



Wie autonome Autos  
ihre Umwelt erkennen

14. 4. 2018 9

## Schürfen Fremde auf Ihrem Rechner?

Kryptogeld-Mining auf fremden PCs  
Parasiten erkennen und bekämpfen

## LTE-Tarife für Poweruser

20 Tarife über 6 GByte • Fallen vermeiden

Windows 10: Frühjahrs-Update  
Python statt Bash-Skripte  
Geldgeschenke für Bitcoin-Besitzer  
Alles messen mit Android und iOS

IM  
TEST

- Externe SSDs für USB und USB-C
- 12 günstige Photoshop-Alternativen
- Nvidia Titan V: Grafik für 3100 Euro
- Huawei P20 Pro mit 4 Kameras



## 800-Euro-Notebooks mit Business-Komfort

13-Zoll-Notebooks und USB-C-Docks im Test

€ 4,90

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



Anzeige

© Copyright by Heise Medien

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 9/2018

## Trends & News

- 16** Machine Learning: Auf dem Weg zu einer europäischen KI-Strategie
- 17** Facebook: Datenskandal größer als gedacht
- 18** Datenschutz: Microsoft unter Druck wegen Windows-10-Telemetriedaten
- 19** Macs mit ARM-Prozessoren: Blick in die Glaskugel
- 20** Prozessoren: 20 neue Core i-8000 für Notebooks und Desktop-PCs
- 22** Firefox: Container isoliert Facebook in eigenem Tab
- 23** Embedded Systems: ISA-Karten, Superrechner-FPGA
- 24 Geldgeschenke für Bitcoin-Besitzer**
- 26** Nvidia: Mehr Rechenleistung für KI und Deep Learning
- 28** Netze: Richtfunk-Kit für Gigabit-Ethernet, Verschlüsselter DNS-Dienst, Modularer Router mit OpenWRT
- 29** Transportverschlüsselung: TLS 1.3 ist fertig
- 30** Linux: Slax 9.4.0 für Minimalisten, Mesa 18 mit besseren 3D-Treibern
- 31** Server & Storage: SAS 4.0 mit 24 GBit/s und U.3 für Tri-Mode, Technik für schnellere SSDs
- 32** Kreativ-Anwendungen: Adobe Premiere Pro CC, After Effects CC, CorelDraw Graphics Suite 2018
- 33** Kaufmännische Webdienste: Microsoft Dynamics 365, Oracle Autonomous Data Warehouse Cloud, Faktura-Dienst invoiz
- 34** Apple: macOS 10.13.4, GarageBand per Mimik steuern
- 35** CAD: Onshape Professional fördert Teamwork, Eagle 8.7 erleichtert Bibliothekspflege
- 36** Bionik: Roboterspinne krabbelt und flickflackt
- 37** Peripherie: 4K-Beamer mit HDR und 3D
- 140** QUIC-Protokoll: Schneller als TCP – aber auch komplizierter
- 184** Web-Tipps: Neuronale Netze, Stephen Hawking Voice Generator, Wahlomat 1919

## Test & Kaufberatung

- 38 Huawei P20 Pro mit 4 Kameras**
- 42** Gaming-PC: 4K-tauglich und mit übertakteter Hexa-Core-CPU
- 44** USB-Locks: Mechanische Sperren von Smart Keeper

- 45** Design-Mainboard: NZXT N7 Z370
- 46** E-Book-Reader: PocketBook InkPad 3
- 48** VR-Headset für Steam: HTC Vive Pro
- 50** Head-up-Display für Fahrradhelme: O-Synce USEE HUD
- 52** Kamera mit Gesichtserkennung und KI: Google Clips
- 54** Mesh-WLAN-System: Tenda Nova MW6
- 56** Disassembler: IDA Pro Freeware 7.0
- 56** Bildverarbeitung für Linux: Fotoxx 18.01.1
- 58** Wiederverwendbare Notizbücher mit App-Anbindung: Rocketbook Everlast und Wave
- 60** Automatischer Dynamik-EQ: Soundtheory Gullfoss
- 60** Podcast-App: dsa Solutions Procast
- 61** Notizbuch-App: Zoho Notebook
- 62** PGP-Add-on Enigmail wird anfangersfreundlicher
- 63** Enigmail: Pretty Easy Privacy ergänzt Pretty Good Privacy
- 64** Spiele: Far Cry 5, Sea of Thieves, Q.U.B.E. 2, A Way Out, Celeste
- 88 Externe SSDs für USB und USB-C**
- 92 Nvidia Titan V: Grafik für 3100 Euro**
- 96 800-Euro-Notebooks mit Business-Komfort**

96



### 800-Euro-Notebooks mit Business-Komfort

Bislang war Docking teuren Business-Notebooks vorbehalten. Dank USB-C bekommt man diesen Luxus mittlerweile für schmales Geld, egal ob aus der Business- oder Consumer-Sparte der Hersteller. Vier Notebooks um 800 Euro im Test.

78



## Schürfen Fremde auf Ihrem Rechner?

Das Schürfen von Bitcoin & Co. auf fremden Rechnern ist kinderleicht und verspricht risikolosen Profit. Kein Wunder, dass Mining-Trojaner sich ausbreiten wie ein Waldbrand in der Trockenzeit. Vielleicht hat sich auch schon bei Ihnen ein Kryptogeld-Sauger eingenistet.

- 102 USB-C-Dockingstationen von Notebook-Herstellern und Drittanbietern
- 106 12 günstige Photoshop-Alternativen
- 112 LTE-Tarife für Poweruser
- 122 Software für kreatives Schreiben
- 132 Alles messen mit Android und iOS
- 142 Windows 10: Frühjahrs-Update
- 146 FAQ: Feature-Updates für Windows 10
- 186 Buchkritik: Einzigartige Grafiken mit Powerpoint, Die Kunst der Anonymität im Internet

## Wissen

- 68 Vorsicht, Kunde: Streit mit Vodafone um ein Bandbreiten-Upgrade
- 70 Kino-Bildwand mit LED-Technik: Europapremiere des Onyx Cinema LED Screen
- 74 Wie autonome Autos ihre Umwelt erkennen
- 128 E-Autos: Der steinige Weg zur Elektro-Tankstelle
- 138 UKW-Radio: Streit um hohe Antennenkosten
- 152 Recht: Obsoleszenz aus rechtlicher Sicht
- 172 Web-Programmierung: Push-Nachrichten senden und empfangen

## 178 Python statt Bash-Skripte

- 180 Eigene Bedienelemente für Android-Apps programmieren

## Praxis & Tipps

### 78 Schürfen Fremde auf Ihrem Rechner?

- 84 Mining-Parasiten erkennen und loswerden
- 118 Kinderleicht: Ein Labyrinthspiel mit Pico-8 programmieren
- 148 Laufwerksdiagnose: Warnungen vor Ausfällen in kleinen Netzen
- 150 Dateien kopieren unter macOS: schneller, eleganter und sicherer
- 158 Tipps & Tricks
- 162 Linux-Kernelmodul für Android kompilieren
- 168 Die PowerShell mit Profil-Skripten individualisieren

## Rubriken

- 3 Editorial: Wait in Germany
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 188 Story: Callcenter von Stephan Becher
- 198 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau

112



## LTE-Tarife für Poweruser

Mobiles Internet ist in Deutschland ein teurer Spaß. Wer viel Volumen braucht, muss einen Vertrag schließen, denn günstige Prepaid-Angebote gibt es nur für Kleinverbraucher. Wir haben aktuelle Tarife ab 6 GByte untersucht und auf Kostenfallen abgeklopft.

Anzeige

Anzeige



# Leserforum

## Haftung fehlt

Editorial: Echt jetzt?, c't 8/2018, S. 3

Die Ursache für die schlechte Qualität von Software (und auch Hardware!) ist doch leicht zu finden: Es darf nichts kosten. Qualität ist ein Kostenfaktor, und der würde den Shareholder Value schmälern – geht gar nicht. Erst wenn die Hersteller unsicherer Hardware (Lithium-Akkus) und Software (IoT) juristisch wasserdicht haftbar gemacht würden, könnte sich etwas ändern.

Christoph Schmees

## Hoffnungslos

Als Programmierer kann ich dazu folgendes antworten: Wir wissen meistens schon, was man alles tun müsste. Aber erklären Sie das mal einem Kunden, der nur an Kosten und Time-2-Market denkt. Programmieren ist eine der anspruchsvollsten und abstraktesten Tätigkeiten, die es gibt. Da passieren natürlich auch mal Fehler. Aber wo wird dann gespart? Ausgerechnet bei QA und beim Testing! Wenn nicht sogar von vornherein absichtlich auf Security-Features (Beispiel SSL) verzichtet wird, um Geld zu sparen. Dazu kommt, dass es viel zu wenige Programmierer gibt und noch dazu zu wenig gut ausgebildete.

Also: Der Aufruf ist ja schön, wird aber nichts bewirken. Das Problem ist komplex und eine einfache Lösung gibt es nicht. Aber es gibt da ein großes Problem, das haben Sie ja schon mal richtig erkannt ;-)?

BeLu386

## Moia nicht barrierefrei

Diskussionen um VWs Moia, c't 8/2018, S. 14

Da entwickelt Volkswagens Tochter Moia zusammen mit dem Kooperationspartner Hamburger Hochbahn ein komplett neues Nahverkehrs-System einschließlich eines brandneuen Elektro-Crafter und von Barrierefreiheit keine Spur. Dabei zeigt die Hamburger Hochbahn doch, dass sie auch sehr alte Nahverkehrs-Systeme barrierefrei aufrüsten kann: alle Busse mit Rampen, U-Bahn mit sehr kleiner Stufe. Ich hätte nicht gedacht, dass mangelnde Barrierefreiheit bei einer vollständigen Neu-



**VW hat für das Mobilitätsprojekt Moia ein schickes E-Mobil neu konstruiert. Barrierefrei ist es nicht.**

entwicklung heute noch ein Thema sein muss. Schade.

Ulrich Quadt

## Umbenennen statt löschen

Endlich wieder Platz auf der Windows-Partition, c't 8/2018, S. 66

Es ist ein Skandal, dass Microsoft Windows immer nur wachsen lässt und dem Anwender keine Tools gibt, um die Original-Größe wieder herzustellen. Die „Datenträgerbereinigung“ erfüllt die Aufgabe nur sehr unzureichend. Wenn man Dateien löschen möchte, tritt natürlich öfter der Fall auf, dass man nicht weiß, ob eine Datei erforderlich ist oder nicht. Deshalb lösche ich solche Dateien nicht, sondern schreibe vor den Dateinamen ein xyz. Wenn danach Windows und alle Anwendungen noch funktionieren, lösche ich diese Dateien nach ein paar Tagen. Wenn Windows nicht mehr bootet, starte ich den Rechner mit Windows PE, suche die Dateien, die mit xyz beginnen, und lösche den Prefix wieder.

Ulrich Tietze

## Probleme mit Linux

Backup-Programme für Windows, c't 8/2018, S. 122

Bei der Suche nach einer geeigneten Software stellte ich zunächst fest, dass Partitionsbackups für mich ungeeignet sind. Beim File&Folder-Backup kam jedoch die eine oder andere böse Überraschung, die bei einem Partitionsbackup wohl nicht vorgefallen wäre.

Acronis, Macrium und Paragon zeigten erstaunlich unterschiedliches Verhal-

ten bei Dateien, welche aus dem Windows Subsystem for Linux (WSL) heraus auf der NTFS-Partition angelegt wurden (speziell Softlinks & Co.). Macrium beschwerte sich lautstark über nicht lesbare Dateien und die Backupgeschwindigkeit war massiv verlangsamt. Paragon hingegen beschwerte sich nicht, legte keine Logs an, konnte jedoch ebenfalls die betroffenen Dateien nicht korrekt wiederherstellen. Lediglich Acronis schaffte es, trotz des etwas vermurksten „modern UI“ und des notwendigen Reboots zur Wiederherstellung, die Dateien korrekt wiederherzustellen.

Maximilian Schütt

## Podetometrie

Aprilscherz: Samsungs Ersatz für den Fingerabdruck: das Ohr, c't 8/2018, S. 142

Die meisten Menschen tragen ihr Mobiltelefon in der Gesäßtasche. Wie aus gut informierten Kreisen zu hören ist, entwickelt Apple ein Verfahren, bei dem die Force-Touch-Displays der iOS-Geräte verwendet werden, um die Dichteverteilung im Fettgewebe des Allerwertesten zu bestimmen und daraus einen eindeutigen Po-Abdruck abzuleiten. Zieht man das Handy aus der Tasche, ist es schon entsperrt.

YetAnotherClieUser

## Displayschäden

Ich befürchte, die Entwicklungsabteilung von Samsung hatte hier einen entscheidenden Denkfehler: Wenn das Unterneh-

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

📺 c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

men nicht seinen nächsten Skandal wegen zerkratzter Displays haben möchte, sollte es die Nutzung der Ohr-Entspernmethode für Ohringträger explizit in seinen AGB ausschließen. Oder man verhandelt mit Apple bezüglich der Lizenzierung des Patentes für druckempfindliche Displays, um Ohrschmuck detektieren und dann einen Warnton ausgeben zu können.

Obwohl, nach dem 01.04. wird sich das Problem sicherlich in Luft aufgelöst haben ;). Ich habe Tränen gelacht!

Patrick Zeier ✓



Clever online buchen, c't 8/2018, S. 180

## Paradox

Wie Sie clever online buchen, c't 8/2018, S. 180

Einerseits hört man immer wieder von vielen Seiten, wie wichtig es sei, auf Umweltschutz zu achten und den Klimawandel, der kaum noch aufzuhalten sei, wenigstens ein wenig zu bremsen. Und andererseits gibt es Artikel wie diesen: Anleitungen, wie man bequem und günstig bei Ausbeutung, Umweltzerstörung und Klimakatastrophe mitmacht. Wenn man den Auswirkungen einer solchen „clever“ geplanten Reise vernünftig Rechnung trägt, kann sie auf keinen Fall so billig sein, wie man sie tatsächlich bekommt.

Volker Schmid ✓

## Bahn übersehen?

Der Artikel war sehr aufschlussreich, aber ein Fortbewegungsmittel kam viel zu kurz, zu dem mindestens so viele Tricks zum Sparen existieren wie für Flieger und Hotel: die Bahn. Für eine Reise von Bayern bis in den Westen Frankreichs muss ich lediglich 80 Euro aufbringen, weil ich die Reise statt über die DB bei der SNCF gebucht habe.

Christian Faulhammer ✓

## Licht und Schatten

Samsung Galaxy S5: LineageOS, Rooting und zurück zum Stock-ROM, c't 8/2018, S. 174

Ich nutze selbst seit über einem Jahr ein Galaxy S5 mit verschiedenen ROMs – zuerst CM13, dann Lineage. Die Vorteile sind sicher der aktuellere Android-Unterbau und die völlige Abwesenheit von Bloatware. Die noch zu CM-Zeiten eingebauten Datenschutzfunktionen haben auch etwas (Ich kann meinem Kalender verbieten, meine Kontakte zu lesen.). Gerade beim S5 gibt es jedoch auch Nachteile auf Anwendungsebene, die für so manche/n Nutzer\*in eine Enttäuschung sein dürften:

1. Samsung integriert einige Kamera-Funktionen an Android-APIs vorbei, so dass sie nur mit der eigenen Oberfläche TouchWiz funktionieren. Die Bildwiederholrate bei Videos ist daher bei CM/Lineage auf 30 Hz begrenzt (auch wenn Kamera-Apps scheinbar mehr erlauben). Mit Stock-ROM gehen da auch 60 Hz (FullHD) und 120 Hz (HD).
2. HDR-Fotos (aus einer Aufnahme, Fake-HDR) funktionierten zwischenzeitlich nicht. Da Lineage ständig in Entwicklung ist, kann es immer mal sein, dass Dinge umgebaut werden und ein OTA-Update zu Rückschritten führt. Immerhin, seit März gehts wieder.
3. Völlig unbenutzbar ist leider der Google Cardboard. So lassen sich zum Beispiel 360-Grad-Videos in YouTube nur mit sehr großen Latenzen beim Tracking betrachten – ein absolutes No-Go. Die Schnittmenge zwischen Lineage- und Cardboard-Usern ist offenbar so klein, dass solche Dinge im Bugtracker einfach untergehen. Schade.

Peter Eisner ✓

## Gegen SuperSU

Ich rate vom (im Artikel nur kurz erwähnten) SuperSU ausdrücklich ab. Das einst populäre SuperSU wurde von Coding Code Mobile Technology LLC gekauft. In der Tat halte ich es für keine gute Idee, die Rechteverwaltung auf Root-Level in die Hände einer proprietären Software zu legen. Die im Artikel vorgestellte Alternative Magisk Manager ist quelloffen; beim Download sollte man aufpassen, die Dateien nur vom offiziellen XDA-Thread, der auch in den weiterführenden Links zum Artikel verlinkt wurde, zu beziehen, \*nicht\* dagegen von dubiosen Seiten wie magiskmanager.com.

Fynn Godau ✓

## Ergänzungen & Berichtigungen

### „Thema“ statt „Betreff“ in Windows 7

Schrumpfen per Knopfdruck, Die Windows-eigene Datenträgerbereinigung, c't 8/2018, S. 70

Um einen ersten Eindruck davon zu bekommen, was im Ordner Windows\Installer wozu gehört, blendet man in der Detail-Ansicht des Explorers eine zusätzliche Spalte ein. Unter Windows 10 wählen Sie dazu wie beschrieben „Betreff“ aus, unter Windows 7 hingegen heißt sie „Thema“.

### CAT S60 wasserdicht

Robuste Outdoor-Smartphones und -Tablets, c't 8/2018, S. 86

In der Einzelbesprechung des CAT S60 zeigt der Pfeil für „wasserdicht bis 5 Meter“ nach unten. Die Eigenschaft ist selbstverständlich positiv und entsprechend berücksichtigt worden.

