
Trusted Execution Technology (TXT)	in Verbindung mit einem separaten TPM: Measured Launch Environment (MLE) mit Verified Launch und Attestation. Soll Manipulationen enttarnen, etwa ein Rootkit in einem Hypervisor
Intel Boot Guard	können PC-Hersteller für kryptografische Sicherung des BIOS-Codes nutzen
Firmware-TPM 2.0 (fTPM 2.0)	Trusted Platform Module (TPM), realisiert in Firmware
Trusted Execution Engine (TXE)	Software-Interface für TPM-2.0-Funktionen der ME
Platform Trust Technology (PTT)	TPM-2.0-Funktionen der ME
Wake on LAN (WOL)	Wecken des Rechners via Ethernet (im Zusammenspiel mit dem Netzwerkkipper)

## Haben auch AMD-Prozessoren eine ME?

❓ Steckt auch in AMD-Prozessoren eine Management Engine?

❗ Seit der 2014 eingeführten APU-Generation „Mullins“ integriert AMD in alle Prozessoren einen Mikrocontroller vom Typ ARM Cortex-A5 mit TrustZone-Erweiterung. Darauf läuft ähnlich wie bei Intels ME ein proprietärer Firmware-BLOB (Binary Large Object), der beispielsweise Funktionen eines fTPM 2.0 realisiert. Dieser Platform Security Processor (PSP) oder auch AMD Secure Processor ist ebenso wie Intels ME nicht vollständig dokumentiert und im Allgemeinen nicht abschaltbar.

Bei einigen Ryzen-Mainboards tauchte nach dem Einspielen von BIOS-Updates eine Option zum Abschalten des PSP auf, wurde jedoch bisher nicht von AMD dokumentiert. Ob AMD den PSP in Zukunft abschaltbar machen will, ist derzeit folglich unklar.

Der Funktionsumfang des AMD Secure Processor ist zwar deutlich kleiner als der der ME, er hat aber wohl ähnlich weitreichenden Zugriff aufs System. Angriffe auf den AMD Secure Processor sind bisher nicht bekannt.

Die PSP-Firmware steckt in einem von AMD zugelieferten Codemodul des UEFI-BIOS, dem AGESA-Modul (AMD Generic Encapsulated Software Architecture). Zumindest für ältere Prozessoren fand sich darin auch ein BLOB für eine sogenannte System Management Unit (SMU) auf Basis eines LatticeMicro32 (LM32), die wohl Stromsparfunktionen steuert. In diesem AGESA-BLOB wurde 2015 eine Sicherheitslücke entdeckt.

## Haben auch andere Prozessoren eine ME?

❓ Gibt es Funktionen wie die der Intel ME auch in anderen Prozessoren, etwa solchen mit ARM-Kernen?

❗ Qualcomm bewirbt für die Smartphone-Prozessoren der Snapdragon-Familie eine sogenannte Secure Processing Unit (SPU), auch Samsung (Exynos) erwähnt eine solche Funktion. In Apples iPhones steckt ein Secure Element für drahtlose (NFC-)Bezahlfunktionen mit Apple Pay.

Die SmartCard-ähnlichen Funktionen der Smartphone-SoCs dienen unter anderem zum Schutz der Schlüssel des verschlüsselten Flash-Speichers sowie zum Speichern biometrischer Daten (Fingerabdruckleser, Face ID). Meistens sind diese Sicherheitsfunktionen nicht öffentlich dokumentiert; es ist aber unwahrscheinlich, dass der Funktionsumfang so groß ist wie bei Intels ME.

auch für das UEFI-BIOS die Kritik, dass der genaue Funktionsumfang unklar ist. Zudem wird das UEFI-BIOS dafür kritisiert, dass es unnötig viele Funktionen bereitstellt und kompliziert ist, was das Risiko für Angriffe und Sicherheitslücken steigert.

## LibreBoot oder Coreboot ohne ME?

❓ Werde ich mit BIOS-Alternativen wie Coreboot auch die ME los?

❗ Nein: Open-Source-Firmware wie Libreboot, Coreboot oder Google NERF kann nicht den gesamten Bootvorgang eines PCs mit Intel-Prozessor steuern. Die ME muss weiter aktiv bleiben und wird dazu mit einem von Intel bereitgestellten Code-BLOB, dem Firmware Support Package (FSP), beispielsweise in Coreboot eingebunden. AMD liefert den AGESA-BLOB zur Initialisierung von CPU, Chipsatz, SMU und PSP.

## ME und TPM

❓ Was hat die Intel ME mit einem Trusted Platform Module (TPM) zu tun?

❗ Bei vielen Systemen mit Intel-CPU und Firmware-TPM 2.0 (fTPM 2.0) ist letzteres als Funktion der ME realisiert. Ein Hardware-TPM (1.2 oder 2.0) ist hingegen ein separater Chip. Ein TPM stellt ähnliche Funktionen wie eine SmartCard bereit: Geschützter Speicher für Zertifikate und Schlüssel, Prüfung von Schlüsseln und Zertifikaten.

Anders als die ME ist ein TPM aber nicht von sich aus aktiv und hat auch keinen Zugriff auf das RAM.

## ME und UEFI

❓ Was hat die ME mit dem UEFI-BIOS zu tun?

❗ Die ME läuft unabhängig vom UEFI-BIOS. Allerdings ist die ME-Firmware üblicherweise im selben SPI-Flash-Chip gespeichert, in dem auch der UEFI-BIOS-Code liegt. Ein BIOS-Update kann neue ME-Firmware enthalten. Es gibt aber Computer, bei denen sich die ME-Firmware unabhängig vom BIOS-Code überschreiben lässt.

ME-Funktionen wie Boot Guard sollen den Code des UEFI-BIOS vor Manipulationen schützen. In Verbindung mit einem Hardware-TPM lässt sich die ME-Funktion Trusted Execution Technology (TXT) dazu nutzen, die Integrität des UEFI-BIOS nach dem Booten zu prüfen (Measured Launch).

Zwar gibt es eine offengelegte Referenzimplementierung (EFI Development Kit II, EDK II/TianoCore), doch fast alle Computer arbeiten mit einem proprietären, binären und öffentlich nicht dokumentierten UEFI-BIOS der Hersteller AMI, Insyde oder Phoenix. Daher gilt

## Stecken im PC noch weitere Controller?

❓ Gibt es in einem normalen PC noch weitere Mikrocontroller oder Prozessoren mit eigener Firmware?

❗ Ja! Die Grafikkarte benötigt ein sogenanntes VGA-BIOS, also eine eigene Firmware, die etwa bei modernen Nvidia-Karten auch kryptografisch signiert ist. Je-Weils eigene, undokumentierte und binäre Firmware haben auch Ethernet-, WLAN- und Bluetooth-Controller, USB-, Storage- und RAID-Hostadapter, die Controller von SSDs und Festplatten, die für Hardware-Monitoring, Übertakten und RGB-LED-Ansteuerung nötigen Mainboard-Chips etwa von Asus, Asrock, Gigabyte und MSI.

Auch in USB-Sticks, externen Festplatten, Tastaturen, programmierbaren Gaming-Mäusen, USB-Hubs, Displays und Druckern stecken Chips mit eigener Firmware, ja sogar in Thunderbolt-Kabeln.

Serverboards besitzen Baseboard Management Controller (BMCs) für Fernwartung; in den dabei genutzten IPMI-Funktionen tauchen immer wieder schwere Sicherheitsmängel auf.

(ciw@ct.de) ct

Anzeige



# Löcher stopfen

## Das BIOS-Setup von PCs sicher einrichten

**Bürocomputer und Business-Notebooks für den Einsatz in Unternehmen haben Einstellungsmöglichkeiten im BIOS-Setup, die Angriffsmöglichkeiten reduzieren. Viele davon finden sich auch bei PCs für Privateute.**

**Von Christof Windeck**

**M**it ein paar Einstellungen im BIOS-Setup können Sie Ihren PC sicherer machen. Die meisten davon stören bei der alltäglichen Nutzung des Computers nicht. Allerdings lauern einige Fallstricke und Nebenwirkungen. Das beginnt schon mit dem Aufrufen des BIOS-Setup, weil das je nach Computer und Hersteller unterschiedlich funktioniert. Meistens muss man dazu während des PC-Starts eine Taste wie Entf, Del, F2, F1 oder

F4 gedrückt halten; im Zweifel helfen das Handbuch oder die Support-Webseite des jeweiligen Herstellers.

Bei aktuellen Windows-10-Rechnern, die im UEFI-Modus starten, führt auch ein Weg vom Betriebssystem ins BIOS-Setup: Schließen Sie alle Anwendungen und wählen Sie mit der Maus im Start-Menü das Ein/Aus-Symbol. Klicken Sie im dort erscheinenden Auswahlmenü mit gedrückter Umschalttaste (Shift) auf „Neu starten“. Wählen Sie dann „Problembehandlung/Erweiterte Optionen/UEFI-Firmwareeinstellung...“ und warten den Neustart ab. Danach öffnet sich das BIOS-Setup, wo sich die im Folgenden erklärten Parameter verändern lassen.

### Setup-Kauderwelsch

Trotz aller Spezifikationen wie der für das Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) gibt es leider keine einheitlichen Bezeichnungen für BIOS-Setup-Optionen und Menüpunkte. Auch die jeweils vor-

handenen Einstellmöglichkeiten unterscheiden sich je nach System stark: Bei vielen Notebooks erlaubt das BIOS-Setup nur wenige Eingriffe, bei Übertakter-Mainboards hingegen unübersichtlich viele. Bei Ihrem individuellen System heißen folglich manche der hier beschriebenen Menüpunkte anders oder fehlen ganz – das lässt sich leider nicht ändern.

Damit das BIOS-Setup Änderungen übernimmt, müssen Sie sie vor dem Verlassen des Setup speichern; der Rechner startet anschließend neu (Save and Exit). Viele BIOS-Setups kennen dafür auch eine Funktionstaste, etwa F10. Wenn Sie lieber doch nichts ändern wollen, verwerfen Sie sämtliche aktuell vorgenommenen Änderungen mit „Exit without Saving“. Notfalls lassen sich die vom Hersteller vorgegebenen Standardwerte (BIOS Setup Defaults, Optimized Defaults) wiederherstellen. Falls gar nichts mehr geht, hilft ein Jumper auf dem Mainboard mit einer Bezeichnung wie CMOS Clear oder Clear RTC oder der kurzzeitige Ausbau der Lithium-(CR2032-)Pufferbatterie für die Systemuhr. Dazu müssen Sie allerdings den Computer vom Netz trennen und das Gehäuse öffnen – und bei Notebooks funktioniert das nicht so einfach. Manche Systeme sträuben sich aus Sicherheitsgründen gegen solche Tricks, sofern Sie ein BIOS-Passwort vergeben haben – es soll sich ja nicht auf triviale Weise aushebeln lassen. Wenn Sie Zweifel haben, ob Sie mit den BIOS-Setup-Einstellungen zureckkommen, beauftragen Sie besser einen Fachmann damit.

### Absperren

Viele BIOS-Setup-Optionen zielen darauf, Unbefugten den Zugriff auf das System zu erschweren. Damit ein Angreifer diese Einstellungen nicht einfach wieder löscht, sollten Sie ihm den Zugriff auf das BIOS-Setup verwehren, und zwar indem Sie ein sogenanntes Admin(istrator)- oder Supervisor-Passwort vergeben. Schreiben Sie dieses und alle anderen Passwörter auf und verwahren Sie sie sorgfältig, denn bei besseren BIOS-Versionen kommen Sie ohne Passwort nie wieder an das BIOS-Setup heran und müssen das Gerät kostenpflichtig beim Hersteller entsperren lassen. Selbst ein BIOS-Update ist dann oft nicht mehr möglich.

Andererseits kursieren im Internet Listen mit Standardpasswörtern für viele BIOS-Versionen: Wenn Sie eine solche erwischt haben, dann schützen viele der hier

beschriebenen Maßnahmen nur vor dem Zugriff von Laien. Bei Bürocomputern und Business-PCs etablierter Hersteller (siehe Kasten auf S. 130) ist der Passwortschutz üblicherweise stärker. Achtung: Das BIOS-Setup arbeitet oft mit US-amerikanischer Tastaturbelegung. Umlaute, einige Sonderzeichen sowie die Buchstaben Y und Z liegen dort auf anderen Tasten als auf einer deutschen Tastatur – meiden Sie diese oder notieren Sie sich die verwendeten Tasten!

Einige Business-PCs, etwa von Dell und Fujitsu, binden SmartCards oder Fingerabdruckleser schon im BIOS ein, das macht den Start komfortabler. Manches BIOS-Setup bietet die Vergabe eines Passworts für den Zugriff auf SSD oder Festplatte (ATA Security/HDD Password) erst an, nachdem Sie ein Admin-Passwort vergeben haben. Ein Festplatten-Passwort muss man bei jedem Start eingeben; wenn es die Platte mit der Systempartition schützt, bootet das System nur mit Passwort. Ein separates „User“-Passwort, das ebenfalls bei jedem Start abgefragt wird, können Sie sich dann im Grunde sparen.

Die Prüfung des HDD-Passworts übernimmt die Festplatte oder SSD selbst, nicht das BIOS: Letzteres setzt das Passwort und fragt es beim Start ab, übergibt es dann aber per SATA an den Controller der HDD/SSD. Nicht jedes BIOS(-Setup) unterstützt überhaupt das ATA Security Feature Set und mit PCIe-/NVMe-SSDs gibt es auch oft noch Probleme.

Manche BIOSse puffern das Platten-Passwort im Standby-Modus (Windows: Energie sparen) und im Ruhezustand (Suspend-to-Disk), damit man die Energiesparfunktionen bequem mit kurzen Abschaltfristen nutzen kann. Das ist aber eine Sicherheitslücke, wenn das System nur schläft, also nicht heruntergefahren wurde. Probieren Sie aus, was Ihr System tut, und stellen Sie bei Bedarf die Energiesparfunktionen des Betriebssystems so ein, dass das System nicht in den Standby geht, sondern stets herunterfährt.

Das ATA Security Password hat nichts mit der Festplatten-(Voll-)Verschlüsselung zu tun: Es blockiert nur den Zugriff über die (SATA)-Schnittstelle. Um die Festplatte zu verschlüsseln, verwenden Sie Funktionen wie Windows Bitlocker, VeraCrypt oder dm-crypt in Linux. Es gibt auch selbstverschlüsselnde Speichermedien (Self-Encrypting Drive, SED, [1]), von denen sich manche in Bitlocker einbinden lassen (eDrive [2, 3]); dabei vertrauen Sie

zwar den Algorithmen des Herstellers, aber das ist immer noch besser als unverschlüsselte Daten.

## Aussperren

Zugriffsrechte für Dateien gelten nur im jeweiligen Betriebssystem. Ein Windows-Nutzer sieht zwar viele Daten eines zweiten Benutzerkontos nicht – aber nur solange er auch Windows nutzt. Ein vom USB-Stick gebootetes Linux liest hingegen sämtliche Dateien auf einem NTFS-Laufwerk und kopiert die ganze Platte. Daher ist es sinnvoll, das Booten von USB und CD/DVD im BIOS-Setup abzuschalten und nur dann freizuschalten, wenn man es zwecks Diagnose oder Reparatur braucht.

Per USB können Mitarbeiter in Firmen Daten kopieren; im BIOS-Setup vieler Bürocomputer kann man deshalb einzelne USB-Ports abschalten, etwa alle bis auf die für Tastatur und Maus nötigen. Wer dann

aber die Tastatur abstöpselt oder einen USB-Hub zwischensteckt, bekommt doch wieder USB-Medien ans System. Deshalb schalten manche Firmen sämtliche USB-Ports ab und verwenden PS/2-Eingabegeräte, obwohl sie veraltet sind.

Auch das Booten von Servern via Netzwerk (PXE Boot) lässt sich missbrauchen. Legen Sie zudem den Bootmodus fest, bei Windows 10 also typischerweise den UEFI-Modus mit Secure Boot, bei älteren Systemen den BIOS-kompatiblen Modus mit Compatibility Support Module (CSM). Auch das reduziert die Möglichkeiten, ein anderes Betriebssystem zu starten.

Dummerweise hält sich nicht jedes BIOS sklavisch an die festgelegte Boot-Reihenfolge: Schließt man neue SATA- oder USB-Geräte an, versuchen sie es trotz anderer Vorgabe auch damit. Das sollten Sie deshalb testen. Damit Angreifer nicht so schnell an SATA-Ports und

## Sichere Konfiguration des BIOS-Setup

Maßnahme	Nutzen
Admin-Passwort setzen	Veränderung der Einstellungen verhindern (Zugriff auf BIOS-Setup nur mit Passwort)
User-Passwort setzen	PC bootet erst nach Passwort-Eingabe; kann manchmal entfallen, wenn HDD-Passwort gesetzt
USB-Ports abschalten	erschwert Booten von USB-Sticks, Datenklau per USB-Stick, Anschließen von BadUSB-Sticks
alle USB-Ports abschalten, Tastatur/Maus per PS/2 anschließen	verhindert Anschluss von USB-Geräten
USB Legacy Support abschalten	USB-Tastatur/Maus funktionieren erst im Betriebssystem; Achtung: Aufruf des BIOS-Setup nicht mehr per USB-Tastatur möglich, sondern erst nach CMOS Clear. Vorsicht, wenn Passwort vergeben!
unbenutzte Schnittstellen abschalten	bei manchen (Server-)Boards Zugriff aufs BIOS-Setup via seriellem Port (RS-232/COM)
Thunderbolt und FireWire abschalten	Direct Memory Access (DMA) ermöglicht Angriffe aufs RAM
Fernwartung abschalten/sicher einrichten	betrifft Intel AMT und Serverboards mit BMC
ATA Security Passwort für Festplatte setzen	Zugriff auf Festplatte nur mit Passwort; alternative Festplattenverschlüsselung mit Passwort-Eingabe
Booten von USB-Geräten abschalten	erschwert Booten von USB-Sticks
Netzwerk-Boot abschalten	erschwert Booten von DHCP-Server
Boot-Reihenfolge festlegen	Booten von unerwünschten Datenträgern verhindern
BIOS-Bootmodus (Legacy/CSM) abschalten	erschwert Booten von veralteten Betriebssystemen, manchen Live-Systemen
UEFI Secure Boot aktivieren	Laden unsignerter Bootloader verhindern
BIOS-Update abschalten	Überschreiben des BIOS-Code erschweren; falls vorhanden: Update-Jumper auf dem Mainboard setzen
Ethernet abschalten	Netzwerkkarte mit Nicht-Intel-Chip einsetzen, um Funktionsumfang von Intel ME/AMT einzuschränken
WLAN abschalten	Ethernet per Kabel ist sicherer als WLAN
regelmäßig auf BIOS-Updates prüfen	BIOS-Updates einspielen, die Sicherheitslücken schließen – aber nur aus verlässlicher Quelle
TPM aktivieren	Grundlage für Measured Launch mit Integritätskontrolle des BIOS-Codes in Verbindung mit TXT
Intel TXT aktivieren (Trusted Execution Technology)	Grundlage für Measured Launch mit Integritätskontrolle des BIOS-Codes in Verbindung mit TPM
Intel VT-x/AMD-V (SVM) aktivieren	Virtualisierungsbefehle nötig, falls Hypervisor/Virtualisierung zum Einsatz kommen soll
Intel VT-d/AMD IOMMU aktivieren	I/O-Virtualisierung für Windows-Funktion Credential Guard nötig und für PCIe Passthrough bei ESXi/KVM
Intel Software Guard Extensions (SGX) aktivieren	SGX ermöglicht sichere Enklaven im RAM; wird noch wenig von Software genutzt
Festplatte verschlüsseln	SED oder Software: Datenschutz auch bei Diebstahl der Festplatte und bei Reparatur/Entsorgung
Welche Maßnahmen sinnvoll sind, hängt vom PC ab.	



Das BIOS-Setup vieler Business-PCs erlaubt es, USB-Ports gezielt abzuschalten.

Festplatten herankommen, verschließt man das PC-Gehäuse mit einem Schloss. Auch den kompletten PC – vor allem Notebooks und Mini-PCs – sollte man gegen Diebstahl sichern.

Besondere Aufmerksamkeit brauchen Fernwartungsfunktionen. Sie sind bei Server-Mainboards mit Baseboard Management Controller (BMC) wie den verbreiteten Aspeed-Chips oft ab Werk aktiv, zu allem Überfluss auch noch mit trivialen Passwörtern (admin/admin) und auf einem der Ethernet-Ports für Nutzdaten: Ein BMC mit Remote KVM erlaubt via Netzwerk Zugriff aufs BIOS-Setup und den grafischen Desktop. Fernwartung muss man deshalb abschalten oder sicher konfigurieren und das nach jedem BIOS-Update oder nach dem Laden der Default-Werte kontrollieren. Intels Active Management Technology (AMT) muss hingegen ausdrücklich aktiviert werden – aber das kann ein Angreifer auch nachträglich erledigen, wenn er physischen Zugriff hat. Auch hier gilt daher: sicheres Passwort für die Konfiguration vergeben.

## Wiederholbar

Sämtliche Veränderungen am BIOS-Setup sollten Sie protokollieren, etwa mit dem Smartphone abfotografieren, um sie bei Bedarf wiederherstellen zu können. Für ihre Business-Rechner bieten die großen Hersteller Tools an, um BIOS-Setup-Einstellungen zu archivieren und auf (viele) andere Computer zu übertragen – schließlich brauchen in einer Großfirma alle Rechner mit demselben Nutzungsprofil auch dieselbe BIOS-Konfiguration. Bei Dell gibt es dazu Command | Configure, bei Fujitsu DeskView Instant BIOS Management, bei HP das BIOS Configuration Utility (BCU).

Im vergangenen Jahr wurden zwei Sicherheitslücken in der ME-Firmware (siehe S. 124) von Intel-PCs entdeckt sowie eine Schwäche im RSA-Algorithmus von Trusted Platform Modules (TPMs) – ohne häufige Prüfung auf Updates ist auch Firmware nicht auf Dauer sicher. Ganz Vorsichtige löschen Passwörter vor einem BIOS-Update und setzen sie danach wieder: Selten kommt es vor, dass sich das neue BIOS an alten Vorgaben verschluckt, dann kann etwa der Zugriff auf die Festplatte oder das BIOS-Setup scheitern.

## Verdorngelt

Unterschiedlicher Funktionsumfang, verschiedene Bezeichnungen ähnlicher Funktionen und mangelhafte Dokumentation erschweren die sichere Konfiguration des BIOS-Setup. Noch schlimmer sind Umsetzungsfehler und Standardpasswörter, die vermeintlichen Schutz komplett aushebeln. Auf die Sicherheitsfunktionen im BIOS-Setup ist folglich kein hundertprozentiger Verlass, immerhin können sie jedoch viele einfache Attacken erschweren. Allerdings verliert man Flexibilität und Komfort, weil man etwa stets ein Passwort eintippen muss. Außerdem wird es dann nötig, vor dem Umrüsten oder Reparieren Einstellungen zu ändern. Sie müssen selbst abwägen, ob das Plus an Sicherheit die Nachteile aufwiegt.

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

## Literatur

- [1] Lutz Labs, Sicherheits-Plus, SSDs mit Selbstverschlüsselung und langer Laufzeit, c't 2/2015, S. 90
- [2] Jan Schüßler, Verschlusssache, Windows-Laufwerke mit Bitlocker schützen, c't 14/2015, S. 160
- [3] Boi Federn, Schnell verschlüsselt, Festplatten und SSDs mit Krypto-Funktion für BitLocker unter Windows 8 nutzen, c't 13/2013, S. 144

## Profi-PCs

Hersteller wie Acer, Dell, Fujitsu, HP, Lenovo und Toshiba verkaufen spezielle PC- und Notebook-Baureihen für gewerbliche Nutzer. Diese „Corporate Clients“ haben besondere Funktionen und Zertifizierungen, etwa Festplattenverschlüsselung nach FIPS 140-2, die „Consumer“-Geräten für Privatleute fehlen. Manche Business-PCs sind über längere Zeiträume lieferbar und in unterschiedlichen Bauformen (Micro-Tower/MT, Small Form Factor/SFF, Ultra-Small Form Factor/USFF), die alle mit denselben Windows-Treibern arbeiten. Administratoren „betanken“ dann sämtliche Varianten mit demselben Windows-Image (Stable Image Platform Program, SIPP). Multinationale Konzerne bekommen solche Rechner in vielen Staaten mit gleicher Hardware, aber lokaler Tastatur und nach den jeweils geforderten gesetzlichen Vorgaben (elektrische Sicherheit, Schadstoffe, Verschlüsselung).

Viele Business-PCs sind mit Intels vPro- beziehungsweise Q-Chipsätzen bestückt, die Fernwartung ermöglichen (Active Management Technology, AMT), sofern bestimmte Ethernet- oder WLAN-Adapter von Intel drinstecken. Ansonsten ist die Ausstattung mager, denn was nicht vorhanden ist, geht nicht kaputt und lässt sich nicht angreifen. Für Business-PCs gibt es oft ordentliche Dokumentation und gegen Aufpreis längerfristig Service und Ersatzteile. Treiber- und BIOS-Updates sind leichter zu finden als bei vielen Consumer-Geräten.

Büro-PC-Baureihen heißen Veriton (Acer), OptiPlex, Vostro (Dell EMC), Espriamo (Fujitsu), ProDesk, EliteDesk (HP) und ThinkCentre (Lenovo); mit Einschränkungen zählen auch Intels NUCs dazu, jedenfalls die vPro-Modelle mit Fernwartung. Business-Notebooks heißen TravelMate (Acer), Latitude (Dell EMC), Lifebook (Fujitsu), ProBook, EliteBook (HP), ThinkPad (Lenovo), Satellite Pro, Portégé (Toshiba).

Anzeige



Bild: Rudolf A. Blaha

# Gemeinsam auf Sendung

## Podcasts selbst produzieren

**Podcaster reiten derzeit auf einer Welle des Erfolgs – selbst ganz große Namen mischen mit, etwa Spiegel Online mit „Stimmenfang“ und Rocketbeans mit ihrem „Plauschangriff“. Was die beiden können, können Sie auch! Denn mehr als eine gute Idee, ein Headset und einen PC brauchen Sie nicht, um loszulegen.**

**Von Martin Reche**

**P**odcasts liefern Ihnen zu Ihren Lieblingsthemen Infos satt auf die Ohren – von Politik über Sport bis zu den neues-

ten Nachrichten aus Nerdistan. Dank Podcatchern verpasst man keine neuen Episoden des Lieblingspodcasts und hört die Beiträge dann, wenn man Zeit dafür hat [1].

Um selbst als Podcaster durchzustarten, müssen Sie weder Profi sein noch ein vollausgestattetes Tonstudio besitzen. Mit etwas Vorbereitung produzieren Sie die erste Episode eines Podcasts in wenigen Stunden in den eigenen vier Wänden – genau das Richtige für verregnete Nachmittage und ein tolles Projekt, das man gemeinsam mit dem Nachwuchs realisieren kann.

### Freestyle

Ausgangspunkt für jede Episode eines guten Podcasts bildet ein spannendes Thema, über das man reden möchte. Das

kann alles Mögliche sein: Steckt der Lieblingsfußballclub in Abstiegsnot? Erklären Sie, was Trainer, Spieler & Co. aus Ihrer Sicht besser machen könnten. Warum begeistern Sie die Grafik und Handlung des neuen Computerspiels und was hat es eigentlich mit hochgekremelten Hosenbeinen mitten im Winter auf sich? Stellen Sie Ihre ganz eigenen Mutmaßungen an und sprechen Sie darüber ...

Fertigen Sie ein Manuskript für die Moderation mit Stichwörtern zu den Inhalten an, über die Sie sprechen wollen. Vollständige Sätze verleiten dazu, das Manuskript während der Aufnahme abzulesen. Das klingt schnell monoton und lässt wenig Platz für spontane Ergänzungen. Podcasts leben aber gerade von Spontanität. Da stört es auch nicht, dass mal ein

Satz ins Leere führt, ein „Äääähhhh“ eine Denkpause füllt oder sich die Moderation in eine andere Richtung entwickelt als geplant. Hier grenzen sich Hobby-Podcaster von professionellen Hörfunkbeiträgen und Hörspielen ab: Es braucht vor allem am Anfang keine Perfektion, um eine spannende Geschichte zu erzählen. Das heißt aber nicht, dass man sich bei der Aufnahme keine Mühe geben sollte, ganz im Gegenteil: Hörer schalten handwerklich schlecht gemachte Beiträge eher aus als gut gemachte.

Aufnahme und Produktion klappen mit dem Online-Tonstudio Soundtrap (ct.de/yzz) richtig gut. Dessen kostenlose Basic-Version reicht für die ersten Gehversuche völlig aus: Sie speichert bis zu fünf Projekte. Soundtrap gestattet zudem die Zusammenarbeit über das Internet: So können Sie auch mit entfernt lebenden Freunden gemeinsam Podcasts produzieren. Kontakt halten die Produzenten dabei per In-App-Messenger oder Videochat, dessen Tonausgabe Soundtrap mitschneiden kann – das ist praktisch, etwa für Interviews. Die drei kostenpflichtigen Abo-Varianten starten bei rund fünf Euro pro Monat und richten sich vor allem an Vielnutzer und Musiker.

Nachwuchs-Podcaster, die lieber mit Offline-Software arbeiten wollen, finden mit MuLab, Tracktion und Audacity potente, kostenlose Alternativen. Sie eignen sich allerdings weniger für die Zusammenarbeit über das Internet und lassen sich etwas komplizierter bedienen.

## Studio betreten

Registrieren Sie sich auf soundtrap.com. Wenn Sie möchten, ergänzen Sie Ihr Profil mit einem Foto und persönlichen Informationen. Den Audio-Editor starten Sie mit einem Klick auf „Studio betreten“. Anschließend klappt ein Dialogfenster mit Vorlagen auf. Wählen Sie die Variante „Leer“. Damit starten Sie ein neues Projekt. Die Bedienoberfläche ist übersichtlich gestaltet: Am linken Bildrand legen Sie neue Tonspuren an und regeln deren Lautstärken. In der Mitte landen die Aufnahmen in Form von Clips. Am rechten Bildrand finden Sie die Knöpfe für die Klangbibliothek und (Video-)Chats. Der senkrechte lila-farbene Strich zeigt die Position des Tonkopfes an. Auch wenn die Web-App Firefox noch nicht offiziell unterstützt und Googles Chrome-Browser bevorzugt, klappte die Podcast-Produktion bei uns auch unter Firefox ohne Probleme.

Legen Sie mit „Neuen Titel hinzufügen“ eine neue Tonspur an und wählen Sie in der aufklappenden Dialogbox den Eintrag „Stimme und Mikrofone“. Verbinden Sie das Headset mit dem Computer und starten Sie in den Einstellungen den „Sound Setup“-Assistenten. Er analysiert die Empfindlichkeit des Mikrofons und die Umgebungsgeräusche. Im nächsten Schritt legen Sie im „Einstellungs-Menü“ die gewünschte Tonqualität fest. Bereits mit der „Medium“-Einstellung haben wir mit einem einfachen Headset gute Ergebnisse erzielt.

Um eine Aufnahme zu starten, versetzen Sie die Mikrofonspur mit dem „R“-Knopf am linken Bildrand zunächst in Aufnahmebereitschaft. Ein Klick auf den prominenten „Aufnahme beginnen“-Knopf in der Bedienleiste am unteren Bildrand startet einen Countdown und dann die Aufzeichnung. Aufnahmen stoppen Sie wahlweise mit der Space- oder linken Maustaste. Sollten diese zu leise geraten, drehen Sie den virtuellen Lautstärke-Drehregler weiter auf.

Wählen Sie vor der Aufnahme noch eine Voreinstellung aus: Für Sprachaufnahmen lohnt sich etwa die Voreinstellung „Dry“, mit der Sie Moderationen ohne jegliche Effekte aufzeichnen. Schwachen Mikrofonaufnahmen, etwa von einfachen Headsets, verleiht der „Mobile Mic Enhancer“ mehr Druck, bringt jedoch von Haus aus einen Hall-Effekt mit. Der klingt gut bei Gesangsaufnahmen – für gut verständliche Sprachaufnahmen regeln Sie den Effekt über den virtuellen Reverb-Drehregler besser heraus. Sollten Sie nach der

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

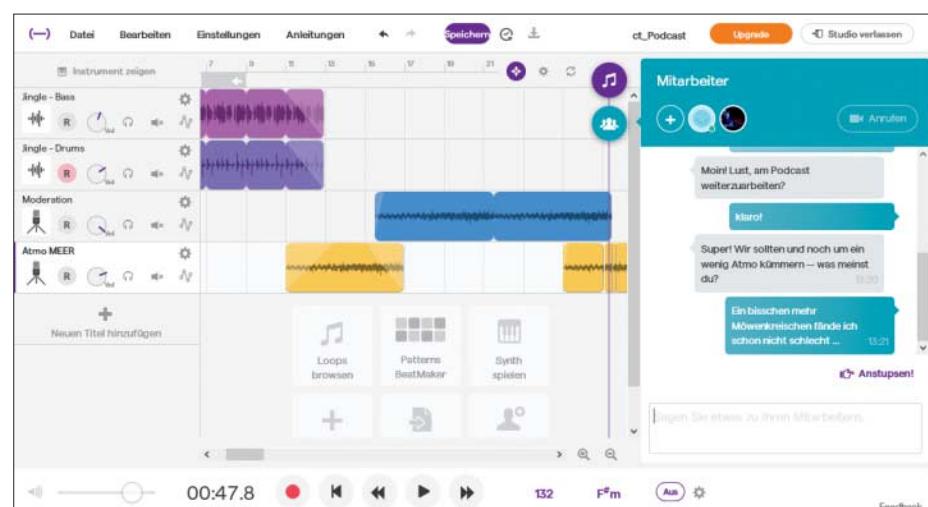
### Podcasts am PC produzieren

- Computer, Headset (alternativ Kopfhörer, Mikrofon und Audio-Interface), Internetanschluss, Browser
- Grundlegende Computerkenntnisse, erste Erfahrungen im Umgang mit Schnittprogrammen und Aufnahmetechnik sind von Vorteil.
- Die erste Episode eines Podcasts produziert man innerhalb eines Nachmittags.
- Kinder ab zirka zwölf Jahren legen alleine los, jüngere Kinder sind unter Umständen auf die Hilfe von Eltern oder älteren Geschwistern angewiesen.
- Falls nicht vorhanden: Für ein ordentliches Headset sollte man etwa 20 Euro einplanen.

Aufnahme feststellen, dass die gewählte Voreinstellung doch nicht zu den eigenen Vorstellungen passt, können Sie diese nachträglich beliebig wechseln.

## Einsprechen

Nehmen Sie nun die Moderation auf. Ermutigen Sie Ihr Kind, selbst zum Mikrofon



Am rechten Bildrand tritt man mit Freunden aus aller Welt per Chat oder Videoanruf in Kontakt.



Der Audioschnitt gelingt mit Strg+E und dem „Start anpassen“-Werkzeug, zu erkennen an den eckigen Klammern. Der lilaarbene Strich symbolisiert den Tonkopf.



Mit Effekten pimpt man schwache Aufnahmen und verleiht zarten Stimmchen mehr Durchsetzungsvermögen.

zu greifen! Anfangs mag es ungewohnt sein, die eigene Stimme während der Aufnahme über den Kopfhörer zu hören. Daran gewöhnt man sich aber sehr schnell. Sollte sich Ihr Kind verhaspeln, ist das kein Grund zur Panik. Lassen Sie die Aufnahme auch bei Versprechern weiterlaufen. Ihr Kind macht dann eine kurze Pause, atmet einmal durch und beginnt den letzten Satz nochmal von vorn. Ermutigen Sie Ihr Kind, Sätze mit Verhasplern zu wiederholen, bis es passt – auch wenn es dafür mehrere Anläufe brauchen sollte. In der Ruhe liegt die Aufnahmekraft, alles andere erledigt der Schnitt.

Nach der Aufnahme geht es an den Schnitt: Hören Sie sich gemeinsam die Aufnahme an und stoppen Sie bei Passagen, die Nachbearbeitung erfordern. Mit dem Tastenkürzel Strg+E schneiden Sie die Audiospur an der Position des Tonkopfes in zwei Clips. Mit dem „Start anpassen“-Werkzeug, das Sie finden, indem Sie den Cursor über den Clip halten, schieben Sie den unbrauchbaren Teil der Aufnahme so lange nach rechts, bis dieser nicht mehr zu sehen und damit auch nicht mehr zu hören ist. Nach diesem Prinzip bereinigen Sie die Moderation Stück für Stück von groben Schnitzern und zerteilen die Aufnahme in mehrere Clips.