### Parameter vertauscht

Reguläre Ausdrücke in der PowerShell benutzen, c't 8/2018, S. 172

In dem auf der ersten Seite gezeigten Aufruf des Befehls `Select-String` sind uns leider die Parameter durcheinandergeraten. Richtig müsste es heißen:

```
Select-String 'Error' test.log
```

Also erst das Suchmuster, dann die zu durchsuchende(n) Datei(en).

### FOMO statt FOMA

Viel Wirbel um die Social-App Vero, c't 7/18, S. 20

Die Abkürzung für die berüchtigte „Fear of Missing Out“ lautet natürlich FOMO – und nicht FOMA.

### QNAP kann Let's Encrypt

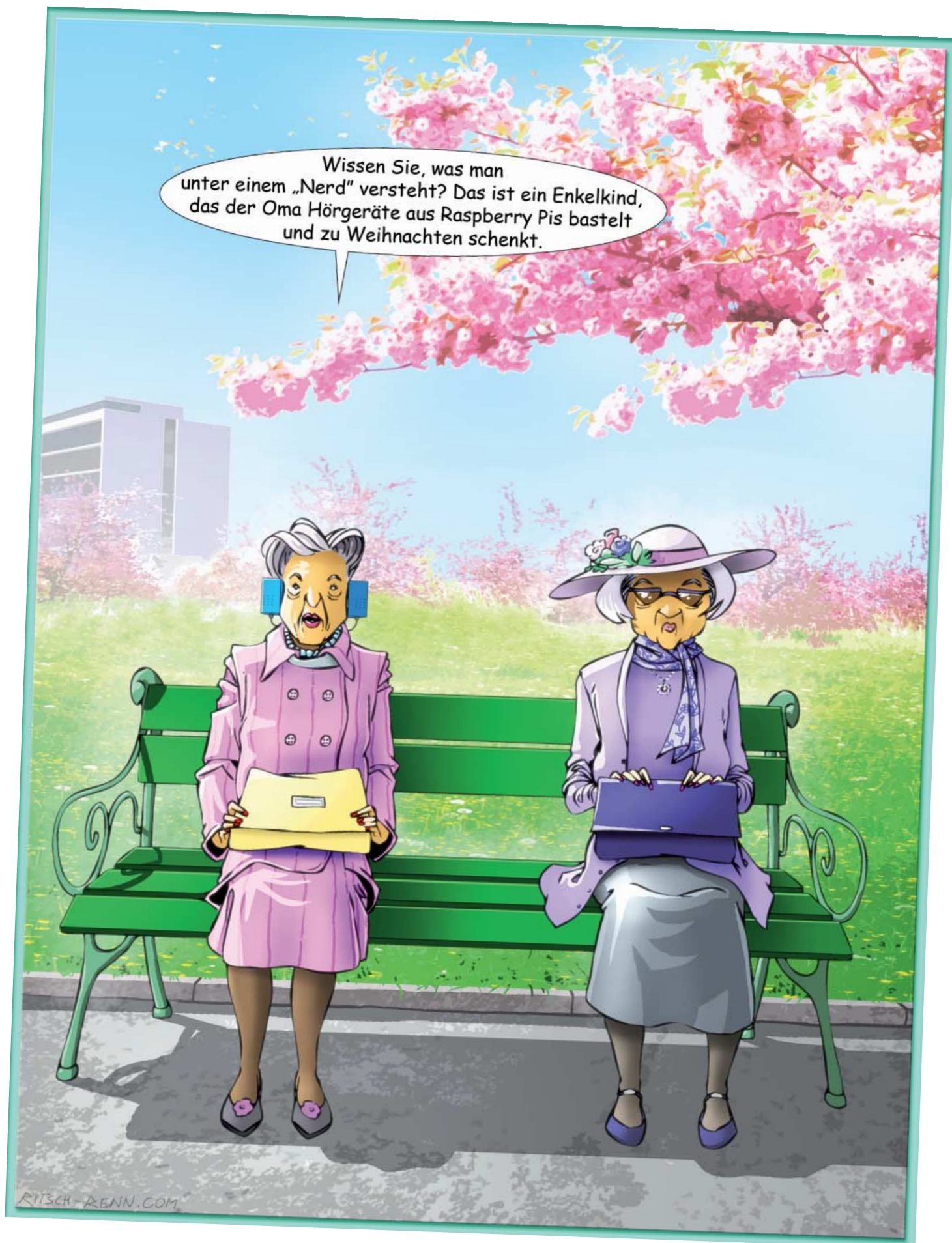
x86-Netzwerkspeicher mit Docker-Option, c't 7/2018, S. 110

Im Text heißt es, das QNAP TS-251+ könne nur für seine myqnapcloud-Domain ein Let's-Encrypt-Zertifikat beziehen. Das gilt, wenn man das Zertifikat über die myqnapcloud-Funktion anfordert. Geht man im NAS-Menü über System/Sicherheit/Zertifikat&privater Schlüssel, dann lässt sich auch ein LE-Zertifikat für eine vom Gerät verwaltete DynDNS-Domain inklusive weiterer alternative Names erzeugen.

Anzeige

Anzeige





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

# Viel zu lernen

## Machine Learning: Auf dem Weg zu einer europäischen KI-Strategie

**Die Regierung will die KI-Forschung mit einem „Masterplan Künstliche Intelligenz“ forcieren. Bislang gibt es dazu aber wenig Konkretes. Der designierte Partner Frankreich ist schon weiter.**

Von Jo Bager

Deutschland soll zu einem weltweit führenden Standort bei der Erforschung von künstlicher Intelligenz werden: So steht es im Koalitionsvertrag. Vier Forschungszentren zum Thema maschinelles Lernen sollen an den Standorten Berlin, Dortmund/St. Augustin, München und Tübingen entstehen, 30 Millionen Euro stellt das Forschungsministerium dafür insgesamt bereit.

Forschungsministerin Anja Karliczek betont, dass es nicht nur um die Entwicklung der Technik an sich geht, sondern auch um ihre gesellschaftlichen Auswirkungen: „Wir müssen einen gesellschaftlichen Dialog darüber führen, wie wir Künstliche Intelligenz nutzen wollen. Für mich ist wichtig, dass wir diese Technik erforschen, Chancen und Risiken ausloten, [...] und so schließlich den richtigen Umgang erlernen.“

Ein „Nationales Forschungskonsortium“ soll hierzulande aus der „Plattform Lernende Systeme“ heraus entstehen. Die

Plattform war letztes Jahr von Karliczek Vorgängerin Wanka gegründet worden, um die Zusammenarbeit von Forschung und Wirtschaft zu fördern. Ihr gehören 200 Mitglieder an, darunter Forschungseinrichtungen wie das Deutsche Forschungszentrum für KI (DFKI) und Fraunhofer sowie Unternehmen wie Continental oder SAP. Die Plattform ist über erste Treffen der Arbeitsgruppen allerdings noch nicht hinausgekommen.

### Der franko-europäische Weg

Und so mutete die erste Auslandsreise der Ministerin wie eine Fortbildungsveranstaltung an. Sie führte Karliczek Ende März nach Paris zur Vorstellung der nationalen französischen Strategie für Künstliche Intelligenz. Die stammt von Cédric Villani, einem mehrfach preisgekrönten französischen Physiker und Mathematiker.

Der 150 Seiten starke Report beschreibt den Status Quo und macht auf Basis der europäischen Stärken Vorschläge, wie man auf dem alten Kontinent konkurrenzfähig bleibt. Als Technologietreiber sieht Villani die USA und China, deren Investitionen die in Europa bei Weitem überschreiten. Um dem etwas entgegenzustellen, müssen sich die europäischen Forschungseinrichtungen vernetzen. Für sein Land schlägt er sechs KI-Forschungszentren vor, das National Network of Interdisciplinary Institutes for Artificial Intelli-

gence (RN3IA). Diese wiederum sollen sich eng mit anderen europäischen Partnern vernetzen, etwa dem DFKI in Deutschland.

Villani sieht vier strategische Wirtschaftsbereiche, in denen Europa stark aufgestellt ist: Gesundheitswesen, Umwelt, Transport und Verteidigung/Sicherheit. Statt mit der Gießkanne Projekte aller Art zu fördern, sollten sich die europäischen Partner seiner Meinung nach auf diese Gebiete fokussieren.

Als Basis für den Erfolg einer europäischen Strategie schlägt er ein gemeinsames Daten-Ökosystem vor: Unternehmen müssen in die Lage versetzt werden, ihre Daten zu teilen und mit denen anderer Unternehmen zu aggregieren – zum Beispiel auf Plattformen für bestimmte Wirtschaftsbereiche. Dabei sollen die hohen Vorgaben der DSGVO grundsätzlich eingehalten werden. Sogenannte „Innovation Sandboxes“ sollen es Unternehmen aber möglich machen, neue Produkte in einer „zeitweise weniger regulatorisch beschränkten“ Umgebung zu testen.

Deutschland erwähnt Villani ausdrücklich bei der Diskussion um die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Ex-Arbeitsministerin Nahles hatte für den Austausch zu dem Thema die Plattform [www.arbeitenviernull.de](http://www.arbeitenviernull.de) ins Leben gerufen. Vorbildlich findet er auch die Arbeit der deutschen Ethik-Kommission zum automatisierten Fahren. Der gesamte Villani-Report steht unter [ct.de/y27e](http://ct.de/y27e) zum Herunterladen bereit.

Während hierzulande lange Monate über Koalitionen verhandelt wurde, schuf der französische Präsident bereits Fakten. So konnte Emmanuel Macron erfolgreich Google umgarnen. Im Januar kündigte Google an, ein Forschungszentrum in Paris zu gründen. Auch Samsung will in Frankreich forschen, Facebook betreibt ohnehin bereits ein Forschungszentrum im Nachbarland.

Und während die Politik noch Arbeitsgruppen gründet und Strategien entwirft, wartet die Wirtschaft nicht, sondern macht einfach. Anfang März wurde bekannt, dass Zalando 250 Stellen am Standort Berlin streicht. Aufgaben wie das Verschicken von Werbe-E-Mails sollen in Zukunft verstärkt von Algorithmen oder Künstlicher Intelligenz anstatt von Menschen übernommen werden. Derzeit sucht der Modehändler nach einer ganzen Reihe von „Data Engineers“. (jo@ct.de) **ct**

**Die französische KI-Strategie:** [ct.de/y27e](http://ct.de/y27e)



Aus der Plattform Lernende Systeme heraus soll ein Nationales Forschungskonsortium für künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen entstehen.



# Auch Deutsche unter den Opfern

Facebook-Datenskandal ist noch größer als gedacht

**Viel mehr Nutzer als bislang angenommen sind von Facebooks jüngstem Datenskandal betroffen: Es könnten bis zu 87 Millionen Menschen sein – darunter 310.000 Deutsche. Als Sofortmaßnahme hat Facebook den externen Datenzugriff beschränkt.**

Von Daniel Berger

Der Facebook-Datenskandal betrifft offenbar viel mehr Nutzer als bislang angenommen: Bis zu 87 Millionen Menschen sollen betroffen sein, erklärte Facebook. Zunächst hieß es, die umstrittene Analysefirma Cambridge Analytica habe Daten von 50 Millionen Facebook-Nutzern für den US-Wahlkampf verwendet, um etwa Trump-Wähler zu mobilisieren. Cambridge Analytica erklärte hingegen, nur 30 Millionen Datensätze erhalten zu haben. In Deutschland könnten laut Facebook rund 310.000 Nutzer betroffen sein.

Vor fünf Jahren hatte der Neurowissenschaftler Aleksandr Kogan die Daten mit einer Psychotest-App gesammelt. Das hatte Facebook ihm damals ausdrücklich erlaubt. Rund 270.000 Menschen haben die App verwendet, darunter 65 Nutzer aus Deutschland. Weil die App aber auch Zugriff auf die jeweiligen Facebook-Freunde hatte, stieg die Zahl der gesammelten Datensätze drastisch an. Seit dem Frühjahr 2015 können Apps nicht mehr auf die Daten von Freunden zugreifen.

## Datenhandel

Kogan verkaufte die gesammelten Daten an Cambridge Analytica und verstieß damit gegen den Vertrag mit Facebook, nach dem er die Daten nur für wissenschaftliche Zwecke verwenden durfte. Das Netzwerk sieht sich deshalb als Opfer eines Datenmissbrauchs – allerdings hätte Facebook seine Schnittstellen viel früher einschränken müssen, argumentieren Kritiker. Facebook hatte Cambridge Analytica

kontaktiert und die Löschung der Daten gefordert. „Wir haben die Rohdaten sofort von unserem Fileserver entfernt“, versicherte die Analysefirma daraufhin. Ein unabhängiger Audit soll nun beweisen, dass keine Daten mehr existieren.

Aber hat Cambridge Analytica die Datensätze genutzt, um den US-Wahlkampf zu beeinflussen, wie der Whistleblower Christopher Wylie behauptet? Cambridge Analytica streitet den Vorwurf ab. Denkbar wäre es aber – und äußerst reizvoll: Das exakte Targeting, das auf Facebook möglich ist, beglückt nicht nur Werbende, sondern auch Wahlkämpfer. Sie können sehr gezielt bestimmte Gruppen mit maßgeschneiderten Kampagnen ansprechen und zum Beispiel Ängste schüren. Die Cambridge-Analytica-Datensätze waren dafür zwar nicht nötig, hätten aber das Targeting verbessern können.

## Kontrollverlust

Facebook hat die Kontrolle über die Nutzerdaten verloren und ließ seine Kunden darüber lange im Unklaren. Deshalb ist die Kritik jetzt laut: Einige Unternehmen lös-

ten (oder deaktivierten) aus Protest ihre Facebook-Seiten, darunter Mozilla, Sonos und der US-Playboy. Elon Musk fragte auf Twitter keck „Was ist Facebook?“ und ließ die Seiten von Tesla und SpaceX entfernen – zumindest für den Moment, vielleicht ist die Aktion nur ein PR-Stunt. Apple-Chef Tim Cook findet den Datenskandal „so schrecklich“ und hält eine „gut ausgearbeitete Regulierung“ für nötig. Auch die deutsche Politik schreckte auf: Digitalministerin Dorothee Bär meint, dass Facebook „sein Geschäftsmodell verändern und transparent zeigen“ müsse. Grünen-Parteichef Robert Habeck fordert gar die Zerschlagung von Facebook, es bedürfe einer Entflechtung des „Internetgiganten“.

Der Gigant reagierte auf die Kritik und beschränkte diverse Schnittstellen (APIs). Es ist außerdem nicht mehr möglich, über Telefonnummern und E-Mail-Adressen nach Nutzer-Profilen zu suchen. Facebook befürchtet, dass „böswillige Akteure“ mit der Funktion massenhaft Daten abgegriffen haben. Davon seien „die meisten Nutzer“ betroffen – eigentlich ein Skandal für sich. Das Unternehmen beendete zudem die Werbefunktion „Partnerkategorien“, bei der Werbetreibende auch die Daten von externen Dienstleistern nutzen konnten, um Zielgruppen anzusprechen. Bürgerrechtler hatten die Kooperation wegen mangelnder Transparenz immer kritisch gesehen.

Facebook überarbeitete darüber hinaus seine Privatsphäre-Tools und vereinfachte die Datenrichtlinien, „um deutlicher zu kommunizieren, welche Daten wir sammeln und wie wir diese (...) verwenden“. Damit reagierte Facebook aber nur scheinbar direkt auf den Datenskandal: An den Änderungen arbeitet Facebook bereits „seit geraumer Zeit“, um der kommenden EU-Datenschutzgrundverordnung zu entsprechen. Die aktuellen Geschehnisse unterstreichen aber „die Relevanz dieser Maßnahmen“, erklärte Facebook.

Dessen Gründer und Chef Mark Zuckerberg gab sich wiederholt selbstkritisch und bat um Entschuldigung für den Vertrauensbruch. „Wir werden aus diesem Loch herauskommen, aber es wird noch ein paar Jahre dauern“, orakelte er in einem Interview. Facebook sei lange Zeit zu idealistisch gewesen und habe dabei einige Nachteile vernachlässigt: „Wir waren in den ersten zehn Jahren nur auf das Positive konzentriert.“ Einen Rücktritt schließt Zuckerberg aber aus, er sei weiterhin der Richtige für den Job. (dbe@ct.de) **ct**

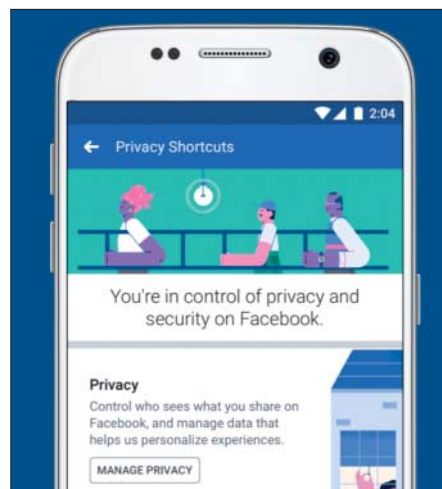


Bild: Facebook

„Du hast die Kontrolle“: Facebook hat seine Privatsphäre-Tools vereinfacht, damit die Nutzer ihre Daten besser absichern können.

# Datenschützer drohen Microsoft

**Microsoft unter Druck wegen Telemetriedaten bei Windows 10**

**Datenschützer drohen Microsoft mit dem Rauswurf von Windows 10 bei ihren Behörden, wenn Microsoft das Senden von Telemetriedaten nicht kontrollierbar macht.**

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Es hat was von einem Dampfer, der mit voller Fahrt Kurs auf einen weithin sichtbaren Eisberg hält. Lange ist bekannt, dass Microsofts Betriebssystem Windows 10 sogenannte Telemetriedaten an Microsoft-Server sendet. Abstellen lässt sich das noch immer nicht. Das bringt mit Datenschutz befasste Behörden in Harnisch. „Mehr Transparenz!“ reicht Datenschützern als Lösung nicht und sie fordern „schleunigst“ Nachbesserung.

Obwohl schwere Sicherheitsbedenken nicht ausgeräumt sind, ist das Betriebssystem schon in der baden-württembergischen Landesdatenschutzbehörde im Einsatz. Auch andere Behörden in Bund, Ländern und Kommunen haben angefangen, ihre Computersysteme auf Windows 10 umzustellen.

Ursprünglich sollte Dataport, IT-Dienstleister mehrerer Bundesländer, die Systeme komplett von Microsoft abschotten. Doch dass weiterhin Datenreste verschlüsselt übertragen werden, konnte Dataport nicht verhindern, „ohne die Systemstabilität zu gefährden“, wie Microsoft mitteilte.

Der gegenwärtige Zustand widerspricht dem Eckpunktepapier der Bundesregierung über „Trusted Computing und Secure Boot“. Danach muss jeder Rechner in kritischen Bereichen uneingeschränkt kontrollierbar sein. Davon kann man nicht reden, wenn sie ohne Steuerungsmöglichkeit Daten transferieren.

Auch das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht (BayLDA) hatte solche Übertragungen bei der Enterprise-Ver-

sion festgestellt. Selbst durch Gruppenrichtlinien ließen sie sich nicht stoppen. Dennoch kam die Behörde zum Schluss, dass Unternehmen das System datenschutzkonform einsetzen können, wenn Microsoft diese Datenabflüsse aufklärt.

## Drohen mit der Keule

Die Datenschutzbehörde von Baden-Württemberg wurde ebenfalls von ihrer Landesoberbehörde IT Baden-Württemberg (BITBW) mit Windows 10 ausgestattet. Ihr Leiter, Stefan Brink, droht damit, dass er mit dem Inkrafttreten der Europäischen Datenschutzgrundverordnung am 25. Mai problematische Produkte auch im eigenen Hause verbindlich beanstanden könne.

Microsoft müsse schleunigst nachbessern und sich an die Datenschutzgrundverordnung halten, verlangt Brink. Er verlangt Transparenz und dass Anwender jede Übertragung deaktivieren können.

Dabei winkt Brink mit der Keule: „Ein Dienstleister, der diesen Anforderungen nicht genügen kann oder will, scheidet künftig aus dem Kreis derjenigen aus, mit denen ein datenschutzrechtlich Verantwortlicher kooperieren kann.“ In der Zwischenzeit sollen Systemadministratoren „dafür sorgen, dass möglichst wenig übertragen wird“.

Brink steht mit seiner Auffassung im Kollegenkreis nicht allein. Die nordrhein-westfälische Landesdatenschützerin Helga



Bild: Microsoft

Mitgliedern des Windows-Insider-Programms wurden neue Werkzeuge zum Datenschutz schon gezeigt.

Block steht der Datenschutzkonferenz von Bund und Ländern vor. Sie sagt: „Sind Inhalt und Zweck eines Datentransfers nicht bekannt, so widerspricht es den Anforderungen an geeignete technische und organisatorische Maßnahmen, wenn die Kontaktaufnahme eines beliebigen verarbeitenden IT-Systems mit dem Hersteller erfolgt.“

## Microsoft will es richten

Microsoft verspricht Abhilfe. Ende Januar stellte das Unternehmen Anwendern aus dem Windows-Insider-Programm das Werkzeug „Diagnostic Data Viewer“, mit dem diese sehen können, welche Daten zur Konzernzentrale übermittelt werden. Beim nächsten Windows-10-Update Mitte April soll es das für alle Enterprise-Nutzer geben. Auch sollen einzelne Telemetriedaten gelöscht werden können. Auf seiner Website informiert Microsoft darüber, welche Datenarten an Microsoft gesendet werden und wie sich die Übertragungen verwalten lassen. Home-Nutzer haben diese Möglichkeit noch nicht. Für sie sind aber Verbesserungen zu erwarten, da auch die niederländische Datenschutzaufsicht Verstöße gegen europäisches Datenschutzrecht monierte. Gruppenrichtlinien zum Beschränken des Datentransfers stehen für Windows 10 Home nicht und für die Pro-Version nur eingeschränkt zur Verfügung.

Transparenz über die Datentransfers herzustellen reicht Helga Block aber nicht. Sie will prüfen lassen, „ob der Datentransfer angemessen und insgesamt zulässig ist. Was auch heißt, dass zu klären wäre, ob der erfolgt und ob im Ausland ein angemessenes Datenschutzniveau gewährleistet ist.“

Der Sprecher der Bundesdatenschutzbeauftragten Andrea Voßhoff wird deutlicher. Dirk Hensel sagt, dass ein Datentransfer eines Betriebssystems an Server in einem Drittstaat ohne Rechtsgrundlage vermutlich sogar datenschutzwidrig sei.

EU-Justizkommissarin Vera Jourova hält derzeit am „Privacy Shield“ fest, das Datenübertragungen in die USA legitimiert. Angesichts des Facebook-Skandals stellte sie aber fest, dass die gegenwärtigen Regeln in den USA „schwächer“ seien als die der Europäischen Union.

(mil@ct.de) **ct**

**Microsoft-Infos über Telemetriedaten:**  
[ct.de/y6p1](https://ct.de/y6p1)



# ARMe Macs?

## Wie realistisch ist Apples Abkehr von der x86-Welt?

**Angeblich will Apple ab 2020 auch Macs mit selbst entwickelten ARM-Prozessoren anbieten, wie sie schon im iPhone und iPad stecken. Das ist gar nicht so abwegig.**

**Von Benjamin Kraft**

Eine Bloomberg-Meldung vom 2. April löste ein kleines Erdbeben aus: Laut anonymen Insidern wolle Apple ab 2020 Macs mit ARM-Prozessoren einführen und die Abkehr von Intel-CPU's einleiten. Daraufhin rutschte Intels Aktienkurs zeitweise um 9 Prozent ab, die Spekulationen schossen ins Kraut. Klar ist derzeit nur eins: Bis zur Bestätigung durch Apple oder Intel handelt es sich um ein Gerücht – zudem noch um eins, das alle paar Jahre wieder hochkocht. Durch die Jahresangabe ist es dieses Mal allerdings ungewöhnlich konkret. Vor allem Intels kriechender Fortschritt bei CPU's lässt eine solche Flucht nach vorn nicht unrealistisch erscheinen. Es kratzt an Apples Edel-Image, bei der Performance mehrere Jahre praktisch auf der Stelle zu treten, weil der CPU-Partner nichts Flotteres liefern kann.

Zudem möchte Apple möglichst viel Kontrolle über seine Produkte und deren Innenleben haben, kauft deshalb regelmä-

ßig Firmen oder steigt in Geschäftsfelder bisheriger Partner ein. Mit dem Mac-SoC hielte Apple eine weitere Komponente selbst in der Hand und könnte sie für jedes Einsatzgebiet auf die eigenen Anforderungen zuschneiden. Wie gut das klappt, zeigt das gute Zusammenspiel zwischen der (plattformübergreifenden) Grafik-Schnittstelle Metal und den selbst designten GPU's in den iPhones und iPads.

### Apple machts lieber selbst

Die Ingenieure in Cupertino entwickeln seit bald 10 Jahren SoCs, deren Performance die Android-Konkurrenz in den Schatten stellt und die dennoch gute Laufzeiten ermöglichen. Mehr noch: Der A9X-Chip aus dem ersten iPad Pro kam schon 2016 Intels damaligem Core-M-Prozessor im MacBook Retina mit 12"-Display bedrohlich nahe. Der A11 Bionic im iPhone 8 Plus überflügelt im Geekbench 4 bereits die Skylake-CPU im 2016er MacBook Pro 13" ohne Touchbar – und zwar sowohl im Single- (4237 vs. 2675 Punkte) als auch im Multi-Core-Test (10.306 vs. 7697 Punkte).

Selbst wenn der Geekbench x86-CPU's möglicherweise nicht voll ausreizt, zeigt sich: Das reicht schon heute locker für ein Einsteiger-Notebook wie das MacBook Retina. Zudem könnten solche ARM-Geräte theoretisch günstiger werden. Analysten

der Bank of America schätzen, Apple könnte mit eigenen Chips rund 500 Millionen US-Dollar pro Jahr sparen. Dennoch wird Apple noch eine ganze Weile zweigleisig fahren (müssen): Im High-End-Bereich und damit auf dem Desktop führt auf absehbare Zeit kein Weg an Intel-Chips vorbei.

### Software is go!

Von Mac OS 9 zu Mac OS X, dann vom PowerPC auf Intels x86-CPU's: Apple kennt sich mit Umstiegen aus – und hat bereits Antworten auf die schwierigsten Fragen. Mit Emulatoren (wie damals Rosetta) könnten Anwender ihre bisherige Software einfach weiter nutzen. Neuere Versionen könnten wie beim x86-Umstieg als Universal Binaries geschrieben werden. Es ist wohl kein Zufall, dass Apples „Project Marzipan“ iOS-Apps auf dem Mac zum Laufen bringen soll.

Damit stünde das riesige Software-Angebot des lukrativen iOS App Store nicht nur den neuen, sondern auch den alten Macs zur Verfügung. Die Entwickler wiederum könnten auf einen Schlag Mac- und iOS-Nutzer erreichen – und zwar mit nur einer statt bisher zwei Versionen ihrer Software. Universal Binaries wären dennoch kleiner als ihre Vorgänger, weil sie durch das mit iOS 9 eingeführte App Thinning nur die Ressourcen für das jeweilige Endgerät umfassen würden.

Apple vereinheitlicht auch seit Jahren die APIs und Systemkomponenten auf allen Plattformen – siehe Metal oder das neue Dateisystem APFS. Unter der Haube könnte mittelfristig überall das gleiche Betriebssystem laufen, dem nur die passende grafische Oberfläche übergestülpt wird. Alles mit Maus und Tastatur bekommt den macOS-Look, Touch-Geräte iOS.

Auch Windows könnten ARM-Macs ausführen; immerhin hat Microsoft eine ARM-Version davon im Portfolio. Eine x86-Emulation ist ebenso denkbar, wie sie Qualcomm mit dem Snapdragon 835 für Always-Connected-Notebooks mit Windows 10 einsetzt. Das würde auch Anbietern von Virtualisierungssoftware das Leben erleichtern: Dann lief die virtuelle Maschine mit nativem Code und könnte auf eine x86-Emulation zugreifen.

Nie war die Ausgangslage für ARM-Macs also so gut wie heute. Doch wie gesagt: Mehr als Spekulation gibt es derzeit nicht. Apple wird sich weder zu seinen Zukunftsplänen noch zum Zeitplan äußern. Gut möglich, dass 2020 also kommt und es passiert: nichts. (bkr@ct.de) **ct**



# Mehr Coffee Lakes

## 20 neue Core-i-8000-Prozessoren für Notebooks und Desktop-PCs

**Intel erweitert die Coffee-Lake-Prozessorfamilie: Der Sechskerner Core i9-8950HK für Notebooks schafft fast 5 GHz, neue 28-Watt-Quads bringen stärkere Grafik. Bei Desktop-Rechnern läuten Celerons, Pentiums, 35-Watt-Sechskerner und vier neue Chipsätze den Generationswechsel ein – denn bald kommt der konkurrierende AMD Ryzen 2000.**

Von Christof Windeck

Die Firma Intel stopft die Lücken im Angebot der achten Core-i-Generation Core i-8000. Seit August 2017 gibt es 15-Watt-Vierkerner für Notebooks (U-Typen), im Oktober folgten Sechskerner für Desktop-PCs (S-Typen). Letztere liefen jedoch bislang ausschließlich auf relativ teuren Mainboards mit dem Chipsatz Z370. Nun kommen billigere Chipsätze, mehr als 80 damit bestückte Mainboards, billigere Prozessoren und eine Fülle an Coffee-Lake-PCs.

Gleichzeitig erscheinen Sechskerner für High-End- und Gaming-Notebooks (H-Typen), darunter der erste Core i9 für Notebooks. Der i9-8950HK schafft 4,8 GHz im Turbo und lässt sich noch übertakten. Anders der sonst fast baugleiche Xeon E-2186M für mobile Workstations mit fehlergeschütztem (ECC-)Arbeitsspeicher. Intel bringt außerdem noch einen weiteren Xeon und zwei Core i7-8000H mit je sechs Kernen sowie zwei Core i5 mit je vier Kernen. Die insgesamt sieben H-Typen sind mit 45 Watt Thermal Design Power (TDP) spezifiziert, also für dickere Mobilrechner gedacht.

Die Ankündigung der neuen High-End-Mobilprozessoren triggerte Neuvorstellungen von Gaming-Notebooks etwa von Dell (Alienware), HP (ZBook), MSI (GT) und Schenker (XMG). Dell übertaktet den erwähnten ersten Core i9 für Notebooks ab Werk auf 5 GHz.

Für flachere Notebooks bringt Intel drei 28-Watt-„U“-Versionen mit vier Kernen, in denen eine „Iris Plus“-Grafik steckt, die erheb-

lich schneller ist als die „Iris“-GPU der 15-Watt-U-Quads. Wie ihre Vorgänger haben Core i7-8559U, Core i5-8269U und Core i5-8259U außer L1-, L2- und L3-Caches noch 128 MByte eingebettetes DRAM (eDRAM) quasi als L4-Cache. Der beschleunigt vor allem die GPU.

### Mehr Desktop-CPU's

14 neue Coffee Lakes kommen für Desktop-PCs – und vor allem auch die Chipsätze H370, B360, H310 und Q370. Davon ist der B360 der interessanteste: Der H310 ist zu stark abgespeckt – ihm fehlen USB 3.1 Gen 2 alias SuperSpeed+ und PCIe 3.0 für M.2-SSDs – und der teurere H370 hat Zusatzfunktionen, die wohl nur wenige Käufer brauchen können, etwa RST-RAID über bis zu drei NVMe-SSDs. Wer übertakten möchte, also einen K-Prozessor mit unbeschränktem Multiplikator kauft, muss weiterhin zu Mainboards ab etwa 90 Euro mit dem Z370 greifen. Boards mit dem Q370 wiederum ermöglichen zwar Fernwartung, sind aber teuer und kommen erst später.

Den ebenfalls erwarteten Z390 hat Intel noch nicht angekündigt – aber bis zur Compu-



Der Core i9-8950HK kommt in Gaming-Notebooks wie dem MSI GT83 Titan zum Einsatz; Dell Alienware übertaktet ihn ab Werk auf 5 GHz.

Anzeige

Unter den mehr als 80 neuen Mainboards mit H370, B360 und H310 ist auch das Asus ROG Strix B360-F Gaming.



termesse Computex in Taipeh sind es auch nur noch sieben Wochen. Zuvor, nämlich noch im April, will AMD neue Ryzen-2000-Vielkerner bringen – HP hat bereits Pavilion-Rechner avisiert, die man mit Intel-Sechskernern oder AMD-Achtkernern ordern kann.

Bei den neuen LGA1151-Prozessoren handelt es sich um zwei Mittelklasse-Sechskerner (Core i5-8500/-8600), den Vierkerner Core i3-8300 sowie 35-Watt-„T“-Typen mit zwei, vier oder sechs Kernen. Außerdem gibt es nun den 40-Euro-Billigheimer Celeron G4900 sowie Celeron G4920, Pentium Gold G5400, G5500 und G5600.

Wir konnten den erwähnten Celeron und den 35-Watt-Sechskerner Core i5-8500T kurz antesten, und zwar auf dem aufwendig ausgestatteten Asus-Mainboard ROG Strix B360-F Gaming. Die Performance des Celeron G4900 enttäuschte: Mit 3,1 GHz taktet er zwar etwas höher als der Kaby-Lake-Celeron G3950 (3,0 GHz), rechnet im Cinebench R15 aber nicht schneller: Er schaffte 123 beziehungsweise 239 Punkte (Single-/Multithreading), der G3950 124/241 Punkte. Der Neuling ist auch nicht nennenswert sparsamer. Immerhin enthält der Celeron G4900 wie alle Coffee-Lake-Chips auch Hardware-Decoder für VP9-Videos. Auf Mainboards wie dem Asus B360M-C mit zwei DisplayPorts steuert er gleich zwei 4K-Monitore an – aber auch das war schon mit Kaby Lake möglich.

Der Core i5-8500T arbeitet unter Last effizienter als etwa der Core i5-8400: Er schafft 83 Prozent der Cinebench-R15-Punkte (150/782 gegen 169/941) und braucht dabei nur 64 Prozent der Leistung. Das ist allerdings vor allem in Sonderfällen relevant, etwa in besonders kompakten Rechnern. Die angegebenen 35 Watt TDP sind eher Wunschdenken, denn das Test-Mainboard nahm unter Last bis zu 71 Watt auf – das war deutlich mehr als mit dem Celeron G4900, für den Intel 51 Watt TDP nennt.

## Kein HDMI 2.0

Noch immer sind die LGA1151-Prozessoren nicht zu HDMI 2.0 kompatibel: Sie liefern nur HDMI 1.4 oder DisplayPort 1.2. Mit einem sogenannten LSPCon-Chip auf dem Mainboard lässt sich DP 1.2 zwar in HDMI 2.0 verwandeln, doch einen solchen Chip löten nur wenige Board-Hersteller auf. Eher findet man ihn in Mini-PCs – und die sind wiederum meistens mit Mobilprozessoren bestückt. Für Media-Center-PCs, die auch 4K-Videos in HDR streamen sollen, wären theoretisch die konkurrierenden Ryzen-2000-APUs mit HDMI 2.0 besser geeignet, hier hapert es aber noch an den Treibern in Bezug auf HDR und Netflix.

(ciw@ct.de) **ct**

**Ungeschützte Intel-Chips:** [ct.de/yfep](https://ct.de/yfep)

## Core 2 Duo ohne Spectre-V2-Schutz

Nach „aufwendiger Prüfung“ hat Intel beschlossen, nun doch keine Microcode-Updates für viele Core-2-Duo-Prozessoren und Xeon-Typen aus den Baujahren 2008 bis 2011 zu liefern. Als Gründe nennt Intel einerseits Probleme der jeweiligen alten Mikroarchitekturen, andererseits aber auch fehlende Unterstützung durch „kommerziell erhältliche Software“. Die Microcode-Updates alleine stellen ja nur drei neue Funktionen für Indirect Branch Control (IBC) bereit, die das Betriebssystem dann auch nutzen muss. Eine Liste der ungeschützten Prozessortypen der Familien Bloomfield, Clarksfield, Gulftown, Harpertown, Jasper Forest, Penryn, SoFIA 3GR, Wolfdale und Yorkfield finden Sie unter [ct.de/yfep](https://ct.de/yfep).