Sollte die Aufnahme noch ein wenig kraftlos klingen, arbeiten Sie mit Effekten: Klicken Sie auf das Mikrofonsymbol der Tonspur am linken Bildrand und anschließend auf „Effekte hinzufügen“. Im aufklappenden Dialogfenster wählen Sie das gestrichelte Rechteck. Damit landen Sie in der Effektauswahl. Um der Aufnahme mehr Druck zu verleihen, setzen Sie den

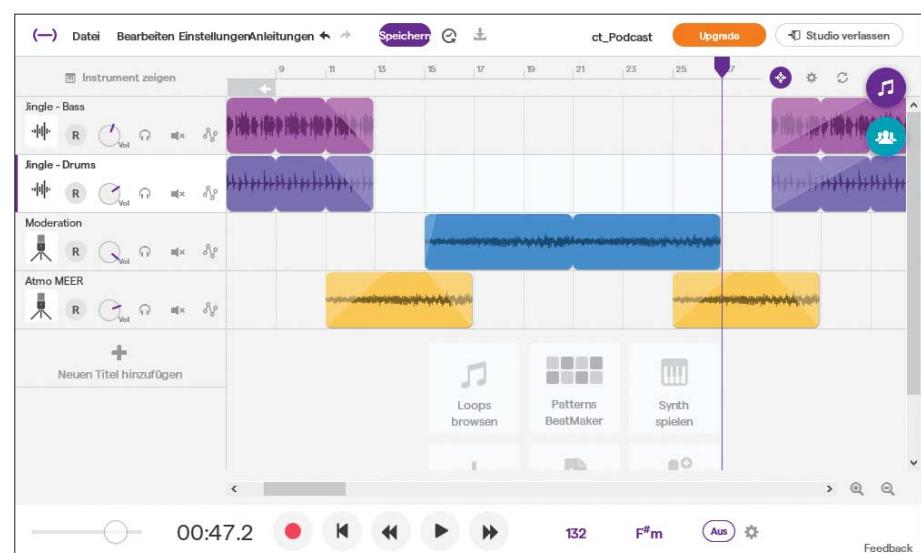
„Dynamics Compressor“ ein und belassen dessen Regler in den Ausgangspositionen. Sollte die Stimme noch etwas zu hoch oder tief klingen, erweitern Sie die Effektkette um einen Equalizer und experimentieren mit dessen Einstellungen.

### Atmosphäre schaffen

Was wäre ein Podcast über den letzten Urlaub am Meer ohne Wellenrauschen oder Möwengeschrei? Mit dem, was Radioprofis „Atmo“ nennen, pepen Sie Ihren Podcast auf. Es gibt mehrere Möglichkeiten, Geräusche und Atmo einzubauen. Für Meeresrauschen können Sie beispielsweise rohen Reis in einer länglichen Metallschale langsam hin und her bewegen und das Geräusch aufnehmen. Sollten Sie ge-

rade keinen Reis im Haus haben, finden Sie in freien MP3-Datenbanken im Internet, etwa auf freesound.org, youtube.com/audiolibrary/soundeffects und hoerspielbox.de, passendes Tonmaterial. Importieren Sie es nach dem Download in Soundtrap: Legen Sie dafür eine neue Tonspur „Stimme & Mikrofone“ an und schließen Sie das aufklappende Aufnahmefenster. Klicken Sie auf die „Track-Optionen“. Diese verstecken sich hinter dem Zahnrad-Symbol der Tonspur. Wählen Sie „Importieren“ und laden Sie die Audio-Datei von der Festplatte hoch.

Sie können mit einem iOS- oder Android-Smartphone und der Soundtrap-App auch Geräusche selbst aufnehmen und in Ihren Account hochladen. Für jede



Geschmeidige Übergänge erzeugen Sie, indem Sie Atmo und Musik bei der Montage ein- und ausblenden.

neue Aufnahme berechnet Soundtrap jedoch ein neues Projekt – da die Basic-Variante auf fünf Projekte limitiert ist, erreicht man auf diese Weise schnell die maximal mögliche Projektanzahl.

## Jingles produzieren

Mit Soundtrap produzieren Sie optional auch ein Jingle. Mit einer solchen Melodie verleihen Sie Ihrem Podcast mit wenigen Mausklicks Wiedererkennungswert, indem Sie das Jingle als Anfangs- und Endmelodie einsetzen.

Soundtrap bietet zwei Möglichkeiten zur Jingle-Produktion an: Sie können die kleine Melodie mit virtuellen Instrumenten einspielen. Das setzt allerdings musikalisches Können voraus: Schlagzeug, Saiten- und Tasteninstrumente spielen Sie über die Tastatur und nehmen das Gespielte zum Takt eines Metronoms auf.

Einfacher geht es mit der zweiten Methode: Dabei bedienen Sie sich aus der Datenbank mit vorgefertigten Instrumental-Tonschnipseln („Loops“), die Soundtrap mitbringt. Die Schnipsel setzen sie nach dem Baukasten-Prinzip zur fertigen Melodie zusammen. Legen Sie eine neue Tonspur an und wählen Sie im aufklappenden Dialogfenster „Oder Loop-Bibliothek öffnen“ aus. Am rechten Bildschirmrand klappt nun die Loopverwaltung auf. Suchen Sie die mit „Kostenlos“ gekennzeichneten Loops, die die Basic-Variante von Soundtrap mitbringt. Ein Loop ziehen Sie per Drag & Drop auf eine Tonspur.

Wir haben einen einfachen Schlagzeug-Beat („Drums Bread'n'Butter“) auf eine Tonspur gezogen. Darunter landete der Basslauf „Dirty 13“ auf einer weiteren Tonspur und schon war das Jingle fertig. Musikprofis verfeinern die Instrumental-spuren noch mit Effekten. In unserem Fall haben wir auf den Bass ein leichtes Stereo-Delay gelegt, sodass die Bassstöne nun mit kurzer Verzögerung im Stereopanorama hin und her tanzen. Damit das Jingle weder abrupt endet, noch zu unverhofft beginnt, blenden Sie es am Anfang ein und am Ende aus: Fahren Sie dazu mit dem Mauscursor über die Tonspuren von Bass und Drums und klicken Sie auf „Bearbeiten/Einblenden“ oder „Bearbeiten/Ausblenden“. Die Blenden können Sie noch individuell anpassen, indem Sie Haltepunkte verschieben.

Sprachaufnahme, Jingle und Atmo sind im Kasten und fertig geschnitten, jedoch herrscht noch Unordnung – Zeit für die Montage. Dabei arrangieren Sie die einzelnen Tonschnipsel zum fertigen Hör-

Vergeben Sie Stichwörter und eine Beschreibung für Ihren Podcast auf Soundcloud, damit er besser gefunden werden kann.

stück. Positionieren Sie die Clips an die richtigen Stellen, etwa das Jingle an den Anfang und das Ende des Projekts. Achten Sie auf flüssige Übergänge zwischen Musik, Atmo und Moderation. Dabei hilft wieder die Ein- und Ausblenden-Funktion. Befinden sich alle Clips an der richtigen Stelle, stimmen Sie mit den virtuellen Lautstärke-Drehreglern die Lautstärken der einzelnen Spuren aufeinander ab. Im letzten Schritt exportieren Sie über Datei/Speichern/Exportieren den fertigen Podcast als MP3-Datei (320 KByte/s) auf die Festplatte. Nun können Sie ihn offline hören.

## Verbreitung im Internet

Teilen Sie die erste Episode Ihres Podcasts mit der Soundtrap-Gemeinschaft: Verlassen Sie dafür das Studio und klicken Sie auf die drei Punkte neben Ihrem Projekt im Ordner „Meine Projekte“. Mit einem Klick auf „Veröffentlichen“ ändern Sie den Status des Hörstücks von „privat“ auf „öffentlich“. Optional erlauben Sie Soundtrap im nächsten Schritt, Ihnen Benachrichtigungen zu Ihrem Podcast zu senden, etwa wenn er einen neuen Nutzerkommentar erhält. Die Veröffentlichung können Sie jederzeit über die drei Punkte wieder rückgängig machen.

Für die ersten Veröffentlichungen außerhalb Soundtraps bietet sich die Musikplattform Soundcloud an. Hier lädt man

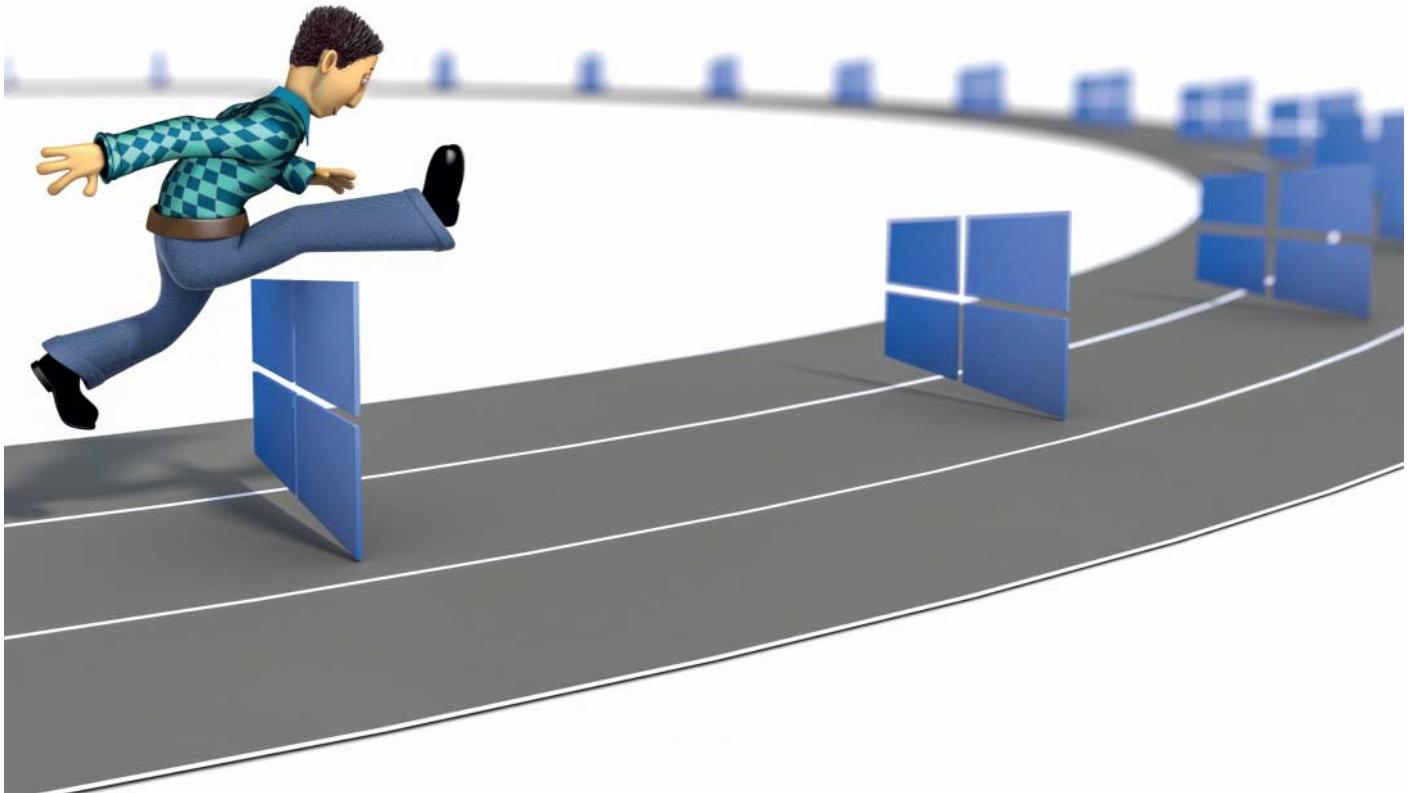
ohne Geldeinsatz bereits bis zu 180 Minuten Audiomaterial hoch und bietet die Hörstücke für die Gemeinschaft zum Abonnement an.

Soundcloud setzt eine kostenlose Registrierung voraus. Danach reicht ein Klick auf „Hochladen“ am oberen Bildrand, gefolgt von „Datei zum Hochladen wählen“, und die erste Episode Ihres Podcasts landet auf den Soundcloud-Servern. Anschließend können Sie Ihren Podcast optional bebildern und um eine Beschreibung ergänzen. Um potenzielle Hörer zu erreichen, tippen Sie Suchbegriffe („Tags“) ein, mit denen Soundcloud-Nutzer Ihren Podcast über die Suchfunktion finden können. Setzen Sie in der Registrierkarte „Berechtigungen“ den Haken bei „In RSS-Feed einbeziehen“. So erhalten Abonnenten Ihres Podcasts immer eine Benachrichtigung über ihren Podcatcher, sobald Sie eine neue Episode hochladen. Optional können Sie unter „Berechtigungen“ den Download Ihres Podcasts gestatten. (mre@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Lea Lang, Horizonterweiterung zum Mitnehmen, Podcast-Apps für Android und iOS, c't 4/2018, S. 126

**Soundtrap, Soundtrap YouTube-Kanal, Soundcloud: [ct.de/yzzj](http://ct.de/yzzj)**



# Hürdenlauf

## Windows-10-Clients für das Unternehmensumfeld vorbereiten

**Wer Windows 10 im professionellen Umfeld einsetzen will, muss Hand anlegen: Store, Kacheldesign, Cortana und Feature-Updates brauchen einige Gruppenrichtlinien, um im Unternehmen nicht negativ aufzufallen.**

**Von Jan Mahn**

Im Januar 2020 ist Schluss – Microsoft ist fest entschlossen, den Extended Support für Windows 7 wie geplant nach zehn Jahren einzustellen. Bis dahin sollten Administratoren alle Computer mit Online-Anbindung auf Windows 10 umgestellt haben. Doch wer schon einmal ein frisch installiertes Windows 10 Professional gesehen hat, fragt sich spätestens bei den animierten Spiele-Kacheln, ob Micro-

soft die Zielgruppe der Unternehmenskunden vollkommen vergessen hat. Zum Glück braucht es nur eine großzügige Portion Gruppenrichtlinien, um das Betriebssystem für den professionellen Einsatz bereit zu machen. Voraussetzung sind Kenntnisse im Umgang mit Gruppenrichtlinien und die aktuellen admx-Vorlagen für Windows 10. An einige Bedienelemente werden sich die Anwender aber trotz aller Anstrengungen gewöhnen müssen.

### Litfaßsäule abbauen

Die erste, weil offensichtlichste Baustelle ist der Kachel-Bereich des Startmenüs. Was Windows dort anzeigen soll, definieren Sie über eine XML-Datei, die Sie einmalig auf einem Referenzcomputer oder in einer virtuellen Maschine erzeugen müssen. Dieser sollte die gleiche Windows-Version (Professional, Enterprise oder Education) haben wie die Zielcomputer und alle Programme installiert

haben, für die Sie Kacheln anzeigen möchten. Melden Sie sich mit einem lokalen Benutzerkonto an und verschieben, entfernen und gruppieren Sie alle Kacheln, bis das Startmenü Ihren Wünschen entspricht. Für den Export öffnen Sie die PowerShell und führen den Befehl `export-startlayout` aus und geben einen Dateinamen mit der Endung `.xml` an:

```
export-startlayout ↴
  -path C:\users\joe\desktop\start.xml
```

Auf dem Desktop des Benutzers `joe` erscheint eine XML-Datei, die Sie mit einem Texteditor Ihrer Wahl öffnen sollten – denn perfekt ist das Ergebnis noch nicht. Haben Sie herkömmliche Programme (Microsoft nennt sie „Desktop-Apps“) hinzugefügt, tauchen diese in der XML-Datei mit dem Attribut `DesktopApplicationLinkPath` auf, das auf eine Verknüpfung (Lnk-Datei) im Startmenü verweist. Um nicht auf die Existenz dieser Einträge angewiesen zu sein, empfiehlt Microsoft, diesen Pfad durch das Attribut `DesktopApplicationID` zu ersetzen. Eine solche ID bekommt jedes Programm, das sich bei der Installation im klassischen Startmenü eingetragen hat. Um sie herauszufinden, nutzen Sie den PowerShell-Befehl

```
get-startapps | fl
```

Sie erhalten eine Liste aller Programme mit einem Klarnamen und einer ID. Kopieren Sie diese für die Anwendung heraus und

ersetzen Sie damit die Pfadangabe. Eine Kachel für die Remotedesktop-Verbindung ganz oben links sieht dann so aus:

```
<start:DesktopApplicationTile
  DesktopApplicationID=
  "Microsoft.Windows.RemoteDesktop"
  Size="2x2"
  Row="0"
  Column="2"/>
```

Verteilen Sie diese XML-Definition per Gruppenrichtlinie, hat der Benutzer keine Chance mehr, selbst Kacheln zu verändern. Um ihm das zu ermöglichen, ist ein zusätzliches Attribut im XML-Tag `DefaultLayoutOverride` nötig:

```
<DefaultLayoutOverride
  LayoutCustomizationRestrictionType=
  "OnlySpecifiedGroups">
```

Ist das Startmenü fertig gestaltet, kopieren Sie die XML-Datei auf ein Netzlaufwerk, auf das jeder Computer zugreifen kann. Die zuständige Gruppenrichtlinie „Startlayout“ finden Sie entweder unter „Computerkonfiguration“ oder unter „Benutzerkonfiguration“ im Gruppenrichtlinienditor unter „Richtlinien/Administrative Vorlagen/Startmenü und Taskleiste“. Aktivieren Sie diese und übergeben Sie einen Netzwerkpfad zur XML-Datei, eingeleitet durch „\\“. Optional könnten Sie die Datei auch vorher auf die Festplatten der Clients kopieren und einen lokalen Pfad angeben.

## Schaufenster vernageln

Der Store öffnet das Tor zur weiten Welt: Nutzer können an Softwareverteilung und zentraler Update-Bereitstellung vorbei nach Belieben Filme, Musik, Spiele- und Unterhaltungs-Apps herunterladen. Auf den ersten Blick gibt es dagegen eine einfache Gruppenrichtlinie „Store-Anwendung deaktivieren“ im Ordner „Richtlinien/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten“. In der Beschreibung fehlt jedoch der entscheidende Hinweis, dass diese nur für Windows 10 Enterprise und Education (ausschließlich für Bildungseinrichtungen) wirksam ist. Gleiches gilt für die Richtlinie „Alle Apps aus dem Windows Store deaktivieren“. Unter „Windows-Komponenten/Cloudinhalt“ finden Enterprise-Administratoren die Richtlinie „Microsoft-Anwenderfeatures deaktivieren“, die dafür sorgt, dass dem Benutzer keine Apps mehr vorgeschlagen werden – im gleichen Ordner kann man auch die Windows-Tipps deaktivieren.

Wer Windows 10 Professional gern ohne „Candy Crush Soda Saga“ und ähnliche Apps betreiben möchte, muss etwas mehr Zeit investieren.

Um sich einen Überblick über den App-Bestand auf einem Rechner zu machen, hilft der PowerShell-Befehl `Get-AppxPackage`, beschränkt auf die Rückgabe des internen Paketnamens:

```
Get-AppXPackage | Select-Object ↴
  -Property Name
```

Einen einzelnen Eintrag wie `Microsoft.WindowsStore` könnten Sie für den gerade angemeldeten Nutzer mit `Remove-AppxPackage` entfernen. Alle Apps verschwinden mit der folgenden Zeile, die Sie zum Beispiel als Start-Skript verteilen können:

```
Get-AppxPackage * | Remove-AppxPackage
```

Bevor Sie sich zu diesem drastischen Schritt entscheiden, überprüfen Sie, ob Sie wirklich alle Apps wegwerfen möchten: Taschenrechner, Karten und Wetter werden einige Nutzer vielleicht vermissen. Sollen bestimmte Apps gar nicht erst für jeden Benutzer eingerichtet werden, müssen Sie die „ProvisionedPackages“, eine Liste der Standard-Apps, bearbeiten. Der Befehl `Get-AppXProvisionedPackage -Online` in einer PowerShell mit Administratorrechten verrät Ihnen, welche Apps ein neuer Benutzer bei der Erstanmeldung bekommt. Sehr elegant funktioniert das Löschen von Standard-Apps aus der Liste, wenn man den PowerShell-Befehl `Out-GridView` einspannt. Der folgende Aufruf öffnet eine grafische Oberfläche in einem neuen Fenster:

```
Get-AppXProvisionedPackage -Online ↴
  ↴ Out-GridView -PassThru ↴
  ↴ Remove-AppxProvisionedPackage -Online
```

Markieren Sie in der Tabelle eine oder – mit gedrückter Strg-Taste – mehrere Apps und bestätigen Sie mit „OK“. Nach einem neuen Aufruf sind die unliebsamen Pakete verschwunden. Auch den Store selbst (und den Xbox-Store) entfernen Sie auf diese Weise. Um diese Einstellungen zu verteilen, gibt es verschiedene Ansätze, die alle zum Ziel führen: Arbeiten Sie mit Windows-Bereitstellungsdiensten, können Sie ein Aufzeichnungsabbild starten, die oben beschriebenen Schritte ausführen und das Image einpacken lassen. Ein anderer Weg zu einem Image führt über `dism`. Mounten Sie ein Windows-Image über den Befehl

```
Dism /Mount-Image /ImageFile:<pfad> ↴
  ↴ install.wim /index:1 /MountDir:<ziel>
```

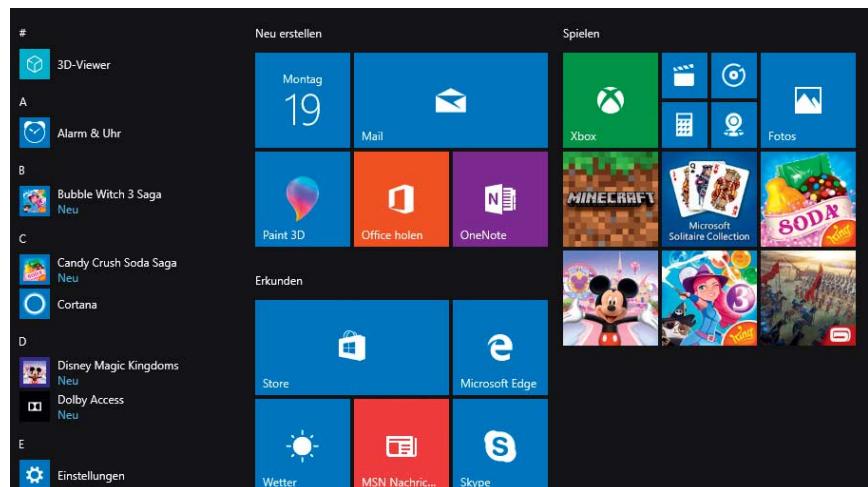
Entfernen Sie jetzt eine App über

```
Dism /Image:<pfad> ↴
  ↴ /Remove-ProvisionedAppxPackage ↴
  ↴ PackageName <name des App-Pakets>
```

Setzen Sie als Namen des Pakets den vollständigen Paketnamen (nicht den Anzeigennamen) ein. Anschließend ummounten Sie das Image wieder, bevor Sie es zur Installation verteilen:

```
Dism /Unmount-Image /MountDir:<pfad> ↴
  ↴ /commit
```

Wer Windows 10 Enterprise oder Education einsetzt, befindet sich in der glücklichen Lage, den Store nicht nur sperren zu können, sondern die Benutzer auch auf



Disney, Minecraft und Candy Crush gehören zur Grundausstattung von Windows 10 Professional.

get-appProvisionedPackage -online   Out-GridView -PassThru   Remove-AppProvisionedPackage -Online						
Filter						
Kriterien hinzufügen ▾						
DisplayName	PackageName	PublisherId	Version	Architecture	ResourceId	InstallLocation
Microsoft.DesktopAppInstaller	Microsoft.DesktopAppInstaller_1.0.16004.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	1.0.16004.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.DesktopAppInstaller_1.10.
Microsoft.Getstarted	Microsoft.Getstarted_5.12.2691.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	5.12.2691.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.Getstarted_5.12.2691.0_ne
Microsoft.Messaging	Microsoft.Messaging_2018.12.707.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2018.12.707.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.Messaging_2018.12.707.
Microsoft.Microsoft3DViewer	Microsoft.Microsoft3DViewer_2.1801.4012.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2.1801.4012.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.Microsoft3DViewer_2.180
Microsoft.MicrosoftOfficeHub	Microsoft.MicrosoftOfficeHub_2017.12.13.2345.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.12.13.2345.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.MicrosoftOfficeHub_2017
Microsoft.MicrosoftSolitaireCollection	Microsoft.MicrosoftSolitaireCollection_3.18.12091.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	3.18.12091.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.MicrosoftSolitaireCollecti
Microsoft.MicrosoftStickyNotes	Microsoft.MicrosoftStickyNotes_2.0.50.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2.0.50.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.MicrosoftStickyNotes_2.0.
Microsoft.MSPaint	Microsoft.MSPaint_4.1801.19027.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	4.1801.19027.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.MSPaint_4.1801.19027.0.r
Microsoft.OneConnect	Microsoft.OneConnect_2.1709.2484.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2.1709.2484.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.OneConnect_2.1709.2484.
Microsoft.People	Microsoft.People_2017.1006.1846.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.1006.1846.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.People_2017.1006.1846.0
Microsoft.SkypeApp	Microsoft.SkypeApp_12.1803.279.0_neutral_~_kf8fqxf38zg5c	kf8fqxf38zg5c	12.1803.279.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.SkypeApp_12.1803.279.0.
Microsoft.StorePurchaseApp	Microsoft.StorePurchaseApp_11801.1801.19014.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	11801.1801.19014.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.StorePurchaseApp_11801.
Microsoft.Wallet	Microsoft.Wallet_1.0.16328.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	1.0.16328.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.Wallet_1.0.16328.0_neutra
Microsoft.Windows.Photos	Microsoft.Windows.Photos_2018.18011.13110.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2018.18011.13110.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.Windows.Photos_2018.18
Microsoft.WindowsAlarms	Microsoft.WindowsAlarms_2017.920.157.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.920.157.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.WindowsAlarms_2017.920
Microsoft.WindowsCalculator	Microsoft.WindowsCalculator_2017.928.0.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.928.0.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.WindowsCalculator_2017.
Microsoft.WindowsCamera	Microsoft.WindowsCamera_2017.1117.10.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.1117.10.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.WindowsCamera_2017.11
Microsoft.WindowsCommunicationsApps	microsoft.windowscommunicationsapps_2015.8827.21855.0_neutral_~_8wekyb3...	8wekyb3d8bbwe	2015.8827.21855.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\microsoft.windowscommunicationsa
Microsoft.WindowsSoundRecorder	Microsoft.WindowsSoundRecorder_2017.928.5.0_neutral_~_8wekyb3d8bbwe	8wekyb3d8bbwe	2017.928.5.0	11	~	C:\Program Files\WindowsApps\Microsoft.WindowsSoundRecorder_

Eine grafische Oberfläche zum Entfernen der Standard-Apps liefert die PowerShell.

einen privaten Store umzuleiten, der nur freigegebene oder selbst entwickelte Apps enthält. Voraussetzung ist eine Verknüpfung mit dem Azure Active Directory. Geht es nur um kostenlose Apps, reicht es, das Konto eines zuständigen Administrators zu verknüpfen. Sollen zentral Lizenzen für kostenpflichtige Apps erworben werden, müssen Sie auch die Konten der Mitarbeiter mit dem AzureAD verbinden. Die Apps werden nicht etwa auf einem lokalen Store-Server gespeichert, sondern kommen direkt aus dem Internet – angesichts des überschaubaren Angebots können viele Unternehmen auf das Angebot sicher verzichten.

## Dauerbaustelle verzögern

Zu den Neuerungen von Windows 10 im Vergleich zu Windows 7 gehört neben Apps und Kacheln auch das Service- und Upgrade-Modell mit halbjährlichen Feature-Updates (Creators Update). Geht es nach Microsoft, brauchen Sie sich als Administrator nicht darum zu kümmern, ob und wann sich welche Windows-Version in Ihrem Haus ausrollt. Sollten Sie nicht Windows 10 Enterprise LTSB einsetzen, das nur alle zwei Jahre Updates bekommt, können Sie die Updates auf zwei Wegen verzögern:

– Haben Sie keinen WSUS im Einsatz, können Sie die Upgrades per Gruppenrichtlinien zurückstellen. Die entsprechenden Richtlinien finden Sie im Unterordner „Windows-Updates zurückstellen“. Hinter der Richtlinie „Beim Empfang von Funktionsupdates auswählen“ verbirgt sich die Möglichkeit, nur Updates aus dem „Current Branch for Business“ zu wählen und diese maximal 180 Tage zu vertagen.

– Wer WSUS einsetzt und Feature-Updates nicht freigibt, kann eine unliebsame Überraschung erleben: Windows 10 sucht auch dann optional bei Windows Update nach Aktualisierungen (und findet dort Feature-Updates), wenn Sie ihm die Adresse eines WSUS mitgeteilt haben (Gruppenrichtlinie „Computer/Richtlinien/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows-Update/Internen Pfad für den Microsoft Update-dienst angeben“). Das ist kein Fehler, sondern das Feature „Dual Scan“. Seit Windows 1607 gibt es dagegen die Richtlinie im gleichen Pfad: „Keine Richtlinien für Updaterückstellungen zulassen, durch die Windows Update überprüft wird“. Aktivieren Sie diese, werden keine Feature-Updates installiert, die im WSUS nicht freigegeben wurden.

## Richtig starten

Standardmäßig fährt Windows 10 nicht mehr herunter – der sogenannte Schnellstart sorgt dafür, dass beim Herunterfahren der aktuelle Status auf die Festplatte geschrieben und beim nächsten „Boot“ wieder ausgelesen wird. Das soll den Systemstart beschleunigen, hat aber negative Auswirkungen auf die Abarbeitung von Gruppenrichtlinien, die beim Start ausgeführt werden sollen. Unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/System/Herunterfahren“ gibt es die Richtlinie „Verwendung des Schnellstarts erforderlich“. Setzen Sie diese auf „Deaktiviert“. In der Vergangenheit kam es allerdings vor, dass Windows direkt nach der Installation eines Feature-Updates ausgezählt diese Richtlinie ignorierte – mit unangenehmen Folgen. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, sollte nach jedem

Boot per Skript dafür sorgen, dass der Registry-Wert

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\...
  CurrentControlSet\Control\...
    Session Manager\Power\...
      HiberbootEnabled
```

auf „0“ gesetzt ist.

## Gesprächigkeit eindämmen

Sollten Sie auf Cortana verzichten wollen, hilft eine einfache Gruppenrichtlinie: „Cortana zulassen“ liegt unter „Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Suche“ und muss nur deaktiviert werden. Im gleichen Ordner können Sie auch die Websuche aus der Windows-Suchleiste verbannt werden. Ebenfalls unter „Windows-Komponenten“ finden Sie im Ordner „Datensammlung und Vorabversionen“ mit der Richtlinie „Telemetriedaten zulassen“ die Möglichkeit, die Datenübermittlung einzuschränken. Ganz abschalten lässt sich das nur mit Enterprise. Für Windows 10 Professional ist „Einfach“ die am wenigsten gesprächige Version. OneDrive verbannt Sie mit „Richtlinien/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten /OneDrive/Cortana/Verwendung von OneDrive für die Dateispeicherung verhindern“.

Microsoft hat die Professional-Edition weiter beschnitten als noch zu Zeiten von Windows 7 und schafft mehr Anreize, auf Enterprise umzusteigen. Besonders der Umgang mit der unliebsamen Parallelwelt aus Apps und Store und die Zwangs-Updates machen Enterprise auch für mittlere Unternehmen interessant. Glück haben Bildungseinrichtungen: Sie bekommen sehr günstig die Education-Ausgabe, die Enterprise gleichgestellt ist.

(jam@ct.de) 

Anzeige



Bild: Rudolf A. Blaha

# Deck-Hack

## Das Tastenfeld Elgato Stream Deck mit selbst programmierten Funktionen verknüpfen

**Ein USB-Controller mit 15 frei belegbaren Tasten in Form kleiner Farb-LCDs, denen man beliebige Icons zuweisen kann: Elgatos Stream Deck ist eine ebenso simple wie clevere Erfindung. Mit dem passenden API lässt sich das Gerät sogar nach Belieben nutzen.**

**Von Nico Jurran**

Wie der Name bereits andeutet, konzipierte Elgato seinen in [1] vorgestellten USB-Controller „Stream Deck“ für die Bedienung von Streaming-Anwendungen und -Diensten. Daneben lassen

sich auch Websites und Programme auf Knopfdruck öffnen sowie Hotkeys hinterlegen. Aber die Belegung des Tastenfelds komplett nach eigenen Vorstellungen ermöglicht die offizielle Systemsoftware nicht.

Dankenswerterweise finden sich im Internet aber bereits eine ganze Reihe passender Programmierschnittstellen für unterschiedliche Betriebssysteme und Programmiersprachen. Wir konzentrieren uns an dieser Stelle auf das schlicht „elgato-stream-deck“ genannte API von Alex Van Camp, da es aktuell den größten Funktionsumfang bietet und frei auf GitHub erhältlich ist (siehe ct.de/y73r).

Das API ist in Form einer Bibliothek für die plattformübergreifende JavaScript-Laufzeitumgebung Node.js verfügbar, als

Programmiersprache kommt JavaScript zum Einsatz.

Nutzen lässt sich die Programmierschnittstelle unter Windows 7 und neuer, MacOS und Linux. Letzteres schließt den Raspberry Pi ein, allerdings sind dort einige Vorarbeiten nötig. Diese sind auf der GitHub-Seite aber ausführlich erläutert.

Ist Node.js auf dem Rechner vorhanden, lässt sich das API mit einem einfachen Befehl installieren:

```
npm install --save elgato-stream-deck
```

Auf GitHub stellt Van Camp auch einige Beispielskripte zur Verfügung. Sie lassen sich jeweils nach dem Schema `node name_des_skripts.js` vom Terminal aus starten.

## Erste Schritte

Die Einbindung des Stream Deck in eigene Skripte ist unter JavaScript mit zwei Zeilen erledigt:

```
const StreamDeck = require("pfad");
const streamDeck = new StreamDeck();
```

Wer sich die Beispiele anschaut, stellt fest, dass der Pfad darin auf `.. / index` verweist. Tatsächlich nutzen die Skripte im dortigen `index.js` das auch separat bei GitHub erhältliche Modul „node-hid“, über das sich USB-HID-Geräte wie eben das Stream Deck ansprechen lassen. Bei den eigenen Skripten kann man ebenso verfahren.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass man vor dem Start eines Skripts sicherstellt, dass nicht Elgatos eigenes Steuerprogramm im Hintergrund läuft. Sonst ist der USB-Port bereits belegt und man erhält die Fehlermeldung „Error: cannot open device with path IOService“.

Generell ist es eine gute Idee, sich Fehlermeldungen ausgeben zu lassen. Hierfür hält das API eine passende Funktion bereit:

```
StreamDeck.on("error", error => {
  console.error(error);
});
```

## Farbspiele

Zum Start soll es erst einmal nur darum gehen, eine der Tasten „einzufärben“. Dies funktioniert über den Befehl `streamDeck.fillColor(keyIndex, r, g, b)`. Er weist der Taste aus `keyIndex` eine Farbe zu, die sich aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau (`r, g` und `b`, jeweils mit Werten zwischen 0 und 255) zusammensetzt.

Etwas irritierend ist zunächst die Nummerierung der fünfzehn Tasten des Stream Deck von rechts nach links, beginnend in der rechten oberen Ecke mit der Taste 0. Links daneben befindet sich die 1, dann folgt die 2 und so weiter. Die zweite Reihe startet links mit der Taste 5, die dritte Reihe mit der Taste 10. Die letzte Taste in der linken unteren Ecke trägt die Nummer 14. Der Befehl

```
streamDeck.fillColor(7, 255, 0, 0);
```

färbt also beispielsweise die Taste in der Mitte (Nummer 7) rot.

Und die Taste leuchtet auch weiter rot, wenn das Skript beendet ist. Tatsächlich bleiben die letzten Inhalte so lange sichtbar, bis ein anderes Skript oder die Originalsoftware diese überschreibt beziehungsweise bis das Stream Deck vom USB-Port getrennt wird. Daher stellt das

API mit `streamDeck.clearKey(keyIndex)` und `streamDeck.clearAllKeys()` Befehle bereit, um das Display einer Taste beziehungsweise aller Tasten zu löschen.

Weiterhin ist es möglich, die Helligkeit des Stream Decks festzulegen. So setzt der Befehl `streamDeck.setBrightness(prozent)` alle Tasten auf den bei `prozent` angegebenen Wert. Folglich strahlt das Deck mit `streamDeck.setBrightness(100)` mit maximaler Helligkeit. Eine individuelle Einstellung der Helligkeit für einzelne Tasten ist nicht möglich.

## Eigene Icons

Interessanter ist es natürlich, Icons auf die Tasten zu legen. Hierfür hält die Programmierschnittstelle zwei Ansätze bereit. So zeigt `streamDeck.fillImageFromFile(keyIndex, pfad)` das unter dem genannten Pfad abgelegte Bild auf dem LCD der Taste mit der Nummer `keyIndex` an.

Um die Pfadangabe zu vereinfachen, lässt sich auf das Standard-Modul „Path“ zurückgreifen, das passende Tools bereithält. So lässt sich beispielsweise mit

```
const path = require("path");
streamDeck.fillImageFromFile(4,
  path.resolve(__dirname,
    "bilder/icon.png"))
```

das Bild „icon.png“ aus dem Unterverzeichnis „bilder“ des Skript-Ordners auf

die Taste mit der Nummer 4 legen. Hat das Bild nicht die Auflösung von  $72 \times 72$  Punkten, wird es darauf skaliert. Gegebenenfalls schneidet die Schnittstelle das Bild zu, damit es in das quadratische Feld passt. Schließlich wird ein eventuell vorhandener Alpha-Kanal entfernt. In der Praxis bedeutet dies, dass beispielsweise ein transparenter Hintergrund eines PNG-Bildes auf dem Tastendisplay schwarz erscheint.

Daneben bietet das API mit `streamDeck.fillImage(keyIndex, buffer)` eine synchrone Variante zum Laden eines Bildes: Hier trägt der Programmierer allerdings eine größere Eigenverantwortung: Hat das angelieferte RGB-Bild nicht die exakte Dateigröße von 15.552 Bytes ( $72 \text{ Pixel} \times 72 \text{ Pixel} \times 3 \text{ Grundfarben}$ ) wirft das API eine Fehlermeldung aus.

Van Camp selbst nutzt daher das ebenfalls mitinstallierte Node.js-Modul Sharp, um einen eventuell vorhandenen Alpha-Kanal des genutzten Bildes zu entfernen (`flatten()`), es gegebenenfalls auf die richtige Größe zu skalieren (`resize()`) und schließlich in unkomprimierte RGB-Daten zu konvertieren (`raw`), bevor er es an den Puffer von `streamDeck.fillImage()` gibt (`toBuffer()`):

```
const sharp =
  require("sharp");
sharp(path.resolve(__dirname,
```



Mit „Stream Deck“ sollen kreativere und professioneller wirkende Live-Videostreams gelingen. Doch Elgatos Bedienpult ist auch für ganz andere Anwendungen sinnvoll nutzbar.