Anzeige

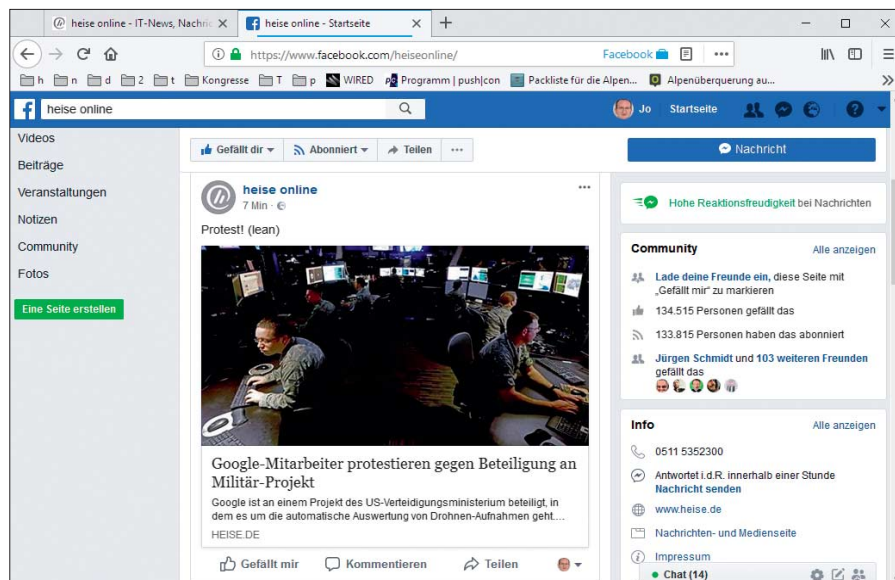
## Firefox sperrt Facebook ein

Mozilla will Firefox-Nutzern mehr Kontrolle darüber geben, wann Facebook Daten über sie sammelt. Dazu hat die Stiftung die kostenlose Erweiterung „Facebook Container“ für ihren Browser Firefox herausgebracht. Damit lässt sich das Netzwerk ganz normal nutzen und auch Facebook kann Nutzer wie bisher Werbung anzeigen. Allerdings isoliert der Container die Facebook-Identität des Nutzers vom Rest der Internetaktivitäten und macht es so dem Netzwerk deutlich schwieriger, die Aktivitäten auf anderen Webseiten auszuwerten.

Nach der Installation des Add-ons loggt Firefox den Nutzer zunächst bei Facebook aus und löscht die Facebook-Cookies. Der Browser öffnet Facebook nun ausschließlich in einem eigenen Container-Tab, das mit einem blauen Strich markiert ist. In diesem Spezial-Tab kann sich der Nutzer wieder bei Facebook einloggen und das Netzwerk ganz normal verwenden. Herkömmliche Seiten, die bei Facebook verlinkt sind, öffnet der Browser in normalen Tabs.

Klickt der Nutzer in einem Tab auf einen Teilen-Button, öffnet der Browser

den Facebook-Container. Auf Webseiten eingebettete Like-Buttons und Facebook-Kommentare funktionieren allerdings nicht mehr in normalen Tabs, weil der Nutzer dort ja nicht mehr bei Facebook eingeloggt ist. (dbe@ct.de)



Facebook Container isoliert Facebook in einem eigenen Tab – erkennbar an der blauen Markierung.

## Grindr verrät HIV-Status

Die bei homo- und bisexuellen Männern beliebte Dating-App Grindr hat sensible Daten von Nutzerprofilen inklusive E-Mail-Adresse, GPS-Lokalisierung, HIV-Status und Angaben zum letzten Datum eines HIV-Tests an die beiden Datendienste Apptimize und Localytics weitergegeben. Die beiden Datendienste wurden von Grindr unter anderem zur Nutzeranalyse und Performance-Verbesserung der App genutzt. Zukünftig will Grindr diese Informationen nicht mehr mit Fremdunternehmen teilen. (jo@ct.de)

### Internet-Notizen

Mozilla hat einen neuen Webbrowser speziell für die virtuelle und die erweiterte Realität entwickelt: **Firefox Reality**. Der Open-Source-Browser soll plattformübergreifend für zahlreiche Stand-alone-Brillen, Plattformen und Geräte verfügbar sein. Der Sourcecode ist bereits auf GitHub verfügbar.

**Postbox** hat Version 6.0 seines gleichnamigen E-Mail-Programms für Windows und macOS veröffentlicht. Technische Basis ist jetzt Firefox Quantum. Das hat zur Folge, dass die bisherigen Erweiterungen des Programms nicht mehr funktionieren, darunter die PGP-Erweiterung Enigmail.

## Google schaltet goo.gl ab

Google schaltet seinen URL-Verkürzer unter der URL goo.gl ab. Bestehende Anwender können noch bis zum 30.5. neue Kurz-Links mit dem Dienst einrichten. Google will Aufrufstatistiken noch bis zum 30.3.2019 vorhalten. Alle bestehenden Short-Links sollen auch in Zukunft das gewünschte Ziel erreichen.

Wer neue Kurz-Links generieren lassen will, kann dafür zukünftig die kostenlosen sogenannten Firebase Dynamic Links von Google verwenden (siehe ct.de/yyr6). Firebase Dynamic Links sollen Anwender an beliebige Stellen innerhalb von iOS-, Android- oder Web-Apps senden können. (jo@ct.de)

**Firebase Dynamic Links:** [ct.de/yyr6](https://ct.de/yyr6)

## Milliarden vertraulicher Dokumente ungeschützt

Milliarden von internen Firmendokumenten sind ohne Zugriffsbeschränkungen im Netz von jedermann aufrufbar. Das geht aus einem Bericht der Sicherheitsfirma Digital Shadows hervor. Die Firma hatte gut 12 Petabyte solcher Daten im Netz aufgespürt – insgesamt knapp 1,5 Milliarden Dateien. (jo@ct.de)

## Lebensverlängerung für ISA-Karten

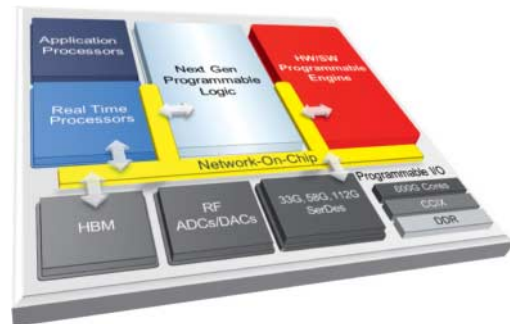
Noch immer stecken in manchen Industriecomputern Erweiterungskarten nach steinaltem ISA-Standard. Solche Karten mit Spezialfunktionen können schwer zu ersetzen sein. Das führt zu Problemen, wenn der Rechner ausfällt, in dem die ISA-Karte steckt – denn es gibt kaum noch Mainboards mit ISA-Slots.

Eine Alternative sind passive PICMG-1.0-Backplanes, auf denen der Computer-Teil ebenfalls als Steckkarte sitzt. Solche Backplanes sind relativ günstig erhältlich und ICP Deutschland kündigt für Juni eine passende Single-Board-Computer-(SBC-) Steckkarte mit halbwegs aktueller Intel-Technik an: Auf dem WSB-BT sitzen Bay-Trail-Chips, entweder der Celeron J1900 (vier Kerne) oder der Celeron N2807 (zwei Kerne). Mit einem SO-DIMM lassen sich bis zu 8 GByte DDR3L-Hauptspeicher aufstecken. Für Massenspeicher stehen zwei SATA-II-Ports bereit, alternativ ist eine mSATA-SSD oder CompactFlash anschließbar. Außer einem USB-3.0- und einigen USB-2.0-Ports gibt es einen Parallelport und 4 × RS-232 sowie zwei Gigabit-Ethernet-Chips. Der WSB-BT ist ab etwa 300 Euro erhältlich. (ciw@ct.de)



Die Steckkarte IEI WSB-BT passt auf PICMG-1.0-Backplanes für alte ISA-Erweiterungskarten.

## Superrechner-FPGA



**Der Xilinx Everest vereint programmierbare Logik (FPGA) mit Hardware-Beschleunigern und Allzweck-Rechenwerken.**

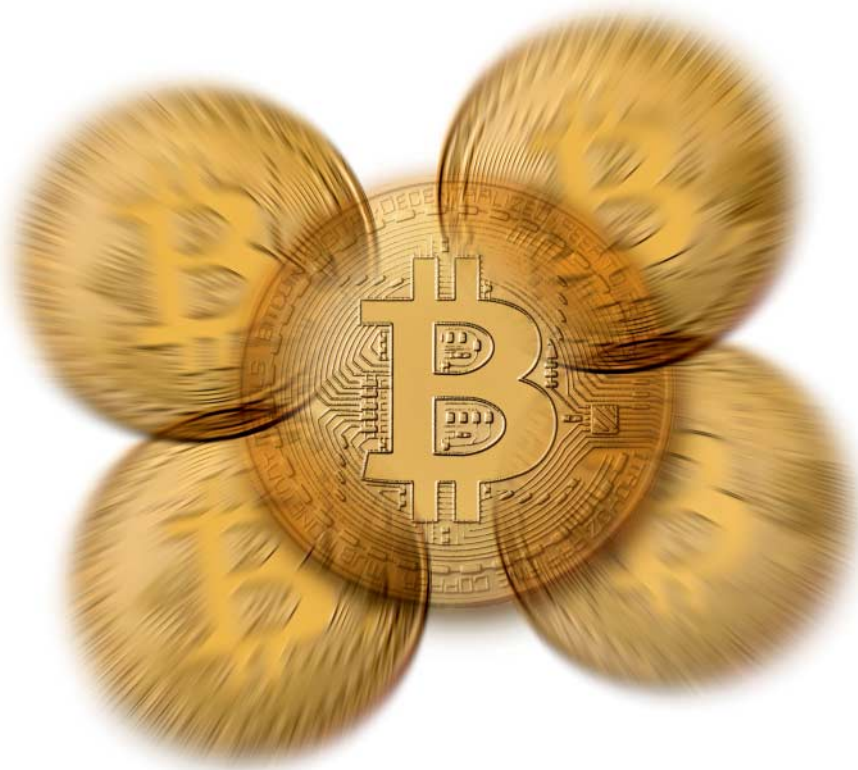
Nach vier Jahren Entwicklungszeit kündigt Xilinx mit der Adaptive Compute Acceleration Platform (ACAP) enorm leistungsfähige Chips an, die ein Mehrfaches aktueller FPGAs leisten sollen. Der erste „Everest“-Chip mit 50 Milliarden Transistoren aus der 7-Nanometer-Fertigung von TSMC soll 2019 erhältlich sein.

ACAP übertrumpft laut Xilinx nicht nur Allzweckprozessoren wie Intels Xeon, sondern auch Grafikkarten und Rechenbeschleuniger. Im Everest verknüpft ein Network-on-Chip (NoC) unterschiedliche Funktionseinheiten wie programmierbare Logik (FPGA) mit Hardware-programmierbaren DSPs sowie Beschleunigern für gängige Algorithmen. High Bandwidth Memory (HBM) sowie schnelle Analog-Digital- und SerDes-Wandler gehören zum Paket.

Der erst seit Januar amtierende Xilinx-CEO Victor Peng sieht ACAP als Teil einer neuen Ausrichtung seiner Firma: Datacenter First. Vor allem KI und Machine Learning sieht er als lukrative Einsatzbereiche der Xilinx-Chips. (ciw@ct.de)

Anzeige





# Ungeahnt reich

## Kryptogeldvermehrung durch Bitcoin-Forks

**Streitigkeiten unter Entwicklern oder Minern von Kryptowährungen führen immer wieder zu Forks, bei denen eine neue Kryptowährung entsteht. Für Besitzer solcher Kryptowährungen bedeutet das unerwarteten Reichtum. Bitcoin-Besitzer etwa wurden in den letzten zwölf Monaten gleich dreimal beschenkt – zuletzt Ende Februar.**

Von Mirko Dölle

Unzufriedene Entwickler und Miner gehen mitunter ihre eigenen Wege. Ähnlich wie bei Open-Source-Projekten schaffen sie kurzerhand ihren eigenen

Zweig (Fork) und ändern einfach, was ihnen an der bisherigen Entwicklung nicht gefallen hat. Dabei entstehen häufig neue Kryptowährungen.

Während bei kompletten Neuentwicklungen die Investoren per Initial Coin Offering (ICO) zur Ader gelassen werden, bekommen bei sogenannten Hard-Forks Besitzer der ursprünglichen Kryptowährung Geld geschenkt. Bei Bitcoin ist das bereits dreimal passiert – wovon aber viele Bitcoin-Besitzer nichts mitbekommen haben dürften. Die bislang letzten Geschenke gab es am 28. Februar 2018.

An diesem Tag, genauer gesagt unmittelbar nach der Veröffentlichung des Bitcoin-Blocks 511346, wurde die neue Kryptowährung Bitcoin Private als weiterer Fork des bekannten Bitcoin aus der Taufe gehoben. Dabei hat Bitcoin Private

die gesamte Bitcoin-Blockchain übernommen und führt sie seit dem Block 511346 eigenständig weiter. Auch die Regeln der neuen Währung sind fast die gleichen wie beim Original, die wichtigsten Änderungen sind eine Verdoppelung der Blockgröße auf 2 MByte, die Umstellung des Hash-Algorithmus von SHA-256 auf Equihash (dazu gleich mehr) und die Verkürzung der Blockabstände auf 2,5 Minuten statt 10 Minuten.

Außerdem bietet Bitcoin Private die Möglichkeit, Zahlungen vollständig anonym vorzunehmen, ohne dass Absender- und Empfängeradresse bekannt werden, was den Namen erklärt. Dazu verwendet Bitcoin Private den von der Kryptowährung Z-Cash respektive Z-Classic bekannten zk-SNARK-Algorithmus – und erbt gleichzeitig auch die Z-Classic-Blockchain, sodass jeder Besitzer von Z-Classics (ZCL) nun die gleiche Menge Bitcoin Private besitzt.

Der Umtauschkurs bei solchen Forks ist fast immer 1:1, man erhält also genauso viele Bitcoin Private, wie man zum Zeitpunkt des Forks Bitcoins respektive Z-Classics besaß. Das mag im Fall von Bitcoin Private ungerecht erscheinen, war doch ein Bitcoin Ende Februar noch gut 8000 Euro wert, während ein Z-Classic nicht einmal 100 Euro kostete. Der 1:1-Umtausch hat den Vorteil, dass die Historie von Bitcoin Private bis zum jeweiligen Genesis-Block von Bitcoin respektive Z-Cash zurückreicht und sämtliche Buchungen von den Clients so betrachtet werden können, als wären sie bereits ursprünglich in Bitcoin Private abgewickelt worden.

### Goldene Zeiten

Reich wurde durch diesen Fork niemand, seit seiner Einführung lag der Kurs bei ungefähr 20 Euro – der Wertzuwachs für Bitcoin-Altbesitzer liegt also im Promille-Bereich. Mit ungefähr fünf Prozent Wertzuwachs war der Bitcoin-Gold-Fork am 24. Oktober 2017 etwas lukrativer. Wie auch bei Bitcoin Private wurde an alle Bitcoin-Besitzer die gleiche Menge Bitcoin Gold ausgeschüttet. Die wesentliche Änderung gegenüber dem Original ist, das Bitcoin Gold den Equihash-Algorithmus verwendet, der im Vergleich zum SHA256-Hash-Algorithmus von Bitcoin viel Speicher benötigt und deshalb effizienter auf CPUs und Grafikkarten arbeitet als auf ASIC-Minern. Damit versuchen die Entwickler zu erreichen, dass Bitcoin Gold überwiegend von Privatleuten geschürft wird.



Der bislang lukrativste Fork war Bitcoin Cash (BCH oder BCC): Drei Wochen nach der Einführung am 1. August 2017 konnten Bitcoin-Altbesitzer einen Wertzuwachs von fast zwanzig Prozent verzeichnen. Später wurde der Abstand zum Bitcoin etwas größer, inzwischen liegt der Kurs von Bitcoin Cash ungefähr bei zehn Prozent des Bitcoins.

Bitcoin Cash ist das Ergebnis des Streits zwischen großen Mining-Farmen und den Bitcoin-Core-Entwicklern: Während die Miner die Blockgröße erhöhen wollten, hielten die Entwickler an der Größe von 1 MByte fest und stimmten nur einer Trennung von Buchungsdaten und Signaturen zu. Dadurch sollen fast doppelt so viele Transaktionen wie vorher in einem Block Platz finden.



## Bitcoin-Konkurrenz

Einigen Mining-Farm-Betreibern genügte diese Lösung nicht, sie sahen sie als zu kurzichtig an. So entstand Bitcoin Cash, das eine Blockgröße von bis zu 8 MByte erlaubt. Anders als Bitcoin Gold und Bitcoin Private, deren Hash-Algorithmus Equihash für die ASIC-Mining-Farmen wenig attraktiv ist, benutzt Bitcoin Cash genau wie Bitcoin den SHA256-Hash-Algorithmus und konkurriert somit um die Gunst der großen Miner.

Auch wenn der Bitcoin-Cash-Fork kaum als freundlicher Akt bezeichnet werden kann, so haben sich die Entwickler wenigstens die Mühe gemacht, einen Wiederholungsschutz (Replay Protection) für Transaktionen einzubauen.

Das Problem: Bitcoin-Wallets und Bitcoin-Cash-Wallets verwenden dasselbe Adressformat. Würde man ohne einen Replay-Schutz eine Bitcoin-Cash-Überweisung tätigen, die der Bitcoin-Cash-Client dann an das Bitcoin-Cash-Mining-Netz überträgt, könnte der Empfänger des Geldes die Transaktion einfach kopieren und ins Bitcoin-Netzwerk übertragen. Da die Adressen dieselben sind und die

Signatur der Transaktion gültig ist, würde dieselbe Menge an Bitcoins zusätzlich überwiesen – der Empfänger bekäme also doppelt Geld. Indem die Bitcoin-Cash-Entwickler den Signaturalgorithmus veränderten, werden Bitcoin-Cash-Transaktionen im Bitcoin-Netzwerk abgelehnt. Solche Vorkehrungen fanden die Entwickler des Bitcoin-Forks SegWit2x, der unter anderem 2 MByte große Blöcke vorsah, unnötig. Es sollten einfach alle Miner umsteigen und die bisherige Blockchain nicht fortsetzen.

Durch die Einführung von Bitcoin Cash mit seinen deutlich größeren Blöcken verloren die Befürworter von SegWit2x jedoch ihren Rückhalt bei den Minern, sodass der Fork Mitte November abgesagt wurde. Eine gute Nachricht für Investoren, denn sie hätten davon nicht profitiert – während sie mit Bitcoin Cash, Bitcoin Gold und Bitcoin Private fast 25 Prozent ihres Bitcoin-Vermögens zusätzlich geschenkt bekamen. (mid@ct.de) **ct**

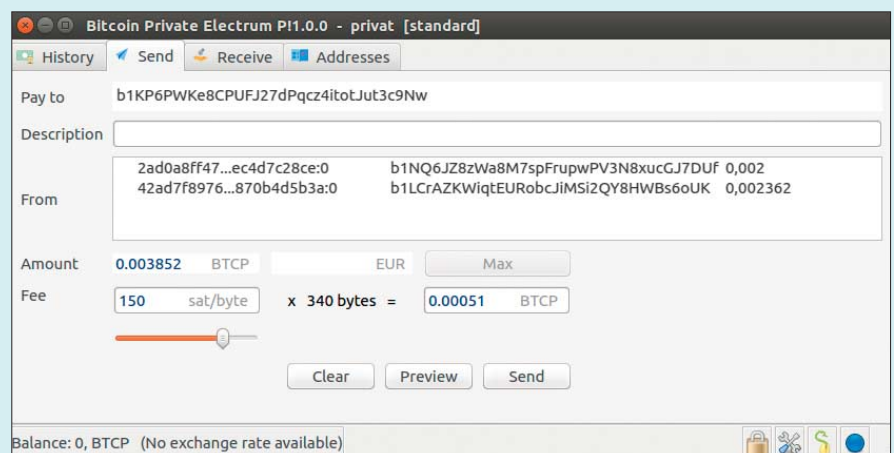
**Electrum für Bitcoin Private:** [ct.de/yayw](https://ct.de/yayw)

## Wie Sie an Ihre Bitcoin Private kommen

Jeder, der am 28. Februar Bitcoins (BTC) oder Z-Classics (ZCL) besaß, besitzt nun automatisch die gleiche Menge Bitcoin Private (BTCP). Der Umrechnungskurs war in beiden Fällen 1:1; wer 0,001 BTC und 0,02 ZCL hatte, kann nun zusätzlich über 0,021 BTCP verfügen. Das geht so:

Starten Sie zunächst Ihren Bitcoin-Client, etwa Bitcoin Core oder Electrum. Dort exportieren Sie die privaten Keys aller Adressen, auf denen sich Ende Februar Guthaben befand – der aktuelle Kontostand spielt dabei keine Rolle. Bei Bitcoin Core geben Sie dafür in der Debug-Konsole den Befehl `dumpprivkey` gefolgt von der Bitcoin-Adresse ein. Bei Electrum klicken Sie in der Adressübersicht mit der rechten Maustaste auf die Adresse und wählen aus dem Kontext-Menü „Private Key“ oder exportieren über das Menü „Wallet“ sämtliche Schlüssel als CSV-Datei.

Nun installieren Sie Electrum BTCP gemäß der Anleitung auf der GitHub-Seite (siehe [ct.de/yayw](https://ct.de/yayw)). Beim ersten Start lassen Sie ein neues Standard-Wallet mit neuem Seed anlegen, folgen Sie dazu einfach den Dialogen. Anschließend wählen Sie aus dem Menü „Wallet“ unter „Private Keys“ den Eintrag „Sweep“. Damit transferieren Sie Guthaben von Adressen, die nicht zu Ihrem Wallet gehören, auf Ihr eigenes Wallet. Dafür geben Sie nacheinander die Private Keys aller zuvor exportierten Adressen ein und klicken auf „Sweep“. Nach einigen Sekunden oder auch Minuten, in denen scheinbar nichts passiert, öffnet sich ein Fenster mit einer neuen Transaktion, in der die Adressen mit Guthaben sowie die Beträge aufgelistet sind. Indem Sie diese Transaktion absenden, überweisen Sie die Gelder auf Ihr neues Wallet und können frei darüber verfügen.



**Um an Ihre frisch erschaffenen Bitcoin Private (BTCP) zu gelangen, müssen Sie zunächst das Guthaben Ihrer Bitcoin- oder Z-Classic-Adressen auf ein neues Bitcoin-Private-Wallet transferieren.**

# Abgetaucht

## Nach dem Uber-Unfall: Nvidia zieht sich ins Simulacrum zurück

**Die Realität ist Nvidia nach dem tödlichen Uber-Unfall zu gefährlich geworden. Auf seiner Hauskonferenz GTC stellte der Prozessor-Hersteller ein neues Rechenmonster vor, das künftige Tests seiner autonomen Autos in Simulationen verbannen soll.**

Von Roland Austinat  
und Hartmut Gieselmann

Albert Hammond singt in einem seiner bekanntesten Songs „It never rains in Southern California“. Und so schien auch Ende März die warme Sonne über San Jose, wo Nvidia zu seiner Hauskonferenz GTC lud, um die neuesten Fortschritte bei den Grafikprozessoren vorzustellen. Zwar macht Nvidia noch immer mehr als die Hälfte des Umsatzes mit Grafikkarten für PC-Gamer, in den 500 Vorträgen ging es jedoch primär um die

neuen Shooting-Stars im Silicon Valley: KI und Deep Learning.

Doch über der Branche ziehen dunkle Wolken auf: Nach den tödlichen Unfällen autonomer Fahrzeuge bei Uber und Tesla treten die Entwickler auf die Bremse. So gab Nvidia bekannt, dass man die Tests mit der eigenen Flotte autonomer Autos auf öffentlichen Straßen erst einmal einstellen werde. Uber trainiert seine KI wie nahezu alle großen Hersteller mit GPUs von Nvidia. Zwar nutzt Uber dazu seine eigene Software und nicht Nvidias Modelle, man will aber auf Nummer sicher gehen und das eigene System überprüfen. Der Aktienkurs von Nvidia brach daraufhin über zehn Prozent ein. Übers Unfall bremst den bisherigen Höhenflug der gesamten Branche.

### Virtuelle Fahrstunden

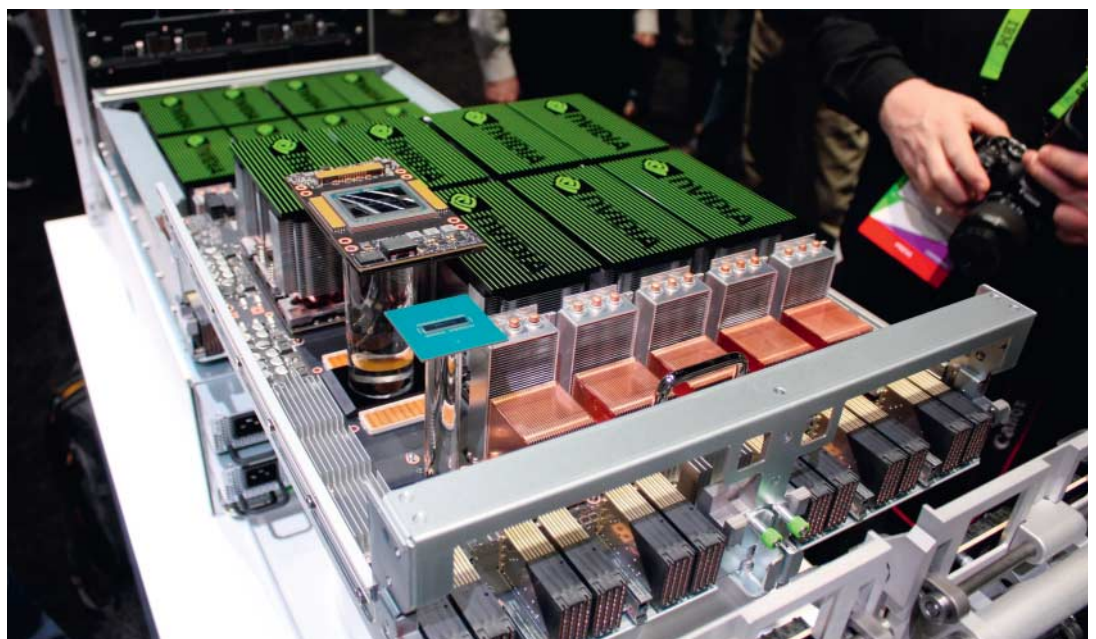
Die Hersteller von KI-Prozessoren und -Software stehen offenbar unter einem hohen Zeitdruck. Nvidia selbst unterhält nur eine kleine Testflotte von 20 autonomen fahrenden Fahrzeugen in den USA, Japan und Deutschland. Doch auch wenn diese

jährlich 1,6 Millionen Kilometer abreißen, geht das Danny Shapiro, Nvidias Senior Director of Automotive, zu langsam: „Bei dem gegenwärtigen Lerntempo erleben wir das selbstfahrende Auto nicht mehr.“ Die eigene Testflotte müsse laut Shapiro 1000 Jahre unterwegs sein, damit genügend Unfall-Situationen zusammenkommen, um aus den Daten Simulationsmodelle trainieren zu können.

Nvidia will jedoch nicht seine reale Flotte vergrößern, sondern der Auto-KI stattdessen in einer virtuellen Welt das Fahren beibringen. Das firmeneigene Drive-Constellation-System setzt dabei auf zwei GPU-Server. Im ersten werden Straßen und Autobahnen physikalisch korrekt nachgebaut, quasi wie in einem hyperrealistischen Videospiel. Dazu gehören Umgebungsinformationen, die ein echtes Auto mit Kameras, Radar und Lidar registrieren würde. Dabei werde nicht nur das in Liedern besungene schöne Wetter in Kalifornien simuliert, sondern auch Regen, Schneegestöber und eine tief stehende Sonne.

An diesen Umgebungsserver ist ein zweiter angeschlossen, auf dem Nvidias Drive-Pegasus-KI läuft. So ließen sich Beinahe-Unfälle und Schlechtwetterfahrten 24 Stunden am Tag simulieren, ohne reale Verkehrsteilnehmer zu gefährden. „10.000 Constellation-Systeme schaffen drei Milliarden gefahrene Meilen pro Jahr“, jubelte Nvidias Chef Jensen Huang. Derzeit arbeitet der Hersteller an einer Integration des Drive-Pegasus-Systems in einen kleineren Nachfolger namens Orin.

16 V100-GPUs rechnen in Nvidias neuem Server-Flaggschiff DGX-2. Sie sollen künftig das Training von KI-Systemen für autonome Fahrzeuge und andere Deep-Learning-Aufgaben beschleunigen.



## Server-Monster

Um den Hunger der KI-Branche nach mehr Rechenleistung für solche Simulationen zu stillen, stellte Nvidia eine neue Generation von Workstations namens DGX-2 vor und warf mit Zahlen der Superlative nur so um sich: Zwar basiert die DGX-2 noch auf der alten Prozessor-Architektur Tesla V100, Nvidia verdoppelt jedoch deren RAM auf 32 GByte und packt 16 GPUs in ein Gehäuse, die über 12 NVSwitch-Chips miteinander kommunizieren. Jeder dieser Switch-Chips bietet 18 NVLink-Ports mit einem Datendurchsatz von je 50 GByte/s, womit die DGX-2

letztere noch 15 Tage, um das neurale Netz FAIRSEQ zu trainieren, soll die DGX-2 die Aufgabe in 36 Stunden erledigen.

## VR-Fernfahrer

Trotz dieser beeindruckenden Zahlen wird es wohl noch etwas länger dauern, bis autonome Autos tatsächlich sicher über reale Straßen fahren. In der Zwischenzeit könne man laut Nvidia jedoch schon mal den menschlichen Fahrer aus dem Fahrzeug verbannen. In einer Demo zeigte ein Nvidia-Mitarbeiter auf der GTC, wie er mit VR-Helm, Lenkrad- und

unter falsch interpretieren – mit zuweilen tödlichen Folgen. Und wenn man den Fahrer künftig sogar aus dem Fahrzeug entfernt, beraubt man ihn seiner Sinne. Denn selbst unter dem besten VR-Helm sieht und hört man nur ein elektronisch gefiltertes Abbild der Umgebung.

Nicht zuletzt spielt die Aufmerksamkeit des Fahrers eine entscheidende Rolle. Technisch „fast“ perfekte Assistenzsysteme können hier gefährlicher sein als gar keine Systeme, weil sie den Fahrer in einer falschen Sicherheit wiegen, sodass seine Aufmerksamkeit nachlässt. Blitzeis, verschneite Straßenschilder, besoffene

Anzeige

Anzeige

insgesamt 10,8 TByte/s erreicht. Befeuert wird die GPU-Riege von zwei Xeon-Platinum-CPU mit 1,5 TByte RAM. Als Massenspeicher kommen NVME-SSDs mit insgesamt 30 TByte zum Einsatz. Der 160 kg schwere Schrank soll mit über 80.000 CUDA-Kernen eine Tensor-Core-Leistung von rund 2 Petaflops erreichen und dabei nur 10 kW Leistung aufnehmen. Der Preis liegt bei 400.000 US-Dollar – dafür bekommt man im sonnigen San Jose mittlerweile kaum mehr als ein kleines Gartenhäuschen.

Laut Nvidia soll die DGX-2 rund zehn Mal schneller rechnen als die vor einem Jahr vorgestellte DGX-1. Benötigte

Pedal-Controller ein Auto hinter dem Kongresszentrum lenkte. Seine Steuerimpulse wurden drahtlos an die Drive-Pegasus-KI übertragen und dann von dieser umgesetzt. Ob Fernfahrer ihren Job künftig in Heimarbeit erledigen?

## Simulierte Sicherheit

Das Problem dieser technischen Lösungsansätze ist, dass die Fahrer-KI stets von den Daten abhängt, die die Fahrzeugsensoren liefern, wir auf Seite 74 genauer erläutern. Diese Sensoren haben jedoch das Problem, dass sie Objekte in ungewohnten Situationen, auf die die Simulationsmodelle nicht trainiert wurden, mit-

Verkehrsteilnehmer, Drängler auf der Autobahn, unvorsichtige Kinder – um eine KI mit solchen Ausnahmesituationen zu trainieren, ohne Menschenleben zu gefährden, braucht es aufwendige Simulationen. Doch deren Entwicklung benötigt Zeit – zumal die Modelle mit Daten aus realen Verkehrssituationen gefüttert werden müssen.

Nvidias sonst so optimistischer Chef will denn auch erst in zwei Jahren über eine Serienreife der Drive-Architektur nachdenken: „Die Reise zum selbstfahrenden Auto wird eine lange sein – denn das ist eins der komplexesten Probleme überhaupt.“ (hag@ct.de) **ct**



## Richtfunk-Kit für Gigabit-Ethernet

Mikrotik bringt eine mit 300 US-Dollar sehr günstige Richtfunkanlage heraus: Die „Wireless Wire Dish“ soll mit WLAN-Technik (IEEE 802.11ad) im allgemein lizenzfrei nutzbaren 60-GHz-Band bis zu 1500 Meter bei vollem Gigabit-Ethernet-Durchsatz überbrücken (950 MBit/s netto). An der für kürzere Strecken gedachten Version „Wireless Wire“ konnten wir das kürzlich bestätigen (c't 8/2018, S. 47).

Die knapp 40 Zentimeter großen und 22 Zentimeter tiefen Schüsseln werden übers LAN-Kabel mit Energie versorgt (Power over Ethernet nach IEEE 802.3af/at oder proprietär); sie ziehen laut Datenblatt maximal 5 Watt. Das Kit soll beispielsweise bei Meconet ab Ende Mai für knapp 250 Euro erhältlich sein. (ea@ct.de)



Die 60-GHz-Bridge Mikrotik Wireless Wire Dish soll 1,5 km drahtlos mit Gigabit-Geschwindigkeit überbrücken.

## Verschlüsselter DNS-Dienst ohne Tracking

Cloudflare, Betreiber eines großen Content Delivery Networks, hat Anfang April 2018 seinen öffentlichen DNS-Dienst unter den Adressen 1.1.1.1 und 1.0.0.1 beziehungsweise 2606:4700:4700::1111 und 2606:4700:4700::1001 aktiviert. Damit tritt Cloudflare in Konkurrenz zu Google (8.8.8.8 und weitere) sowie Quad9 (9.9.9.9 und weitere). Wer dem DNS-Server seines Providers nicht vertraut, kann die Cloudflare-Adressen in die Router-Konfiguration eintragen.

Cloudflares Dienst soll durch mehrere Optionen die Privatsphäre schützen: Laut Anbieter minimiert er Suchanfragen (RFC 7816), um Infolecks zu vermeiden, und nimmt verschlüsselte Anfragen per DNS over TLS und DNS over HTTPS an. Das lässt sich beispielsweise mit Unbound für kleine Netze einrichten (c't 20/2017, S. 154). Cloudflare verspricht, weder Client-IP-Adressen noch andere identifizierende Informationen zu speichern. Log-Einträge sollen nach 24 Stunden gelöscht werden.