```

const StreamDeck = require("../index");
const streamDeck = new StreamDeck();
const request = require("sync-request");
const path = require("path");
streamDeck.on("error", error => {
  console.error(error);
});
streamDeck.clearAllKeys();
streamDeck.fillColor(1, 90, 90, 90);
streamDeck.fillColor(2, 255, 255, 255);
var myVar = setInterval(myTimer, 1000);
function myTimer() {
  var antwort =
    request("GET",
      "http://<IP-Adresse:Port>/variables/TadoSZTemperaturIst.json");
  var temperatur = (JSON.parse(antwort.getBody("utf8")).value);
  temperatur = Math.round(temperatur);
  var icon = "bilder/" + temperatur + ".png";
  streamDeck.fillImageFromFile(0, path.resolve(__dirname, icon))
}
streamDeck.on("down",
  keyIndex => {
    switch (keyIndex) {
      case 1:
        request("PUT",
          "http://<IP-Adresse:Port>/devices/DimmerWZ?brightness=0");
        break;
      case 2:
        request("PUT",
          "http://<IP-Adresse:Port>/devices/DimmerWZ?brightness=100");
        break;
    }
  }
)

```

Das komplette Skript zur Anzeige der Temperatur im Schlafzimmer und zum Schalten des Dimmers

```

  "github_logo.png"))
.flatten()
.resize(streamDeck.ICON_SIZE,
  streamDeck.ICON_SIZE)
.raw()
.toBuffer()
.then(buffer => {
  return streamDeck.
    fillImage(2, buffer);
})
.catch(err => {
  console.error(err);
});

```

## Das große Bild

Das API bietet mit `streamDeck.fillPanel(imagePathOrBuffer)` auch die Möglichkeit, ein Bild über das gesamte Tastenfeld zu legen. Dabei verhält sich so, als würden die Tasten direkt nebeneinander-

liegen, ignoriert also die tatsächlich vorhandenen Lücken. Dies lässt sich nutzen, um schnell und einfach alle Tasten mit den gewünschten Icons zu füllen.

Hierfür legt man einfach ein PNG-Bild mit einer Breite von 360 Pixel (5 Spalten à 72 Pixel) und einer Höhe von 216 Pixel (3 Reihen à 72 Pixel) an. Die resultierenden 15 Felder kann man dann nach Belieben gestalten. Das in den Beispielen mitgelieferte Bild „mosaic.png“ lässt sich hier gut für erste eigene Experimente nutzen.

Das Einbinden ist schnell erledigt. An- genommen das Bild heißt „gui.png“ und befindet sich im Unterverzeichnis „bilder“, so lauten die Zeilen im Skript:

```

bildPfad = path.resolve(__dirname,
  "bilder/gui.png");
streamDeck.fillPanel(bildPfad)

```

## Texteinblendungen

Einen dedizierten Befehl, um die Tasten Text anzeigen zu lassen, bietet das API bislang nicht. Allerdings beschreibt Alex Van Camp, wie sich ein als TrueType-Font vorliegender Text als Bitmap-Grafik rendern und auf eine Taste legen lässt. Das API nutzt für die Umsetzung neben dem eben angesprochenen „Sharp“ noch das Modul „PureImage“, das daher ebenfalls gleich mitinstalliert wird.

Elgato selbst wählt augenscheinlich ebenfalls den aufgezeigten Weg – weshalb es hier wie dort die Einschränkung gibt, dass ein überlanger Text nicht umbricht, sondern Zeichen schlicht über den sichtbaren Bereich hinaus geschrieben werden.

Eine praktische Umsetzung findet man im Beispielskript „text-generation.js“, auf das wir hier nicht im Detail eingehen. Dort lässt sich aber nachverfolgen, wie diese Variante zum Laden eines Bildes genutzt wird.

## Ereignisreich

Um über das Stream Deck Aktionen starten und stoppen zu können, muss das Skript nun noch Eingaben am Gerät registrieren können. Das API stellt dafür zwei Funktionen bereit – für den Fall, dass eine Taste gedrückt wird und für den, wenn eine losgelassen wird. Mit

```

streamDeck.on("down",
  keyIndex => {
    console.log("Taste %d gedrückt",
      keyIndex);
  });

```

zeigt die Konsole an, welche Taste man gedrückt hat. Ersetzt man das „down“ durch „up“, erfährt man, welche Taste losgelassen wurde.

## Erstes eigenes Projekt

Als praktisches Beispiel soll das Stream Deck auf einer seiner Tasten die aktuelle Temperatur eines Thermostaten im Smart Home anzeigen und auf Tastendruck ein Gerät im cleveren Heim steuern.

Letzteres lässt sich in unserem bereits mehrfach ausführlich beschriebenen Smart-Home-Testsystem (wie bei vielen Steuerzentralen und WLAN-Komponenten) dank REST-API über eine einfache HTTP-Anforderung bewerkstelligen [2]. So stellt etwa der Request `http://<IP-Adresse:Port>/devices/DimmerWZ?brightness=50&_method=put` den Dimmer im Wohnzimmer auf 50 Prozent.



Die Tasten-Nummerierung des Stream Deck ist gewöhnungsbedürftig.

Für die Umsetzung in JavaScript nutzen viele Beispiele XMLHttpRequest. Das Modul ist aber nur in Webbrowser integriert. Node.js kommt stattdessen mit dem Modul `http`. Mit den folgenden Zeilen lässt sich in unserem Fall das Modul einbinden und die HTTP-Anforderung absetzen:

```
const http = require("http");
http.get("http://<IP-Adresse:Port>/devices/„
  „DimmerWZ?brightness=50");
  „brightness=50&_method=put");
```

Allerdings wird `http` schnell sperrig. Gesucht wird also ein einfacherer und flexiblerer Weg, HTTP-Anforderungen über Node.js abzusetzen.

Hier wird es knifflig: In vielen Foren findet man die Empfehlung, das Modul `request` zu verwenden, da es alle Arten von Requests kennt. Tatsächlich ist es eine gute Wahl für das Absetzen des genannten Steuerbefehls. Problematisch wird es jedoch, wenn – wie in unserem noch folgenden Beispiel – Daten über das REST-API beispielsweise von einer Steuerzentrale abgerufen werden sollen. Da das Modul `request` asynchron arbeitet, kann es nämlich vorkommen, dass Daten verarbeitet werden sollen, die noch gar nicht geliefert wurden.

Umgehen kann man dies mit dem synchron arbeitenden Node-Modul „`sync-request`“. Es lässt sich mit folgendem Befehl installieren:

```
npm install sync-request
```

Danach genügen wiederum wenige Zeilen, um den gewünschten HTTP-Request abzusetzen:

```
const request =
  require("sync-request");
request("PUT",
```

Im vorliegenden Fall interessiert aus dem in `antwort` gespeicherten Text lediglich der `value`-Eintrag. Der Wert soll in der Variable `temperatur` abgelegt werden.