Cloudflare-DNS läuft wie die Konkurrenten über Anycast, bei dem immer der netztopologisch nächstliegende Server antwortet. Dennoch will Cloudflare schneller als die anderen sein. In einem Kurztest an fünf verschiedenen Internet-Anschlusstypen lag Google bei unverschlüsselten Anfragen aber fast immer gleichauf. Lediglich vom Redaktions-LAN aus (nach außen 155 MBit/s symmetrisch) war Cloudflare mit 4 statt 11 Millisekunden bei Antworten aus dem Cache deutlich schneller als die anderen Dienste. An einem 6 MBit/s langsamen ADSL-Anschluss hatte Quad9 die Nase vorn (12 statt 17 ms). Bei einem Kabel-Anschluss mit 200 MBit/s lagen hingegen Google und Cloudflare mit 12 ms deutlich vor Quad9 (23 ms). (ea@ct.de)

**Cloudflare-Dokumentation, DNSBench:** [ct.de/ybn3](https://ct.de/ybn3)

## Modularer Router mit OpenWRT

Der tschechische Domainverwalter CZ.Nic hat sein Routerprojekt „Turris Mox“ vorgestellt. Die Besonderheit des Turris Mox ist sein modularer Aufbau: Das Basismodul „Mox A“ bringt eine Doppelkern-ARM-CPU mit 1,2 GHz Taktfrequenz, 512 MByte DDR3-Arbeitsspeicher, 8 MByte SPI-Flash sowie einen Gigabit-Ethernet- und einen USB-3.0-A-Anschluss mit. Der Firmware-Speicher lässt sich per MicroSD-Karte erweitern. Mit einem per SDIO angebundenen 2-Stream-WLAN-Modul kann man das Gerät auch als Access Point nutzen. Ein 64-Pin-Anschluss bringt eine PCIe-2.0-Lane, NBase-T bis 2,5 GBit/s, USB und Strom zu den Erweiterungsmodulen. Für weitere WLAN-Karten, Mobilfunkmodems oder SSDs gibt es das Mox B, das Mini-PCIe-Karten aufnimmt. Mox C enthält vier weitere Gigabit-LAN-Anschlüsse. Für optische Medien bietet Mox D einen SFP-Slot. Der Router steuert maximal ein Modul eines Typs. Switch- (Mox C) und SFP-Modul (Mox D) lassen sich nicht gleichzeitig nutzen.

Der neue Turris-Router wird unter der Open Hardware License des CERN laufen. Der Hersteller veröffentlicht also alle Produktionsdaten. So können unabhängige Entwickler Module

ohne großen Rechercheaufwand selbst entwickeln. Alle Bestandteile des Gehäuses sollen zudem 3D-druckbar sein.

Wie schon beim Vorgänger „Turris Omnia“ finanziert CZ.Nic das Projekt mittels Crowdfunding. Die Indiegogo-Kampagne hatte zum Redaktionsschluss schon mehr als 75.000 US-Dollar eingespielt. Interessenten haben noch bis Anfang Mai Zeit, den Turris Mox in Ausstattungen für 29 bis 400 US-Dollar vorzubestellen. Die Lieferung erfolgt voraussichtlich im Herbst 2018.

(amo@ct.de)



Den Open-Source-Router Turris Mox kann man mit mehreren Modulen an individuelle Bedürfnisse anpassen.

# TLS 1.3 ist endlich fertig

Transport Layer Security (TLS) ist der wichtigste Standard für Sicherheit im Internet; er bringt unter anderem die „Security“ von HTTPS. Nach rund vier Jahren hat das zuständige Internet Engineering Steering Committee (IESG) den vorgeschlagenen Entwurf für TLS Version 1.3 endlich mit großer Mehrheit abgesegnet. Das war die letzte große Hürde, bevor TLS 1.3 zum Internet-Standard erhoben wird. Der Rest ist Formsache.

Bis zuletzt hatten vor allem Lobbygruppen von Rechenzentrumsbetreibern und Geheimdienste erbitterten Widerstand geleistet. Die wegfallenden Überwachungsmöglichkeiten waren ihnen ein Dorn im Auge. TLS 1.3 erschwere ihre Arbeit – also insbesondere das Extrahieren von Informationen aus Datenverbindungen. Doch die Internet Engineering Task Force (IETF) ließ sich nicht von ihrem großen Ziel „mehr Sicherheit für alle“ abbringen und ging keine faulen Kompromisse ein.

Die wohl größte Neuerung von TLS 1.3 ist, dass damit Forward Secrecy verpflichtend wird; der Schlüsselaustausch muss über ein Diffie-Hellman-Verfahren abgewickelt werden. Das bedeutet, dass sich verschlüsselt aufgezeichnete Übertragungen nicht mehr nachträglich entschlüsseln lassen, wenn man den geheimen Schlüssel des Servers erbeutet. Darüber hinaus erfolgt bereits der Verbindungsaufbau weitgehend verschlüsselt. Ein

passiver Lauscher kann somit nicht mehr eindeutig erkennen, mit welchem Server sich der Browser verbinden will. Bisher konnte er das dem Namen im Zertifikat entnehmen, das der Server im Klartext an den Browser schickte.

Darüber hinaus schneidet TLS 1.3 eine ganze Reihe alter Zöpfe ab. So erlaubt es kein Cipher Block Chaining (CBC) mehr und verbietet die bekannt kaputten Verfahren wie Export Ciphers, MD5, SHA1, RC4. Dafür beherrscht TLS 1.3 die längst überfällige DJB-Kurve Curve22519 und Goldilocks für Kryptografie auf Basis elliptischer Kurven (ECC).

Kritik erfuhr eine Geschwindigkeits-Optimierung, von der vor allem große Content-Distribution-Netzwerke profitieren. Das Speichern von Schlüsselmaterial für spätere Verbindungen ermöglicht einen schnelleren Verbindungsaufbau (Zero-Round-trip, 0-RTT) und stellt einen Kompromiss zwischen Sicherheit und Geschwindigkeit dar. Sowohl Browser-Hersteller als auch die Entwickler von Bibliotheken haben bereits erste TLSv1.3-Implementierungen parat. So soll OpenSSL 1.1.1 den neuen Standard offiziell unterstützen. Jetzt kann man nur hoffen, dass er möglichst schnell zum Einsatz kommt. (ju@ct.de)

**Mehr zu TLS 1.3:** [ct.de/ya4w](https://ct.de/ya4w)

Anzeige

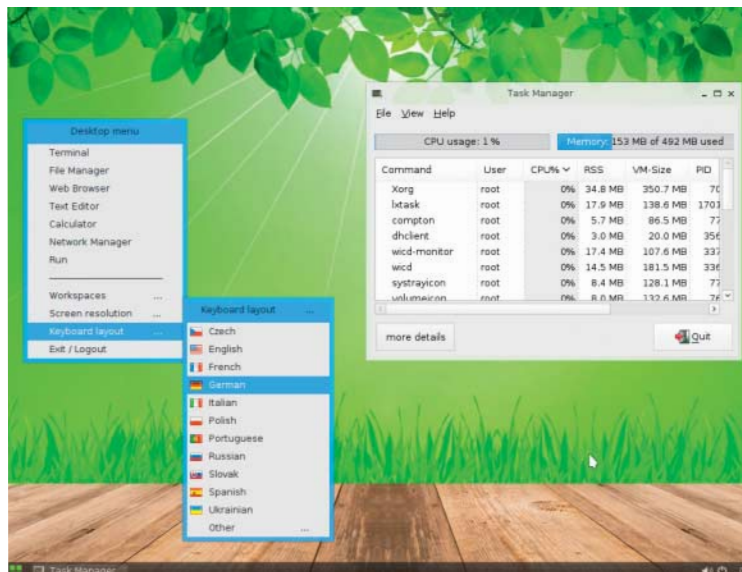


# Minimalistisches Linux: Slax 9.4.0

Die kleine Linux-Distribution Slax stellt nur geringe Anforderungen an die eingesetzte Hardware: Nach dem Start des Live-Systems beansprucht es nur rund 125 MByte RAM. Will man einen Webbrowser nutzen, sollten aber mindestens 512 MByte Arbeitsspeicher vorhanden sein. Für den Betrieb auf älteren Rechnern steht neben einer 64-Bit-Fassung auch ein ISO-Image für 32-Bit-x86-Systeme zum Download bereit.

Die Liste der vorinstallierten Programme ist übersichtlich: Auf dem Desktop sind das die Terminalemulation Xterm, der Dateimanager PCManFM, der Texteditor Leafpad, die Prozessverwaltung LXTask und der Taschenrechner Qalculate. Als Webbrowser dient Chromium, die Netzwerkverbindungen verwaltet Wicd und ZIP-, TAR- und andere Dateien entpackt Xarchiver. Zum Anzeigen von Bildern ist das Konsolentool feh an Bord, Screenshots fertigt scrot. Die Desktop-Oberfläche stellt der Windowmanager Fluxbox; der Compositor Compton übernimmt Desktop-Effekte wie Schattenwurf und Transparenz. Mit Hilfe des Desktop-Menüs, das ein Rechtsklick auf den Desktop öffnet, lassen sich schnell die Bildschirmauflösung und das Tastaturlayout anpassen.

Als Paketbasis dient Debian Stable, in den umfangreichen Repositories stehen daher reichlich weitere Pakete zur Installation bereit. Die erledigt man mit apt auf der Kommandozeile; ein grafisches Frontend fehlt. Für die Installation einiger Programme sind allerdings „One-click-to-install“-Links angelegt.



Die superschlanke Linux-Distribution Slax läuft auch auf alten Rechnern.

Auf diese Weise lassen sich schnell der VLC Mediaplayer und das Kryptowährungs-Wallet VoteCoin nachrüsten.

Eine Installation von Slax auf der Festplatte ist nicht vorgesehen. Wird beim Booten der persistente Modus ausgewählt, speichert Slax die vorgenommenen Änderungen – sofern es das Speichermedium zulässt. (lmd@ct.de)

## Mesa 18.0 verbessert 3D-Treiber

Zu den Highlights des neuen Mesa 8.0 zählen Performance-Optimierungen für AMDs OpenGL- und Vulkan-Treiber. Der enthaltene AMD-Videotreiber unterstützt erstmals die Video-Encode-Einheit, die bei Ryzen-Prozessoren mit Grafikeinheit das Endcodieren von Videos übernehmen kann. Die Treiber für die Grafikkarten der Radeon-HD-Serien 5900 und 6900 beherrschen jetzt Version 4.3 der OpenGL-Programmierschnittstelle.

Die beiliegenden 3D-Treiber für Intels moderne Prozessoren können nun auch den Grafikkern von Cannon-Lake-CPU ansprechen, die das Unternehmen offenbar in den nächsten Monaten einführen will. Neu, aber standardmäßig vorerst inaktiv ist der On-Disk-Shader-Cache in Intels OpenGL-Treiber, der den Spielfluss verbessern kann, indem er wiederholtes Kompilieren von Shadern vermeidet.

Da Linux-Distributionen die Grafikbibliothek Mesa und ihre 3D-Treiber standardmäßig einrichten, werden diese und weitere Neuerungen die Spieletaughkeit und Hardware-Kompatibilität weiter verbessern. Fedora 28 und Ubuntu 18.04 LTS, die in den nächsten Wochen erscheinen, sollen die neue Mesa-Version bereits mitbringen. (thl@ct.de)

### Linux-Notizen

Unerwarteten Wirbel hat Valve Software verursacht, indem es den Link zu **Steam Machines** genannten Spielkonsolen aus der Hauptnavigation seiner Website entfernt hat. Eine eigene Steam Machine hatte Valve nie produziert, die von Drittherstellern angebotenen Geräte waren teuer und verkauften sich schlecht. Valve entwickelt jedoch nach wie vor die Linux-Distribution SteamOS, die eine für große Fernseher gedachte Oberfläche namens Big Picture nutzt. Steam-Machines werden wie bisher entweder von Drittherstellern produziert oder von Anwendern im Eigenbau zusammengestellt.

Die Open-Source-Finanzverwaltung **GnuCash** wurde in der neu erschienenen Version 3.0 auf GTK+ 3 portiert. Darüber hinaus bringt sie unter anderem eine verbesserte Bedienoberfläche und einen neuen CSV-Importer mit.

In Version 3.20 der E-Book-Verwaltung **Calibre** kann man die Metadaten eines Buches direkt auf dessen Detailseite bearbeiten. Die Software erkennt jetzt auch den Kobo Aura 2 mit neuer Firmware, bereits 3.19 hatte einen Treiber für den neuen Reader PocketBook 740 mitgebracht.

## SAS 4.0 mit 24 GBit/s und U.3 für Tri-Mode



Bild: DeLock

SlimSAS-Kabel wie das DeLock 85080 haben SFF-8654-Stecker und eignen sich auch für PCIe-4.0-Signale.

Allmählich reift die Generation 4.0 von Serial Attached SCSI (SAS) heran. Mit 24 GBit/s verdoppelt SAS 4.0 die Transferrate von SAS 3.0 alias „12 GB/s SAS“. Eine SAS-4.0-Lane überträgt somit bis zu 3 GByte/s.

Noch wurden keine Hostadapter und Controller-Chips angekündigt, aber hier und da tauchen Hinweise auf Broadcom BCM9465 und BCM9560 auf. Solche Adapter werden für PCIe 4.0 ausgelegt sein, was bisher noch nicht in den verbreiteten Servern mit x86-Prozessoren zu haben ist, sondern nur in den POWER9-Maschinen von IBM.

Auch Rackspace und Google entwickeln einen POWER9-Server, nämlich den Zaius Barreleye G2. Darin soll eine „Tri-Mode“-Backplane zum Einsatz kommen, die sowohl SAS 4.0 als auch SATA 6G und PCIe 4.0 übertragen kann.

Zur Verbindung zwischen Server-Mainboard beziehungsweise Hostadapter und Backplane mit PCIe 4.0 x4 oder SAS 4.0 x4 gibt es einen Steckverbinder namens SFF-8654. Er kommt bereits auf dem Broadcom-Adapter MegaRAID SAS 9365-28i zum Einsatz. Amphenol nennt den Steckverbinder Ultraport SlimSAS oder auch Simline SAS, es gibt auch Varianten mit acht Lanes (x8). (ciw@ct.de)

## Microsoft will SSD-Performance erhöhen

Zusammen mit den CNEX Labs hat Microsoft das Projekt Denali ins Leben gerufen. Danach sollen SSDs in großen Rechenzentren nur noch grundlegende Aufgaben erledigen: Bad-Block- und Media-Management sowie Schutz vor Stromausfällen. Sie sollen schlicht eine Reihe von Flash-Blöcken bereitstellen, ohne sich um deren Verwaltung zu kümmern.

Mapping, Garbage Collection und Wear Leveling sollen zentral für alle SSDs gemeinsam geschehen. Microsoft verspricht sich von der Aufteilung nicht nur mehr Performance und eine bessere zentrale Verwaltung, sondern auch Kostenvorteile und eine schnellere Einführung neuer SSDs.

Microsoft will den Standard für die Industrie freigeben, was die Entwicklung beschleunigen soll. Als Partner hat das Unternehmen bislang die Flash-Produzenten Intel, Samsung und SK Hynix, den SSD-Controller-Hersteller Marvell sowie Broadcom und Lite-on gewonnen.

Linux unterstützt bereits seit Version 4.4 sogenannte Open-Channel-SSDs; die Aufgabenverteilung im LightNVM genannten Framework ähnelt der nun von Microsoft vorgeschlagenen. Auch die EMC-Tochter DSSD hatte bereits ein ähnliches Konzept vorgestellt. (ll@ct.de)

### Storage-Notizen

Western Digital bringt eine neue Version seiner **PCIe-SSD Black** mit 3D-Flash-Speicher und verbessertem Controller. Die Black 3D NVMe SSD soll bei sequenziellen Zugriffen beim Lesen bis zu 3,4 GByte/s und beim Schreiben bis zu 2,8 GByte/s erreichen.

Anzeige

## Adobe: Video und Audio bearbeiten

Nutzer von Adobes Videoschnittprogramm Premiere Pro CC können bei der Farbkorrektur im Lumetri-Bedienfeld künstliche Intelligenz nutzen, um auf Knopfdruck die Farbgebung und Lichtgestaltung eines Clips an die eines Referenz-Clips anzupassen. Die Automatik nimmt auf Hauttöne Rücksicht und spiegelt für manuelle Feinjustierung alle Einstellungen in den Farbwählern der Lumetri-Palette wider. Eine Split-Ansicht zeigt zwei Clips nebeneinander.

After Effects CC steuert Objekteigenschaften wie Position, Farbe und Text über sogenannte „Master Properties“. So wirken sich einmal geänderte Werte beispielsweise eines Schriftzugs auf verschiedene Versionen einer Komposition aus. Das „Essential Graphics Panel“ soll nun so gestaltet sein wie andere Creative-Cloud-Anwendungen. Neue Parameter für 2D-Position, Skalierung und Rotation ändern die Eigenschaften von Ebenen und Effekten. Mithilfe der Advanced Puppet Engine aus Photoshop ab CS5 kann man Grafiken nun über Pins verbiegen. In Premiere Pro können Kreative direkt auf animierte Titel des Diensts Adobe Stock zugreifen.

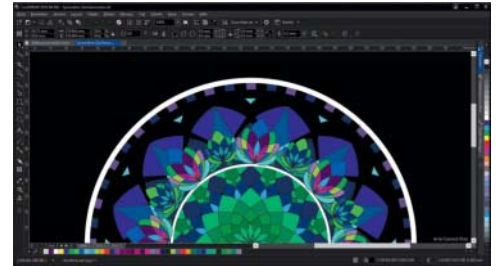
VR-Videos lassen sich in Premiere Pro und After Effects nun direkt mit getragener VR-Brille im virtuellen Raum bearbeiten. Schwebende Paletten zeigen die Clip-Position im 360-Grad-Video und in der Timeline an. So kann man Übergänge gestalten, Effekte einstellen und Ansichten festlegen. Bei der Online-Zusammenarbeit zeigt Premiere Pro, welche Kollegen online sind.

Premiere Pro schickt Projekte auf Wunsch in die Audio-Bearbeitung Audition CC. Das neu eingeführte Auto-Ducking senkt die Lautstärke von Hintergrundmusik ab, um die Dialog-Tonspur des Video-Clips hörbar zu machen. Künstliche Intelligenz soll hier für das richtige Maß sorgen. Über Keyframes kann man das automatische Ducking manuell nachbearbeiten. (akr@ct.de)



In Premiere Pro und After Effects kann man VR-Videos im Raum bearbeiten.

## CorelDraw für Hobby und Beruf



CorelDraw 2018 spiegelt im Symmetrie-Modus Grafiken entlang mehrerer Achsen.

Die CorelDraw Graphics Suite 2018 bringt eine Reihe neuer Grafikwerkzeuge mit. Im Symmetriemodus lassen sich Achsen anlegen, an denen das Programm gezeichnete Linien spiegelt. Ein neuer Schlagschatten füllt Lücken in Buchstaben, was für Schneidplotter und für den Offsetdruck wichtig ist. Das Wirkungswerkzeug erzeugt parallele oder radiale Strahlen. Der Pointillizer rekonstruiert ein Foto aus vielen Instanzen einer ausgewählten Grafik für einen Raster- oder Siebdruckeffekt.

CorelDraw richtet auf Wunsch die Knoten einer Grafik an Kanten oder Objekte an Strecken aus, etwa um Perlen an einer Schnur aufzureihen. Strichpunktlinien lassen sich nun an Ecken ausrichten. Ein Perspektivwerkzeug verzerrt Bilder, um sie beispielsweise auf eine Litfaßsäule in einem Foto zu platzieren. Ein Projekt-Timer misst auf Wunsch die in eine Grafik investierte Zeit. Entwickler können CorelDraw über Microsoft Visual Basic und nun auch über das Visual Studio for Applications erweitern und automatisieren.

Die Bildbearbeitung Photo-Paint richtet Fotos gerade, wenn der Anwender eine Achse am schiefen Horizont platziert. Ähnlich kann man die Perspektive über Hilfslinien korrigieren. Mit der PhotoCocktail-Funktion lassen sich Fotomosaiken bauen. Anzahl der Zeilen und Spalten sowie den Grad der Überblendung kann man dabei einstellen. Web-Grafiken exportiert Photo-Paint direkt nach Word-Press, wenn ein Konto und eine Seite hinterlegt sind. Neu im Paket ist der Raw-Entwickler AfterShot 3 inklusive HDR-Modul und Stapelverarbeitung.

Das Paket enthält außerdem 10.000 Clip-Arts, 2000 Fotos, 1000 Schriften und 350 Designvorlagen. Es kostet einmalig 699 Euro oder 239 Euro pro Jahr. (akr@ct.de)

Anzeige

## Zuwachs für Dynamics 365

Microsoft meldet zahlreiche Neuerungen seiner Unternehmens-Mietsoftware Dynamics 365, darunter mehr als 100 neue Funktionen für Vertrieb, Business Intelligence und Optimierung von Geschäftsprozessen.

Neu hinzugekommen ist die Anwendung Dynamics 365 for Marketing. Sie soll Anwendern helfen, Werbeaktivitäten zu automatisieren und mit ebenfalls neuen Kernfunktionen bei Dynamics 365 for Sales Professional zu koppeln. Dabei geht es etwa ums automatische „Opportunity Management“, also die systematische Reaktion auf Kundenanfragen.

Dynamics 365 Business Central bietet als Cloud-Anwendung dieselben Funktionen wie die vor Ort installierbare Programmsuite Dynamics Nav für kleinere und mittelständische Betriebe. Darin finden sich Funktionen zur Finanzverwaltung, Warenwirtschaft, Fertigungssteuerung, für Vertrieb, Projektmanagement und Business Intelligence.

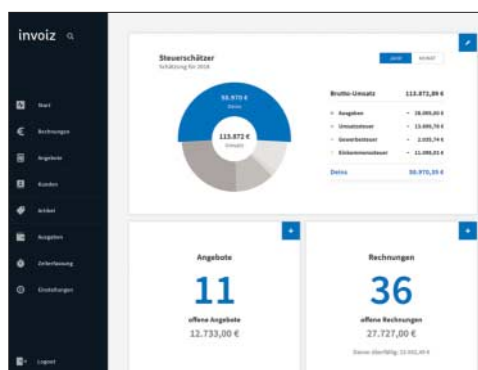
Allen Anwendungen gemeinsam ist die enge Integration in Microsoft Office 365. So klassifiziert beispielsweise Outlook eintreffende Mails automatisch und versieht sie mit Hinweisen fürs CRM. Außerdem können Anwender Geschäftszahlen jetzt mit natürlicher Sprache und Power BI analysieren und die Ergebnisse direkt in Excel weiter aufbereiten. Über Microsoft PowerApps und Flow lassen sich zusätzliche Funktionen schaffen und in bestehende Workflows eingliedern.

Nicht zuletzt soll die neu eingeführte Business Application Platform Unternehmen als Repository für selbstgeschriebene PowerApps und andere Dynamics- und Office-Anwendungen dienen. (hps@ct.de)

## Autonome Oracle-Datenbank

Oracle hat seine Autonomous Data Warehouse Cloud als ersten Dienst auf Basis seiner autonomen Datenbank freigegeben. Nach Angaben des Herstellers steuert sich die Anwendung selbst: Durch Einsatz von Machine Learning soll sich die Datenbank bei Bedarf ohne menschliches Eingreifen selbst patchen, tunen und mit Updates versorgen. Lizenzkosten werden im laufenden Betrieb anhand des Verbrauchs von Rechenleistung und Speicherplatz ermittelt. (hps@ct.de)

## Faktura-Dienst invoiz erweitert



Der Webdienst invoiz gibt auch ohne eigene Buchhaltungsfunktionen einen Ausblick auf Steuerlasten.

Mit der Cloud-Anwendung invoiz können Selbstständige und Freiberufler ihre Kundenkontakte verwalten, Ausgaben und Arbeitszeiten notieren sowie Angebote und Rechnungen schreiben.

Seit März ermittelt invoiz außerdem Schätzwerte für Umsatz- und Gewerbesteuer-schuld zum Ende jedes Abrechnungszeitraums. Dabei enthält der Dienst gar keine Buchhaltungsfunktionen, sondern nutzt die erfassten Einnahmen und Ausgaben nur für monatliche und jährliche Umsatzstatistiken.

So kommt der Dienst ohne Rückgriffe auf die DATEV-Schnittstelle und den regelmäßigen Austausch virtueller Pendelmappen mit dem Steuerberater aus. Trotzdem liefert er Anhaltspunkte für drohende Liquiditätsengpässe. Außerdem kann die Software Rechnungs-PDFs sowie digitale Quittungsbelege gebündelt an einen Steuerberater übermitteln.

Mit dem jetzt eingeführten Feature invoizPAY können Rechnungssteller ihren Kunden die direkte Online-Bezahlung ermöglichen. Dabei gibt der Empfänger wie in einem Webshop seine Kreditkartendaten ein und der Rechnungsbetrag wird auf ein Konto des Rechnungsstellers beim Bezahl-dienstleister stripe überwiesen.

Der Dienst lässt sich per Webbrowser, Android- oder iOS-App bedienen. Die Nutzung kostet nach Ablauf der 14-tägigen Probefrist je nach Umsatz des Anwenders monatlich ab 6,99 Euro netto. Der Hersteller Buhl hostet die Software auf eigenen, nach ISO 27001 zertifizierten Servern in Deutschland. (hps@ct.de)

Anzeige



## macOS 10.13.4 mit Licht und Schatten



Externe eGPU-Einheiten beschleunigen diverse Grafik-Anwendungen. Apple hat nun eine Kompatibilitätsliste für Gehäuse und Grafikkarten veröffentlicht.

Das Ende März erschienene macOS-Update 10.13.4 stört USB-Grafikerweiterungen und bringt die eGPU-Technik zum Betrieb von externen Grafikkarten an Thunderbolt-3-Macs mit.

eGPU-Grafik-Einheiten beschleunigen Metal-, OpenGL- und OpenCL-Anwendungen. Auch lassen sich Virtual-Reality-Headsets am Gehäuse nutzen. eGPU-Karten auf Basis der Polaris-Architektur (AMD Radeon RX 570, RX 580 oder Radeon Pro WX 7100) eignen sich laut Apple für die Gehäuse OWC Mercury Helios FX, PowerColor Devil Box, Sapphire Gear Box und die Sonnet-Boxen eGFX Breakaway 350W, 550W und 650W.

Karten mit AMD Radeon RX Vega 56 (AMD-Vega-56-Architektur wie Sapphire Vega 56 und XFX Vega 56) eignen sich für die Gehäuse OWC Mercury Helios FX, PowerColor Devil Box, Sonnet eGFX Breakaway Box 550W sowie 650W. Für Karten mit AMD Radeon RX Vega 64, Vega Frontier Edition Air und Radeon Pro WX 9100 (Architektur AMD Vega 64) empfiehlt Apple Sonnets eGFX Breakaway Box 650W.

Einige USB-Grafikerweiterungen und Apps kommen mit dem macOS 10.13.4 nicht zurecht. DisplayLink, Hersteller der gleichnamigen Software, warnt daher vor dem Upgrade, denn externe Bildschirme bleiben bis zu einer Lösung dunkel. Mit der Software lassen sich Videosignale per USB-Kabel vom Mac über Docks, Adapter oder USB-Displays ausgeben.

Außerdem funktionieren die Apps Duet Display, Air Display und iDisplay nicht, mit denen sich der Bildschirm auf iOS-Geräten erweitern lässt. Updates seien in Arbeit, versprechen die Hersteller. (dz@ct.de)

## GarageBand-Steuerung per Mimik

Apple setzt das mit dem iPhone X eingeführte Face-Tracking in einer ersten App als Eingabemethode ein: In GarageBand 2.3.3 erfasst das iPhone mittels der TrueDepth-Kamera Gesichtsausdrücke und nutzt sie zur Steuerung bestimmter Klangeffekte. So werde eine „Freihandsteuerung von Musikeffekten wie Gitarren-Wah“ möglich, erklärt Apple. Die Gesichtsdaten werden nur auf dem Gerät verarbeitet.

Gewährt man der App Zugriff auf die Kamera, blenden Instrumente wie das Alchemy-Synth ein Gesichts-Icon ein. Tippt man es an, wird die Funktion aktiviert. Zur Steuerung werden vorrangig Veränderungen im Mundbereich verwendet, beispielsweise das Öffnen des Mundes. In einem Kurztest klappte das bei einem Nutzer mit Vollbart jedoch nicht; die Mimik von rasierten Gesichtern erkannte das iPhone X hingegen wie erwartet.

Zu den weiteren Neuerungen zählen der Stompbox-Effekt „Modern Wah“ und ein „Spielzeug“ genanntes Soundpaket. (dz@ct.de)



Nach Gestik auch Mimik: Mit dem iPhone X lässt sich erstmals menschliche Mimik zur Steuerung nutzen.

## Apple-Chef: Automatisierung nicht schlimm

Die Automatisierung wird nach Ansicht von Apple-Chef Tim Cook in allen Arbeitsbereichen Einzug halten: Man müsse sich mit der Idee des lebenslangen Lernens anfreunden, da Arbeitsplätze „kannibalisiert und durch andere ersetzt werden“, betonte der Apple-Chef in einem Interview mit MSNBC und Re-code. Bei dem, „was jeder von uns tut, gibt es ein Element, das im Laufe der Zeit automatisiert wird“, so Cook – das sei aber „nicht schlimm“. Man müsse nur schon jetzt darüber nachdenken, wie man für die „Jobs der Zukunft“ ausbilde, die hochgradig Software-basiert sein werden.

Regierungen und Konzerne müssten gemeinsam daran arbeiten, dass neue Arbeitsplätze in Branchen geschaffen werden, die stark von der Automatisierung betroffen sind. „Wir sollten nicht einfach alle herumsitzen und darauf warten, dass die Regierung uns sagt, was wir tun sollen.“ Cook tritt seit längerem für ein frühzeitiges Erlernen von Programmierkenntnissen ein. Das solle ein Pflichtfach in Schulen werden und sei inzwischen wichtiger als das Erlernen von Fremdsprachen. (dz@ct.de)

### Apple-Notizen

Die zuletzt für 9 Euro angebotene iOS-App **Vectornator Pro** zum Erstellen von Vektorgrafiken ist nun gratis erhältlich. Die App bringt gängige Funktionen wie Ebenen, Schnittmasken und Farbprofile mit und importiert auch Illustrator-Dateien.

Der **Streit um die Anti-Spam-App der indischen Telekom-Regulierungsbehörde eskaliert**. Apple möchte der App keinen Einblick in die Anruf- und SMS-Liste des Nutzers geben, der Regulierer will deswegen nun klagen.



## Onshape Professional fördert CAD-Teamwork

Onshape hat seine CAD-Pakete Standard und Professional mit dem Modul Design Data Management 2.0 auf einen komplett neuen Ansatz umgestellt. Entwicklerteams sollen damit einerseits CAD-Aufgaben und Modellierungen bewältigen und andererseits ihre Zusammenarbeit koordinieren.

Die Entwickler müssen ihre Projekte jetzt nicht mehr in Form diskreter Dateien pflegen, sondern arbeiten mit virtuellen Dateien, welche die Software für jede Sitzung aus einer Cloud-Datenbank erzeugt. Dadurch sollen alle Entwickler zentralen Zugang zu allen benötigten Zeichnungen und Begleitdaten wie etwa Stücklisten erhalten und alle Informationen im selben Arbeitsgang bearbeiten können.

Außerdem ersetzt die Datenbank eine herkömmliche Versionskontrolle und soll auch parallel arbeitende Entwickler jederzeit benachrichtigen, wenn eine neue Modell-Version freigegeben worden ist. Für diesen Zweck kann die eingebaute Workflow-Verwaltung auf zwei vordefinierte Ablaufschemata zurückgreifen: eines zum Freigeben eines neuen Release-Candidates und ein weiteres zum Ausmustern eines überholten Datensatzes.

Anders als mit einem gesonderten PDM-Paket (Product Data Management) lassen sich damit Modelle mit Detail-Änderungen ohne Kontextwechsel direkt aus der CAD-Umgebung freigeben. Beide Workflows pflegen außerdem die Liste mit IDs der aktuell verwendeten oder nur noch als Ersatzteil zugänglichen Komponenten. *(hps@ct.de)*

Anzeige

## Eagle 8.7 erleichtert Bibliothekspflege

Autodesk hat das Bibliotheks-Management im CAD-Programm Eagle 8.7 komplett überarbeitet. Neue Schaltplansymbole lassen sich durch Copy & Paste der Pin-Konfiguration aus dem Datenblatt zeitsparend erstellen.

Damit entfällt das mühsame manuelle Zeichnen von Gehäuseformen (Footprint): In der aktuellen Programmversion sucht der sogenannte IPC-Footprint Wizard über eine Online-Bibliothek nach passenden, IPC-konformen Gehäusen und importiert diese ins Layout. Anwender können bestehende Gehäusezeichnungen neuerdings mit einem Editor modifizieren; dabei entsteht automatisch ein 3D-Modell.

Seit der im Dezember vorgestellten Version 8.4.3 (siehe c't 1/2018, S. 60) hat das Programm einen Push-and-Shove-Router dazugewonnen. Wenn der Anwender ein Bauteil im Layout verschiebt, routet diese Funktion alle Verbindungsleitungen dorthin automatisch neu. Der in Version 8.6 erneuerte CAM-Prozessor kann Dateien im Gerber-Format anzeigen und liefert Fertigungsvoransichten mitsamt Statistiken, die bei der Kostenberechnung helfen. *(Mathias Poets/hps@ct.de)*



Bild: Festo

# Transformer in echt

Bionischer Spinnenroboter kann krabbeln und rollen

**Ein Spinnenroboter von Festo krabbelt umher, kann aber ähnlich der Radlerspinne in der Sahara auch rollen. Zu sehen auf der Hannover Messe: In der Bionik kopieren Konstrukteure besondere Eigenschaften aus der Natur.**

Von Arne Grävemeyer

Mit einer Roboterspinne macht Festo 2018 auf der Hannover Messe auf sich aufmerksam. Der Automatisierer entwickelt zumeist Industrieprojekte, baut Einzelkomponenten oder ganze Produktionsstraßen und überwacht deren Wartungszustand. Und immer wieder zeigen die Tüftler bionische Roboterkonzepte, wie zum Beispiel den achtbeinigen Krabbler, der sich zu einem Roller mit zwei Rädern transformieren kann.

Der sogenannte Bionic Wheelbot krabbelt, hat aber auch die schnelle Flickflacktechnik der Radlerspinne perfektioniert. Diese Spinnenart ist erst 2008 von Bionik-Professor Dr.-Ing. Ingo Rechenberg, TU Berlin, in der Sahara entdeckt worden. Ihr besonderes Merkmal: Auf der Flucht hastet sie mit einer kombinierten Flug- und Bodenrolle besonders schnell davon, etwa doppelt so schnell wie im normalen Krabbellauf.

Gemeinsam mit dem Bionik-Team von Festo hat Prof. Rechenberg schließlich Kinematik und Antriebskonzept für eine Roboterspinne entwickelt. Um ins Rollen zu kommen, formt der Wheelbot links und rechts jeweils drei Beine zu einem Rad. Ein viertes Beinpaar fährt dann aus, um den zusammengeklugelten Bot am Boden abzustößen.

Der Vorteil des Rollens liegt in der besseren Nutzung ebenen Geländes. Während der Wheelbot in unwegsamem Terrain besser krabbeln kann, ist ihm im Rollmodus auf ebener Strecke eine wesentlich höhere Geschwindigkeit möglich, ganz wie beim biologischen Vorbild. Und ähnlich wie dieses ist der Roboter sogar in der Lage, bis zu einer Steigung von fünf Grad aufwärts zu rollen.

Der Begriff Bionik ist ein Kunstwort aus „Biologie“ und „Technik“; er umfasst Erfindungen und Innovationen, die von Vorbildern aus der Natur inspiriert sind.