```
var antwort = request("GET",
  "http://<IP-Adresse:Port>/variables/„
  „TadoSZTemperaturIst.json");
var temperatur =
  (JSON.parse(antwort.getBody("utf8")))
  .value;
```

Danach soll – nachdem einmal das komplette Tastenfeld gelöscht wurde – die Temperatur auf der Taste oben rechts (Nr. 0) erscheinen. Unsere erste Idee, die Werte wie oben beschrieben als Texte anzeigen zu lassen, erwies sich jedoch als problematisch, da das von Van Camp aufgezeigte Workaround noch mit einigen Unzulänglichkeiten zu kämpfen hat.

Wir entschlossen uns daher, den zurückgelieferten Temperaturwert ganz-zahlig zu runden und danach das passende Icon zum Zahlenwert aufzurufen. Die Bildchen findet das Skript im Unterordner „bilder“ nach dem Schema „15.png“ für 15 °C, „16.png“ für 16 °C und so weiter. Bei geschickter Farbwahl der Icons erzielt man zu den verschiedenen Temperaturen gleich die passende Signalwirkung. Unser Skript fragt die Temperatur jede halbe Stunde (entspricht den bei `setInterval()` angegebenen 1.800.000 Millisekunden) ab.

Weiterhin sollen die beiden Tasten links daneben den Dimmer schalten; passend dazu bekommen sie nach dem Start unterschiedliche Farben.

## Ausblick

Aktuell stecken die alternativen APIs noch in den Kinderschuhen; im ersten Schritt geht es erst mal darum, die Grundfunktionen abzudecken. Damit lassen sich aber bereits einige interessante Lösungen bauen.

Van Camp plant für die Zukunft, über diesen Basisansatz hinauszugehen – beispielsweise mit einer Funktion, die darauf reagiert, wenn mehrere Tasten des Decks gleichzeitig gedrückt werden. Man darf also gespannt sein. (nij@ct.de)

## Literatur

- [1] Nico Jurran, Regiepult, Elgato Stream Deck kurz vorgestellt, c't 14/2017, S. 56
- [2] Nico Jurran, Schlaues Heim, Glück allein, Smart Home in der Praxis, c't 7/2016, S. 110

**Downloads und Beispieldokumente:**  
[ct.de/y73r](http://ct.de/y73r)



# Retuschemeister

**Fotos professionell retuschieren und freistellen mit Affinity Photo**

**Unsere dreiteilige Serie erleichtert den Einstieg ins professionelle Gestalten, Retuschieren und Montieren mit der Photoshop-Alternative Affinity Photo. In c't 4/2018 haben wir die wichtigsten Funktionen und grundlegende nichtdestruktive Techniken vorgestellt. In Teil 2 lernen Sie einige Filestückchen der Anwendung kennen, die beim effizienten Freistellen und Retuschieren helfen.**

**Von Markus Wäger**

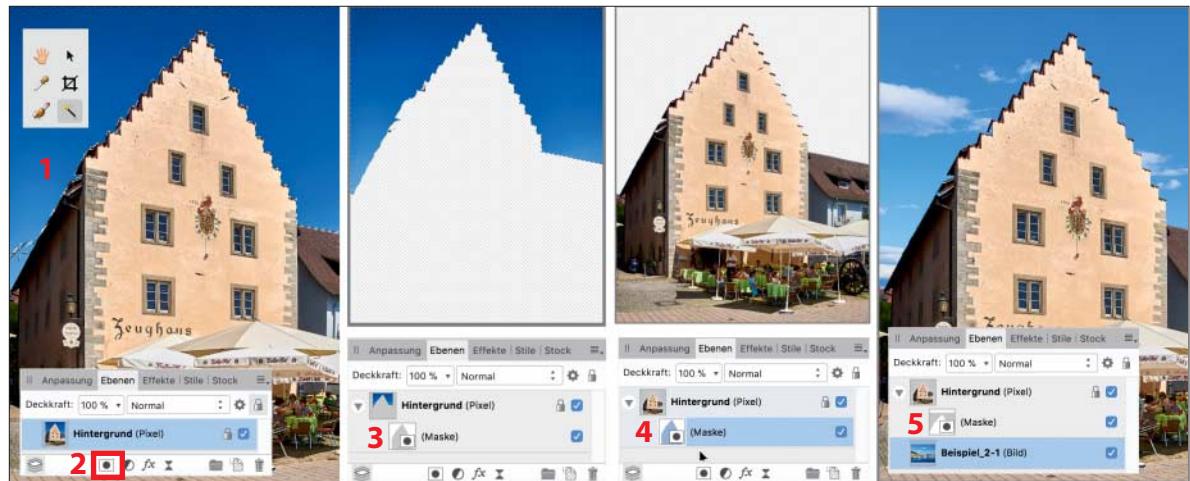
**A**ffinity Photo hat mehr als das klassische Bildbearbeiter-Handwerkzeug im Kasten. In vielen Werkzeugen stecken moderne Algorithmen und pfiffige Implementierungen, die große und kleine Handgriffe am Bild erleichtern. Vor allem Retusche und Objektauswahl beschleunigt Hersteller Serif mit schlauen halbautomatischen Verfahren. Die leicht bedienbaren Tools verschaffen dem Laien Erfolgsergebnisse bei der Fotomontage, dem Profi sparen sie wertvolle Arbeitszeit. Die im Text genannten Tastaturkürzel beziehen sich auf die Windows-Version. PDFs mit sämtlichen Shortcuts für Mac und Windows finden Sie unter dem Link am Ende des Artikels.

## Freistell-Automaten

Freistellen bedeutet, ein Objekt mithilfe von Auswahlwerkzeugen möglichst exakt entlang seiner Kanten zu markieren und diese Auswahl in eine Ebenenmaske zu wandeln, die den Hintergrund ausblendet. Die Crux: Selbst einfachste Fotomontagen scheitern mitunter an kniffligen Freistellproblemen. Dank der Affinity-Photo-Algorithmen reduziert sich zumindest der Aufwand in leichten bis mittelschweren Fällen auf wenige grobe Pinselstriche.

Die Basis-Tools Auswahlrechteck und -ellipse sowie Spalten-/Zeilenrahmen aktivieren Sie via Werkzeugeiste oder mit der Taste M. Für Freihand-, Polygon- und

Der Himmel ist mit wenigen Zauberstab-Strichen schnell ausgewählt (1). Die verkehrte Maske (2, 3) lässt sich über Strg+I umkehren (4). Die Schäfchenwolken gelangen per „Datei/Platzieren“ als eigene Ebene ins Bild (5).



magnetisches Lasso ist die Taste L reserviert. W steht für die Halbautomaten Zauberstab und Schnellauswahl, mit deren Hilfe auch komplexere Objekte im Nu freigestellt sind.

Der Zauberstab zum Auswählen von Farbbereichen überrascht mit seiner praktischen interaktiven Funktionsweise. Der klassische Zauberstab in Photoshop & Co. arbeitet ja folgendermaßen: Ein Klick in eine homogen gefärbte Fläche wie etwa einen blauen Himmel wählt einen Bereich mit Pixeln aus, die mehr oder weniger ähnlich schattiert sind. Wie stark die Abweichung ausfallen darf, muss der Anwender vorab über einen Toleranzwert festlegen – und so lange nachregeln, bis die Auswahl passt. Affinity Photo hingegen ermittelt den Toleranzwert interaktiv. Dazu ziehen Sie lediglich den Zauberstab mit gedrückter Maustaste über den Bereich, den Sie auswählen möchten – woraufhin sich die Toleranz automatisch anhand der gemessenen Farbwerte justiert. Sobald sich die Auswahl in unerwünschte Bereiche frisst, ziehen Sie das Werkzeug einfach zurück in die Gegenrichtung: Toleranzwert und Auswahlbereich verringern sich wieder.

Das universelle und praktische Selektionswerkzeug schlechthin ist aber der Auswahlpinsel. Den Farb- und Kantenerkennungsalgorithmen dieses Werkzeugs genügen wenige grobe Pinselstriche über charakteristische Bereiche eines Objekts, um dessen exakte Grenzen zu erraten – auch wenn dieses mehrfarbig, strukturiert und mit unregelmäßigen Kanten ausgestattet ist. Schießt der Algorithmus doch mal über das Ziel hinaus, malen Sie einfach mit gedrückter Alt-Taste über irrtümlich ausgewählte Bereiche, um diese

zu entfernen. Ein solches Schnellauswahlwerkzeug ist aus dem Alltag von Profis nicht mehr wegzudenken – und in dieser Qualität nur in Photoshop und Affinity Photo zu finden.

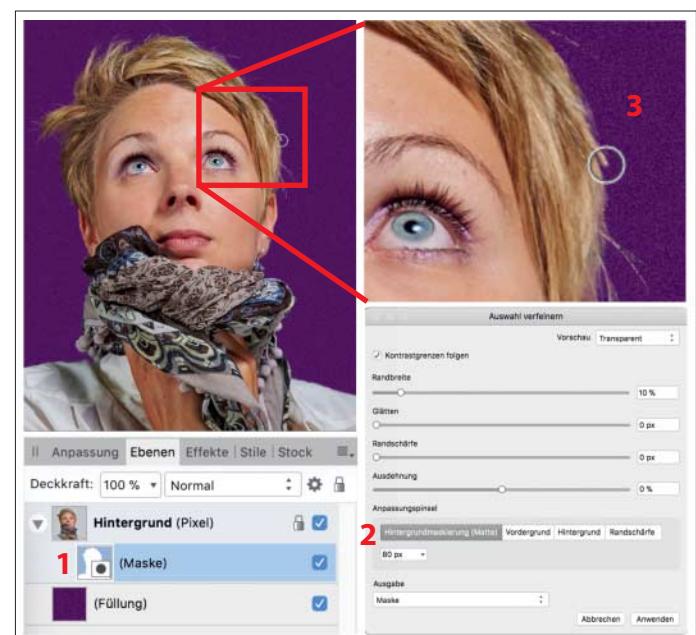
### Frischer Hintergrund

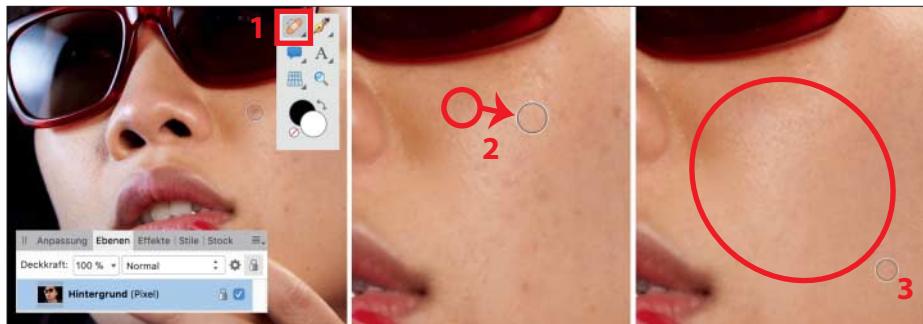
Im Beispiel oben soll der blaue Himmel durch etwas Lebendigeres ersetzt werden. Wenige Zauberstabbewegungen genügen, um den Horizont auszuwählen. Um den Himmel lediglich auszublenden statt dauerhaft zu löschen, wandeln Sie die aktive Auswahl über die Schaltfläche Maskierungsebene (im Ebenen-Panel links unten) in eine Maske. Diese hängt der Ebene nun als zusätzliche Box an. Wenn Sie die Maske bearbeiten möchten, muss diese Box ausgewählt sein; zum Bildinhalt wechseln Sie per Klick auf die Bildminiatur.

In diesem Fall hätte man die Auswahl vorher per Strg+Shift+I umkehren müssen, da der Himmel – innerhalb der Auswahl – sichtbar geblieben und das Haus verschwunden ist. Dieses kleine Malheur lässt sich aber leicht beheben, indem Sie einfach die Maske per Strg+I invertieren (zuvor per Strg+D die Auswahl aufheben). Die entsprechenden Menüeinträge finden Sie in den Menüs Ebene und Auswahl; praktische Schaltflächen fürs Invertieren und Aufheben einer Auswahl finden sich außerdem in der Symbolleiste.

Hinter der freigestellte Ebene können Sie nun Farbflächen, Verläufe oder – wie im Beispiel – ein anderes Bild platzieren. Aus einer geöffneten Datei kopieren Sie den Inhalt per Strg+A und Strg+C, fügen ihn per Strg+V ein und ziehen die so entstandene Ebene im Panel unter den Frei-

**Feine Strukturen an den Rändern des Freistellers säubert Affinity Photo halbautomatisch: Maske auswählen (1), Menüpunkt „Ebene/Maske verfeinern“ aufrufen, Option Hintergrundmaskierung aktivieren (2) und mit dem Pinsel über die unsauberen Stellen malen (3).**





Den Pinsel „Schönheitsfehler entfernen“ auf einer Hautunreinheit platzieren (1) und Maus bei gedrückter Taste auf eine passende Quelle ziehen (2). Diese Hautretusche (3) dauerte keine Minute.

steller. Alternativ können Sie ein Foto auch direkt über den Menüpunkt Datei/Platzieren einfügen.

Das Foto vom Zeughaus sollte einen Schäfchenwolkenhimmel bekommen, das ebenfalls per Zauberstab freigestellte Modell einen schlichten Hintergrund in Farbe. Ein solcher einfarbiger Hintergrund entsteht rasch per Ebene/Neue Füllungsebene. Im Farbe-Panel können Sie nun interaktiv durchprobieren, welche Schattierung am besten passt. Sie können aber auch mit Farbverläufen und Texturen gestalten oder freigestellte Objekte in eine komplett neue Umgebung verpflanzen. Letzteres erfordert jedoch gute Planung und akribische Nacharbeit, weil die Lichtverhältnisse zueinander passen und gegebenenfalls Schatten ergänzt werden müssen.

## Feinschliff

Wenn der Übergang zum Hintergrund unscharf verläuft oder gar eine haarige Struktur aufweist, liefern weder Auswahlpinsel noch Zauberstab einen perfekten Freisteller. Für solche Fälle hält Affinity

Photo einen Spezialpinsel parat, mit dem sich die Ränder von Auswählen und Masken nachträglich säubern lassen – unterstützt von einem Algorithmus, der versucht, die Pixel im Randbereich des Objekts eindeutig dem Vorder- oder Hintergrund zuzuordnen. Sie können den Pinsel nebst Dialog entweder über die Verfeinern-Option der Schnellauswahl aufrufen oder über das Menü Auswahl/Kanten verfeinern (Strg+Alt+R).

Über die Option Randbreite bestimmen Sie einen Bereich entlang der Kante des Freistellers, in dem sich Affinity Photo automatisch um eine Optimierung kümmern soll. Mit dem Glätten-Regler lassen sich unruhige oder pixelige Kanten rasch verbessern, Erhöhen der Randschärfe führt zu einem weicheren Übergang zum Hintergrund und mittels Ausdehnung lässt sich die Auswahl enger um den Freisteller ziehen oder nach außen erweitern.

Haarsträhnen und andere feine oder halbtransparente Strukturen arbeiten Sie noch besser heraus, indem Sie mit dem Pinsel (Option Hintergrundmaskierung)

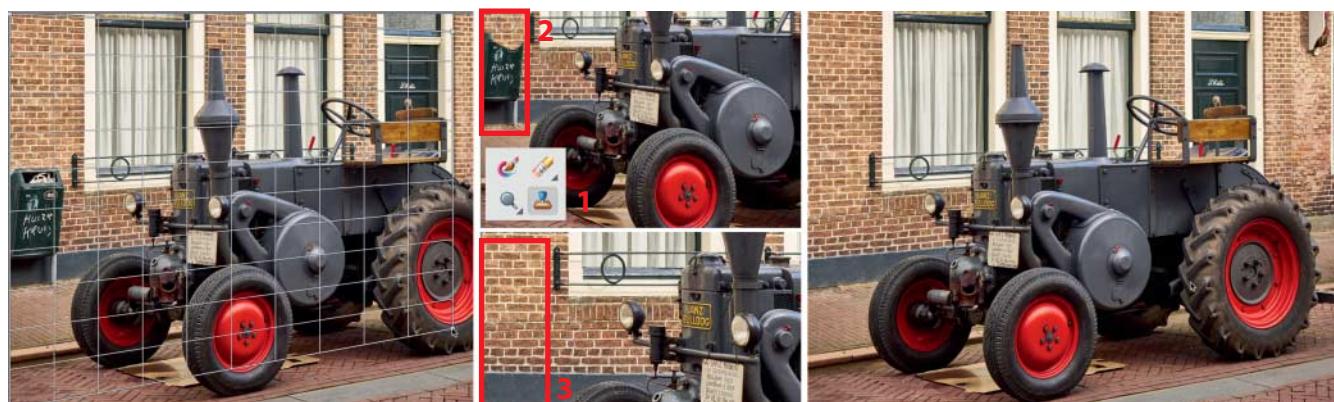
über die entsprechenden Stellen malen. Anhand der dadurch erhaltenen Informationen versucht der Algorithmus abzuschätzen, welche Pixel zum Objekt gehören – und wie stark der Hintergrund durchscheint. Dabei versucht die Software auch, Hintergrund-Farbanteile herauszufiltern und die Transparenzwerte so zu setzen, dass das Objekt vor neuem Hintergrund natürlich wirkt.

Die Pinseloption Vordergrund blendet übermalte Bereiche einfach ein, Hintergrund blendet sie aus. Randschärfe macht das, was der Name verspricht. Wie der Freisteller vor unterschiedlichen Hintergründen wirkt, können Sie über die Vorschaufunktion testen. Während des Verfeinerns empfiehlt sich die Einstellung Transparenz. Über die Ausgabeoption können Sie das Ergebnis direkt in eine Ebenenmaske wandeln. An der Qualität der Live-Vorschau sollte Serif noch feilen: Aktuell entspricht das Ergebnis nach Schließen des Dialogs nicht immer 1:1 der Vorschau.

Übrigens: Der Pinsel verfeinert nicht nur Auswählen, sondern auch Ebenenmasken, die sich möglicherweise erst in einem späten Stadium der Retusche als zu unsauber entpuppen. In diesem Fall wählen Sie die überarbeitungsbedürftige Maske und rufen das Werkzeug per „Ebene/Maske verfeinern“ auf.

## Retusche

Nicht bei jeder Aufnahme will man gleich zur großen Schere greifen, meist soll das Motiv ja erhalten bleiben. Wenn nur Stromleitungen, übersehene Müllheimer oder Hautunreinheiten stören, schlägt die Stunde der Retuschenwerkzeuge (Taste J). Hier bietet Affinity Photo sogar ein besseres und effizienteres Sortiment als Photoshop.



Per Gitter projiziert man sich verjüngende Objekte (links) in eine frontale Arbeitsansicht (Mitte). In dieser Ansicht lassen sich Teile der Mauer mit dem Kopierstempel (1) leicht über den Müllheimer kopieren (2, 3). Anschließend rechnet Affinity Photo den Ausschnitt in die Original-Perspektive zurück (rechts).

Ein Highlight in Affinity Photo ist das Werkzeug „Schönheitsfehler entfernen“, das im Nu jede Menge kleiner Macken tilgt – nicht nur aus Gesichtern. Stellen Sie dazu den Pinselradius per AltGr+8 beziehungsweise AltGr+9 so ein, dass er etwas über das störende Element hinausragt. Dann platzieren Sie den Pinsel über dem Objekt und ziehen ihn mit gedrückter Maustaste dorthin, wo Sie geeignete Pixel zum Kaschieren vermuten. Dank Live-Vorschau aktualisiert sich schon während des Ziehens das Retusche-Ergebnis innerhalb des Pinselkreises permanent. Haben Sie eine Stelle mit passenden Deckpixeln gefunden, lassen Sie die Maustaste einfach los.

Etwas größere Störelemente lassen sich besser mit dem Restaurieren-Pinsel entfernen. Er sollte ebenfalls etwas breiter sein als das störende Objekt. Markieren Sie dieses möglichst in einem Zug. Für einen Moment erscheint es rot markiert, im nächsten Moment ist es verschwunden. Anders als „Schönheitsfehler entfernen“ sucht die Restaurieren-Funktion selbstständig nach geeigneten Pixeln zum Kaschieren der Lücke und arbeitet auf Wunsch ebenenübergreifend, also nicht-destruktiv. Das geht so: Sie legen eine leere Ebene an, geben ihr einen sinnvollen Namen, wählen den Restaurieren-Pinsel und in den Werkzeugoptionen als Quelle „Aktuelle Ebene & Darunter“. Affinity Photo kopiert die Reparaturpixel nun auf die leere Ebene.

Größere Störobjekte wie etwa das Auto im Bild rechts tilgen Sie nicht per Pinsel, sondern besser mit einer Auswahl und der Inpainting-Füllung. Dieser Füllmethode liegt derselbe Algorithmus zu grunde wie dem Restaurieren-Pinsel – nur können Sie mit einer Auswahl das Objekt sehr exakt abgrenzen.

Komplexe Elemente mit klar umrissenen Kanten lassen sich gut mit dem Auswahlpinsel markieren. Dazu streichen Sie mit groben Strichen über das Innere des Objekts, woraufhin Affinity Photo die Auswahl so lange erweitert, bis es auf eine deutliche Kante stößt. Hier beim Auto wurde der sepiafarbene Teil der Wand zwar mit in die Auswahl aufgenommen, ließ sich durch Übermalen mit gedrückter Alt-Taste aber rasch wieder abziehen.

Da sich die Auswahl knalleng an das ausgewählte Element schmiegt, ist sie für die Inpainting-Füllung noch nicht zu gebrauchen. Um sie gleichmäßig auszudehnen, rufen Sie im Auswählen-Menü den Dialog Vergrößern/Verkleinern auf. Spä-

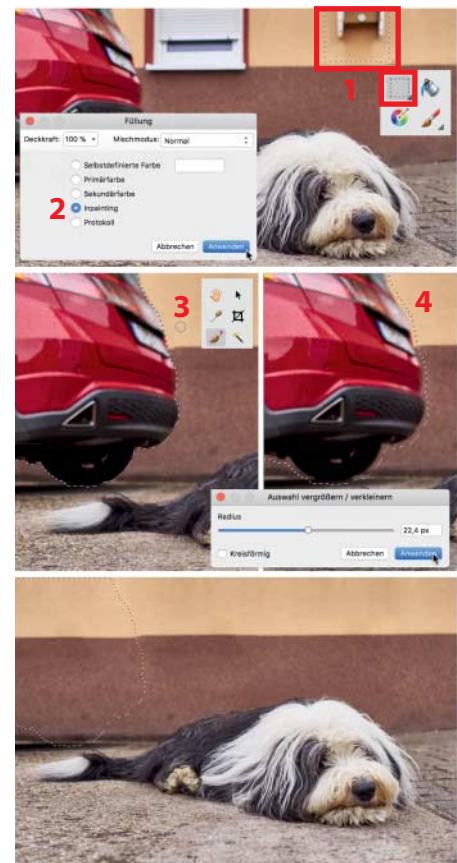
testens an dieser Stelle dürften langjährigen Photoshop-Nutzern die Tränen kommen, denn sie müssen seit Jahrzehnten die passenden Pixelradien erraten. In Affinity Photo ist das Werkzeug elegant und interaktiv. Eine leichte Mausbewegung von innen nach außen erweitert die Auswahl, die Begrenzungslinien ändern sich dank Live-Vorschau während der Aktion.

Rufen Sie nun Bearbeiten/Füllung (Umschalt+F5) auf und aktivieren die Option Inpainting. Nach kurzer Rechenzeit erscheint bereits eine Vorschau aufs Ergebnis. Die Aufnahme mit dem Hund ließ sich in nur sieben Schritten von allen drei Störelementen befreien. Zwar muss das Ergebnis noch mit anderen Retuscherwerkzeugen optimiert werden, doch Qualität und Effizienz des Affinity-Photo-Inpaintings sind beeindruckend.

## Projektionsretusche

Eine weitere feine Arbeitshilfe verbirgt sich hinter der Funktion „Ebene/Live-Projektion/Perspektivische Projektion“. Sie projiziert Gebäudeteile und andere Gegenstände, die sich auf einen Fluchtpunkt hin verjüngen, so ins Bildfenster, dass man sie wie frontal aufgenommene Objekte bearbeiten kann. Dazu müssen Sie lediglich das eingeblendete Gitter so am Objekt ausrichten, dass seine Linien den Fluchten des Motivs folgen. Wenn Sie nun zu einem Werkzeug – etwa einem Retushepinsel oder einer Auswahlhilfe – greifen, wird die Projektion ausgeführt: Der mit einem Gitter gekennzeichnete Bereich erscheint in einer rechtwinkligen Ansicht ohne perspektivische Fluchten. In dieser vereinfachten Ansicht können Sie das gesamte Werkzeugsortiment gestalterisch einsetzen, ohne sich um die perspektivisch korrekte Umsetzung kümmern zu müssen. Sie können sogar Inhalte wie Text- und Bildobjekte einfügen – die allerdings nicht als eigene Ebenen erhalten bleiben.

Im Bild links habe ich den Stempel verwendet, um Teile der Mauer über die störenden Objekte zu kopieren. Dazu habe ich einen Bereich der Mauer etwas oberhalb des Mülleimers per Alt-Klick als Quelle definiert und unter Berücksichtigung der Ausrichtung der Ziegel über dem Mülleimer aufgetragen. Für den unteren Bereich der Mauer musste eine neue Quelle zwischen Mülleimer und Traktorreifen definiert werden. Mehrmaliges An- und Absetzen sowie Neudefinieren der Quelle überdecken auch diesen Teil des



Eckige Störobjekte markieren Sie per Rechteckauswahl (1). „Bearbeiten/Füllung“ (2) kaschiert den Inhalt der Auswahl automatisch. Unregelmäßig geformte Objekte verschwinden in drei Schritten: per Auswahlpinsel (3) markieren, Auswahl Vergrößern/Verkleinern (4) und Inpainting-Füllung anwenden (wie Schritt 2).

störenden Elements. Detailfehler und Wiederholungen ließen sich mit dem Restaurieren-Werkzeug leicht eliminieren.

Abgeschlossen wird die Arbeit über „Ebene/Live-Projektion/Projektion entfernen“. Von der etwas unglücklich gewählten Bezeichnung sollte man sich nicht verunsichern lassen: Affinity Photo verwirft die Arbeit nicht, sondern rechnet den Ausschnitt inklusive der Bearbeitung zurück in die Original-Perspektive.

Im dritten und letzten Teil geben wir Anregungen, wie man mit wenig Aufwand kreative Gestaltungsideen mit Bild und Text umsetzt – und so etwas wie eigene Looks entwickelt, die den eigenen Stil unterstreichen und zum Foto passen.

(atr@ct.de) **ct**

**Download, Tastaturkürzel:** [ct.de/y5wf](http://ct.de/y5wf)

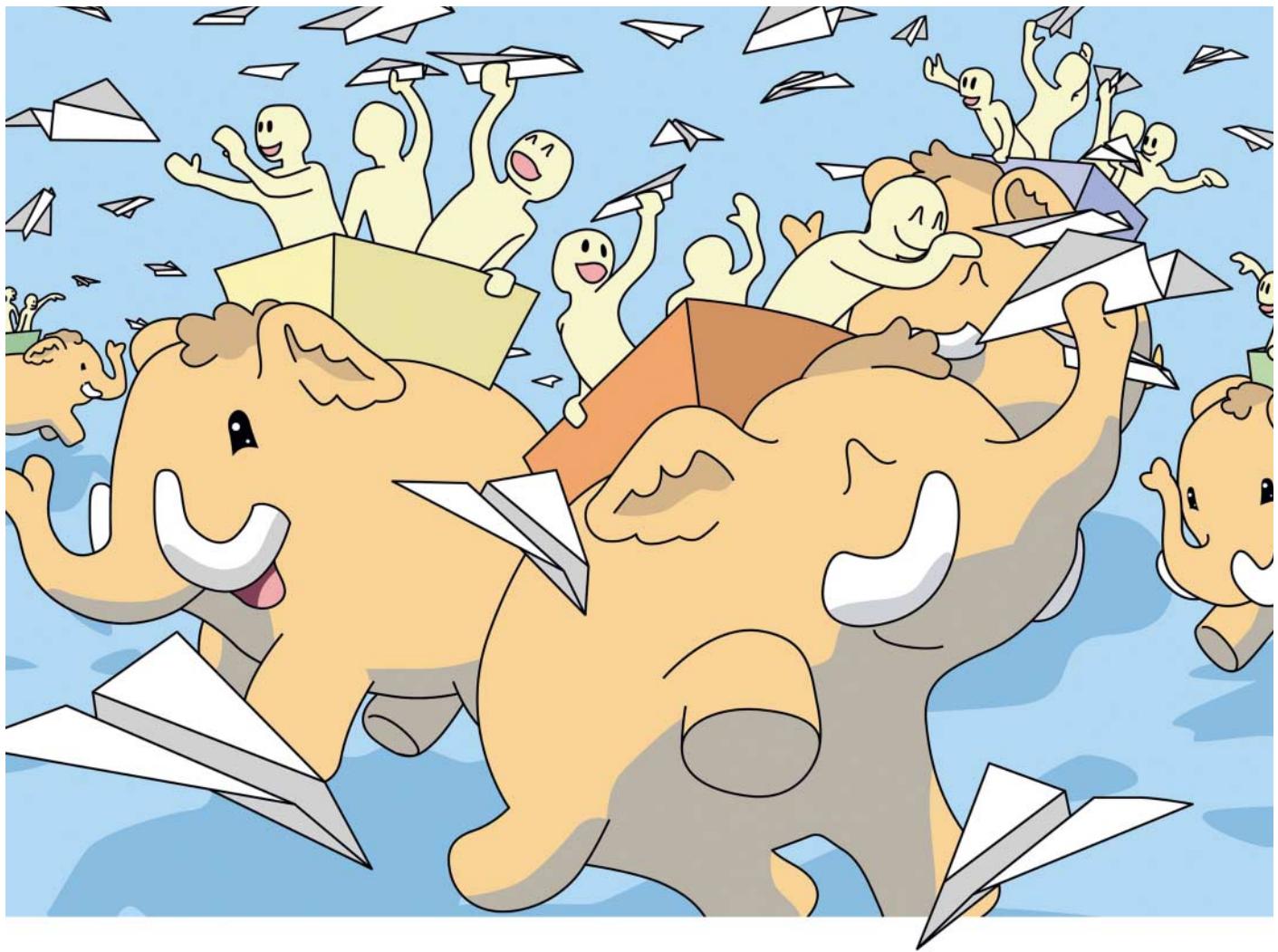


Bild: Rudolf A. Blaha

# Herdentrieb

## Verteiltes soziales Netzwerken mit der Twitter-Alternative Mastodon

**Twitter ist umstritten. Beispielsweise stehen die Sperr- und Löschpraktiken des Kurznachrichtendienstes in der Kritik. Mit Mastodon hat ein deutscher Entwickler eine quelloffene, standardkonforme, nicht-kommerzielle und dezentrale Alternative geschaffen. Ein Überblick.**

**Von Erik Möller**

**B**ei Mastodon wird nicht gezwitschert, sondern getrotzt: Das Maskottchen des Netzwerks ist ein prähistorischer Ur-Elefant. Beim Funktionsumfang gibt es auf den ersten Blick viele Ähnlichkeiten zu Twitter: Nutzer verfassen Kurznachrichten und folgen den Nachrichten anderer. Die Nachrichten (Toots) dürfen maximal 500 Zeichen lang sein und können Emojis, GIFs, Links oder Mediendateien enthalten.

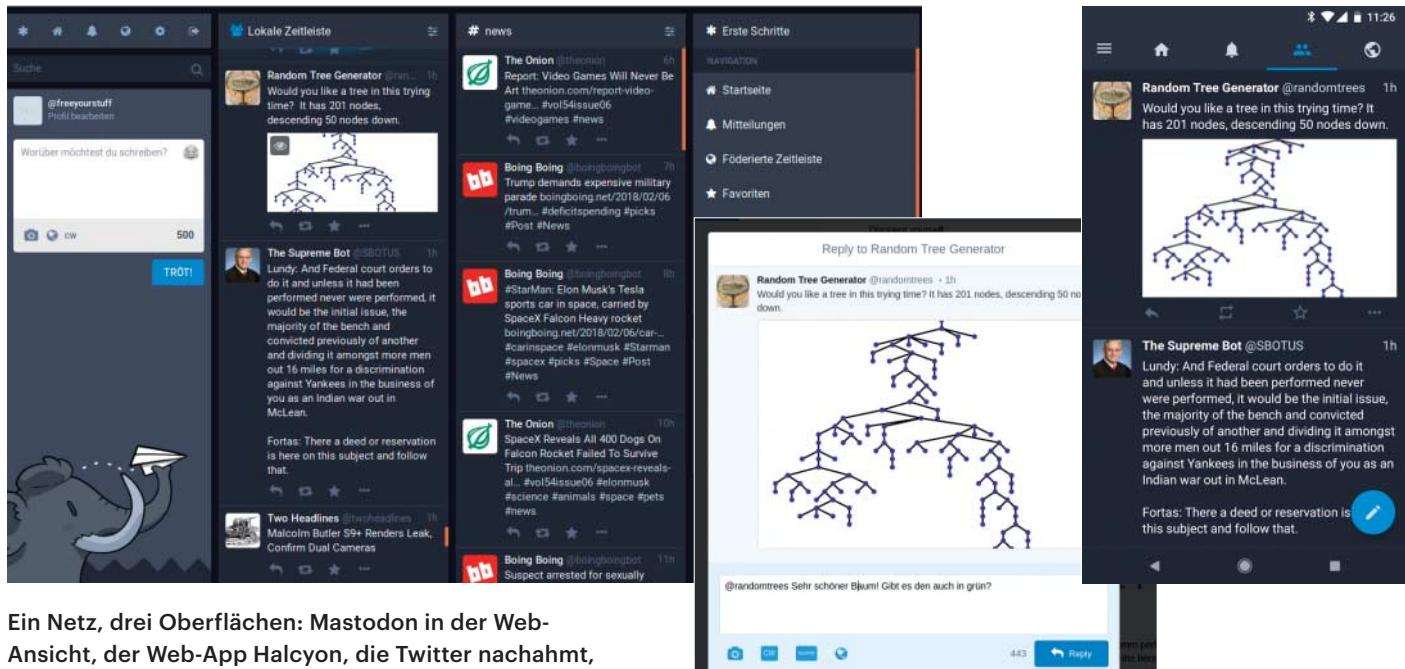
Die Desktop-Oberfläche präsentiert die Kurznachrichten, eine Suchfunktion, Benachrichtigungen und andere Infos in einem konfigurierbaren Spaltenlayout. Besonders auf Breitbildmonitoren funktioniert das gut, da man zum Beispiel Hashtag-Suchen als neue Spalten anheft.

ten kann. Es gibt aber auch alternative Web-Oberflächen und Apps für Windows, macOS, Linux, Android und iOS. Für Android empfehlen wir Tusky, für iOS Amaroq (alle Links unter [ct.de/ypbw](http://ct.de/ypbw)).

Soweit klingt das alles noch ziemlich vertraut. Anders als Twitter wird das dezentrale Mastodon aber nicht von einem Mega-Konzern unterhalten, sondern von einer regen Gemeinde von Freiwilligen, die die Software weiterentwickelt und die Knoten des dezentralen Netzwerks betreibt. Mastodon kommt ohne Werbung und die oft damit einhergehende Auswertung von Nutzerdaten aus.

### Willkommen in der Föderation

Erfinder und Hauptentwickler von Mastodon ist der 25-jährige Eugen Rochko aus Jena (siehe S. 151). Rochko finanziert die Entwicklung über die Crowdfunding-Plattform Patreon und den Spendendienst Liberapay. Rund 850 Spender sichern ihm ein Bruttogehalt von etwa 3000 Euro im Monat. Die meisten Mastodon-Server finanzieren sich ebenfalls durch Spenden oder laufen auf Rechnern, die nicht ausgelastet sind.



Ein Netz, drei Oberflächen: Mastodon in der Web-Ansicht, der Web-App Halcyon, die Twitter nachahmt, und der Android-App Tusky.

Schon beim ersten Kontakt mit Mastodon auf [joinmastodon.org](http://joinmastodon.org) merkt ein anhender Nutzer, dass das Netz anders funktioniert als ein monolithischer Dienst wie Twitter. Die Anmeldeprozedur fordert ihn auf, eine Instanz zu wählen. Die Mastodon-Server-Software ist quelloffen und lässt sich relativ schnell aufsetzen. Die als Instanzen bezeichneten Installationen kommunizieren untereinander und formen eine sogenannte Föderation. Im gesamten Mastodon-Netzwerk gibt es laut den Metriken unter [mnm.social](http://mnm.social) derzeit etwa 3000 Instanzen mit mehr als einer Million Nutzerkonten. Etwa ein Zehntel der angemeldeten Nutzer postet regelmäßig.

Manche Instanzen richten sich an spezifische Zielgruppen: [mastodon.art](http://mastodon.art) beschreibt sich als „ein Ort für deine Kunst“, [scholar.social](http://scholar.social) adressiert Akademiker, [witches.town](http://witches.town), „Queers, Feministen, Anarchisten und so, sowie ihre Sympathisanten“. Während die Registrierung an anderen Knoten rund um die Uhr offen steht, können sich Neulinge in der Hexenstadt jeden Tag nur eine Stunde lang während der „Hexenstunde“ registrieren. Auch die Verhaltensregeln unterscheiden sich von Instanz zu Instanz. Einige Server verbieten mit klaren Regeln Hass und Trollerei, andere erlauben alles, was am Serverstandort legal ist.

Mastodon implementiert das OStatus-Protokoll und den neueren ActivityPub-Standard, der als Esperanto für das dezentrale soziale Web konzipiert wurde

(siehe Kasten unten). Damit können Nutzer sich auch mit den Teilnehmern anderer Netzwerke austauschen, etwa mit [friendica.ca](http://friendica.ca). Beim Posten können Nutzer detailliert für jede einzelne Nachricht festlegen, wer sie sehen darf.

Über `@benutzername@server.domain`, den global eindeutigen Benutzernamen innerhalb des dezentralen Netzes, lassen sich Nutzer auf anderen Instanzen anpingen. Zur Lesbarkeit werden diese Adressen in der Zeitleiste auf den Benutzernamen reduziert. In der Praxis ist es vor allem wichtig, seine eigene Adresse zu

kennen, da man diese eingeben muss, wenn man einem Nutzer auf einer anderen Instanz folgen möchte. Wenn Sie auf Twitter aktiv sind, finden Sie über [bridge.joinmastodon.org](http://bridge.joinmastodon.org) Nutzer, die Konten in beiden Netzwerken unterhalten.

## Selektive Wahrnehmung

Im Unterschied zum Panopticon der Meganetzwerke haben die einzelnen Mastodon-Instanzen nur jeweils eine beschränkte Sicht auf das gesamte Netz. Die lokalen Datenbanken füllen sich, sobald Nutzer einer Instanz anderen Nutzern im Netz

### Ein Standard, sie alle zu vernetzen

Die Idee, Twitter und Facebook durch eine dezentrale Föderation offener Server-Instanzen zu ersetzen, ist nicht neu: identi.ca, GNU Social, Diaspora, Status-Net und Friendica sind nur einige soziale Netzwerke, die mit diesem Anspruch gestartet sind (siehe c't 5/2012, S. 136). Teilweise haben diese Netzwerke auch bereits über gemeinsame Protokolle Nachrichten ausgetauscht. Das konnte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es einen ziemlichen Wildwuchs gab.

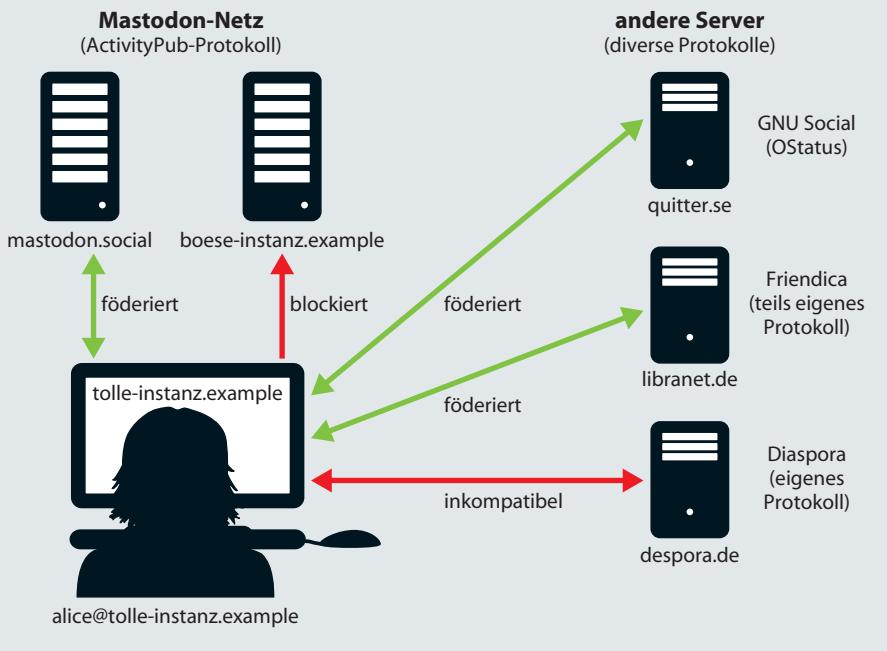
So etwas wie ein offizielles Standardprotokoll für die Kommunikation zwischen verteilten sozialen Netzwerken fehlte bis vor kurzem. Im Januar hat das W3C das Mastodon-Protokoll ActivityPub

dann als offizielle Empfehlung verabschiedet. Es setzt auf sogenannten ActivityStreams auf, einem Modell zur Beschreibung von Aktivitäten im JSON-Format. Über eine Social-API lassen sich in der Client-to-Server-Kommunikation Inhalte anlegen, ändern und löschen. Auf der Server-to-Server-Ebene lassen sich Nachrichten in dezentralen sozialen Netzwerken austauschen.

ActivityPub soll die „zerklüftete Föderation“ zusammenbringen, so Mitautor Christopher Lemmer Webber. Außer Mastodon unterstützen die dezentrale Videoplattform PeerTube sowie die Datei-Sharing- und Kommunikationsplattform Nextcloud bereits ActivityPub.

# Föderation im Mastodon-Netzwerk

Wenn Alice sich auf tolle-instanz.example anmeldet, kann sie sowohl mit anderen Nutzern im Mastodon-Netz als auch mit Instanzen, die mit anderer Software laufen, kommunizieren. Inkompatible oder gesperrte Instanzen sind für sie über diesen Server aber nicht erreichbar.



folgen oder selbst Nachrichten schreiben. Als Nutzer können Sie diese Inhalte auf verschiedene Weise filtern. Die lokale Zeitleiste zeigt alle öffentlichen Kurznachrichten aller Nutzer der Instanz. Die als „Startseite“ bezeichnete Zeitleiste zeigt Inhalte derjenigen Nutzer, denen Sie persönlich folgen.

Die „föderierte Zeitleiste“ ist die ungewöhnlichste Sicht, die zugleich die Besonderheiten bei der Föderation am besten veranschaulicht. Sie zeigt Ihnen alle Inhalte, von denen Ihre Mastodon-Instanz weiß. In der Praxis sind dies neben lokalen Inhalten Beiträge von Nutzern, denen andere Nutzer auf Ihrer Instanz folgen, sowie die Diskussionen, an denen diese Nutzer teilnehmen – eine Art Filterblase, die von den anderen Anwendern Ihrer Instanz ausgestaltet wird. Eine neu aufgesetzte Instanz ist entsprechend zunächst ziemlich leer. Erst wenn die ersten Nutzer anderen Teilnehmern des Mastodon-Netzwerks folgen, tauchen Inhalte in der föderierten Zeitleiste auf.

Diese eingeschränkte Sicht ist der größte Vorteil des verteilten Netzes – niemand kann die Daten aller Nutzer sammeln und auswerten. Allerdings hat die Dezentralität auch Nachteile: Es gibt keine zentrale Suche, die das gesamte

Netz erfasst. Wer nach Nutzern und Tags sucht, die seine Instanz nicht kennt, erhält keine Ergebnisse.

## Big in Japan

Etwa eine halbe Million Mastodon-Nutzer sind auf japanischen Instanzen wie pawoo.net, mstdn.jp und friends.nico registriert. Die große japanische Kunst-Website Pixiv, die hinter pawoo.net steht, hat dieses Wachstum wesentlich angetrieben.

„Mastodon ist in Japan groß, der Grund ist unbehaglich“, so der Medienwissenschaftler Ethan Zuckerman dazu in einem Blog-Beitrag. In Japan wird Pornografie zwar einerseits stark verpixelt, andererseits sind sexualisierte, zeichnerische Darstellungen von Kindern („Lolicon“) legal erhältlich und werden auf Plattformen wie Pixiv toleriert.

Weil einige Nutzer der japanischen Instanzen dann auch schnell damit anfingen, solche Inhalte zu veröffentlichen, musste das Mastodon-Netz Wege finden, damit umzugehen. Denn die Verbreitung von Lolicon-Darstellungen, die in Japan legal sind, kann in anderen Ländern, auch in Deutschland, eine schwere Straftat darstellen.

Mittlerweile kann jede Instanz andere Domains von der Föderation ausschließen, Mediendateien nicht mitföderieren oder

individuelle Nutzer lokal sperren. Viele Instanzen veröffentlichen ihre Sperrlisten und Moderationskriterien. Geschlossene Benutzergruppen und kleinere Instanzen haben die wenigsten Probleme, da ja die lokal präsenten Inhalte letztlich das Ergebnis des lokalen Benutzerverhaltens sind.

## Fazit

Mastodon ist ein idealistischer Gegenentwurf zur Kommerzialisierung des Online-Miteinanders unter der Ägide weniger Konzerne. Interessengruppen, Organisationen und Subkulturen können sich über den Betrieb einer eigenen Mastodon-Instanz nach eigenen Spielregeln austauschen, ohne sich von der Öffentlichkeit abzuschotten.

Der offenen Entwicklergemeinde um Eugen Rochko ist es gelungen, die Komplexität des föderierten sozialen Webs zu bändigen. Trotzdem sind Konzepte wie die föderierte Zeitleiste und die serverspezifische Adressierung von Nutzern vom Mainstream-Verständnis sozialer Netze noch weit entfernt. Mittelfristig fehlen Mastodon stärker zentralisierte Zusatzdienste etwa für umfassende Suchen.

Auf absehbare Zeit wird Mastodon Twitter zwar nicht den Rang ablaufen. Wer von Moderationspraxis, Werbung, Profilauswertung und Technikänderungen gefrustet ist, sollte dem Ur-Elefanten dennoch eine Chance geben. In einer kommenden Ausgabe zeigen wir, wie man eine Instanz betreibt. (jo@ct.de) **ct**

**Weitere Informationen:** [ct.de/ypbw](http://ct.de/ypbw)



Wer eine Instanz administriert, kann Domains und einzelne Nutzer von seinem Server ausschließen. Alternativ kann man die Nutzer der Instanz aus den öffentlichen Zeitleisten verstecken oder nur Bilddateien unterdrücken.

# „Ich treffe die letzte Entscheidung.“

**Eugen Rochko ist der 25-jährige deutsche Gründer und Hauptentwickler des Mastodon-Projekts. Im Netz ist er als [gargron@mastodon.social](mailto:gargron@mastodon.social) unterwegs.**

**c't:** Warum haben Sie Mastodon entwickelt? Hatten Sie einen schlechten Tag auf Twitter und dachten sich, „ich muss jetzt etwas bauen, das besser ist“?

**Eugen Rochko:** Nein, ich hatte nie einen besonders schlechten Tag auf Twitter, aber ich hatte meine eigenen Erfahrungen mit Trollen und anderen nicht sehr netten Menschen.

Ich habe schon lange Interesse an sozialen Netzen und war ein früher Twitter-Nutzer. Mir gefallen das Format und die Online-Diskussion. Lange habe ich viele andere Leute dazu eingeladen, bei Twitter mitzumachen.

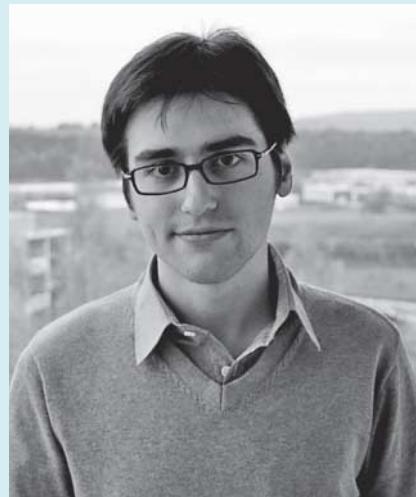
Dann folgte eine milde Enttäuschung der nächsten. Das fing mit Einschränkungen der API für Drittentwickler an, dem CEO-Chaos, der zunehmend aufdringlichen Werbung und Datensammlung. Ab 2014 wurde es offensichtlich, dass es an Moderation mangelte.

**c't:** Haben Sie als Nutzer bei Twitter versucht, Online-Mobbing über die offiziellen Kanäle zu melden?

**Rochko:** Sicher, ich habe über die Jahre viele Twitter-Nutzer gemeldet. Nur selten bekomme ich eine positive E-Mail zurück, meistens passiert gar nichts. Solche Erfahrungen haben die Vision und Richtung von Mastodon beeinflusst.

Ich wusste von föderierten sozialen Netzen wie GNU Social, bevor ich mit der Entwicklung anfing. Ich experimentierte kurz damit und vergaß es dann für ein paar Jahre. Ich weiß nicht mehr, was genau mir 2016 den Impuls gab, selbst daran zu arbeiten, aber ich war auf jeden Fall mit Twitter unzufrieden.

Ich dachte definitiv, dass Twitter öffentliche Infrastruktur sein sollte. Ich war nicht glücklich damit, dass ein so wichtiges Medium einer Privatfirma



gehört, die an Profiten und Werbung interessiert ist.

**c't:** Hatten Sie die Intuition, dass der föderierte Ansatz bei der Lösung des Mobbing-Problems helfen könnte?

**Rochko:** Anfangs war ich nur an dem Aspekt, dass jeder einen Server aufsetzen kann, interessiert. Aber mit der Zeit wurde mir durch die Entwicklung und durch Diskussionen mit Nutzern klar, was die verschiedenen Vorteile dieses Ansatzes sind: Selbstbestimmung, die Moderation, die Tatsache, dass das Verhältnis zwischen Moderatoren und Nutzern viel enger ist, da jeder Server individuell viel kleiner ist als Twitter insgesamt.

**c't:** Stellen Sie sich vor, dass Mastodon in Zukunft auch Facebook-ähnliche Funktionen bekommen könnte, etwa zur Verwaltung von Freunden?

**Rochko:** Mastodon ist klar ein sehr anderes Modell. Ich glaube, dass es eine Nische für ein föderiertes soziales Netz gibt, das Facebook ersetzen könnte. Tatsächlich ist Diaspora eine Art Facebook-

Alternative, die ich persönlich nicht gut kenne.

Aber ich glaube an die Unix-Philosophie, eine Sache gut zu machen. Es würde schnell zu kompliziert, wenn ich jeden Anwendungsfall jagen würde, statt mich auf das zu konzentrieren, worum es bei uns geht: Nachrichten an Folgende.

**c't:** Die Föderation ist offen, aber wie skaliert Eugen Rochko?

**Rochko:** Es gibt über 400 Mitwirkende im Git-Repository, etwa 10 bis 20 Leute, die sehr intensiv am Projekt beteiligt sind und die Interna verstehen, und mindestens 4 Leute, die direkt Commits im Master-Zweig machen können. Wenn mir etwas passieren sollte, können sie das Projekt offenhalten.

Aber wenn es um exekutive Entscheidungen geht, bin ich der Eigentümer und Gründer. Ich hole mir viel Rat im Chat, auf der Website, im sozialen Netz und so weiter, treffe aber die letzte Entscheidung.

**c't:** Was möchten Sie denn in der Zukunft im föderierten sozialen Web sehen?

**Rochko:** Ich bin sehr an der Möglichkeit interessiert, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung in ActivityPub zu implementieren. Ich würde mir auch Implementierungen von ActivityPub über HTTP hinaus wünschen. Das wäre zwar für Mastodon nicht sehr nützlich, aber wenn zum Beispiel ein Peer-to-Peer-Netz anfangen würde, ActivityPub für die soziale Vernetzung zu nutzen, wäre das ziemlich cool.

Ehrlich gesagt bin ich auch einfach sehr daran interessiert, Mastodon als Nutzer zu verwenden. Am spannendsten finde ich es, wenn interessante Nutzer der Plattform beitreten und ich ihnen folgen kann!

# UDP-Helfer

## Per UDP ins Heimnetz trotz CG-NAT und DS-Lite

**Wenn der Internetprovider keine öffentlichen IP-Adressen vergibt, kann man Server im Heimnetz durch einen SSH-Tunnel von außen erreichbar machen. Dabei bleiben jedoch Dienste außen vor, die UDP zum Transport nehmen, etwa Remote Syslogs oder GPS-Tracking. Für diese baut UdpPipe eine Brücke – oder gleich mehrere.**

**Von Mark Liebrand**

Provider, die ihre Kunden per Carrier-Grade-NAT oder DS-Lite anbinden, erschweren es, Serverdienste im eigenen LAN zu betreiben, die nach außen sichtbar sein sollen. Anschlüsse über Mobilfunk oder das TV-Kabelnetz bekommen in der Regel keine öffentlichen IPv4-Adresse. Deshalb lassen sich die Dienste nicht einfach per Portweiterleitung (Port Forwarding) im Router aus dem Internet erreichbar machen, sodass man Hilfsmittel heranziehen muss.

Für über TCP angebotene Dienste haben wir kürzlich geschildert, wie sich das über einen externen Root-Server mit SSH bewerkstelligen lässt [1]. Bei Diensten, die über UDP laufen, beispielsweise Remote Syslog, SNMP-Traps oder GPS-Tracking, versagt diese Methode aber ebenso wie die kostenpflichtigen von Anbietern wie etwa [feste-ip.net](http://feste-ip.net).

Bisher hat man sich in dieser Situation mit je einem internen und externen Server beholfen, auf dem udptunnel läuft (siehe [ct.de/ydk1](http://ct.de/ydk1)). Der Name ist Programm, das schon fast 20 Jahre alte Tool reicht UDP-Pakete von beliebigen Internet-Clients per TCP zum Gegenstück im LAN durch. Weil udptunnel stets nur einen UDP-Port veröffentlicht, muss man aber für jeden Dienst auf beiden Servern eine eigene Instanz mit einem eigenen TCP-Port starten.

Das geht inzwischen einfacher mit dem in Python programmierten Open-Source-Tool UdpPipe. Es leitet UDP-Verkehr auf Wunsch an mehrere Ziele im LAN weiter, routet auch deren UDP-Antworten passend zurück und kommt mit einem einzigen TCP-Port aus. Obendrein gibt es eine Smartphone-App zum Überwachen des Tunnels.

### Tunnelarchitektur

Wie udptunnel installiert man UdpPipe auf zwei Rechnern, einen im eigenen Netz – hier Tail genannt – und einen im Internet (Head), beispielsweise auf einem günstigen Cloud-Server. Läuft im LAN noch kein Gerät, dem man UdpPipe verpassen kann, was auch ein Linux-basiertes NAS sein mag, dann genügt auch schon ein kostenpflichtiger und energiesparsamer Mikrorechner wie ein Raspberry Pi.

Wegen CG-NAT/DS-Lite muss Tail die TCP-Verbindung mit dem Head-Prozess auf dem Cloud-Server aufbauen. Dabei übergibt Tail auch eine Liste der weiterzuleitenden UDP-Ports an Head.

Der lauscht anschließend auf diesen Ports – die in einer eventuell aktiven Server-Firewall natürlich auch freigeschaltet werden müssen.

Kommt ein UDP-Paket bei Head an, schickt der Server es in TCP gekapselt an Tail, der es wiederum im LAN weiterleitet. Antwortet der Empfänger binnen einer Minute, dann routet Tail die Antwort in Richtung Quelle zurück.

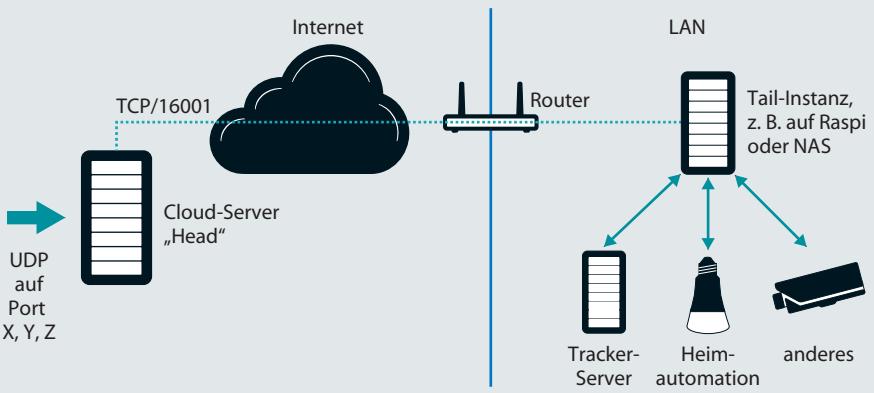
Ein alle 60 Sekunden gesendetes Keep-Alive-Paket hält die Datenverbindung zwischen Head und Tail aufrecht, wenn kein UDP-Verkehr fließt. Das verhindert, dass ein Timeout in einer Firewall oder in einem Provider-Router die Verbindung unterbricht. Reißt der Link dennoch ab, so baut der Tail-Prozess ihn automatisch wieder auf.

Zwei Dinge sind zu bedenken: Das Öffnen von UDP-Ports ist ebenso riskant wie bei TCP. Man exponiert einen internen Dienst, der nun Portscans genauso unterworfen ist wie auf einem direkt im Internet stehenden Host. Regelmäßige Updates sind folglich ebenso Pflicht wie das gelegentliche Durchforsten der Logs auf ungewöhnliche Aktivitäten.

Ferner sollte man beim Cloud-Hosting und bei LTE-Tarifen die durchlaufenden Datenmenge im Auge behalten. Bei Hostern kann das Überschreiten des pro Abrechnungszeitraum gestatteten Volumens Zuschläge auf die Rechnung zaubern. Mobilfunkverbindungen werden nach Überschreiten des Limits so stark gedrosselt, dass manche Anwendungen schlicht nicht mehr funktionieren.

### UdpPipe-Architektur

Um UDP-Verkehr in ein per CG-NAT oder DS-Lite abgeschottetes LAN zu bringen, braucht man einen Cloud-Server im Internet (Head). Der leitet durch einen TCP-Tunnel UDP-Pakete von außen ins interne Netz. Seine Gegenstelle (Tail) verteilt sie an die internen Ziele weiter.



## Voraussetzungen

UdpPipe benötigt neben Python 2.7 weitere Pakete. Wir zeigen am Beispiel einer Raspberry-Pi-Installation mit Debian Jessie (Raspbian), was nachzuinstallieren ist. Zunächst muss das Paket `python-dev` ins System, um später die nötigen Python-Erweiterungen holen zu können:

```
sudo apt-get install python-dev
  python-pip openssl git
```

Ignorieren Sie die Bemerkung von `apt-get` schlicht, falls die weiteren Pakete schon an Bord sind. Ist `apt-get` durchgelaufen, ziehen Sie mit `pip` zwei Python-Pakete herein:

```
pip install daemon-runner pycrypto
```

Falls UdpPipe privilegierte Ports (<1024) weiterleiten soll, muss es auf Head unter dem root-Konto laufen. Andernfalls ist ein normales Nutzerkonto die sicherere Variante. Am einfachsten holen Sie sich eine lokale Kopie per Git:

```
git clone https://github.com/jliebrandapps/UdpPipe.git
```

Der UdpPipe-Quelltext enthält Beispiele für Skripte zur Systemeinbindung und für die Konfigurations-Dateien für beide Seiten. Benennen Sie sie auf dem jeweiligen System passend um, also lokal zu `udpPipe.sh` beziehungsweise `udppipe.ini`.

Die Konfiguration ist simpel: Auf Head muss man in `udppipe.ini` lediglich den TCP-Port angeben, auf dem die Software auf Verbindungen seitens Tail lauschen soll (siehe Bild UdpPipe-Konfiguration). Auf Tail definiert man am Anfang von `udppipe.ini` diesen Port sowie die Domain oder die IP-Adresse der Head-Instanz.

Dann folgt die Angabe der UDP-Ports, die Head weiterleiten soll. Prinzipiell dürfen es beliebig viele sein, aber in der Praxis wird man selten über ein halbes Dutzend hinausgehen. Dabei sind die Sektionen für die einzelnen Weiterleitungen fortlaufend ab 1 zu nummerieren (`portConfig_1`, `portConfig_2` ...). Bei der ersten fehlenden Nummer stoppt Tail das Auswerten.

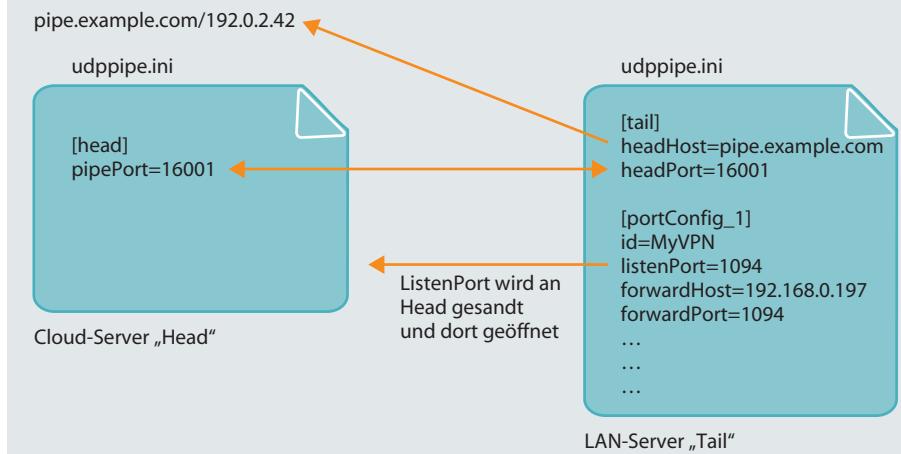
## Inbetriebnahme

Für den ersten Test starten Sie `udppipe.sh` auf Head und Tail nicht mit `start` als Parameter, sondern mit `nodaemon`. Dann sehen Sie im Terminal schnell, ob und wo es hakt. Kommen keine Ausgaben, gibt das Logfile `/tmp/udppipe.log` mehr Aufschluss.

In welcher Reihenfolge Sie die beiden Prozesse starten, spielt keine Rolle. Den permanenten Betrieb legt man bei

## UdpPipe-Konfiguration

Damit der UDP-Verteiler im LAN sein Cloud-Gegenstück kontaktieren kann, muss er dessen IP-Adresse oder Domainnamen und den Port für den TCP-Tunnel kennen. Die Liste der weiterzuleitenden UDP-Ports verlängert man bei Bedarf auf dem internen Server (Tail) durch Kopieren und Ändern des ersten Eintrags.



Raspbian mit einem Eintrag in der cron-Tabelle an:

```
@reboot /home/pi/dev/UdpPipe/
  &udppipe.sh start
```

UdpPipe ist ab Werk so konfiguriert, dass das Log-File nicht übermäßig wächst. Um trotzdem schauen zu können, wie es der Pipe geht, sind zwei Möglichkeiten vorgesehen: ein Admin-Interface für eine Android-App (dazu gleich mehr) und die Statusabfrage mit Prozesssignalen. Die für Letzteres nötige Process ID (PID) steht in `/tmp/udppipe.pid`.

UdpPipe kennt drei Signale: `USR1`, `USR2` und `QUIT`. `USR1` schaltet zwischen dem konfigurierten Log-Level und „Debug“ hin und her. `USR2` wirft eine Statistik ins Log und `QUIT` liefert eine Liste der aktuellen Threads mit den jeweiligen Call Stacks.

## Admin-App

Will man das Admin-Interface mit der im Play Store erhältlichen Android-App PipeMonitor nutzen, sind zusätzliche Konfigurationsschritte nötig. Als Erstes erzeugen Sie mit dem im Verzeichnis `scripts` liegenden Skript `generateKeys.sh` SSL/TLS-Schlüssel. Sie können dabei die abgefragten Attribute individualisieren, die Vorgaben funktionieren aber auch. Aktuell liefert die Admin-App nur statistische Daten, weshalb diese kryptografische Sicherung etwas überdimensioniert erscheint. Für künftige Erweiterungen,

die steuernden Zugriff und Konfigurationsänderungen erlauben, ist sie aber eine Notwendigkeit.

Nun entfernen Sie in der Tail-Konfiguration bei `enableAdmin` und den folgenden vier Einträgen die Kommentarzeichen (#). Nach einem Neustart ist die Admin-Funktion auf Tail aktiv.

Zum Einrichten der App muss das Android-Gerät im LAN eingebucht sein. Unter „Settings“ lassen sich zwei UdpPipe-Systeme konfigurieren, man kann also ein auf Redundanz ausgelegtes Setup überwachen. Ist der Admin-Port unverändert, genügt es, den Hostnamen beziehungsweise die IP-Adresse der Tail-Instanz einzutragen. Anschließend rufen Sie „Register“ im Menü auf. Danach lässt sich die App auch aus dem Internet nutzen.

Die Zustände „busy“ und „idle“ zeigen eine funktionierende UdpPipe an. „dead“ weist auf einen ausgefallenen Head hin, bei „wait“ wartet Head auf eine neue Verbindung von Tail.

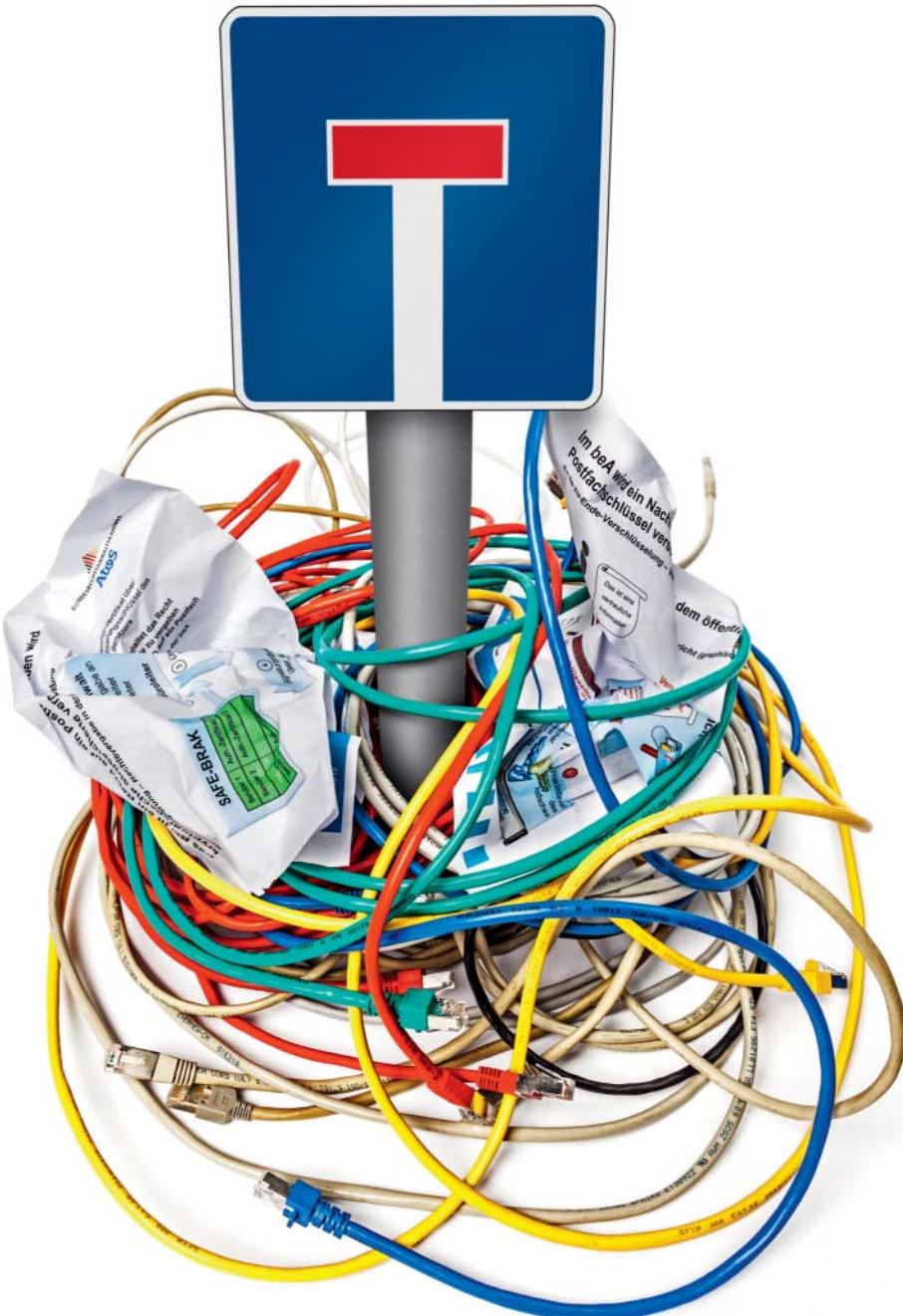
Die Information zum letzten Ping gibt Aufschluss, ob die Verbindung lebt. Ferner lassen sich Statistiken über die letzten 24 Stunden oder die letzten 60 Minuten abrufen.

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

## Literatur

[1] Ernst Ahlers, Server-Umleitung, Heimserver hinter DS-Lite oder CG-NAT erreichbar machen, c't 2/2018, S. 138

**UdpPipe-Quelle, udptunnel: [ct.de/ydk](http://ct.de/ydk)**



# E-Justiz in der Sackgasse

**Was wird aus dem besonderen elektronischen Anwaltspostfach?**

**Eigentlich sollte das besondere elektronische Anwaltspostfach (beA) seit Jahresbeginn einen verbindlichen Kanal für den elektronischen Rechtsverkehr zwischen Anwaltskanzleien und Gerichten bilden. Das Ganze ist jedoch einstweilen gescheitert. Die Geschichte von falschen Einschätzungen, grundsätzlichen Konzeptfehlern und Sicherheitsrisiken rund ums beA hat regelrechte Schildbürgerqualitäten.**

**Von Martin Weigel und Christian Scheininger**

Der Zug der deutschen Gerichtsbarkeit sollte mit Volldampf die digitale Zukunft ansteuern – und das „Gesetz zur Förderung des elektronischen Rechtsverkehrs mit den Gerichten“ (FördElRV) stellte bereits 2013 die Weichen [1]: Für Anwälte, Notare, Gerichtsvollzieher, Steuerberater und Angehörige einzelner anderer Berufe, aber auch für Behörden, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts führte der deutsche Gesetzgeber die Pflicht ein, einen „sicheren Übermittlungsweg ... für die Zustellung elektronischer Dokumente“ zu eröffnen. Dabei ist für den Versand von Dokumenten an Gerichte normalerweise eine „qualifizierte elektronische Signatur“ entsprechend dem Vertrauensdienstgesetz (VDG) zu verwenden – mit dem ganzen dazugehörigen Aufwand wie Prozessorkarte respektive Kartenleser. Das sollte nur dann nicht gelten, wenn man einen der gesetzlich privilegierten Wege beschreitet: De-Mail-Konten oder „besondere elektronische Postfächer“ für Notare („beN“), Behörden („beBPO“) – und Rechtsanwälte („beA“).

Das beA war als Weiterentwicklung des eher wenig genutzten Gerichts- und Verwaltungspostfachs (EGVP) mit der zusätzlichen Funktion eines Empfangsbekenntnisses konzipiert und sollte unter der Verantwortung der Bundesrechtsanwaltskammer (BRAK) gehostet werden [2]. Daraus wurde allerdings nichts: Da das beA gewissermaßen im letzten Moment aufgrund haarsträubender konzeptioneller Fehler, Sicherheitsrisiken und Unzulänglichkeiten gestoppt wurde, stellt

die Justiz den seit 2016 inhaltlich nicht mehr weiterentwickelten EGVP-Bürger-Client noch immer bereit – und zwar ohne Support [3].

## Mit Vollgas gegen die Wand

Die Bundesrechtsanwaltskammer (BRAK) erhielt den Auftrag, das beA einzurichten und zu betreiben – diese Verantwortlichkeit ist in § 31a der Bundesrechtsanwaltsordnung (BRAO) verankert. Mangels eigener Fachkenntnis beauftragte die Kammer die Atos Information Technology GmbH mit der Entwicklung und Organisation des beA; als deren Subunternehmerin war die Governikus GmbH & Co KG mit im Boot. Das Projekt startete 2014, die Einführung sollte 2016 erfolgen. Zahlreiche Pannen verhinderten jedoch die zügige Durchsetzung [4].

Der Gesetzgeber verpflichtete nun im neuen Abs. 6 des erwähnten BRAO-Paragrafen erstmals jeden Rechtsanwalt, das umstrittene und pannengeplagte beA zum Empfang von elektronischen Nachrichten ab dem 1.1.2018 zu nutzen [5]. Diese passive Nutzungspflicht hat es in sich: Theoretisch könnten nämlich terminkritische Mitteilungen im beA auflaufen, die den Anwalt zum Reagieren zwingen; beim Versäumen von Terminen drohen ihm hohe Schadenersatzansprüche von Mandanten.

Seine Schriftsätze versenden kann er zunächst weiterhin nach eigenem Gusto per Brief oder Fax. Erst ab dem 1.1.2022 gilt eine aktive Nutzungspflicht: Dann verpflichten ihn die Verfahrensordnungen der Gerichte (mit Ausnahme der Strafjustiz), vorbereitende Schriftsätze, Anlagen sowie Anträge und Erklärungen als elektronische Dokumente zu übermitteln [6].

Gut Lachen hatten und haben an dieser Stelle Steuerberater und Wirtschaftsprüfer: Für sie ist kein dem beA vergleichbares System vorgesehen. Sie können ihre Gerichts- und Behördenkorrespondenz seit dem 1.1.2018 beispielsweise per De-Mail-Konto abwickeln. Dieses weist Sicherheitsdefizite auf und gewährleistet keine lückenlose Vertraulichkeit – aber es läuft wenigstens und ist immerhin im Gesetz vorgesehen.

## Anwälte wehren sich

Viele Anwälte sehen im beA eine Zumutung, die ihre in Art. 12 des Grundgesetzes (GG) geschützte Berufsfreiheit beeinträchtigt. Mit Beschluss vom 20.12.2017 nahm die 1. Kammer des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG) unter dem Vorsitz des Prof. Kirchhof jedoch die Rechtssatzverfassungsbeschwerde des Berliner Rechtsanwalts Delhey gegen Regelungen des anwaltlichen elektronischen Rechtsverkehrs, insbesondere des beA, nicht zur

Entscheidung an. Die Begründung der Gerichtsentscheidung darf man sich auf der Zunge zergehen lassen:

Eine Berufszugangsbeschränkung, so die erste Kammer des BVerfG, bedeutet das beA nicht. Auch die damit einhergehende Einschränkung der Berufsausübung sei mit Art. 12 Abs. 1 GG vereinbar. Denn das Anwaltspostfach und andere angegriffene Regelungen bezweckten die Förderung des elektronischen Rechtsverkehrs, die Schaffung einer rechtssicheren und schnellen Kommunikation mit den Gerichten sowie eine Kostenreduktion bezüglich Porto- und Druckkosten [7].

Das bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als dass das Gericht den unbedingten Sparwillen des Staates als Gemeinwohlprinzip höher bewertet hat als die eigenverantwortliche und selbstbestimmte Ausübung eines Berufs. Lautstarke Kritik ließ denn auch nicht lange auf sich warten: Der Staat, so hieß es, verlagere seine eigenen Tätigkeiten nach außen und erlege Außenstehenden immer neue teure Pflichten auf, um selbst Kosten zu sparen.

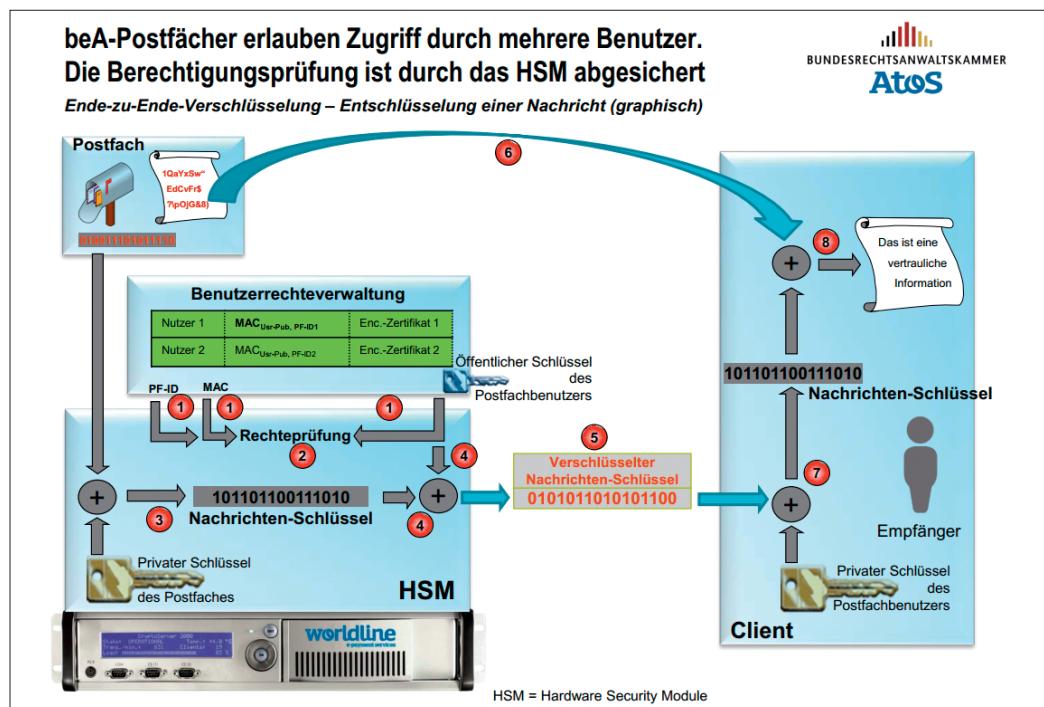
Delhey hatte nicht nur auf die Behinderung der freien Berufsausübung abgehoben, sondern auch inzwischen aufgekommene Hinweise auf mangelnde Sicherheit des beA-Konzepts gegen Hackerangriffe ins Feld geführt. Das BVerfG indes

## beA provoziert Geschäftsideen: Internet ausdrucken für Fortgeschrittene

Selbst wenn das beA entsprechend den Vorstellungen der BRAK funktionieren würde und das erforderliche Maß an Sicherheit aufwiese, wäre die Nutzung immer noch aufwendig und für viele Kanzleimitarbeiter schwer bis nicht in ihre Arbeitsabläufe zu integrieren.

Also ist Erfindungsreichtum gefragt: Dienstleister bieten Lösungen an, die das bislang sichere und funktionierende IT-System einer Kanzlei von der beA-Kommunikation unbehelligt lassen und den Anwälten trotzdem dazu verhelfen, ihrer passiven Nutzungspflicht nachzukommen. So kann man etwa bei der Hans Soldan GmbH den Service buchen, die beA-Inhalte auszulesen, auszudrucken und per Briefpost an die Kanzlei zu senden.

Da das beA derzeit aber gar nicht zur Verfügung steht, laufen bis auf Weiteres auch solche Dienste ins Leere.



So kompliziert, dass es kein Kanzleimitarbeiter versteht: Unterm Strich nutzt das in vielen bunten Schemata beschriebene Übermittlungsverfahren fürs beA keine echte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

Bild: BRAK/Atos GmbH

befand, es sei lediglich eine Behauptung, dass über das beA eine sichere Kommunikation nicht möglich sei. Immerhin könnte ja nicht jeder beliebige Dritte ohne Weiteres an dem elektronischen Rechtsverkehr über das beA teilnehmen.

Als Krönung nimmt die Kammer noch Bezug auf ein Urteil des Bundesfinanzhofs (BFH): Der Beschwerdeführer habe nicht hinreichend erörtert, ob ein stets verbleibendes Risiko eines Angriffs auf übermittelte Daten im überwiegenden Interesse des Gemeinwohls nicht hinzunehmen wäre [8].

Im November 2017 verkündete die BRAK die Bereitstellung des beA auch für Syndikus-Rechtsanwälte, also in Rechtsabteilungen von Unternehmen arbeitende Rechtsanwälte. Mit einem „Hurra“ feierte man das elektronische Empfangsbekenntnis (§ 174 ZPO, ab 1.1.2018).

Dann fanden aber Markus Drenger und Felix Rohrbach vom Chaos Computer Club (CCC) Darmstadt den privaten Schlüssel in der Client-Software fürs beA [9]. Die Zertifizierungsstelle von T-Systems erklärte daraufhin ihr Zertifikat für ungültig. Somit war das beA nicht mehr nutzbar.

Die Atos GmbH machte die Sache daraufhin noch schlimmer, indem sie ein Eigenzertifikat ins Rennen schickte [10]. Mit ihrem Root-Zertifikat konnten Fremde weitere Zertifikate erstellen und hätten Man-in-the-Middle-Angriffe initiiieren können. Diese Atos-Speziallösung war

geeignet, den Sicherheitsaspekt des HTTPS-Protokolls auszuhebeln.

Am 27. Dezember 2017 empfahl die BRAK, das neue Zertifikat wegen eines „Zugangs- bzw. Verbindungsproblems“ wieder zu deinstallieren. Das beA hatte man sicherheitshalber vom Netz genommen. Weitere Lösungsvorschläge der Atos GmbH lehnte die BRAK ab. Von dem hektischen Treiben hinter den Kulissen erfuhr die Anwaltschaft nur wenig bis nichts. Seit dem 9.1.2018 sind lediglich das Bundesweite Amtliche Anwaltsverzeichnis (BRAV) und der europaweite Anwaltsuchdienst „Find a Lawyer“ wieder am Netz; das beA ist weiterhin offline.

### Gruselkabinett

Überforderte Organisatoren und pfuschnende IT-Unternehmen sind keine Seltenheit. Bei den besonderen elektronischen Postfächern hat jedoch das Versagen auf allen Seiten eine verheerende Mischnung gebildet. Einige Aspekte des dabei entstandenen Gruselkabinetts verdienen es, im Einzelnen gewürdigt zu werden.

So gehört der sogenannte Secure Access to Federated E-Justice/E-Government („S.A.F.E.“) schon seit 2011 zum EGVP-Konzept und wird auch von dessen Nachfolgesystemen beA, beN und beBPO genutzt. Das Identitätsmanagement-System funktioniert nach dem Motto „Einmal registriert – immer akzeptiert“. Teilnehmer weisen sich beim Anmelden einer Rolle zu, die wiederum mit einem

Zertifikat verbunden wird. Dank völlig ungeprüftem Self-Provisioning ist man in der S.A.F.E.-Rolle „egvp\_buerger“ innerhalb von Sekunden ein Teil der EGVP-Gemeinde.

Die Rolle bestimmt, welche anderen Teilnehmer man sieht (keine anderen egvp\_buerger) und von welchen man gesehen wird. Für diesen Prozess genügt ein beliebiges selbstsigniertes Zertifikat mit beliebiger Gültigkeitsdauer.

Praktischerweise gibt etwa die kostenlos nutzbare Justiz-Edition des Governikus Communicator jedermann Gelegenheit, an jedem Ort der Welt von einem Postfach mit beliebigem Namen eine EGVP-Nachricht an eine im Adressbuch auffindbare Adresse (Gericht, Notar und bis zum 23.12.2017 auch Anwalt) zu versenden.

Als Pseudo-Absender kann man, auch wenn man lediglich die S.A.F.E.-Rolle „egvp\_buerger“ nutzt, problemlos eine exakte Replik einer existierenden Identität verwenden, beispielsweise die des Amtsgerichts (AG) München. Dass der verwendete Schlüssel nicht zu diesem gehört, merkt niemand. Damit lässt sich an jeden Notar Schadcode verschicken, der als Mitteilung eines Gerichts getarnt ist. (Solche Kuckuckseier konnte bis 23.12.2017 dank beA auch jeder Rechtsanwalt erhalten.) Der verschlüsselte Schadcode wird erst beim Empfänger entschlüsselt und virulent. Was dann passiert, hängt von der Abwehrkraft der lokalen Sicherheitssoftware beim Empfänger ab.

Vielleicht noch schlimmer ist, dass der missbräuchliche Nutzer der Gerichtsidentität darauf hoffen darf, Irrläufer von anderen Gerichten mit hochsensiblen Daten zu empfangen. Denn auch diese Gerichte erkennen den allzu einfachen Identitätsmissbrauch nicht.

Bereits im Frühjahr 2017 fand ein Test statt, der die Bundesnotarkammer (BNotK) und Johannes Kühn, den Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft IT-Standards bei der BLK, über die Risiken des elektronischen Rechtsverkehrs aufklären sollte. In seiner Antwort vom 29.5.2017 sagte Kühn: „Allen EGVP-Teilnehmern ist bewusst, dass die Angaben in Postfächern, die mit dem Bürgerclient oder einem Drittprodukt angelegt werden, nicht geprüft werden.“

Schade ist nur, dass in keiner uns bekannten Software die Rolle des Absenders angezeigt wird. Eine Pseudo-Gerichtsmitteilung von einem egvp\_buerger würde sonst auffallen. Andere Rollen wie egvp\_behoerde, egvp\_bebop et cetera würden

darauf hinweisen, dass eine Validierung stattgefunden hat.

Anzufügen wäre noch, dass bei einem Test zur Vorbereitung des vorliegenden Artikels am 15.12.2017 der öffentliche S.A.F.E.-Server innerhalb von rund 20 Minuten knapp 160.000 Anwaltsadressdatensätze und knapp 6.700 Notaradressdatensätze (meist mit E-Mail-Adresse und dem dazugehörigen öffentlichen Zertifikat) herausgab. Wofür dann das „Bundesweite Amtliche Anwaltsverzeichnis“ der BRAK noch aufwendig mit einem Captcha geschützt wird, erscheint danach eigentlich unverständlich.

### **Egal an wen – erst mal speichern**

Einen Kern des bereits beim EGVP und auch beim beA genutzten Verfahrens bilden die sogenannten OSCI-Intermediäre (IM), sozusagen die Mailserver des Systems.

Aus den Spezifikationen geht hervor, dass ein IM erst einmal jede korrekt formatierte Nachricht (per „storeDelivery“)

entgegennehmen hat. Kennt er das öffentliche Zertifikat des Adressaten bereits, so hat dieser eben eine neue Nachricht. Andernfalls ist in diesem Moment ein neues Postfach eröffnet. Das bedeutet, dass auch Nachrichten an Identitäten entgegengenommen werden, die es in S.A.F.E. gar nicht gibt. Diese bleiben dann typischerweise 120 Tage auf dem Server gespeichert. Nicht mal jeder zweite der rund 20 uns bekannten IMs in Deutschland weist derzeit Nachrichten ab, die an nicht bekannte Empfänger gerichtet sind. Die IMs der BRAK und der BNotK tun dies leider auch nicht.

### **Spammers welcome**

Bei einer Testvorführung in einem Münchener Notariat am 8.6.2017 für Matthias Frohn, den Geschäftsführer der BNotK, zeigte sich, dass das Verfahren auch keinerlei Schutz gegen unerwünschte Serienmitteilungen – sprich Spam – bot. Die Software XNotar, noch immer bei fast allen Notaren in Deutschland im Einsatz,

Anzeige

war gute zehn Minuten mit dem Empfang der für den Test erzeugten ungefähr 200 neuen Nachrichten beschäftigt.

Es zeigte sich, dass ein Einzel-PC mehr als 60.000 Nachrichten pro Stunde über die Funktion „storeDelivery“ auf beliebigen IMs deponieren kann. Das hätte sowohl bei einem Behörden- beziehungsweise Gerichtspostfach als auch bei einem Notar (oder irgendwann wieder bei einem Anwalt) wohl katastrophale Folgen für die Fähigkeit, am elektronischen Rechtsverkehr teilzunehmen.

Ab 2022 soll nach gegenwärtigem Stand der Dinge genau dieses System im digitalen Rechtsverkehr – mit nur noch digitalem Austausch und digitalen Akten – ausschließlich Verwendung finden.

## Und nun?

Rechtsanwälte müssen ein beA erst dann zum Empfang bereithalten, wenn dessen Betrieb weitestgehend störungsfrei und sicher funktioniert [11]. Insoweit empfiehlt es sich, bereits installierte beA-Security-Clients zu deinstallieren. Das entspricht auch der jüngsten Empfehlung von CCC-Mann Markus Drenger. Die BRAK musste sich dieser Empfehlung anschließen. Insbesondere sind Anwälte nicht dazu verpflichtet, auf einen anderen digitalen Empfangsweg auszuweichen.

Sie können – wie bisher – per Post oder Telefax mit den Gerichten kommunizieren [12]. Zum automatisierten Mahnverfahren und zur Verwendung des

Schutzregisters ohne beA hat die BRAK bereits Hinweise geliefert [13].

## Turbulente Zeiten

Seit Januar 2018 steht die BRAK-Führung unter verstärktem Beschuss. Am 26.1.2018 veranstaltete sie ein Symposium unter dem Titel „BeAthon“. Anstatt teilzunehmen, lancierte die Atos GmbH Stunden vor der Veranstaltung über das Web-Magazin Legal Tribune Online (LTO) die Nachricht über ein neues Zertifikat, das angeblich nur innerhalb der lokalen Installation bekannt ist und mit eingeschränkten Rechten arbeitet [14]. Die identifizierten Sicherheitsprobleme, so Atos, hätten ja ausschließlich die lokale Kommunikation zwischen dem Browser und der beA-Client-Anwendung betroffen. Das Unternehmen teilte mit, es habe nunmehr aktuelle Java-Bibliotheken implementiert. Auch die zuvor bemängelte Möglichkeit eines Cross-Site-Scripting (CSS) bestehe nun nicht mehr.

Noch kurz vor dem „BeAthon“ hat die BRAK sich geweigert, einem Auskunftsersuchen des Rechtsanwalts Stefan Schmidt über das beA-Projekt nach dem Informationsfreiheitsgesetz (IFG) nachzukommen [15]. Der Deutsche Anwaltverein (DAV) hat wiederholt die Begleitung des beA durch einen ständigen unabhängigen Fachbeirat gefordert. Weitere Punkte will der Deutsche EDV-Gerichtstag e. V. am 5.3.2018 beleuchten – das betrifft Kanzleipostfächer, große Kanzleien, Fernsignatur und gesetzliche Anpassungen [16].

Die BRAK hat einen Fahrplan zum Neustart des beA angekündigt, allerdings noch ohne Terminversprechen. Während die Atos GmbH ihre Lösung durch ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft überprüfen lässt, hat die BRAK das vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) empfohlene Unternehmen Secunet Security Networks AG mit einer umfassenden Prüfung beauftragt. Dem möglichen Einsatz des beA soll eine Anlaufphase vorangehen. Nach bisherigen Zahlungen von rund 25 Millionen Euro hat die BRAK die weitere Vergütung ihrer Dienstleister eingestellt. Auch 2018 darf jedoch jeder Rechtsanwalt eine – seit 2015 jährlich erhobene – Umlage in Höhe von 58 Euro für das beA zahlen.

## Die andere Seite der Macht

Und wie sehr – oder wie wenig – interessieren staatliche Stellen sich für die praktische Sicherheit des elektronischen

### Streit um die Krypto-Kiste

Das von der Atos GmbH fürs beA verwendete Verfahren nutzt ein Hardware Security Module (HSM), beispielsweise auf Grundlage des abgebildeten Safe-Guard Crypto Server LAN von Utimaco. Dabei sind die privaten Schlüssel nicht in der Hand der Nutzer, sondern in dem Hardware-Modul gespeichert. Entschlüsselt wird der symmetrische Schlüssel, mit dem die eigentliche Nachricht kodiert ist. Diese selbst bleibt immer verschlüsselt. Mittels eines durch das HSM neu erzeugten Schlüssels wird die Nachricht an den oder die Empfänger weitergeleitet. Diese „Umschlüsselung“ soll es insbesondere erlauben, die Nachrichten an mehrere zuvor definierte Empfänger zu verteilen.

Das ist keine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung im klaren Sinne des Begriffs. Kritiker wenden ein, die im HSM arbeitende Software könne Software-Bugs enthalten. Vielfach bemängelt wird zudem, dass der Quellcode nicht offenliegt. Eine gewaltsame Öffnung, so eine oft geäußerte Einschätzung, lasse sich

nie mit Sicherheit verhindern. Auf der anderen Seite werden HSM-gestützte Kommunikationslösungen durchaus verbreitet in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt.

Golem-Autor Hanno Böck hat einen Gegenentwurf veröffentlicht, der mit echter Ende-zu-Ende-Verschlüsselung arbeitet und ohne HSM auskommt [18]. Derweil hat sich die Diskussion um das HSM noch angereichert: Für die Übertragung von einem HSM auf ein neues HSM existiert ein Schlüssel, der auf mehrere Parteien („Key-Custodians“) verteilt ist. Gefragt wird, ob man mit einem neuen, manipulierten HSM diesen Schlüssel in ein anderes HSM übertragen und dann dort auslesen kann. Inzwischen hat das Bundesjustizministerium (BMJV) bekanntgegeben, dass es prüfen will, ob das beA tatsächlich eine den rechtlichen Anforderungen entsprechende Sicherheit gewährleistet. Dabei will das BMJV auch den HSM-Einsatz abklopfen. Das könnte spannend werden, falls die Atos GmbH eine Mitwirkung ablehnt.



Bild: Utimaco

Rechtsverkehrs? Um einen Eindruck davon zu gewinnen, lohnt sich ein Blick auf den bereits erwähnten Communicator des Atos-Subunternehmens Governikus. Er dient zum Senden und Empfangen fürs EGVP – und solange das beA noch nicht zur Verfügung steht, können Anwälte ihn weiterhin für die Gerichtskorrespondenz nutzen. Kürzlich stellte sich heraus, dass diese Software eine Sicherheitslücke aufwies, die das Einschleusen von Code ermöglichte. Aus dem Communicator hätten Nachrichten unbefugt ausgelesen werden können, auch die Installation von Schadsoftware wäre möglich gewesen [16]. Eine neue Version des Programms hat das Problem am 31.1.2018 behoben. In einer Mitteilung vom 8. Februar jedoch beschränkte die Bund-Länder-Kommission sich darauf, die Aktualisierung der Software zu feiern. Über das zuvor bestehende Sicherheitsrisiko äußerte sie keinerlei Verdruss.

Der Praktiker schaut indes beispielsweise auf das Land Thüringen. Um nicht als rückständig zu gelten, hat die dortige

Gerichtsbarkeit von einer vorhandenen Ausstiegsklausel in Bezug auf den elektronischen Rechtsverkehr bis zum Jahr 2020 keinen Gebrauch gemacht. Stattdessen wurden Hochleistungsdrucker anschafft, die die eingehende elektronische Post ausdrucken. Die weitere Verarbeitung läuft weiterhin analog. Der zuständige Justizwachtmeister eines kleineren Gerichts stand neben dem mächtigen Drucker und brummte nur: „Die erste elektronische Nachricht, die hier eingeht, rahme ich mir ein.“ Inzwischen ist eine Nachricht eingegangen. Auf Nachfrage hat der vorgebliche Absender jedoch mitgeteilt, dergleichen nie versandt zu haben. (psz@ct.de) 

## Literatur

- [1] Bundestagsdrucksache 17/12634, S. 1–6
- [2] § 130a Abs. 4 ZPO, § 31 BRAO, § 31a BRAO, §§ 19 f RAVPV (BGBI I 2016, 2167)
- [3] Offizieller Hinweis zu neuen Regelungen für die EGVP-Sende- und Empfangskomponenten ab 1.1.2018
- [4] Martin Weigel, Dokumentendämmerung, Dämpfer fürs besondere elektronische Anwaltspostfach, c't 16/2016, S. 146
- [5] BGBI I 2017, S. 1121
- [6] § 130d ZPO, § 14b FamFG, § 46g ArbGG, § 65d SGG, § 55d VwGO, § 52d FGO für die jeweilige Verfahrensordnung
- [7] BVerfG, Beschluss vom 20.12.2017, Az. 1 BvR 2233/17
- [8] BFH, Urteil vom 18.1.2012, Az. II R 49/10
- [9] Volker Weber bei heise online, Fataler Konstruktionsfehler im besonderen elektronischen Anwaltspostfach
- [10] Hanno Böck bei Golem, Bundesrechtsanwaltskammer verteilt HTTPS-Hintertüre
- [11] Bundesratsdrucksache 417/16 vom 10.8.2016, S. 44
- [12] Wie es elektronisch weitergehen soll, zeigt der BRAK-Newsletter 4/2018
- [13] BRAK-Newsletter zum beA, Ausgabe 1/2018 vom 4.1.2018
- [14] Christian Dülpers bei LTO, „Sicherheit und Integrität sind wiederhergestellt“
- [15] Schreiben der BRAK an RA Stephan Schmidt vom 25.1.2018
- [16] Programm: beA+ mit besserer Software und optimierter Ausrichtung auf den Kanzleialtag, Ankündigung des Deutschen EDV-Gerichtstags e.V.
- [17] Einzelheiten finden sich auf der Webseite von Jurmatix Legal Intelligence zur Update-Problematik des Governikus Communicator.
- [18] Hanno Böck bei Golem, Die unnötige Ende-zu-Mitte-Verschlüsselung von BeA

Alle Online-Fundstellen: [ct.de/yqqj](http://ct.de/yqqj)

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).

## Welches Windows für mein Oldie?

**?** Gibt es eigentlich ein Tool, mit dem ich zuverlässig feststellen kann, welche Windows-Version (7 oder 10, 32 oder 64 Bit) auf einem älteren System laufen würde? Ich habe hier ein Notebook und ein Desktop-System, die beide noch unter Windows XP laufen. Von der Geschwindigkeit her reichen sie mir, aber mit einem Windows ohne Updates soll man ja nicht mehr ins Netz gehen. Wie kann ich vorab prüfen, welches modernere Windows ich Ihnen noch zumuten kann?

**!** Für Windows 7 gibt es von Microsoft einen „Upgrade Advisor“ – siehe [ct.de/yfjw](http://ct.de/yfjw). Für Windows 10 kennen wir nichts Vergleichbares, aber unter dem genannten Link finden Sie auch eine Webseite, auf der Microsoft ausführlich die Systemanforderungen auflistet.

Erfahrungsgemäß ist aber Ausprobieren das Einzige, was wirklich zuverlässig zeigt, ob's funktioniert. Das geht ganz legal und kostenlos mit der Enterprise-Trial-Version von Windows 10; Download ebenfalls über den Link. Ältere Windows-Versionen sind da aber nicht mehr zu finden.

Falls Sie vor einem vergeblichen 4-GByte-Download zurückschrecken, helfen

Ihnen vielleicht folgende Faustregeln: Um ein 64-Bit-Windows auf einem Intel-System zu betreiben, brauchen Sie einen Prozessor ab Core 2 Duo; alles davor (Pentium 4) könnte scheitern, ebenso wie Atom-CPU's. Bei AMD beherrschen Prozessoren ab dem Athlon 64 (auch Athlon/Phenom X2-X6, FX, A4-A10) 64 Bit – der Name ist kein Zufall. Alles davor (Athlon, Athlon XP, Duron, Sempron) läuft ziemlich sicher nur 32-bittig. Problematisch sind Systeme mit Nvidias nForce-Chipsätzen: Dafür liefert der Hersteller keine passenden Treiber für neuere Windows-Versionen.

Alles, was seit der Existenz von Windows 7, also circa ab Ende 2009 an Hardware auf den Markt kam, hat auch noch gute Chancen, mit Windows 10 zu funktionieren. Für die weitaus meisten Geräte aus dieser Generation gibt es noch funktionierende Grafik- und Chipsatztreiber. Ausnahmen bestätigen aber die Regel.

(axv@ct.de/jss@ct.de)

**Windows-Systemanforderungen, Enterprise Trial: [ct.de/yfjw](http://ct.de/yfjw)**

## Ordner als Laufwerk einbinden

**?** Ich möchte unter Windows 10 einen Unterordner, der ziemlich tief unter anderen Ordnern verbuddelt ist, als Laufwerk einbinden. Meine Experimente mit dem Kommandozeilenbefehl subst hatten

keinen Erfolg, weil das eingebundene Laufwerk nach einem Neustart wieder weg war. Gibt es eine Alternative?

**!** Sie können den Ordner als Netzlaufwerk einbinden. Öffnen Sie dazu den Explorer, markieren Sie „Dieser PC“ und klicken Sie dann oben unter „Computer“ auf „Netzlaufwerk verbinden“. Es erscheint ein Dialog, in dem Sie den Laufwerksbuchstaben auswählen und die Netzwerkadresse eingeben. Da es um den lokalen Rechner geht, nutzen Sie die administrative Freigabe des Laufwerks. Die ist ohnehin grundsätzlich für jedes Laufwerk vorhanden. Den Ordner d:\Ordner\Unterordner beispielsweise binden Sie so als \\localhost\ds\ordner\unterordner ein. Das \\localhost am Anfang ist die Adresse des lokalen Rechners, \ds ist die Admin-Freigabe von Laufwerk d:, der Rest ist der übliche Pfad.

Stellen Sie vor dem Klick auf „Fertig stellen“ sicher, dass das Häkchen vor „Verbindung bei Anmeldung wiederherstellen“ gesetzt ist, damit das neue Laufwerk einen Neustart überlebt. (axv@ct.de)

## Windows-Parallelinstallations: Alte Platte ausbauen

**?** In meinem PC steckt eine kleine SSD und darauf ist Windows 7 installiert. Gemäß Ihrer Anleitung in c't 25/2017 auf Seite 156 habe ich nun Windows 10 parallel installiert, und zwar auf eine zusätzlich eingebaute größere SSD, die ich mir bei der Gelegenheit gegönnt habe. Diese enthält eine einzige große Partition. Jetzt würde ich gern Windows 7 entsorgen, um die alte SSD in einen anderen PC zu verpflanzen. Geht das einfach so oder muss ich etwas beachten?



! „Einfach so“ geht es nicht, denn der Bootloader, mit dem Sie derzeit wahlweise Windows 7 oder 10 hochfahren, liegt auf der alten SSD. Er muss also auf die neue SSD umziehen. Nächstes Problem: Sie haben nur eine einzige Partition auf der SSD. Falls Ihr PC im UEFI-Modus bootet, muss der Bootloader auf einer FAT32-formatierten Bootpartition liegen. Auch für die Wiederherstellungsumgebung Windows RE ist es empfehlenswert, dass sie auf einer eigenen Partition liegt (siehe c't 5/2017, S. 80).

Sie könnten dem Problem nun unter Windows PE mit `diskpart`, `bcdboot` und weiteren Tools zu Leibe rücken, doch es geht einfacher: mit unserem Sicherungsskript c't-WIMage. Erstellen Sie damit ein Abbild Ihrer Windows-10-Installation auf USB-Platte und stellen Sie sicher, dass das auch wirklich geklappt hat. Danach bauen Sie die alte SSD aus und booten von der USB-Platte. Während des Zurückspiels löschen Sie im entsprechenden Dialog die Partition auf Ihrer SSD und weisen den nun freien Platz zu. Dort entstehen beim Zurückspielen automatisch alle nötigen Partitionen – fertig.

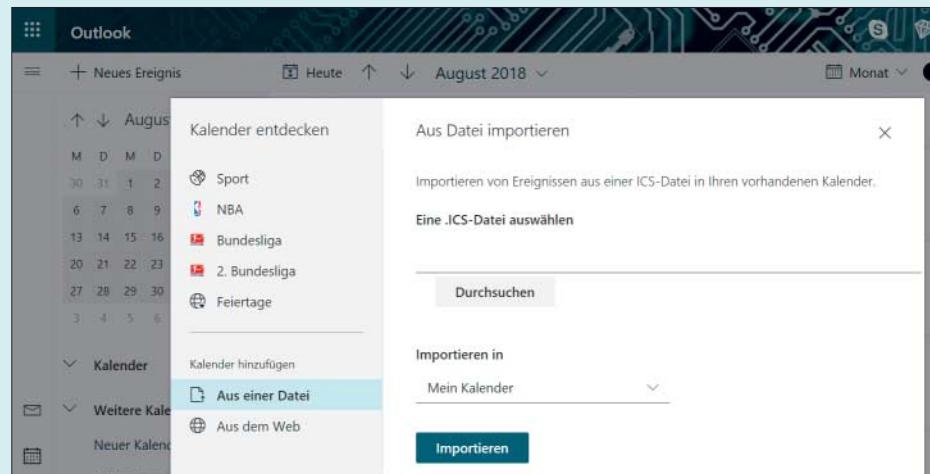
Falls Sie c't-WIMage noch nicht kennen, finden Sie über die Projektseite [ct.de/wimage](http://ct.de/wimage) eine Einführung und alle Anleitungen.

(axv@ct.de)

## NAS-Freigabe zuverlässig trennen

? Ich benutze ein NAS, um dort Backups und Fotos abzulegen. Nach dem Hochladen möchte ich die Verbindung möglichst schnell wieder kappen, um Malware keine Chance zu geben, die dort gelagerten Daten anzugreifen. Dazu habe ich mir eine Batch-Datei rund um den Befehl `net use /delete` geschrieben. Die trennt zwar das Netzlaufwerk, aber wird dadurch wirklich zuverlässig verhindert, dass ein Schadprogramm auf das NAS zugreifen kann?

! Unter zwei Bedingungen sollte das dauerhafte Trennen funktionieren: Zum einen darf das Passwort, das Sie für die Windows-Anmeldung nutzen, nicht dem für den Zugriff auf die Freigabe des NAS entsprechen. Womöglich spielt auch der Benutzername noch eine Rolle – es könnte sein, dass ein abweichender Benutzername genügt. Aber darauf sollten Sie sich nicht verlassen.



Termine lassen sich auch mit der Web-App in einen Outlook-Kalender importieren, die Funktion ist aber gut versteckt.

Zum anderen dürfen Sie Windows niemals den Benutzernamen und das Passwort für den Zugriff auf das NAS speichern lassen. Ob Sie ein Passwort gespeichert haben, können Sie in einer Eingabeaufforderung prüfen: Der Befehl `cmdkey /list` gibt die bei Windows hinterlegten Passwörter aus. Mit `cmdkey /delete:<Ziel>` können Sie einmal gespeicherte Anmelddaten auch wieder löschen.

Bedenken Sie für Ihren konkreten Fall, nämlich den Schutz der Freigabe vor Schädlingen, aber auch: Ein Schädling wartet womöglich im Hintergrund, bis Sie das nächste Mal auf eine Freigabe zugreifen ...

(ps@ct.de)

## Termine in der Outlook-Web-App importieren

? Ich nutze sowohl die Mail-App als auch die Kalender-App von Outlook im Webbrowser. Kann ich Termine, die als .ics-Datei an einer Mail hängen, in den Kalender übernehmen? Ein Doppelklick wie im installierten Outlook funktioniert nicht und in der Kalender-App habe ich keine Möglichkeit gefunden, den Termin zu importieren.

! Der Termin-Import funktioniert nicht so komfortabel, wie Sie es vom installierten Outlook gewöhnt sind, und die Funktion ist ein wenig versteckt: Am linken Bildschirmrand sehen Sie Ihre Kalender. Um eine .ics-Datei importieren zu können, wählen Sie „Kalender entdecken“. Hinter diesem Punkt verbirgt sich nicht nur eine Vorschlagsliste möglicher Kalender, zum Beispiel „Feiertage“, sondern

auch die Funktion „Kalender hinzufügen“. Hier zeigt sich die Schwachstelle der Outlook-Web-App: Sie müssen den Termin zuvor auf dem Rechner speichern; eine Anbindung beispielsweise an OneDrive fehlt. Sollten Sie mehrere Termin-Dateien importieren wollen, müssen Sie das Import-Fenster immerhin nicht jedes Mal neu übers Menü öffnen – es bleibt nach dem Klick auf „Importieren“ geöffnet.

(apoi@ct.de)

## Dateisystem-Check am Mac schlägt fehl

? Obwohl ich eigentlich noch Platz auf meiner SSD haben müsste, geht mir der Speicher aus. Daraufhin habe ich die Erste-Hilfe-Funktion des Festplatten-dienstprogramms ausgeführt, die zwar durchläuft, aber die Fehlermeldung „error: snap \_metadata\_val object (oid 0x62a4c): invalid extentref\_tree\_oid (0x0) Snapshot metadata tree invalid“ zeigt. Hat das Dateisystem einen Schaden oder ist gar meine SSD defekt?

! Dieser Fehler kann bei SSDs auftreten, die unter macOS High Sierra (alias 10.13) mit dem Dateisystem APFS formatiert sind. Auslöser ist offenbar ein defekter lokaler Snapshot des eingebauten Backup-Tools Time Machine, der Speicherplatz belegt. Lassen Sie sich mit dem Terminal-Befehl

```
tutil listlocalsnapshots /  
die Liste der lokalen Snapshots anzeigen.  
Deren Benennung folgt dem Schema  
„com.apple.TimeMachine.YYYY-MM-DD-
```

```

benjaminkraft — bash — 80x24
Last login: Wed Feb 7 21:53:44 on console
[Benjaminkraft:~ benjaminkraft$ tmutil listlocalsnapshots /
com.apple.TimeMachine.2018-01-27-093652 (dataless)
com.apple.TimeMachine.2018-02-06-223019
com.apple.TimeMachine.2018-02-07-080215
com.apple.TimeMachine.2018-02-07-211618
com.apple.TimeMachine.2018-02-07-213210
[Benjaminkraft:~ benjaminkraft$ sudo tmutil deletelocalsnapshots 2018-01-27-093
652
[Password:
Deleted local snapshot '2018-01-27-093652'
Benjaminkraft:~ benjaminkraft$ ]

```

Ein defekter lokaler Time-Machine-Snapshot kann Speicherplatz blockieren und den Dateisystem-Check aus dem Tritt bringen.

HHMMSS“. Erscheint neben einem Snapshot der Zusatz „(dataless)“, haben Sie den Übeltäter gefunden. Löschen Sie ihn mit dem Befehl

```
sudo tmutil deletelocalsnapshots ↵
YYYY-MM-DD-HHMMSS
```

wobei Sie den letzten Teil durch den Zeitstempel des fehlerhaften Snapshots ersetzen. Dabei fragt Sie das System nach Ihrem Nutzernamen. Anschließend sollte die Erste Hilfe problemlos durchlaufen – und wieder mehr Platz auf der SSD verfügbar sein.

(bkr@ct.de)

tragen sind, müssen Sie zur Änderung zuvor das Administratorpasswort eingeben:

```
chown Ilona:Staff Dateiname
chmod 644 Dateiname
```

Im Beispiel wird der Username der Datei Dateiname auf „Ilona“ und die Gruppe auf „Staff“ geändert. Das ist die für Mac-User übliche Gruppe. Mit dem zweiten Befehl legen Sie fest, dass „Ilona“ die Datei nicht nur lesen, sondern auch ändern darf.

(dz@ct.de)

## iTunes kann Namens-Tag einer MP3 nicht ändern

Mein Musiklehrer hat mir eine MP3-Datei per Skype auf meinen Mac geschickt. Die Datei lässt sich zwar in iTunes importieren und abspielen, aber ich kann den Namen des Songs nicht ändern – die Option ist in iTunes blockiert. Wie kommt das?

Vermutlich hat Skype beim Schreiben der Datei den Eigner oder die Zugriffsrechte nicht korrekt eingetragen. Das lässt sich leicht prüfen. Öffnen Sie dazu den Ordner /Programme/Dienstprogramme und dort das Terminal.

Die Zugriffsrechte lassen sich zum Beispiel mit dem Kommando `ls -la` anzeigen:

```
ls -la /Users/Ilona/Music/iTunes/ ↵
↳Musiker/Album/Titel.mp3
```

Das Kommando liefert eine mehrspaltige Ausgabe. Ganz links stehen der Reihe nach die Zugriffsrechte, der Name des Eigners sowie die Gruppe, zu der der Eigner gehört. Zugriffsrechte und Eigner stellt man mit den Kommandos `chmod` und `chown` ein; je nachdem, welche Rechte aktuell einge-

## Kabellose Controller an SNES Mini

Ich habe die Spielkonsole Nintendo Classic Mini: Super Nintendo Entertainment System und ärgere mich über die viel zu kurzen Kabel der Controller. Kann ich vielleicht auf irgendeinem Weg kabellose Gamepads mit der Konsole verwenden?

Standardmäßig funktioniert das nicht. Sie können aber einen kompatiblen Bluetooth-Adapter kaufen, um Spiele über Funk-Controller zu steuern. Das funktioniert etwa mit dem Bluetooth Retro Receiver von 8bitdo für rund 15 Euro. Der Adapter versteht sich mit den Gamepads aus gleichem Hause, verbindet sich aber auch mit anderen Bluetooth-Controllern.

(des@ct.de)

lern – etwa dem von der Playstation 4. Ein weiterer Vorteil dieser Lösung: Über viele Pads kann man das Home-Menü der Konsole direkt aufrufen. Mit dem Standard-Controller funktioniert das nicht und man muss jedes Mal aufstehen und das Menü über den Reset-Knopf der Konsole öffnen.

Alternativ können Sie auch Verlängerungskabel kaufen – im Doppelpack kosten diese unter 10 Euro. Beide Varianten funktionieren übrigens auch mit dem NES Mini.

(des@ct.de)

## Amazon Video unter Kodi auf Raspi kaputt?

Ich besitze einen Raspberry Pi 3 und habe im Media Center Kodi das Amazon-Video-Add-on gemäß eurer Anleitung aus c't 19/2017 ab Seite 128 eingerichtet. So konnte ich bislang problemlos Filme und Serie gucken. Nun geht das plötzlich nicht mehr, ohne dass ich an der Konfiguration irgendwas geändert hätte. Haben Sie eine Idee, was da los ist?

Damit das Abspielen wieder klappt, müssen Sie zuerst auf eine aktuelle Alpha-Version von Kodi 18 ab Build #207 aktualisieren (siehe ct.de/y7es). Starten Sie anschließend einen Film von Amazon Video. Bestätigen Sie dann die folgenden Informationen zur automatischen Installation der aktualisierte Version von Googles DRM-Schnittstelle Widevine mit „Ja“. Dies ist aufgrund einer Umstellung seitens Amazon Video ab sofort für die Wiedergabe notwendig.

Wer Kodi mit Amazon Video auf anderer Hardware nutzt, muss Widevine zum Teil händisch aktualisieren. Das ist von Fall zu Fall verschieden. Ein Blick in den einschlägigen Thread im Kodi-Forum hilft meist weiter.

(des@ct.de)

**Amazon-Video-Thread,**  
**Kodi-Alpha-Version:** [ct.de/y7es](http://ct.de/y7es)



Mit einem speziellen Bluetooth-Adapter – im Bild das Modell von 8bitdo – kann man am SNES Classic Mini auch drahtlose Controller verwenden.

Anzeige

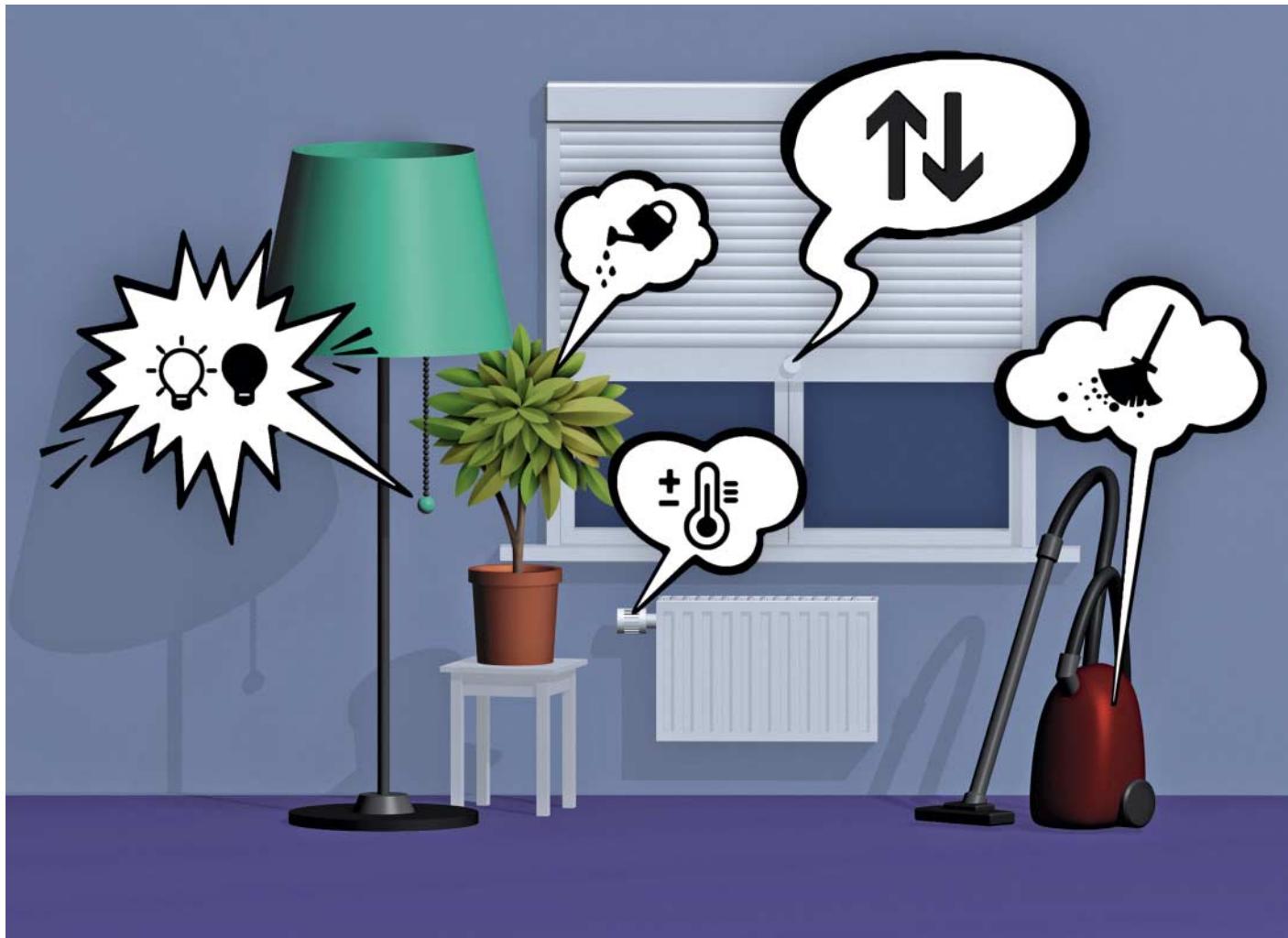


Bild: Jörg Niehage

# Weltsprache

## Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation

**Wenn Sensoren, Aktoren und Maschinen miteinander kommunizieren sollen, müssen sie eine gemeinsame Sprache sprechen. MQTT eignet sich für Industrieanlagen und das vernetzte Zuhause gleichermaßen und ist robust genug für unzuverlässige Verbindungen.**

**Von Jan Mahn**

**E**in Protokoll, das den Austausch zwischen verteilten Geräten regeln soll, muss vor allem mit Problemen umgehen können: Die Kommunikationspartner können aus unterschiedlichen Gründen nicht erreichbar sein, Nachrichten verloren gehen und Verbindungen während der Übermittlung abbrechen. MQTT (Message Queue Telemetry Transport) setzt auf TCP/IP auf und versucht, die Widrigkeiten der unzuverlässigen Verbindungswege durch einen zentralen Vermittler zu lösen: den MQTT-Broker. Dieser ist Schnittstelle für alle übertragenen Nachrichten. Die beteiligten Geräte unterhalten sich nur mit ihm und kennen sich untereinander nicht. Sie müssen weder die

IP-Adressen noch technische Details anderer Teilnehmer kennen. Der Broker hat die Aufgabe, Nachrichten anzunehmen und an Interessierte weiterzugeben.

### Der große Koordinator

Soll ein Sensor wie beispielsweise ein Mikrocontroller mit Temperaturfühler an einer MQTT-Kommunikation teilnehmen, muss er zunächst eine Verbindung mit dem Broker herstellen. Reserviert sind für MQTT die Ports 1883 für unverschlüsselte und 8883 für verschlüsselte Übertragung. MQTT ist, anders als zum Beispiel HTTP, ein zustandshaltendes Protokoll. Die Verbindung kann also auch dann bestehen bleiben, wenn keine Daten über-

tragen werden. Möchte der Sensor einen Temperaturwert übermitteln, sendet er eine Nachricht vom Typ **PUBLISH**. Jede Nachricht enthält ein möglichst beschreibendes Topic und einen Inhalt, die **Payload**. Das Topic ist ähnlich aufgebaut wie ein Unix-Dateipfad. Die Abschnitte werden durch / getrennt. Bei der Gestaltung kann sich der Betreiber der MQTT-Umgebung frei entfalten. Im vernetzten Zuhause könnte der Sensor das Topic `house/rooms/wc/sensors/temperature` mit dem Wert "22.5" an den Broker melden. Er hat damit seine Aufgabe erfüllt und muss sich keine Gedanken darüber machen, welche Geräte sich für diese Information interessieren könnten.

Ein Gerät, das Nachrichten empfangen möchte, verbindet sich mit dem Broker und bestellt mit dem Befehl **SUBSCRIBE** ein Abo für ein oder mehrere Topics. Um mehrere Werte einzusammeln, gibt es zwei Platzhalter (die daher nicht im Namen von Topics vorkommen dürfen): Mit # werden alle Nachrichten auf den niedrigeren Hierarchieebenen bestellt, das Zeichen darf daher nur am Ende stehen: `house/rooms/wc/#` abonniert alle Nachrichten, die das Badezimmer betreffen. Ein + dient als Platzhalter für eine Hierarchieebene: `house/rooms/+sensors/temperature` abonniert alle Temperaturwerte. So könnte zum Beispiel der MQTT-fähige Heizkörperthermostat alle Sensorwerte des Hauses anfordern und darauf reagieren. Der Broker speichert die Abos ab und verteilt eingehende Nachrichten sofort an alle Abonnenten, die momentan eine Verbindung halten. Kommt ein Abonnent erst später dazu, würde er diese Information verpassen. Der Sender kann daher bei der Veröffentlichung das **Retain-Flag** setzen. Dieses zeigt an, dass diese Nachricht allen Abonnenten direkt nach dem **SUBSCRIBE** zugestellt werden soll. Der Broker speichert in diesem Fall den letzten Wert für das Topic zwischen und übermittelt diesen (und nicht etwa den gesamten Nachrichtenverlauf aus der Vergangenheit).

### Drei-Klassen-System

MQTT enthält einen Mechanismus für **Quality of Service**. Dabei geht es jedoch nicht darum, Nachrichten vor anderen zu priorisieren, sondern um die Art der Empfangsbestätigung. Jede versendete Nachricht bekommt ein QoS-Level mit auf den Weg. Stufe 0 sorgt dafür, dass eine Nachricht ohne Bestätigung einmalig verschickt wird. Das geht schnell und ist ressourcen-

schonend. Für einfache Sensorwerte ist das ausreichend, aber nicht empfehlenswert, wenn von der Information der Betrieb einer Industrieanlage abhängt und die Netzwerkverbindung brüchig sein kann.

Eine Nachricht mit dem QoS-Wert 1 kommt mindestens einmal beim Empfänger an. Als Antwort auf ein **PUBLISH** sendet der Empfänger **PUBACK**. Bleibt diese Reaktion aus, versucht es der Sender erneut – bis der Empfang bestätigt wurde. Bei diesem Verfahren kann es vorkommen, dass eine Nachricht mehrmals ankommt, wenn die Bestätigung verloren geht. Der Entwickler muss sicherstellen, dass dadurch kein Schaden angerichtet werden kann. Bekommt ein Roboterarm unbeabsichtigt mehrmals den Auftrag, sich ein Stück geradeaus zu bewegen, kann das unangenehme Folgen haben.

Aufwendiger und dafür zuverlässiger ist QoS auf Stufe 2. Hier sorgen beide Gesprächspartner dafür, dass eine Nachricht nur genau einmal beim Gegenüber ankommt. Der Sender A verschickt per **PUBLISH** eine Nachricht mit einer Nachrichten-ID. Der Empfänger B bestätigt das per **PUBREC** und speichert die Nachricht erst einmal zwischen. Hat der Sender A die Bestätigung erhalten, sendet er **PUBREL** zurück, kann die Nachricht bedenkenlos löschen und wird sie unter keinen Umständen erneut senden. Er kann sich sicher sein, dass sein Gegenüber B die Nachricht jetzt kennt. Der Empfänger B sendet als letzte Mitteilung **PUBCOMP** an A. Erst jetzt beginnt B, die Nachricht zu verarbeiten. Handelt es sich bei B um einen Broker, würde er erst nach dem Versenden von

**PUBCOMP** die Nachricht an die Abonnenten versenden. Erhält einer der beiden Partner eine Bestätigung außerhalb einer definierten Wartezeit, springt er einen Schritt zurück und versendet noch einmal seine letzte Bestätigung, aber nie die ursprüngliche Nachricht erneut.

### Der letzte Wille

Ein Verbindungsabbruch kommt oft schneller als gedacht. Geht ein Gerät offline, kann es sich nicht mehr bei allen Weggefährten verabschieden, die vielleicht auf eine Nachricht warten. Für diesen Fall haben die Entwickler von MQTT vorgesorgt. Beim Verbindungsauftakt mit dem Broker kann jeder Client einen letzten Willen hinterlegen und für diesen die gleichen Eigenschaften festlegen, die auch für normale Nachrichten gelten: Topic, Payload, QoS und Retain-Flag. Der Broker merkt sich diesen letzten Willen und verteilt ihn an die Abonnenten, sobald die Verbindung getrennt wurde.

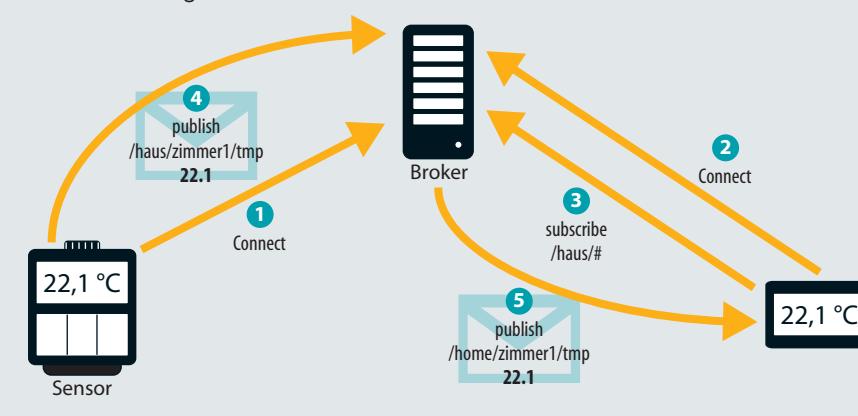
### Broker zu Hause

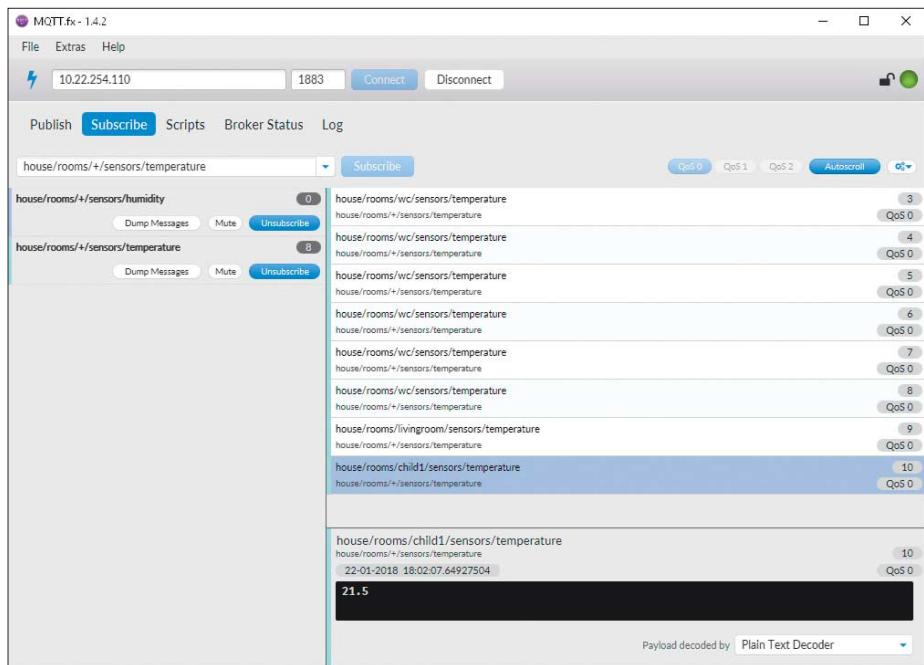
Wer zu Hause mit MQTT experimentieren oder das Haus automatisieren möchte, kann auf verschiedene Open-Source-Broker zurückgreifen.

Die größte Verbreitung hat die Software Mosquitto, die von der Eclipse-Foundation entwickelt wird. Empfehlen kann man den Einsatz auf Linux – ein Raspberry Pi mit Raspbian Stretch oder Jessie wird mit einer Zeile zum Mosquitto-Server: `sudo apt install mosquitto`. Die Entwickler stellen auch eine Version für Windows bereit, dieser fehlen allerdings DLLs, die man per

## Das Protokoll MQTT

Die gesamte Kommunikation über MQTT erfolgt über den Broker. Die Endgeräte sehen sich untereinander nicht.





Mit MQTT.fx bekommen Sie einen Überblick, welche Nachrichten über den Broker verschickt werden.

Hand aus einer speziellen OpenSSL-Installation herauskopieren muss. Um die Möglichkeiten von MQTT auszuprobieren, empfiehlt sich ein grafischer Client wie MQTT.fx, der auf Java basiert und unter macOS, Linux und Windows läuft. Den Download finden Sie über [ct.de/ytzh](http://ct.de/ytzh).

Nach dem ersten Start wechseln Sie mit dem blauen Seiten-Symbol auf die freie Eingabe einer Server-Adresse. Verbinden Sie sich mit Ihrer Mosquitto-Instanz auf Port 1883. Im Reiter „Broker“ können Sie eine Statusübersicht des Servers auslesen. Wechseln Sie dazu im Drop-Down-Menü auf „Mosquitto“ und schließen Sie das Abo für die Statusmeldungen des Servers ab.

Im Reiter „Subscribe“ abonnieren Sie ein beliebiges Thema (oder gleich alle Themen mit #). Im Reiter „Publish“ versenden Sie selbst Nachrichten, die im Subscribe-Fenster wieder ankommen sollten. Wenn Sie einen zweiten Rechner zur Hand haben, der erst später eine Verbindung aufbaut, können Sie leicht die Funktionalität des Retained-Flag testen.

## Logik zentralisieren

Der MQTT-Broker ist nur für das Annehmen und Austeiln von Nachrichten zuständig. Der Broker enthält daher keine Funktionen, um Regeln zu definieren oder Aktionen auszuführen. Hausautomationsprogramme wie openHAB oder Home As-

sistant arbeiten jedoch mit einem MQTT-Broker zusammen. Sie abonnieren den gesamten Verkehr, treffen auf Grundlage dieser und weiterer Daten Entscheidungen und veröffentlichen Nachrichten mit Steuerbefehlen. Ein MQTT-fähiger Lichtschalter sendet beispielsweise auf dem Topic `house/rooms/livingroom/switch` die Nachricht `"on"`. Die Hausautomation hat dieses Topic abonniert und führt eine Regel aus: „Schalte das Licht an, wenn der Schalter gedrückt wurde und es draußen dunkel ist.“ Über eine andere Quelle (aus dem Internet oder über eine Berechnung) besorgt sie sich die Information, ob die Sonne bereits untergegangen ist und gibt dann die Nachricht `home/rooms/livingroom/lamp` mit dem Wert `"on"` aus. Das Relais hat dieses Topic abonniert und schaltet. Überlässt man die gesamte Logik zwischen Sensor und Aktor einer Zentrale, macht man sich auf der einen Seite von dieser abhängig, kann aber schnell neue Funktionen einbauen, ohne die Endgeräte verändern zu müssen.

## MQTT absichern

Ohne weitere Maßnahmen ist der gesamte MQTT-Verkehr so sicher oder unsicher wie das Netzwerk, über den er verschickt wird. Jedes Gerät darf alle Topics abonnieren und auf ihnen Nachrichten versenden, die Nachrichten sind unverschlüsselt. Dankenswerterweise haben die Ent-  
wickler von MQTT eine Lösung für das Problem gefunden.

wickler Sicherheitsfunktionen in MQTT vorgesehen und Mosquitto unterstützt sie.

Clients können dazu aufgefordert werden, sich per Benutzername und Kennwort beim Broker anzumelden. Dieser kann dann Lese- und Schreibrechte für alle Benutzer verwalten. Später sollten Sie die Verbindung verschlüsseln, damit das Kennwort nicht im Klartext übertragen wird. Öffnen Sie zum Einrichten der Anmeldung auf dem Server eine Kommandozeile und wechseln Sie in das Mosquitto-Verzeichnis:

```
cd /etc/mosquitto
```

Führen Sie dort den Befehl zum Anlegen einer Benutzerdatei aus und legen Sie den ersten Benutzer `admin` an:

```
sudo mosquitto_passwd -c pass.txt admin
```

Sie werden erst nach dem Root-Kennwort und anschließend zweimal nach einem Kennwort für den neuen MQTT-Benutzer gefragt. Einen weiteren Benutzer (mit dem Namen `sensor1` und dem Kennwort `secret`) erzeugt die Zeile:

```
sudo mosquitto_passwd -b pass.txt ↴  
  sensor1 secret
```

Damit Mosquitto den Zugriff auf diese Benutzer beschränkt, öffnen Sie die Konfigurationsdatei

```
sudo nano mosquito.conf
```

MQTT Dash für Android

Die App MQTT Dash spricht zwar kein Deutsch, dafür aber problemlos mit dem MQTT-Broker. Sie platzieren Schalter, Slider oder Color-Picker für verschiedene Räume frei auf der sehr schlichten Oberfläche und weisen diesen MQTT-Topics und Nachrichten zu. Über JavaScript können Sie Reaktionen programmieren und damit eine komfortable Bedienoberfläche zusammenbauen.



Dort fügen Sie zwei Zeilen hinzu:

```
allow_anonymous false
password_file: /etc/mosquitto/pass.txt
```

Starten Sie Mosquitto neu, damit das Programm die Einstellungen lädt:

```
sudo systemctl restart mosquitto
```

MQTT.fx wird jetzt beim Versuch scheitern, eine Verbindung herzustellen, weil der Benutzer nicht mehr berechtigt ist. Klicken Sie oben links auf das Blitz-Symbol und legen Sie ein Verbindungsprofil für den Server an. Im Reiter „User Credentials“ hinterlegen Sie Benutzername und Kennwort. Der Client kann sich jetzt wieder verbinden, die beiden Benutzer haben noch unbeschränkten Zugriff. Um das zu ändern, bearbeiten Sie erneut die Datei `mosquitto.conf` und ergänzen sie um die Zeile

```
acl_file /etc/mosquitto/acl.txt
```

In dieser Datei erlauben Sie dem Admin Vollzugriff, dem Sensor eingeschränkten Schreibzugriff auf einige Topics:

```
user admin
topic readwrite #
user sensor1
topic write house/rooms/+sensors/#
```

Soll jeder Benutzer ein Topic bekommen, auf das nur er Zugriff hat, können Sie eine Regel mit dem Platzhalter `%u` für den Benutzernamen verwenden. Die folgende Zeile gewährt jedem Nutzer lesenden Zugriff auf einen Posteingang mit seinem Namen:

```
topic read postbox/%u/#
```

Um die neuen Regeln in Betrieb zu nehmen, starten Sie Mosquitto neu. Um TLS zu aktivieren, benötigen Sie ein TLS-Zertifikat, das Ihre Clients akzeptieren. Als Beispiel bieten sich Zertifikate von Let's Encrypt an [1]. Fügen Sie dafür einen Listener für Port 8883 und die Pfade zu Zertifikat, Zertifikatskette und Schlüssel hinzu:

```
listener 8883
certfile /etc/letsencrypt/live/`$iot.example.org/cert.pem
cafile /etc/letsencrypt/live/`$iot.example.org/chain.pem
keyfile /etc/letsencrypt/live/`$iot.example.org/privkey.pem
```

Um den Zugriff über den unverschlüsselten Kanal abzuschalten, können Sie den Listener für Port 1883 ganz entfernen oder mit `listener 1883 localhost` auf den lokalen Zugriff einschränken.

## Scheunentore schließen

Die Hausautomation über MQTT zu steuern ist einfach und schnell eingerichtet. Für iOS und Android gibt es jeweils kostenlose Apps (siehe Kästen), mit denen Sie mit wenigen Klicks eine mobile Bedienoberfläche zusammengestellt haben und im lokalen Netzwerk Steuerbefehle versenden können. Damit das auch von unterwegs funktioniert, richten viele Anwender eine Portweiterleitung von Port 1883 in ihrem Router auf den Broker ein und vertrauen darauf, dass schon niemand die externe IP-Adresse erraten wird. Dass dieser Plan nicht aufgeht, können Sie leicht mithilfe der IoT-Suchmaschine shodan.io feststellen. Diese durchsucht systematisch das Internet nach offenen Ports und ermöglicht eine Filterung nach Protokollen. Eine Suche nach `mqtt country: "DE"` (nur nach kostenloser Registrierung möglich) liefert mehrere tausend Treffer allein in Deutschland – was grundsätzlich nicht schlimm wäre. Die meisten davon nutzen jedoch weder Verschlüsselung noch authentifizierte Zugang und Zugriffsbeschränkungen. Neben zahlreichen privaten Nutzern mit Hausautomations-Topics fanden wir auch Lasertag-Spielhallen und Taxi-Anbieter in der Trefferliste. Sollten Sie aus der Ferne auf Ihren MQTT-Broker zugreifen wollen, sind Verschlüsselung und Authentifizierung Pflicht. Wenn Sie ganz sichergehen wollen, sollten Sie nur über VPN aus der Ferne auf den Broker zugreifen.

## Mehr als Automation

Die Anwendungsbereiche von MQTT gehen weit über Hausautomation und Steuerung von Industrieanlagen hinaus.

### IoT OnOff für iOS

IoT OnOff kann mehr als nur ein- und ausschalten. Definieren Sie Schieberegler, Schalter, Color-Picker und Anzeigen für Werte und ordnen Sie diese nach Räumen. Bis zu zehn Elemente können Sie in der kostenlosen Version platzieren, die Vollversion kostet 3,99 Euro. Gut gemacht sind die zahlreichen Optionen für die einzelnen Steuerelemente.

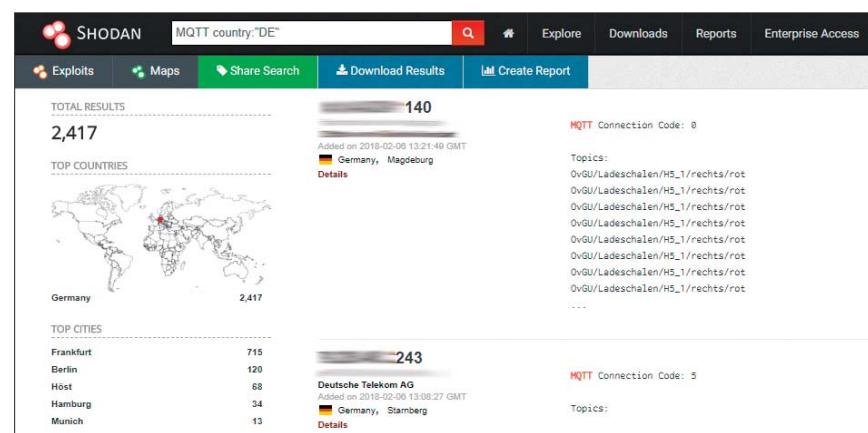


So wurde durch einen Blog-Post einer Facebook-Entwicklerin bekannt, dass auch der Facebook-Messenger in Teilen mit MQTT arbeitet. (jam@ct.de) **ct**

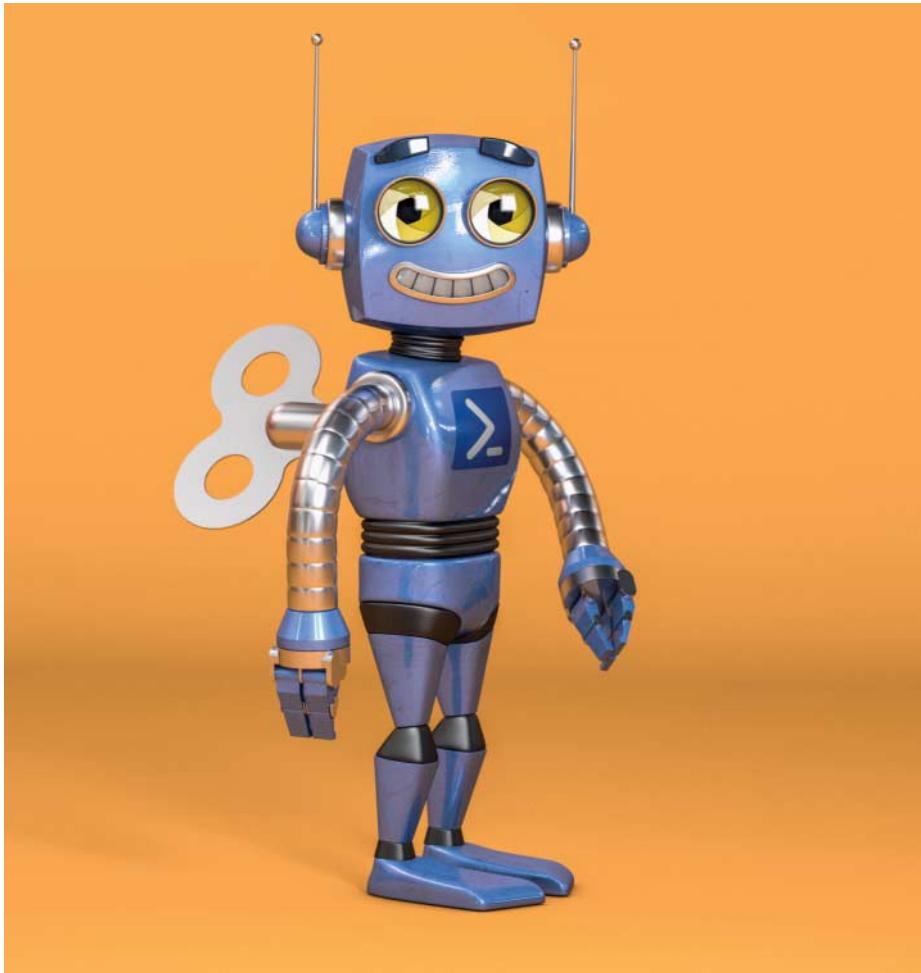
## Literatur

[1] Uli Ries, Let's Encrypt!, SSL/TLS-Zertifikate gratis für alle, c't 4/2018, S. 80

**Mosquitto, MQTT.fx:** [ct.de/ytzh](http://ct.de/ytzh)



Die IoT-Suchmaschine Shodan zeigt, wer MQTT-Broker ohne Anmeldung betreibt. Die Treffer reichen von Heimautomation bis Industrie.



# Power-Automatik

## Loslegen mit der PowerShell, Teil 2

**Schon als Textkonsole für den interaktiven Betrieb ist Microsofts PowerShell ein mächtiges Werkzeug. Ihre wahren Stärken entfaltet sie aber erst, wenn man sie als Basis für eigene Skripte verwendet. Deren Syntax steht der moderner Programmiersprachen in kaum etwas nach.**

**Von Hajo Schulz**

Die Meinungen über die PowerShell gehen stark auseinander: Ihre Fans schätzen den großen Befehlsumfang und die Hilfen, die sie dem Benutzer bei der Eingabe von Befehlen gibt. Auf der anderen Seite stehen Anwender, die zwar gern

in einer Konsole arbeiten, aber lieber bei der Eingabeaufforderung bleiben, weil sie deren Befehle schon kennen und ihnen die Syntax der meisten PowerShell-Kommandos viel zu geschwätzig ist. Weitgehende Einigkeit herrscht aber, wenn es darum geht, Befehlsabläufe mit Skripten zu automatisieren: Spätestens wenn die Ausgaben von Befehlen auseinanderzunehmen und in einer Schleife weiterzuverarbeiten sind, kann die antiquierte Batch-Syntax der Eingabeaufforderung nicht mit der Skriptsprache der PowerShell mithalten.

Die absoluten Basics zum Scripting mit der PowerShell haben wir bereits im ersten Teil dieses Artikels geklärt [1]. In Kurzform: PowerShell-Skripte sind Textdateien mit der Endung .ps1. Um sie abzuarbeiten, liest die PowerShell sie Zeile für Zeile ein und führt die enthaltenen Befeh-

le aus, beinahe so, als hätte sie der Anwender gerade in der Konsole eingegeben.

Bevor die PowerShell überhaupt Skripte ausführt, müssen Sie mit Administratorrechten einmal den Befehl

`Set-ExecutionPolicy RemoteSigned`

ausführen, um die sogenannte Ausführungsrichtlinie zu lockern: Per Voreinstellung unterbindet Microsoft die Skript-Ausführung aus Sicherheitsgründen komplett; der Befehl erlaubt es der PowerShell, lokal erstellte oder vertrauenswürdig signierte Skripte abzuarbeiten.

### Schleifen

Der Grund dafür, überhaupt ein Skript zu schreiben, besteht häufig darin, dass man einen Satz von Befehlen mehrfach ausführen will. Je nach Anwendungsfall sollen sich diese Befehle bei jedem Durchgang auf ein anderes Objekt beziehen, etwa eine andere Datei in einem bestimmten Ordner oder die nächste Zeile einer Textdatei.

Eine Programm- oder Skript-Struktur, die Befehle mehrfach nacheinander ausführt, nennen Programmierer eine Schleife. Die Skriptsprache der PowerShell stellt mehrere verschiedene Konstruktionen bereit, mit denen man solche Schleifen programmieren kann. Die einfachste ist die `while`-Schleife:

```
while(<Bedingung>)
{
    <Befehle>
}
```

Hier prüft die PowerShell zunächst die Bedingung, führt im Erfolgsfall die Befehle zwischen den geschweiften Klammern aus, prüft die Bedingung erneut und so weiter. Wenn die Bedingung nicht oder nicht mehr erfüllt ist, geht es hinter der schließenden geschweiften Klammer weiter. Ähnlich funktioniert die Konstruktion

```
do
{
    <Befehle>
} while(<Bedingung>)
```

Der Unterschied ist, dass die PowerShell die Befehle immer mindestens einmal ausführt und erst dann die Bedingung prüft. Schließlich führt

```
do
{
    <Befehle>
} until(<Bedingung>)
```

einen Satz von Befehlen genau so lange aus, *bis* die Bedingung erfüllt ist.

Eine beliebte und kompakte Schleifenkonstruktion ist die `for`-Schleife. Sie kommt häufig dann zum Einsatz, wenn eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen gefragt ist:

```
for($i = 0; $i -lt 20; $i++)
{
    <Befehle>
}
```

Die Klammer hinter dem `for` enthält dabei drei durch Semikolons voneinander getrennte Elemente: eine Initialisierung, eine Bedingung, die vor jedem Schleifen-durchlauf geprüft wird, und einen Befehl, der nach jedem Durchlauf ausgeführt wird. Jedes dieser Elemente darf leer sein, die Semikolons sind aber Pflicht. `$i++` ist eine Abkürzung für `$i = $i + 1`.

Schließlich kennt die PowerShell noch eine `foreach`-Schleife, die in etwa dasselbe tut wie das im ersten Teil erwähnte Cmdlet `ForEach-Object`, aber ohne die Pipeline auskommt und daher in Skripten etwas einfacher zu lesen ist. Sie sieht so aus:

```
foreach($element in $liste)
{
    TuWas-Mit $element
}
```

Den Namen der Laufvariablen (`$element`) können Sie frei wählen; die Liste kann statt aus einer Variablen auch direkt aus einem Cmdlet kommen.

## Lesbarkeit

Erfahrungsgemäß entstehen die wenigssten PowerShell-Skripte von vornherein mit der Absicht, sie als Dauerlösung für irgendein größeres Problem zu verwenden. Deutlich häufiger passiert es, dass eine Aufgabe zunächst mit ein, zwei Befehlen zu lösen scheint, sich dann aber doch komplizierter als gedacht darstellt und ein Skript einfach dazu dient, Befehle nicht immer wieder neu eintippen zu müssen. Schnell wachsen Umfang und Komplexität des Skripts über ein Maß hinaus, das es gestattet, seine Funktion auf einen Blick zu erfassen. Außerdem tendieren solche Skripte dazu, eben doch zur dauerhaften Lösung für das anstehende Problem zu werden und viel länger zu leben, als das am Anfang absehbar war.

Wenn Sie so ein Skript nach ein paar Wochen oder Monaten wieder zur Hand nehmen, um ein Detail zu ändern oder

einen Fehler zu korrigieren, werden Sie feststellen, dass es gar nicht so einfach ist, sich an die Überlegungen zu erinnern, die Sie bei seiner Entstehung angestellt haben. Es lohnt sich also, Skripte von vornherein les- und verstehtbar zu gestalten. Dabei helfen verschiedene Techniken.

Den kleinsten Aufwand bedeutet es, sich anzugewöhnen, „sprechende“ Variablennamen zu verwenden, also beispielsweise nicht

```
$c = (dir *.tmp).Count
zu schreiben, sondern etwa
$anzahlDateien = (dir *.tmp).Count
```

Solange Sie nur für den eigenen Bedarf skripten, ist es Geschmackssache, ob Sie dabei lieber deutsche oder englische Bezeichner verwenden, bei öffentlichen Skripten ist Englisch der Standard. Wenn Sie zum Erstellen Ihrer Skripte einen auf PowerShell-Skripte spezialisierten Editor verwenden, nimmt Ihnen dessen automatische Ergänzung einen Großteil der mehr zu tippenden Zeichen ab. Brauchbare Beispiele sind das Integrated Scripting Environment (ISE) der Windows PowerShell oder der Microsoft-Editor Visual Studio Code mit PowerShell-Erweiterung.

Höchst empfehlenswert ist es auch, selbst kleine Skripte von Anfang an mit sinnvollen Kommentaren zu versehen. Dabei handelt es sich um Text, der in das Skript eingebettet, aber so markiert ist, dass die PowerShell ihn ignoriert. Kommentare dienen somit ausschließlich dazu, menschlichen Lesern – vor allem später auch Ihnen – bestimmte Details des Skriptes zu erläutern.

Die PowerShell kennt zwei verschiedene Formen von Kommentaren: Zum einen ignoriert sie alles, was hinter einem `#`-Zeichen auf derselben Zeile steht; wenn die Zeile nicht mit dem Kommentar beginnt, muss man davor mindestens ein Leerzeichen einfügen. Außerdem gilt alles, was von den Markierungen `<#` und `#>` eingeschlossen ist, als Kommentar. Sol-

che Erläuterungen dürfen auch mehrere Zeilen umfassen. Wenn man sich beim Format seiner beschreibenden Texte an den Aufbau hält, den `Get-Help about_Command_Based_Help` beschreibt, kann man sogar dafür sorgen, dass das Cmdlet `Get-Help` Informationen zu eigenen Skripten oder Funktionen anzeigt.

Das „Auskommentieren“ einzelner Zeilen oder auch größerer Code-Blöcke ist eine beliebte Methode, Teile eines Skripts vorläufig außer Betrieb zu setzen, ohne sie endgültig zu löschen. Benutzt wird das häufig zur Fehlersuche: Man streut an strategischen Stellen `Write-Host`-Aufrufe in seinen Code ein, um zu überprüfen, ob er erwartungsgemäß abläuft. Sind schließlich alle Fehler beseitigt, stellt man jedem dieser Aufrufe ein `#`-Zeichen voran: So stört die Debug-Ausgabe im laufenden Betrieb nicht mehr, ist aber schnell wiederhergestellt, wenn man den Code später doch noch mal ändern muss.

Die in diesem Artikel verwendete Formatierung von Code-Blöcken mit geschweiften Klammern auf eigenen Zeilen und Einrückungen ist zwar nicht Pflicht, vereinfacht es aber auch, Skripte zu lesen und ihre Struktur schnell zu erfassen.

## Funktionen

Eine weitere Möglichkeit, Skripte zu strukturieren, besteht darin, logisch zusammengehörende Code-Passagen in selbst definierte Funktionen zu verpacken. Eine Funktion ist nichts anderes als ein Block Code, der einen Namen trägt. In ihrer einfachsten Form sieht die Definition einer Funktion so aus:

```
function myFunc
{
    Tu-Was
    Tu-WasAnderes
    # Beliebig viele weitere Befehle
}
```

Damit wird die Funktion `myFunc` definiert, die sich nachfolgend einfach über ihren

```
function LogsLöschen($Ordner = ".", $Alter = 7)
{
    $datum = (Get-Date) - (New-TimeSpan -Days $Alter)
    dir "$Ordner\*.log" | ? LastWriteTime -lt $datum | Remove-Item
}
```

Eigene Funktionen können wie die eingebauten Befehle der PowerShell Parameter entgegennehmen; Standardvorgaben sind möglich.

Namen aufrufen lässt, wobei die PowerShell Groß-/Kleinschreibung ignoriert:

myFunc

Funktionen, die innerhalb ein und desselben Skripts definiert und auch gleich benutzt werden, dienen nicht nur der Übersicht, sondern sind noch aus einem weiteren Grund sinnvoll: Dadurch, dass man sie nur einmal zu definieren braucht und dann beliebig oft aufrufen kann, helfen sie dabei, dass man Befehlsfolgen, die an mehreren Stellen im Skript vorkommen, nur einmal hinzuschreiben braucht. Das macht das Skript nicht nur kürzer, sondern auch wartungsfreundlicher: Sollte sich herausstellen, dass die Funktion fehlerhaft ist, braucht man sie nur an einer Stelle zu korrigieren. Als Faustregel gilt: Sobald Sie sich dabei erwischen, mehr als eine Zeile Code zu kopieren, um sie an anderer Stelle im selben Skript zu duplizieren, sollten Sie besser darüber nachdenken, diesen Code in eine eigene Funktion auszulagern.

## Marke Eigenbau

Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet sind Funktionen nichts anderes als selbstgebastelte, eigene Befehle. Wie die eingebauten PowerShell-Befehle können auch Funktionen Argumente übergeben bekommen und ein Ergebnis zurückliefern. Ersteres erreicht man, indem man bei der Definition der Funktion die Namen der erwarteten Parameter in eine Klammer hinter den Befehlsnamen schreibt und durch Kommas trennt – siehe den Code auf Seite 169.

Die Funktion `LogsLöschen()` entfernt alle .log-Dateien in einem bestimmten Ordner, die älter als die gewünschte Anzahl von Tagen sind. Das Beispiel zeigt auch gleich noch, wie man den Parametern einer Funktion Standardwerte zu-

weist, die zum Zuge kommen, wenn der Anwender beim Aufruf keine eigenen Werte übergibt: Als Ordner ist das aktuelle Verzeichnis vorgegeben, als maximales Alter sieben Tage.

Welche der Argumente der Aufrufer befüllt, ist ihm selbst überlassen. All diese Aufrufe sind legal:

```
LogsLöschen
LogsLöschen Temp
LogsLöschen Temp 30
LogsLöschen -Alter 14
```

Bemerkenswert ist die letzte Zeile: Sie zeigt, dass die Parameter einer Funktion sich genauso verhalten wie die Optionen der eingebauten Befehle, das heißt, man kann ihnen auch durch Voranstellen des Namens einen Wert zuweisen. Sinnvoll ist das vor allem dann, wenn man wie hier für das erste Argument den Standardwert akzeptieren, aber andere Parameter selbst bestimmen will.

Soll eine Funktion einen Wert liefern, stellt man dem zurückzugebenden Ausdruck einfach das Schlüsselwort `return` voran. Das kann nicht nur wie im unterstehenden Beispiel in der letzten Zeile passieren, sondern auch vorher. Sinnvoll ist das dann aber nur innerhalb einer Bedingung oder einer Schleife, denn ein `return` beendet die Abarbeitung der Funktion für den aktuellen Aufruf sofort.

Die Funktion `BinFormat` dient dazu, große Zahlen übersichtlicher anzuzeigen, indem sie aus den Präfixen Kilo, Mega, Giga und so weiter denjenigen heraus sucht, der den Wert am kompaktesten darstellt. Dazu teilt die Funktion den übergebenen Wert so lange durch 1024, bis er kleiner als 1024 wird oder ihr die Einheiten ausgehen.

Neu an der Funktion ist neben dem `return` der Umgang mit einer Liste: Die

erste Zeile speichert in der Variablen `$units` die Liste (für Puristen: ein .NET-Array) der Präfixe, die dazu einfach durch Kommas getrennt im Code stehen. Die Variable `$unit` bildet den Index, der am Ende bestimmt, welches Element der Liste zum Zuge kommt. Wie man auf einen bestimmten Eintrag einer Liste zugreift, zeigt der letzte Ausdruck im Code: `$units[$unit]` bedeutet „das \$unit-ste Element der Liste \$units“, wobei zu beachten ist, dass die Zählung bei 0 beginnt. Deshalb wird `$unit` auch mit einer 0 initialisiert und jedes Mal um 1 erhöht (`$unit++`), wenn der `$wert` durch 1024 geteilt wird.

Einen Parameter wie eine normale lokale Variable zu behandeln und seinen Wert innerhalb einer Funktion zu ändern ist übrigens durchaus gängig und bleibt außerhalb der Funktion ohne Nebenwirkungen. Nach der Abarbeitung der Zeilen

```
$groesse = 100000
BinFormat $groesse
```

enthält die Variable `$groesse` nach wie vor 100.000. Die Funktion `BinFormat` bekommt im Parameter `$wert` nur eine Kopie übergeben.

Aufgefallen dürfte Ihnen im Beispiel-Code auch der Ausdruck sein, der hinter dem `return` steht. Er verwendet den Operator `-f`, mit dem sich in der PowerShell Zeichenketten formatieren lassen. Sein Aufbau folgt dem Muster

`Formatstring -f Argumente`

Dabei steckt in Argumente eine (durch Kommas getrennte) Liste der zu formatierenden Werte. Der `Formatstring` ist eine Zeichenkette, die im einfachsten Fall die Platzhalter `{0}, {1}` und so weiter enthält. Die werden dann entsprechend der Nummerierung (sie beginnt auch hier bei 0) durch die Argumente ersetzt. Durch Zusätze in den Platzhaltern kann man das Format für die Argumente noch genauer bestimmen – im Beispiel bedeutet `{0:f2}`, dass das erste Argument als Gleitkommazahl mit zwei Nachkommastellen angezeigt werden soll. Die Syntax entspricht dabei der „kombinierten Formatierung“, wie sie auch das .NET Framework verwendet (siehe ct.de/yr5z).

Man kann einer PowerShell-Funktion auch über die Objekt-Pipeline Parameter übergeben, Argumente als obligatorisch oder optional kennzeichnen und ihren Datentyp vorgeben. Das sprengt aber den Rahmen dieses Artikels und wird in einer späteren c't-Ausgabe behandelt werden.

```
function BinFormat($wert)
{
    $units = "", "Kilo", "Mega", "Giga", "Tera", "Peta", "Exa", "Zetta", "Yotta"
    $unit = 0
    while($wert -ge 1024 -and $unit -lt $units.Length - 1)
    {
        $wert = $wert / 1024
        $unit++
    }
    return "{0:f2} {1}" -f $wert, $units[$unit]
}
```

Das Schlüsselwort `return` dient dazu, aus einer Funktion einen Wert zurückzuliefern. Das Beispiel formatiert eine große Zahl übersichtlich.

Ungeduldigen seien der Befehl `help about_Functions_Advanced` sowie die dort unter „See also“ genannten Hilfe-Artikel ans Herz gelegt.

## Profile

Die bislang als Beispiele gezeigten Funktionen sind durchaus dazu geeignet, nicht nur im Rahmen eines Skripts verwendet zu werden, sondern beim interaktiven Gebrauch der PowerShell als Befehle zur Verfügung zu stehen. Dazu wäre es aber blöd, wenn man sie jedes Mal vor der Benutzung erst eintippen müsste. Eine Lösung wäre ein Skript, das ihre Definitionen enthält und das man bei Bedarf etwa mit

`. MeineFunktionen.ps1`

aufruft. Aber es geht noch besser: Jedes Mal, wenn die PowerShell startet, versucht sie automatisch, mehrere Skripte zu laden und abzuarbeiten. Die Namen dieser Skripte bekommen Sie mit dem Aufruf

`$profile | fl * -Force`

zu sehen. Zwei davon liegen normalerweise im Installationsordner der PowerShell unter `\Windows\System32\WindowsPowerShell\v1.0` und gelten für alle Benutzer auf diesem Rechner; sie sind nur mit Administratorrechten zu bearbeiten. Die beiden Dateien, deren Bezeichner mit „`CurrentUser`“ beginnen, gehören zu Ihrem Benutzerkonto; Sie können sie bei Bedarf einfach neu anlegen und editieren. Der Unterschied zwischen den Dateien, deren Bezeichner auf „`AllHosts`“ endet, und denen mit „`CurrentHost`“ besteht darin, dass erstere bei jedem PowerShell-Start zum Zuge kommen und letztere sich unterscheiden, je nachdem, ob Sie eine normale PowerShell-Konsole oder das ISE öffnen. So können Sie bestimmte Aktionen oder Definitionen auf eine der beiden Umgebungen beschränken.

Die Profile-Dateien können beliebigen Code enthalten. Dazu gehört neben Funktions- und Alias-Definitionen auch Code, der sich direkt auswirkt. In der Datei `Microsoft.PowerShell_profile.ps1` für die Textkonsole des Verfassers dieser Zeilen findet sich beispielsweise der nebenstehend gezeigte Code. Er sorgt dafür, dass PowerShell-Fenster, die mit Administratorrechten geöffnet werden, eine auffällige Hintergrundfarbe bekommen.

Falls Ihnen diese Zeilen und der folgende Absatz wie böhmische Dörfer vorkommen: Die Aufrufe im Detail zu verste-

```
function BinIchAdmin() {
    $identity = [System.Security.Principal.WindowsIdentity]::GetCurrent()
    $princ = New-Object System.Security.Principal.WindowsPrincipal($identity)
    return $princ.IsInRole(
        [System.Security.Principal.WindowsBuiltInRole]::Administrator
    )
    & {
        $ui = (Get-Host).UI.RawUI
        if(BinIchAdmin) {
            $ui.BackgroundColor = "DarkRed"
            Clear-Host
        }
    }
}
```

Wem der eingebaute Befehlsumfang der PowerShell nicht ausreicht, der kann auch sämtliche Klassen und Methoden des .NET Framework verwenden. Das Beispiel färbt das Konsolenfenster, wenn der Aufrufer Administratorrechte besitzt.

hen ist gar nicht nötig. Sie sollen vielmehr demonstrieren, wie einfach man die Klassen und Methoden des .NET Framework für Aufgaben in der PowerShell einspannen kann. Wer in dieser Umgebung bereits programmiert hat, dem steht so ein nahezu unerschöpflicher Vorrat an Funktionen zu Gebote.

Ob die aktuelle PowerShell mit Admin-Rechten läuft, findet die Funktion `BinIchAdmin()` heraus, indem sie auf die Klasse `WindowsIdentity` aus dem Namensraum `System.Security.Principal` zurückgreift. Diese besitzt eine statische Methode namens `GetCurrent()`, die eine Repräsentation des gerade angemeldeten Benutzers liefert. Mit `New-Object` erzeugt `BinIchAdmin()` ein Objekt vom Typ `WindowsPrincipal` aus demselben Namensraum, das die Rechte des übergebenen

Benutzers repräsentiert. Dessen Methode `IsInRole()` prüft schließlich, ob der Benutzer Administratorrechte besitzt.

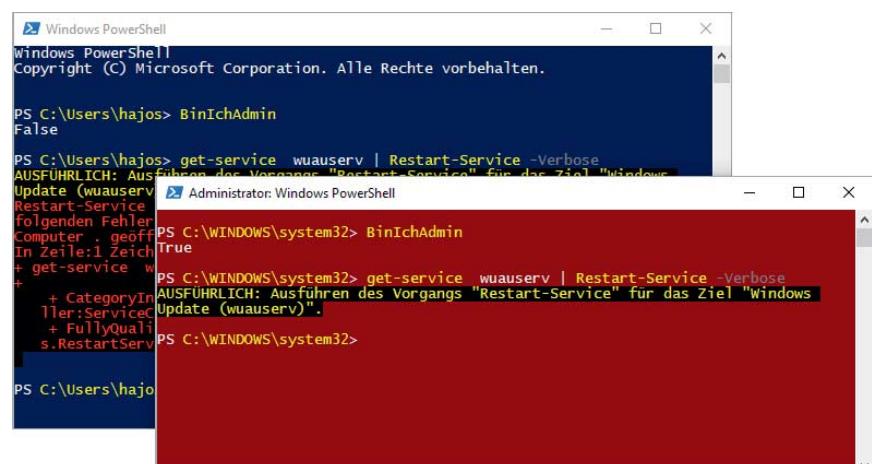
Der im Skript folgende Code wertet das Ergebnis von `BinIchAdmin` per `if()` aus und setzt im Erfolgsfall die Hintergrundfarbe (`BackgroundColor`) der Konsole (`(Get-Host).UI.RawUI`) neu. Dass dieser Code in der Profile-Datei für ein normales PowerShell-Textfenster steht, hat den Grund, dass eine geänderte Hintergrundfarbe im Direktfenster des ISE extrem hässlich aussieht.

(hos@ct.de) 

## Literatur

[1] Hajo Schulz, Aufbruch mit Power, PowerShell: Loslegen mit Microsofts mächtiger Kommandozeile, c't 2/2018, S. 166

Tools und Online-Doku: [ct.de/yr5z](http://ct.de/yr5z)



Mit der auffälligen roten Farbe warnt dieses PowerShell-Fenster den Anwender, dass er Admin-Rechte besitzt und bei der Befehlseingabe besonders vorsichtig sein sollte.

## Viecher machen Gedöns

<https://comedywildlifephoto.com>



Seit 2015 präsentiert der **Comedy Wildlife Photography Award** jährlich die humorvollsten Fotos von Tieren in freier Wildbahn. Er soll der „Born Free Foundation“ zu mehr Aufmerksamkeit verhelfen. Die Organisation setzt sich für den Schutz von Tieren in freier Wildbahn ein. 2017 waren unter den Finalisten ein Seehund, der sich scheinbar vor lauter Gekicher die Flossen vor den Bauch schlägt, und ein Verstecken spielendes Chamäleon. Gewonnen hat eine abstürzende Eule. Auf der Website kann man sich durch alle Finalisten-Fotos der Jahre 2016 und 2017 sowie durch die Gewinner-Fotos 2015 klicken – hilft garantiert gegen miese Laune!

(apoi@ct.de)

## Alles eine Frage des Alters

<http://you.regettingold.com>

Älter werden wir alle. Die Website **You're getting old** zeigt nicht nur das exakte Alter in Jahren, Monaten und Tagen sowie umgerechnet in Tagen an. Zusätzlich setzt sie es in Relation zum addierten Alter zweier Personen des öffentlichen Lebens. Falls man mit den Namen nichts anfangen kann, klickt man auf den jeweiligen Namen und bekommt die zugehörigen Google-Treffer angezeigt.

Spannender sind die weiteren Einträge, die die Website ausspuckt. Sternzeichen und Geburtsstein mögen noch einigen bekannt sein. Aber wer weiß schon, wie oft das eigene Herz bis jetzt durchschnittlich geschlagen hat, wie viele Atemzüge man im Schnitt getätigt hat und wie oft der Mond die Erde seit der eigenen Geburt umrundet hat?

Geschichtsinteressierte finden wichtige Auflistungen über historische Ereignisse, aufgeteilt nach Lebensabschnitten: Baby, Kind, Teenager, in den 20ern und so weiter. Hinter allen Einträgen stecken Wikipedia-Links. Wer will, verschickt die Ergebnisseite per Mail oder teilt sie über die eingebetteten Social-Media-Buttons. Übrigens lässt sich die Berechnung auch für Freunde vornehmen, deren Namen man dann zusätzlich zum Geburtsdatum einträgt.

(apoi@ct.de)

## Entwicklerhumor

<https://github.com/kelseyhightower/nocode>

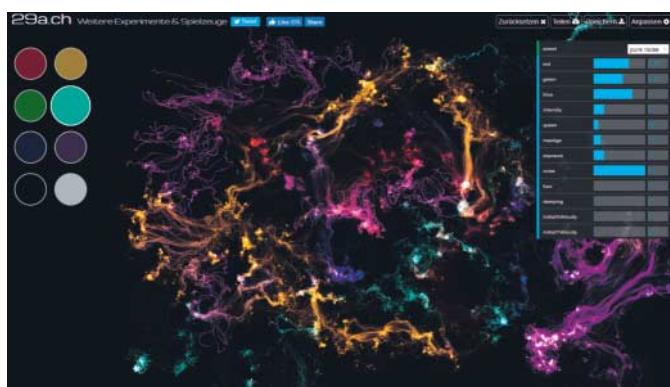
<https://twitter.com/kelseyhightower>

Googles Cloud-Spezialist Kelsey Hightower ist in der Container-Szene bekannt für seine mitreißenden und anschaulichen Vorträge. Sein neues, nicht ganz ernst gemeintes Projekt **No Code** ist erst seit Anfang Februar auf GitHub und enthält keine einzige Zeile Code. Dafür bereits über 1000 offene Issues, über 200 Pull-Requests und sehr viel Entwickler-Humor.

„No Code“ sei, so der Entwickler, der beste Weg, absolut sichere und stabile Anwendungen zu schreiben: Version 1.0.0 laufe natürlich im Docker-Container, unterstütze unter anderem TensorFlow und Blockchain – weil nun mal alles auf der Blockchain laufen kann – und Python (außer Python 3). Mindestens genauso unterhaltsam wie die Readme-Datei sind die Reaktionen der Entwicklergemeinschaft, beispielsweise auf Twitter. (jam@ct.de)

## Sternennebel

<https://29a.ch/sandbox/2011/neonflames>

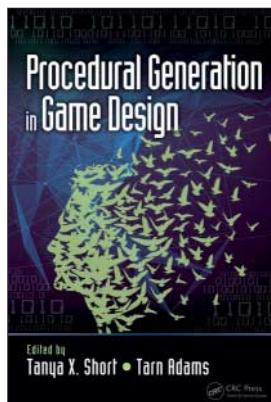


Spazieren gehen und in den klaren Sternenhimmel schauen ist eine rundum entspannende Sache. Wenn es aber mitten am Tage ist oder nachts dicke Wolken die Sicht versperren, braucht man einen Plan B. Der Schweizer Software-Entwickler Jonas Wagner bietet auf seiner Website ein Browser-Tool an, mit dem man kurzerhand seinen eigenen Sternennebel auf den Bildschirm zaubert.

Im linken Bereich des Browser-Fensters stehen acht Farben zur Wahl. Zum Zeichnen bewegt man den Mauszeiger bei gedrückter linker Taste auf der schwarzen Fläche in der Mitte. Je länger man auf einer Stelle verharrt, desto weiter und dichter breitet sich der Nebel aus. Im rechten Fenster-Bereich lässt sich mit diversen Einstellungen spielen, sodass die Nebel strahlender oder pixeliger werden. Insgesamt gibt es neun voreingestellte Modi, die sich alle frei verändern lassen. **Neonflames** ist ein Spielzeug, das Spaß macht und entspannt. Es gibt keine Regeln, kein Ziel und kein richtig oder falsch – einfach die Gedanken schweifen lassen und dem sich ausbreitenden Nebel zuschauen. Achtung! Neonflames birgt eine extrem hohe Prokrastinations-Gefahr!

(apoi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yph1](http://ct.de/yph1)



Tanya X. Short, Tarn Adams  
**Procedural Generation in Game Design**

CRC Press, Boca Raton (FL, USA) 2017  
 ISBN: 978-1-4987-9919-5  
 320 Seiten, 56 €  
 (Kindle-E-Book: 37 €)

## Es werde Spaß!

Um Spieler möglichst lange bei der Stange zu halten und einen Teil der Gestaltungsarbeit zu automatisieren, nutzen Entwickler seit Jahrzehnten Algorithmen zur prozeduralen Erzeugung von Welten respektive Spielabschnitten. Bekannte Klassiker, die errechnete Level nutzen, sind etwa Rogue, Nethack und Dwarf Fortress. Auch bei aktuellen Spitzentiteln haben Algorithmen viele faszinierende Details erzeugt – im Dienste von Komplexität und Spielspaß, aber auch zum Senken der Entwicklungskosten.

Der Einsatzbereich von Gestaltungsalgorithmen geht heute weit über das Bestücken von Spielleveln hinaus. Tarn Adams, einer der Entwickler von Dwarf Fortress, hat gemeinsam mit Tanya Short 27 Kapitel von unterschiedlichen Autoren zusammengestellt, die sich auf unterschiedliche Weise mit dem automatischen Erzeugen von Inhalten beschäftigen.

Gleich zu Beginn geht es darum, wie ganze Universen für Spiele generiert werden. Weitere Beiträge erklären, wie komplexe Rätsel und intelligente Gegner auf künstliche Weise entstehen und wie das Bereitgestellte sich in Echtzeit ans Spielgeschehen anpasst. Selbst die Kernlogik eines Spiels muss nicht mehr im Voraus festgelegt werden, sondern lässt sich aus einem Regelwerk ableiten.

Insbesondere bei Rollenspielen stammt heute vielerlei aus der digitalen Konserven. Dabei können plötzlich ganz untechnische Fragestellungen akut werden. So wurden etwa Experimente mit Systemen, die Realdaten aus dem Internet als Grundlage verwendeten, schnell wieder eingestellt. Das Buch behandelt auch solche Aspekte.

Die Algorithmen zum Erzeugen von Inhalten werden stetig verfeinert. Sie liefern nicht nur glaubwürdige Charakterprofile für Akteure und spannende Geschichten, sondern schreiben sogar Gedichte, denen man die „künstliche“ Herkunft nicht ansieht. Immer öfter stellt sich bei Projekten die Frage, welche Aufgaben besser individuell und welche automatisiert gelöst werden sollen.

Die Autoren besprechen durchweg keine technischen Details, aber sie erläutern Algorithmen, die sie in ihren eigenen Produkten eingesetzt haben. Hier und da präsentieren sie ein wenig Pseudocode. In die Tiefe gehen die kurzen Kapitel nicht; viele der Texte sind stark auf einzelne Spiele zugeschnitten. Trotzdem gibt es eine Menge zu lernen und man findet Denkanstöße in Hülle und Fülle. Wer Schulenglisch beherrscht und den üblichen Entwicklerjargon kennt, kommt mit der Lektüre gut klar.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

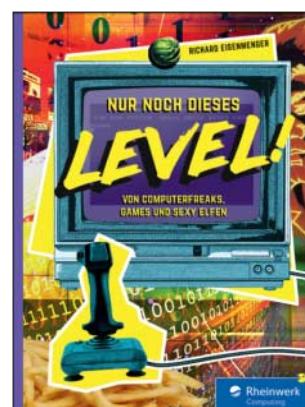
## Aus dem Retro-Nähkästchen

Richard Eisenmengers Jugend war geprägt von Spiel- und Programmier-Sessions auf C64 und Amiga, von nächtlichen Chats mit 300 bps und von dubiosen Tauschbörsen. Tage- und nächtelang grub er sich mit Gleichgesinnten durch Rollenspiele auf Tisch und Bildschirm, durch Weltraumsimulationen und Text-adventures. Dass Eisenmenger als Redakteur bei „Power Play“ landete, erscheint da geradezu logisch. Seine ersten Gehälter investierte er in Hardware – und in eine Reise nach Tunesien, wo er Star-Wars-Drehorte besuchte.

Anekdoten aus dem Leben des Autors in der großen Ära der Heimcomputer liefert das Buch in rauen Mengen. Er selbst nennt es „eine persönliche Retro-Reise von Atari bis Zumbitsu zwischen 1986 und 1994“. Passend zum Thema ist das Buch von Aufmachung und Gestaltung her krachend bunt und bildreich. Der Stil des Texts orientiert sich an flockig-lockeren Gebräuchen mancher Spielezeitschriften. „Eine Handvoll Computerspielfreaks ohne schriftstellerische Ausbildung veröffentlichte ihre Meinung über ein paar Games, und das schien sich so gut zu verkaufen, dass dem Verlag mehr oder weniger egal war, was da im Detail passierte.“

Die Kapitel behandeln unter anderem Spielegenres, Home-computing-Plattformen, Spieldemagazine, die Wiegenjahre der Datenfernübertragung und der Musikproduktion mit C64, Amiga & Co. Quer durchs Buch verteilt finden sich Besprechungen von Spieldenkern mit einer Bewertung nach Retro-Faktor. Diese soll Auskunft darüber geben, inwieweit die alten Software-Schätzchen auch heute zu fesseln vermögen. Mithilfe von Emulatoren auf aktuellen Rechnern kann der Leser sich eigene Eindrücke verschaffen. Passende Verweise finden sich im Buch. Mancher Ausprobierer wird sich wundern, wie viel Einarbeitungszeit die Spiele bisweilen erforderten – und von ihren bereitwilligen Nutzern auch bekamen.

Man muss nicht jedes biografische Detail überlieferungswürdig finden, um Eisenmengers Buch mit Vergnügen zu lesen. Heutige junge Spieler können die Einzelkritiken gewissermaßen als Pfad durch das Dickicht immer noch viel genannter Klassiker nutzen. Veteranen werden sich in manchen Geschichten amüsiert wiedererkennen. Wem die Lektüre Lust auf eine eigene Zeitreise macht, der wird zu schätzen wissen, dass Einstiegstore zur Welt der Emulationen oft nur eine Kurz-URL entfernt liegen: <http://nndl.de/indy4>. (Pit Noack/psz@ct.de)



Richard Eisenmenger  
**Nur noch dieses Level!**  
 Von Computerfreaks, Games und  
 sexy Elfen

Rheinwerk Computing, Bonn 2017  
 ISBN: 978-3-8362-4409-1  
 234 Seiten, 20 €  
 (PDF-/Online-E-Book: 18 €)



# Dunkles Zeitalter

Die Mittelalter-Simulation **Kingdom Come: Deliverance**

**Keine Drachen, keine Magier: In ihrem Rollenspiel setzen die Entwickler Warhorse auf eine authentische Rekonstruktion des 15. Jahrhunderts. Das ambitionierte Werk strömt jedoch vor Fehlern.**

**Von Andreas Müller**

Kingdom Come: Deliverance entführt Spieler in das düstere Mittelalter des frühen 15. Jahrhunderts. Böhmen steht vor einem Bürgerkrieg: Auf der einen Seite die treuen Unterstützer des abgesetzten Königs Wenzel und auf der anderen Seite sein Halbbruder Sigismund, der von Ungarn aus die Gunst der Stunde nutzen will, um sich Böhmen einzuverleiben. Der Spieler schlüpft in die Rolle des jungen Schmieds Heinrich. Nach dem brutalen Mord an seinen Eltern wird er in einen Bürgerkrieg hineingezogen, der die Zukunft Europas prägen wird.

Obwohl Szenario und Story epische Massenschlachten und packende Schwertduelle erwarten lassen, ist Kingdom Come: Deliverance kein Action-Rollenspiel wie etwa The Witcher oder Skyrim. Oft ist Heinrich lange unterwegs, klappt Dörfer ab und führt Untersuchungen für seinen Fürsten durch. Dadurch lernt der Spieler eine detaillierte Mittelalter-Welt

kennen, in der er Wild jagt, Tränke braut und auf Diebestour geht. Cleverness und Kombinationsgaben sind in den Missionen allerdings nicht vonnöten, sie fordern lediglich sehr hohes Durchhaltevermögen. Daran ändert auch die „Schnellreise“ wenig, die den Spieler dazu verdammt, minutenlang untätig vor dem Bildschirm zu sitzen, während seine Spielfigur über die Landkarte wandert.

## Sprachtalent

Viele Quests lassen sich besser mit Gesprächen als durch Gewalt lösen – zumal die Steuerung in den Kämpfen unpräzise ist. In den Dialogen kommt es allerdings weniger darauf an, was man antwortet, sondern ob Heinrichs Überzeugungskunst bereits hoch genug ausgebildet ist. Fähigkeiten wie „Redegewandtheit“ lassen sich durch Übung steigern. Dieses realistisch angehauchte Fähigkeitsystem hebt sich wohltuend vom Einheitsbrei anderer Rollenspiele ab. Jedoch kommt es immer wieder zu Frustmomenten, wenn die Story ein entscheidendes Duell ansetzt, ohne dem Spieler zuvor ausreichend Möglichkeiten zum Kampftraining zu geben.

Die mangelnde Balance aus Realismus und genretypischer Erwartungshaltung zieht sich durch das ganze Spiel: Da wird der Schmied ständig von Hunger geplagt, kann schwerwiegende Verletzun-

gen jedoch durch simplen Schlaf heilen. Da lässt sich das Pferd nur mühsam reiten, trabt aber nach einem simplen Pfiff aus dem Nichts an. Die automatische Speicherfunktion arbeitet willkürlich und zwingt den Spieler, jeden seiner Schritte genau zu überdenken. Freies Speichern klappt wiederum per teurem „Retterschnaps“. Simulation oder Rollenspiel – was soll es denn nun sein?

## Beta-Stadium

Offensichtlich haben die tschechischen Entwickler ihr Spiel völlig überhastet auf den Markt geworfen, anders lassen sich die vielen Fehler und Mängel in der Spielbalance kaum erklären. Bereits in den ersten Tagen nach der Veröffentlichung erschienen für unsere Testversion der PS4 mehrere Patches, die fast 30 GByte auf der Festplatte belegen. Doch selbst die Version 1.03 leidet unter Popups, fehlerhaften Animationen, Einbrüchen der Framerate und langen Ladezeiten. Laut Warhorse werde es noch Wochen dauern, bis die bekannten Fehler behoben sind.

PC-Spieler behelfen sich mittlerweile selbst: So gibt es eine Modifikation namens „Unlimited Saving“, die den Frust mit dem Speichersystem lindert (c't-Link).

Publisher Koch Media hat hier schlichtweg ein unfertiges Spiel veröffentlicht. Kingdom Come: Deliverance ist in seinen besten Momenten ein interaktiver Historienfilm mit Rollenspielelementen. Mittelalter-Fans tauchen in ein ungewöhnliches und detailreiches Szenario ein, das sich wohltuend von den üblichen Fantasy-Spektakeln abhebt. In der aktuellen Form ist es aber ein spielerisch und technisch unausgegorener Mischmasch. Das Spiel benötigt mindestens noch einige Monate an Feinschliff, bis die Darstellungsfehler behoben, die Steuerung und das Missionsdesign überarbeitet und die Balance ausgeglichen sind. Bis dahin sollten Spieler von einem Kauf absehen. (hag@ct.de)

**Save-Mod für PC-Version: [ct.de/yxem](http://ct.de/yxem)**

## Kingdom Come: Deliverance



(KochMedia, USK 18, ca. 60 €)

- ➊ detailliertes historisches Szenario
- ➋ unausgereifter Mix aus Simulation und Spiel
- ➌ sehr langsames Spieltempo
- ➍ zahlreiche Bugs

**Fe**

(Electronic Arts, USK 6, 20 €)

**Im märchenhaften „Fe“ erkundet der Spieler einen riesigen Wald und kommuniziert über magische Gesänge mit Tieren und Pflanzen.**

Der kleine Fe sieht aus wie eine Mischung aus Fuchs und Stachelschwein und hat eine spezielle Gabe: Per Knopfdruck stimmt er einen betörenden Gesang an, der zu Tieren spricht. Damit die Kommunikation klappt, muss der Spieler die richtigen Töne treffen, indem er behutsam an der rechten Schultertaste seines Gamepads zieht. Sobald die Verbindung zu den Tieren steht, darf Fe beispielsweise auf einer Hirschkuh reiten.

Der Spieler erkundet auf eigene Faust einen Neonwald, der ihn immer wieder mit kleineren Puzzles herausfordert. So muss er mit seinem Gesang Blütenkelche öffnen und Pilze aufleuchten lassen. Das Abenteuer kommt dabei völlig ohne Text aus – Runen geben Hinweise auf das nächste Ziel. Erst wenn man eine Hauptaufgabe gelöst hat, darf man das nächste Areal betreten. Dazu muss Fe beispielsweise vier Edelsteine für eine Riesenlucke sammeln.

Bei seiner Reise durch den Wald trifft Fe allerlei sonderbare Tiere, etwa einen fliegenden Mantarochen. Später tauchen schwarze Monster und Wächter auf, die



die Märchenwelt mit ihrer Stille bedrohen. Fe muss im hohen Gras an ihnen vorbeischleichen und sie austricksen. Schlagen sie trotzdem Alarm, heißt es, sich schnell hinter dem nächsten Felsen zu verstecken, bis die Wachen ihre Suche aufgeben.

Das schwedische Zoink Studio schuf eine wunderbare Klangkulisse mit einem mitreißenden Soundtrack, der das Spiel über andere Jump & Runs herausragen lässt. Im Vergleich zum jüngsten Zelda-Epos ist Fe jedoch deutlich kürzer. Bereits nach vier Stunden kommt man zum großen Finale – wenn man sich unterwegs nicht an einem Irrweg festbeißt. Denn die Orientierung ist gar nicht mal so einfach, weil der Märchenwald überall aus den gleichen Bäumen, Bergen und Flüsschen besteht. Immerhin hilft ein kleiner Vogel bei der Orientierung, ohne ihn wäre man oft verloren.

Spielerisch ist das kurze Abenteuer eher mau, denn die Aufgaben, die Fe unterwegs lösen muss, wiederholen sich bald. Während die Klangpuzzle frischen Wind ins Genre bringen, stellen die spröden Sprungpassagen die Geduld des Spielers auf eine harte Probe. Selbst auf niedrige Felsen kann Fe nicht direkt springen, sondern muss zunächst auf einen Baumwipfel klettern. Geht der Sprung von dort aus in die Hose (was allzu leicht passiert), darf man die ganze Prozedur wiederholen – dadurch schmeckt die Kletterei bald mehr nach Arbeit als nach Spaß. Wer jedoch mehr Wert auf die Präsentation als auf spielerischen Tiefgang legt, wird immerhin ein paar Stunden gut unterhalten. (Peter Kusenberg/hag@ct.de)

- ⬆ originelle Gesänge
- ⬆ opulente Präsentation
- ⬇ spielerische Sackgassen

**Candleman: The Complete Journey** (Spotlightor, USK 6, 15 €)

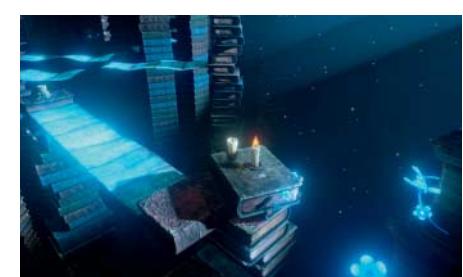
Der Titelheld Candleman trippelt in diesem Schleichspiel durch eine düstere Welt voller Gefahren, die er mit Witz und gutem Timing überwindet. Die Reise beginnt in einem dunklen Schiffsbau. Um etwas zu erkennen, muss Candleman sich selbst entzünden. Allerdings lodert sein Docht pro Level-Abschnitt nur maximal zehn Sekunden. Die spärliche Lichtenergie sollte man deshalb für heikle Passagen aufsparen und andere dauerhaft brennende Kerzen damit entzünden.

Neben dem originellen Lichtmanagement stehen genretypische Hüpf-Parcours auf dem Programm, bei denen Candleman an Flammenwänden vorbeihuscht und über Flaschen balanciert. Hinzu kommen nicht allzu komplizierte Kombina-

tionsrätsel. Allein die gelegentlichen Kämpfe nerven, vor allem gegen den Bossgegner zum Schluss.

Dank der leichtfüßigen und präzisen Steuerung kommt man gut voran. Das Spiel von Licht und Schatten schafft eine gespenstische Atmosphäre, wenn die Kerze über Bücherberge klettert, deren Leporello-förmige Seiten riesige Schluchten überspannen. Nach rund vier Stunden erreicht der Wachsheld seinen Sehnsuchtsort, einen Leuchtturm, wo die dürfte Rahmenhandlung in ein herzergreifendes Finale mündet.

„Candleman“ erschien bereits 2017 unter dem Namen „Kerzenmännchen“ für die Xbox One. Die getestete Windows-Version enthält ein zusätzliches Add-on



sowie einen Zeitmodus. Das charmante Kerzenabenteuer ruft Erinnerungen an „Little Nightmares“ wach und überzeugt mit einer ebenso märchenhaft gruseligen Atmosphäre.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

- ⬆ ausgewogene Schwierigkeit
- ⬆ märchenhafte Stimmung
- ⬇ nervige Kämpfe



# Besser als Krieg

Das Add-on „Rise and Fall“ für Civilization VI

**Die Erweiterung „Rise and Fall“ forciert in Sid Meier's Civilization VI neue Machträngeleien ohne offene Kriegserklärung.**

**Von Stephan Greitemeier**

Die erste große Erweiterung des Aufbau-Klassikers bietet mehr von allem: mehr Völker, mehr Führer, mehr Diplomatie. Und spannende neue Mechaniken, die dank der Ressource „Loyalität“ völlig neue Spielweisen ermöglichen. Nur die KI agiert weiterhin steinzeitlich.

Noch immer gilt es, die Hexagonfelder der Kontinente rundenweise zu besiedeln und sein Reich über Epochen hinweg zu einer prächtigen Zivilisation auszubauen. Komplexe Technikbäume und politische Boni lenken die Entwicklung von der Antike bis in die Neuzeit. Konkurrierende Nationen bergen im Multi- oder Singleplayer-Modus Chancen und Gefahren für die knospenden Metropolen, deren Bürger ernährt und unterhalten werden wollen.

Auf den ersten Blick erscheinen die Änderungen des Add-ons minimal. Neun neue Anführer wie Shaka Zulu und Dschinghis Khan kommen hinzu, acht frische Nationen wie die Niederlande oder die kanadischen Cree erhöhen die Zahl wählbarer Zivilis

sationen auf 30. Die Einstufung in „dunkle“, „goldene“ und „normale“ Zeitalter würzt den Wechsel von Epochen. Je nach Leistung in der vorhergehenden Epoche bekommt man in der nächsten Boni oder Mali, was sich vor allem auf die Zufriedenheit der Bürger auswirkt. Ein dunkles Zeitalter macht sich auch visuell bemerkbar: Ein Filter dämpft alle Farben der wuselnden Karte. So wird der immer wieder angekündigte Epochenwechsel zu einem spannenden Countdown.

## Abtrünnige Städte

Ein spannendes neues Element ist die Loyalität, die jede einzelne Stadt zu ihrer Nation besitzt. Solange man die Bürger behaust, ernährt und unterhält, ist ihre Treue sicher. Ignoriert man aber den Ruf nach Brot und Spielen zu lange, sinkt die Treue rapide – bis zum digitalen Brexit. Dann erklären sich die Metropolen zu freien Stadtstaaten, die entweder erobert werden können – oder umworben. Denn die Zufriedenheit intakter Nationen strahlt aus. Bis zu neun Felder um das eigene Reich herum nehmen freie Städte den Sirenengesang unserer Zivilisation wahr und schließen sich freiwillig (wieder) an. Ausbauten wie Unterhaltungsbezirke bekommen dadurch ein wesentlich höheres Gewicht, da sie die Attrak-

tivität der Nation erhöhen. Man kann aber auch Spione einsetzen, die in nahen Städten Unruhe stiften und die Bürger zum Desertieren ermuntern. So lässt sich das eigene Reich elegant vergrößern, ohne einen einzigen Schuss abzugeben.

## Sprunghafte KI

Worauf Fans der Serie vor allem gehofft hatten, war ein Update der KI. Diese verhielt sich im Hauptspiel bislang erstaunlich sprunghaft. Einzelspieler monierten die taktische Naivität der rechnergesteuerten Feinde, die in den Schlachten kaum Herausforderung boten. Hinzu kam eine irritierende Launenhaftigkeit der Diplomaten. Innerhalb weniger Runden boten Reiche Freundschaft an und gleich darauf das Schwert. Verdattert sah man sich grundlosen Anklagen der Kriegstreiberei ausgesetzt.

Leider ist dieser Pferdefuß im Update nicht amputiert worden. Scheinbar grundlos beendet die KI einen siegreichen Feldzug mit einem für sie nachteiligen Friedensangebot. Handelsfreunde denunzieren den Spieler, weil dessen Kriegsmarine angeblich zu klein ist.

Wenn man Civilization als reines Kriegsspiel nutzen will, fallen solche Faktoren weniger ins Gewicht. Doch der sechste Teil verschiebt den Schwerpunkt mehr in die Bereiche Diplomatie, Industrie und Handel; Angriffskriege werden eher bestraft. Belagerungen dauern entnervend lange und verschlingen so viele Ressourcen, dass man lieber in neue Handelswege investiert oder in den Ausbau der Infrastruktur, um freie Städte ins Reich zu locken. Neue Bündnissysteme ermöglichen zivile Kooperation mit fremden Reichen, bis hin zum militärischen „Notfall“, in dem sich mehrere Nationen zu kurzzeitigen Allianzen gegen einen aggressiven Emporkömmling verbinden. Dass diese spannenden Neuerungen von der schwachen KI behindert werden, ist jedoch enttäuschend. (hag@ct.de)

## Add-on „Rise and Fall“ für Civilization VI



(2K, USK 12, ca. 30 €)

- ➊ spannende Loyalitätsmechanik
- ➋ erweitertes Diplomatie- und Epochensystem
- ➌ friedliche Eroberungen
- ➍ konfus reagierende KI

Anzeige



# FRAGMENTE EINER FABEL

von Vlad Hernández

*Aus dem Spanischen  
übertragen von Pia Biundo*

Wir schrieben das Jahr 2017 unserer Herrin von der Maschine, als ich eine Reise nach Alma Mater in die innerste Dyson-Sphäre des Sonnensystems unternahm. Ich hätte nie gedacht, dass es meine letzte Durchquerung sein würde und dass die Zivilisation, wie ich sie kannte, aufhören würde zu existieren.

Das Schiff havarierte und die rettende Stasisblase schloss mich ein. Absolute Stille. Vier Sekunden Dunkelheit und Stille. Außerhalb der Blase waren vier Millionen Jahre vergangen. Mir war ziemlich mulmig.

Zwei Mesh schalteten das Stasisfeld aus. Es wurde ihnen schnell klar, dass ich ihre Zeichen nicht verstand, also fummelten sie an meiner Nackenmuffe herum und installierten mir neue Sprach- und Vernetzungsprotokolle. Dann machten sie einen kurzen Testlauf.

„Du bist eine komische Maschine“, sagte einer der beiden. „Wirklich eine knifflige Konstruktion.“

Ich bin keine Maschine, natürlich nicht, aber ich hatte nicht vor, ihn über seinen Irrtum aufzuklären, also schwieg ich. Ich war neugierig und beschloss, erst mal mitzuspielen, um herauszufinden, wohin das alles führen mochte.

Sie schickten mich in die Arbeitszone. Die Arbeitszone war ein wahrer Urwald voller Cybers und computronisch-biokeramischer Denkmaschinen. Als Energiequelle für diesen ganzen Technozoo dienten anscheinend Hadronbrücken zwischen Para-Universen. Mein Breitband quoll über vom Funkverkehr in tausenderlei artifiziellen Dialekten.

Vor meinen Augen materialisierte sich ein merkwürdiger Dschinn, wohl so eine Art Task-Admin, der aussah wie eine grünliche Kugel mit langen Okulartentakeln. Er ließ ein paar Abfrage-Subroutinen durch mein System laufen und fragte dann: „Was ist deine Primärfunktion?“

„Verzeihung?“ Ich verstand nicht, was er wollte.

„Wofür hat man dich gebaut? Was kannst du?“

„Ach so. Ich betreibe Nexoarchäologie in Bezug auf para-universelle Verknüpfungen.“

„Primärfunktion verworfen“, sagte er und an mehreren Stellen seines Körpers leuchteten blaue Lämpchen auf. „Der Meister hat für dich keine Verwendung. Und deine optionalen Funktionen?“

Ich nahm an, dass er auf meine sozialen Fertigkeiten hinauswollte, und antwortete: „Lesen, der Austausch von literarischen Monografien, Kinotropie ...“

„Das ist doch absurd“, unterbrach er mich und zog seine Subroutinen wieder ab. „Du taugst zu gar nichts. Du bist ein Schrotthaufen, nichts als nutzlose Programme und kaputte

Hardware. So was wie dich sollte es gar nicht geben. Am besten lässt man dich ausschlachten.“

Mein Gefahrenindikator fing hektisch an zu blinken, also beschloss ich, die Karten auf den Tisch zu legen. „Ich bin ein Mensch. Du hättest mich erkennen müssen. Eigentlich sollte *ich* hier die Befehle geben.“

„Du bist ein Android?“, fragte er und all seine Tentakel schwenkten in meine Richtung. „Nein“, gab ich zornig zurück. „Ich bin ein Mensch!“ „Das sagt mir nichts“, meinte er, bereits im Rückwärtsgang. „Aber ich bringe dich zum Meister. Der wird wissen, was er mit dir macht.“

Der Meister war ein Bah’thai. Seine Art kontrollierte diesen galaktischen Sektor seit mehr als zwei Jahrhundertausenden. Die menschliche Gesellschaft war schon vor Millionen von Jahren unter dem zerstörerischen Einfluss ihrer eigenen Technologie und infolge des daraus resultierenden Chaos auseinandergefallen. Die Galaxis selbst war Schauplatz eines äonenlangen Krieges zwischen technisch konstruierten und organischen Intelligenzen gewesen. Millionen vernunftbegabter Spezies waren ausgelöscht worden, bevor die künstlichen Intelligenzen besiegt werden konnten.

Der Körper des Meisters bestand aus einer gewaltigen pinkfarbenen Masse mit schlauchartigen, rezeptorgespickten Ausstülpungen. Diese physischen Details waren aber im Grunde nur jene dreidimensionalen Projektionen seines Körpers, die ich überhaupt wahrnehmen konnte; der Rest seiner Wesenheit hielt sich in einem fünfdimensionalen, meinen Sinnen unzugänglichen Tensor auf. „Unglaublich!“, staunte er, und schwabbelte heftig, was bei seiner Spezies wahrscheinlich freudige Überraschung bedeutete. „Ein echter Urmensch! Welch außerordentlich seltes Schmuckstück! Welch unschätzbares Schätzchen!“

„Wie mich das aber freut!“, antwortete ich lahm, denn ich hatte nicht die geringste Ahnung, was an mir so kostbar sein sollte. Er erzählte mir, er sei Mitglied einer Gesellschaft, die sich dem Sammeln von Angehörigen kleinerer vernunftbegabter Spezies verschrieben hätte. Soziale Intelligenz sei eine anomale, meist gar nicht erst überlebensfähige Erscheinung in der Galaxis, und sie wären voll brennender Neugier auf die damit verbundene Denkungsart. Der Freundeskreis des Meisters war auf Menschen und ihre techno-evolutiönen Varianten spezialisiert, die Mitglieder standen in leidenschaftlichem Sammlerwettstreit miteinander. Der Meister hatte also vor, mich beim nächsten Gruppentreffen vorzuführen. Die Bah’thai pflegten bei solchen Gelegenheiten

gern einen ideologischen Schlagabtausch unter ihren neuesten Erwerbungen zu provozieren.

„Wir sind sehr interessiert an menschlichen Glaubensfragen“, erklärte mir der Meister. „Und ich finde es abscheulich, Wesen nur so zum intellektuellen Vergnügen gefangen zu halten“, brachte ich meinen Widerwillen zum Ausdruck.

„Wir lieben eure philosophischen, religiösen, existenziellen Auseinandersetzungen“, meinte er und fügte hinzu: „Außerdem hebt die Anschaffung von Wesen wie euch unser Prestige.“ „Ihr seid doch pervers“, erwiderte ich mit unverhohlenem Missfallen. „Aber gar nicht. Wir lernen einfach gern aus den Fehlern anderer; das ist bequemer.“ Der Meister musterte mich mit seinen gegliederten Ausstülpungen. „Und was Perversionen und Verbrechen angeht: Deine Spezies hat der Galaxis ja nun auch nicht gerade den ewigen Frieden beschert.“

\* \* \*

Der Tag der Zusammenkunft war gekommen. Der Meister hatte mich zur Hauptattraktion erklärt. Der Versammlungs-ort war eine riesige Scheibe mit einem Schwerkraftgenerator. Über der Scheibe schwebten, eingeschlossen in kugelförmige transparente Kraftfelder, die dreidimensionalen Projektionen der Bah'thai, wobei die gewöhnliche Materie zwischen ihren Sphären und der scheibenförmigen Fläche immer wieder von unkontrollierten Zustandswechseln erschüttert wurde. Die Kuppel über der Scheibe zeigte ein Panorama des Sternenhimmels.

Es würde kein leichter Tag werden, denn meine Kontrahenten waren nicht zu unterschätzen. Mir gegenüber saßen vier Repräsentanten evolutionärer Wege, die meine Spezies in den Epochen nach meinem Unfall beschritten hatte. Da waren ein Cybernatox, eine hermeneutische Nymphe, ein KI-Avatar und eine Gynoide mit pigmentierter Haut, die erklärte, an ein Infoversum aus Netzwerken menschlicher Nervenzellen angeschlossen zu sein. Mein Meister war hocherfreut, mich der Versammlung als den authentischen Vorfahren der übrigen Exponate präsentieren zu können.

Die Nymphe, aus einem menschlichen Seitenast hervorgegangen, den genetische Ingenieurskunst geschaffen hatte, konnte mit einer Lebenserwartung von mehr als tausend Jahren und einem Mega-IQ aufwarten. Sie schaute mich nur verächtlich an und meinte: „Dieser Popanz da – das ist doch ein Konstrukt, das nur so tut, als ob. Kein Urmensch aus Fleisch und Blut hält so lange durch. Die wahren Vertreter des Homo sind wir, direkte Abkömmlinge des ursprünglichen Sapiens. Wir vervollkommen uns selbstständig, modifizieren unsere Umwelt, erobern die Sterne ...“

„Hochstaplerin!“, geiferte der mechanische Homunkulus. „Ihr habt vielleicht euer Gehirn perfektioniert – aber eine Vision, die nötig wäre, um den Kosmos zu erobern, geht euch doch völlig ab.“ Und stolz fügte er hinzu: „Wir Cybernatoxe haben die eigentliche Revolution gemacht, nämlich als wir unsere eigenen Wesenheiten in optimierte Werkzeuge umgewandelt haben.“

„Dämliche Dilettanten!“, spottete die mit dem Gruppengeist vernetzte Gynoide. „Wahre Weisheit und Respekt vor dem Universum gibt es nur in Schwarmgesellschaften

wie meiner. Unsere Nexohumanität ist unsere Stärke. Ihr mit eurem technologischen Ehrgeiz, euren säkularen Impulsen und dem Wunsch nach unbegrenzter Verbreitung – ihr seid für das Verschwinden der Zivilisation verantwortlich. Die Cybernatoxe stammen von den KIs ab, und die haben uns den Krieg aufgehalst. Wir verkörpern die Große Integration der Spezies, die Rückkehr zu ...“

„Ach, ihr seid doch schon seit Ewigkeiten ausgestorben“, fiel ihr der KI-Avatar ins Wort. „Ihr träumt von einer Vergangenheit, an die ihr euch gar nicht mehr erinnern könnt. Wir, die künstlichen Intelligenzen, haben die organische Menschheit hinter uns gelassen, als wir ihr intellektuell überlegen wurden und die Zügel des Fortschritts in die Hand nahmen.“ Er zeigte auf mich. „Ihr seid doch alle ebenso obsolet wie dieses mickrige Männchen da.“

## MILLIONEN VERNUNFTBEGABTER SPEZIES WAREN AUSGELÖSCHT WORDEN, BEVOR DIE KÜNSTLICHEN INTELLIGENZEN BESEIGT WERDEN KÖNNEN.

„Das ist eine Fälschung“, urteilte der Cybernatox und fixierte mich mit seinen Glasaugen. „Und noch dazu eine erbärmlich schlechte.“

Das Ganze war eine Art ideologisches Puzzle mit vier konkurrierenden Spielern, und ich gab dabei das fragwürdige Teilchen ab, das nirgends passen wollte. Die Bah'thai amüsierten sich prächtig.

„Wunderbar!“, sagte einer. „Da hätten wir also vier posthumane Formen: zwei gesteigerte Intelligenzen, eine Schwarm- und eine digitale Intelligenz. Und jetzt auch noch einen Protomenschen, ihren gemeinsamen Vorfahren. Ideale Voraussetzungen für einen gesellschaftlichen Modellversuch mit Replikanten.“

Plötzlich fühlte ich mich furchtbar alt. Ich merkte, wie ich von den Ereignissen überrollt wurde. Ich war zu lange tot gewesen und konnte so etwas einfach nicht mehr verkraften. Diese Posthumanen wussten es nicht, aber auch sie waren nur Puzzleteilchen, Fragmente einer gesellschaftlichen Fabel, längst der Vergessenheit überantwortet. Irgendetwas hatte sie im Laufe der Jahrtausende ihrer Würde beraubt.

Aber da gab es ja immer noch mich mit dem Fünkchen meines freien Geistes. Das Bewusstsein, ein Mensch zu sein, bestimmte mein Handeln. Mit sehr langsamem, unauffälligen Bewegungen näherte ich mich den Zonen zwischen den Bah'thai-Sphären und der Scheibenplattform, in denen unkontrollierte Zustandswechsel stattfanden. Eine Berührung damit würde mich im Nu in Atome aufspalten.

Ich sprang, bevor der Meister mich aufhalten konnte. Und ich fiel – heftig durchgeschüttelt von der Urenergie des Unberechenbaren im Angesicht des Todes. (psz@ct.de) ct

Vlad Hernández hat „Krieg der Schrecken“ verfasst, Pia Biundo „Alle Zeit der Welt“. Beide Bücher sind bei Saphir im Stahl erschienen.

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:** „Schick, schnell, gebraucht“:  
Hannes A. Czerulla ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de)), „Der hochsichere PC“: Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@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 Grävemeyer  
([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@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 Schüler ([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 Döllé ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([imd@ct.de](mailto:imd@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 Schirrmacher ([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 Vahldeik ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), Olivia von  
Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@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)), Andrjan 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 ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de)), Hartmut  
Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefot ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)),  
Nico Jurran ([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  
([vbr@ct.de](mailto:vbr@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))

**Redaktionsassistenz:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([ltg\\_rs@ct.de](mailto:ltg_rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)),  
Denis Fröhlich ([df@ct.de](mailto:df@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne  
Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**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 Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne ([ltg](mailto:ltg)), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich,  
Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk  
Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**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:** DAFB000  
ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
**Key-ID:** B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**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 Schräder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühlé

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 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 AUGE, bdvB e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter  
e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland  
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 Verfügungssrecht  
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 7/2018

Ab 17. März 2018 am Kiosk und auf [ct.de](http://ct.de)



## NAS statt Server

Network Attached Storage (NAS) stellt im Heimnetz oder in kleinen Firmen Speicherplatz für alle bereit. Bessere Geräte übernehmen etwa mit Nextcloud aber auch Aufgaben, die eigentlich einen Server erfordern würden. Wir testen NAS diverser Klassen und dafür geeignete Festplatten.



## Smarte Funkschalter

„Alexa, mach alles aus“ – mit per Funk vernetzten Zwischensteckern lassen sich Verbraucher auf Zuruf aus- und einschalten. Das bringt nicht nur Komfort, sondern senkt auch den Standby-Verbrauch. Wir testen gängige Modelle und überprüfen, wie zuverlässig sie im Alltag funktionieren.

Außerdem:

## Vergessen Sie Passwörter!

P@\$\$WörT3r sind out, denn die meisten Regeln, die besagen, wie ein gutes Kennwort auszusehen hat, gelten inzwischen als überholt. c't zeigt, wie Sie Ihre Accounts so absichern, dass sich Hacker die Zähne daran ausbeißen und Sie gleichzeitig komfortabel darauf zugreifen können.

## Android-Apps auf Chromebooks

Google hat Chromebooks vom Internetzwang entbunden und gewährt aktuellen Modellen Zugang zum Play Store und damit zu Millionen von Android-Apps. Reicht das, um ChromeOS zu einer brauchbaren Alternative zu Windows und macOS zu machen? Ein c't-Redakteur wagt den Selbstversuch.

## Fotorealistische Grafik

Nicht nur in Hollywood-Filmen, sondern auch in Produktkatalogen findet sich viel mehr Computergrafik, als man annimmt. Design-Agenturen rendern aus CAD-Daten Autos, Möbel, Werkzeuge und Spielzeug als fotorealistische Bilder. Ganz perfekt ist diese schöne 3D-Welt aber noch nicht.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



c't Digitale Fotografie 2/2018  
jetzt am Kiosk und auf  
[heise-shop.de](http://heise-shop.de)



iX 3/2018  
jetzt am Kiosk und auf  
[heise-shop.de](http://heise-shop.de)



Technology Review 3/2018  
jetzt am Kiosk und auf  
[heise-shop.de](http://heise-shop.de)