Marktreife Bionik-Entwicklungen werden zur Hannover Messe im Bereich Research & Technology präsentiert.

In diese Kategorie zählt auch der Bionic Workplace von Festo, ein Arbeitsplatzkonzept mit zuarbeitendem Roboterarm und weiteren Assistenzsystemen. Der Mensch kann den sogenannten Cobot direkt über Bewegungen und Berührungen steuern oder per Sprache. Mit künstlicher Intelligenz soll der Bionic Workplace die geforderten Prozesse lernen, sich beständig optimieren und vorausschauend an seinen menschlichen Kollegen anpassen.

## Flughund-Robot in der Luft

Ein weiterer Prototyp von Festo ist der Bionic Flying Fox. Dieser Roboter ahmt Bewegungen der Flughunde nach und kann trotz einer Spannweite von 2,28 Metern enge Kurven fliegen. Möglich macht das eine Kinematik nach dem Scherenprinzip: Die Handschwinge klappt beim Aufschwung ein und breitet sich zum kraftvollen Abschwung wieder aus. Damit sich der leichte Flieger überhaupt teilautonom bewegen kann, beschränkt er sich auf einen definierten Luftraum, in dem ein Motion-Tracking-System mit Kameras permanent seine Position erfasst. Ein Rechner am Boden berechnet die Flugbahn und funkt dem Roboter die nötigen Steuerbefehle.

Die Roboterspinne bewegt sich dagegen räumlich autonom und behält den Überblick. Selbst wenn der Bionic Wheelbot mit seinem gesamten Körper Über schläge macht, weiß er dank eines integrierten Inertialsensors immer, in welcher Lage er sich befindet und wann er sich erneut am Boden abstoßen kann.

Der Raddurchmesser, den der Wheelbot mit den Beinen bildet, beträgt 267 Millimeter. Die acht Beine werden von 15 Motoren angetrieben, die in den Kniegelenken und im Körper sitzen. Mit 14 selbsthemmenden Schneckenantrieben muss die Spinne nur für das Bewegen ihrer Beine Energie aufwenden – nicht aber, um wartend den Körper aufrecht zu halten.

(agr@ct.de) **ct**



Bilder: Festo

Auf den Sandebenen und an Abhängen der Sahara bewegt sich die Radlerspinne in einer Art Flugrolle fort, um auf der Flucht schneller davonzukommen.

## 4K-Beamer mit HDR und 3D

Optomas neuer 4K-Beamer UHD51 beherrscht die Wiedergabe von kontraststarken HDR-Videos, kann HDR simulieren und ist ISF-kalibriert. Eine Zwischenbildberechnung soll für ruckelfreie Bewegtbilder sorgen. Außerdem unterstützt der UHD51 die 3D-Modi Side-by-Side, Top-Bottom und Frame Packing.

Der DLP-Projektor nutzt einen DMD-Chip von Texas Instruments, dessen Full-HD-Auflösung per Aktuator viermal sehr schnell hintereinander auf die Leinwand geworfen wird. So entsteht ein ultrahochauflöstes 4K-Bild mit 8,3 Millionen Bildpunkten, das laut Optoma bis zu 2400 Lumen hell ist. Aus 2,70 m bis 3,50 m erzeugt er ein 2,20 m breites Bild (100"-Diagonale); per Lensshift kann man seine Projektion vertikal in die Leinwand einpassen.

Am USB-Port liefert der Beamer Strom für HDMI-Sticks wie Googles Chromecast, um Videos zu streamen. An seiner Klinkenbuchse versorgt er Leinwände mit einem 12-Volt-Trigger-Signal. Beide HDMI-Eingänge nehmen maximal UHD-Auflösung mit 60 Hz und HDCP 2.2 entgegen, am analogen VGA-Port sind bis zu 1600 × 1200 Pixel bei 60 Hz möglich. Der 5,2 kg leichte Beamer enthält zwei 5-Watt-Lautsprecher, sodass man ihn notfalls auch ohne externe Speaker betreiben kann. Der UHD51 ist ab Mitte April für 1700 Euro erhältlich, die Lampenlebensdauer im Eco-Modus spezifiziert Optoma auf 15.000 Stunden. (uk@ct.de)



Optomas UHD51 gehört zu den preiswerten 4K-Beamern, die aktuell auf den Markt drängen.

### Peripherie-Notizen

Sony hat den **Preis der VR-Brille für die Playstation 4 auf 300 Euro gesenkt**. Die neue Anschlussbox leitet nun auch HDR-10-Signale der PS4 an Fernseher weiter.

Um seine LCDs auch in Operationssälen in Europa, den USA und China unterzubringen, hat **Monitorspezialist Eizo die Firma Carina System übernommen**. Carina System stellt in Japan Videolösungen für OPs her.

**Osram legt die OLED-Lampenentwicklung auf Eis**; die Nachfrage nach Fahrzeugleuchten aus organischem Material sei derzeit – auch angesichts der Kosten – zu gering. Osram versorgt Audi und BMW mit OLED-Rücklichtern; etwaigen Support sowie Garantie- und Ersatzteile wird die Firma wie gehabt sicherstellen.

**2017 wurde 43 Prozent mehr OLED-Material umgesetzt** als im Jahr zuvor. Bis 2020 rechnen Marktforscher mit einem weiteren Anstieg von 869 Millionen US-Dollar auf dann 2,56 Milliarden Dollar.

Prysm stellt zwei **Präsentationspanels aus kleinen Laser-Phosphor-LEDs** mit 6K-Auflösung in 190 und 135 Zoll Diagonale vor. LPDs benötigen weniger Energie als vergleichbare LED-Wände und eignen sich für den 24/7-Dauerbetrieb.

Seit Anfang April verrichtet der **HP Envy ISS als Zero-Gravity-Drucker** auf der internationalen Raumstation seinen Dienst. Der für die Schwerelosigkeit modifizierte Tintenstrahler wurde mit der Space-X-Rakete CSR 14 zur ISS befördert.

Anzeige



# Kamera-Trio

## High-End-Smartphone Huawei P20 Pro mit Dreifach-Kamera und Dreifach-Tele

**Dreifach-Kamera, 40 Megapixel und KI sollen das P20 Pro zum besseren Kamera-Smartphone machen. Unter anderem sind wackelfreie Aufnahmen mit 6 Sekunden Belichtungszeit möglich. Huawei hat so viel richtig gemacht wie noch nie.**

**Von Hannes A. Czerulla**

**W**as hat man an modernen High-End-Smartphones noch vermisst? Eine dritte Hauptkamera sicherlich nicht. Huawei baut dennoch eine ein ins Spitzenmodell P20 Pro.

Technisch unterscheiden sich die drei Kameras auf der Rückseite grundsätzlich voneinander, für die meisten Aufnahmen arbeiten sie aber im Team zusammen. Ganze 40 Megapixel nimmt die RGB-Ka-

mera mit Smartphone-typischem Weitwinkel von 27 Millimetern auf – so eine hohe Auflösung hat man seit dem Nokia Lumia 1020 nicht mehr gesehen. Die danebenliegende Dreifach-Telekamera gab es sogar noch nie, sie erfasst nur 8 Megapixel und hat eine Brennweite von 83 Millimetern. Hinzu kommt eine monochrome 20-Megapixel-Kamera.

Letztere soll vor allem den Dynamikumfang erhöhen und den Autofokus beschleunigen. Als Grundlage dient das Bild einer der beiden RGB-Kameras – außer bei Schwarz-Weiß-Aufnahmen. Fotografiert man im Weitwinkel, liefert die Aufnahme der Telekamera Tiefeninformationen. Im Porträtmodus beispielsweise stellt die Software den Hintergrund unscharf und erzeugt ein Bokeh. Das funktioniert erstaunlich gut; betrachtet man die Bilder auf dem Smartphone-Display, ist auf den ersten Blick kaum ein Unterschied zu Porträt-Aufnahmen mit echtem, optisch erzeugtem Bokeh zu erkennen.

Doch wie auch bei Konkurrenten verschätzt sich die Software gelegentlich bei Vorder- und Hintergrund und stellt feine Details wie Haare zu Unrecht unscharf.

### Künstlerische Intelligenz

In der Kamera-App kann auf die volle Auflösung von 40 Megapixel gewechselt werden. Standardmäßig sind 10 ausgewählt, denn nur in dieser Einstellung setzt das P20 Pro die von Huawei „Light Fusion“ getaufte Technik ein. Dabei handelt es sich um sogenanntes Pixel Binning, das im Fall des P20 Pro vier Sensorpixel zu einem zusammenrechnet. Es entstehen virtuelle Bildpunkte mit 4 Quadratmikrometern Fläche, die entsprechend mehr Licht einfangen sollen.

Außerdem hat Huawei möglichst viele der Kameraeinstellungen automatisiert. Der Hersteller spricht gar von künstlicher Intelligenz und hat zu diesem Zweck extra einen eigenen Coprozessor (NPU) eingebaut. Das System erkennt 500 verschiedene Motive und Situationen innerhalb weniger Sekunden und nimmt entsprechende Einstellungen vor.

Leider erfährt der Fotograf nicht, welche Einstellungen die Kamera vorgenommen hat. Ob die Automatik hilfreich oder hinderlich ist, hängt vom Motiv ab: Im Modus Blauer Himmel beispielsweise stellt sie Farben übertrieben knallig dar. Bei Nachtaufnahmen zeigt sich die „künstliche Intelligenz“ hingegen von ihrer besseren Seite: Brauchbare Aufnahmen mit bis zu sechs Sekunden Belichtungszeit können aus der Hand geschossen werden, weil die Software Verwacklungen herausrechnet. Es entsteht zwar immer noch viel Ausschuss, doch andere Kameras würden unter diesen Bedingungen gar nichts Brauchbares liefern.

In vielen Situationen erhält man bessere Ergebnisse, wenn man die „Master AI“ ausschaltet und die Auflösung auf 10 Megapixel belässt. Erst dann zeigt die Kamera, zu was sie fähig ist und konkurriert mit hoher Detailtiefe, natürlichen Farben und hohem Dynamikumfang mit den besten Mitstreitern. Mit vollen 40 Megapixel zu fotografieren ergibt keinen Sinn, da die Bilder stark an Qualität verlieren, Farbabweichungen und Verzeichnungen zeigen. Der Dreifach-Zoom hingegen stellte sich als nützlich heraus, und ist den Zweifach-Zooms anderer Smartphones überlegen.

Leider hat nur die Telekamera einen optischen Bildstabilisator, sodass Videos mit der Weitwinkelkamera stark verwa-

Anzeige





ckeln, obwohl die eigentliche Bildqualität auf Spitzenniveau liegt. Erst bei Full-HD-Auflösung und darunter und bei maximal 30 fps kann man einen digitalen Bildstabilisator aktivieren, der äußerst zuverlässig seine Arbeit verrichtet.

## Hardware

Die restliche Ausstattung des P20 Pro erscheint dagegen unspektakulär. Grundsätzlich gehört die gesamte Hardware in die Kategorie „High-End“ auf Niveau anderer Spitzenmodelle.

Das OLED-Display ist hell und scharf und zeigt kräftige Farben und Kontraste. Wie beim iPhone X sind Lautsprecher und Frontkamera in einem unschönen Einschnitt („notch“) im oberen Teil des Displays untergebracht. Dafür fallen die Display-Ränder genauso dünn aus wie bei Apple; nur der untere Rand misst einen ganzen Zentimeter und schmälert den Eindruck vom modernen High-End-Handy. Stört der Notch, kann man ihn per Option verbergen. Das P20 platziert dann einen schwarzen Streifen an der oberen Display-Kante, sodass der Einschnitt nicht auffällt.

Der hauseigene SoC Kirin 970 hinkt bei Single-Thread-Berechnungen der High-End-Konkurrenz wie Qualcomm Snapdragon 835 und 845 und Samsung Exynos 9 Octa um 10 bis 15 Prozent hinterher. Bei Grafik-Benchmarks ist er in etwa gleichauf. In der Praxis spielen diese Werte aber keine Rolle, da das System flüssig läuft und Ladevorgänge kurz ausfallen.

Zwar gibt es zugunsten von Dual-SIM keinen Speicherkarten-Slot, doch die 128 GByte interner Speicher dürften fast allen Nutzern genügen. Mit 4000 mAh ist der Akku überdurchschnittlich groß dimensioniert, was sich in auffällig langen Lauf-

zeiten niederschlägt. Ein Klinkenanschluss für Kopfhörer ist nicht eingebaut. Stattdessen liegen ein Headset und ein Adapter für die Typ-C-Buchse bei.

Das P20 Pro gibt es in drei Farben, von denen die Variante „Twilight“ besonders auffällt, da es sich um eine Art Flip-Flop-Lack handelt. Fingerabdrücke fallen auf

**Aus der Hand geschossen:** Die „künstliche Intelligenz“ kümmert sich auch um die Bildstabilisierung.

der chromartigen Geräterückseite sofort auf. Das Gehäusedesign ist eindeutig ans iPhone X angelehnt.

## Fazit

Es gibt wenig auszusetzen am Huawei P20 Pro und die Ausstattungsliste lässt nichts vermissen. Zwar schießen andere High-End-Smartphones auch gute Fotos, doch mit keinem anderen kann man seine Kreativität so ausleben. Die angepriesene KI produziert zu oft Murks, als dass man sich blind auf sie verlassen sollte.

Mit einem Straßenpreis von 850 Euro begibt sich Huawei in Sphären, die man bislang nur von wenigen Herstellern gewohnt war. Das Gerät ist das Geld wert. Das gleichwertige Samsung Galaxy S9+ Duos kostet mittlerweile aber genauso viel. Es klingt vielleicht albern, ist bei einem Gerät dieses Preises aber nicht ganz unwichtig: Allein wegen des etwas dickeren unteren Displayrandes wirkt das P20 Pro von vorne nicht ganz so up to date wie iPhone X und S9. (hcz@ct.de) **ct**

### Huawei P20 Pro

Smartphone	
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 8.1 / EMUI 8.1
Android-Sicherheitspatch-Ebene	März 2018
Prozessor / Kerne	HiSilicon Kirin 970 / 4 × 2,4 GHz + 4 × 1,8 GHz
Grafik	ARM Mali-G72 MP12
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 128 GByte (119 GByte)
Wechselspeicher	–
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	4.2 / ✓ / GPS, Glonass, Beidou
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	✓ / ✓
Mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	LTE Cat. 18 (1200 Mbit/s Down, 100 Mbit/s Up), HSPA
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4000 mAh (15,4 Wh) / – / –
USB-Anschluss / Schnellladetechnik	Typ-C (USB 3.1) / SuperCharge
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,5 cm × 7,4 cm × 0,9 cm / 181 g
Schutzart	IP 67
Farbvarianten	Schwarz, Blau, Twilight
Kamera-Tests	
Weitwinkelkamera-Auflösung Fotos / Video	39,9 MPixel (7296 × 5472) / 4K (3840 × 2160)
Telekamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	23,8 MPixel (5632 × 4224) / HD (1280 × 720)
Display-Messungen	
Technik / Diagonale (Größe)	OLED / 6,1 Zoll (13,9 cm × 6,7 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2240 × 1080 Pixel (409 dpi) / 18,7:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 ... 617 cd/m² / 94 %
Kontrast / Farbraum	>10000:1 / AdobeRGB
Laufzeit-Messungen	
Ladezeit auf 50 % / 100 %	47 min / 80 min
Video (200 cd/m²)	14,7 h
3D-Spiel (200 cd/m²)	7,3 h
WLAN-Surfen (200 cd/m²)	22,4 h
Preis	850 €
<sup>1</sup> Herstellerangabe	✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Anzeige



# Hoch getaktet

## 4K-tauglicher Gaming-PC mit übertakteter Hexa-Core-CPU

**Der Spielerechner G-Dream Revision 7.1 Air liefert genügend Leistung auch für Spiele in 4K-Auflösung. Um lärmempfindliche Menschen dabei nicht zu verschrecken, hat der Hersteller unter anderem die Grafikkarte umgebaut.**

Von Christian Hirsch

**D**amit grafisch anspruchsvolle PC-Spieltitel auf 4K-Monitoren flüssig laufen, sind ein Sechskern-Prozessor, 16 GByte Arbeitsspeicher sowie eine potente Grafikkarte nötig. Hardware4U schnürt diese Kombination im Gaming-PC G-Dream Revision 7.1 Air zusammen.

Als i-Tüpfelchen kitzelt der Hersteller aus dem Core i5-8600K durch Übertakten zusätzliche Performance heraus, hat aber zugleich darauf geachtet, dass der Rechner sehr leise läuft: Das Gehäuse ist im Inneren mit Dämmmatten ausgekleidet. Drei große, langsam drehende 14-Zentimeter-Lüfter von Noctua stellen sicher, dass es Prozessor und GeForce-GTX-1070-Grafikkarte auch bei Volllast nicht zu warm wird. Bei Letzterer hat Hardware4U den von MSI vorinstallierten Kühlkörper durch einen riesigen Heatpipe-Block ersetzt, unter dem zwei 12-cm-Lüfter hängen.

Nach dem Einschalten bootet der G-Dream Revision 7.1 Air innerhalb von 18 Sekunden das vorinstallierte Windows 10. Die NVMe-SSD ist zwar mit bis zu 3,2 GByte/s beim Lesen rasend schnell, ihre Kapazität von 250 GByte ist für einen

Spiele-PC aber zu knapp bemessen. Titel wie Battlefield 1 oder GTA V beanspruchen jeweils über 50 GByte, sodass die SSD schon mit vier Spielen überquillt – und die Windows-Installation braucht auch noch Platz. Dann bleibt als Alternative nur, auf die vergleichsweise langsame 1-TByte-Festplatte des Rechners auszuweichen.

### Hohe Spiele-Leistung

Die GeForce GTX 1070 liefert genug Dampf, um 3D-Spiele wie Assassin's Creed Origins, Deus Ex oder Rise of the Tomb Raider in 4K-Auflösung (3840 × 2160) flüssig zu spielen – sofern man nicht die allerhöchsten Qualitätsstufen aktiviert. Dabei bleibt der Rechner angenehm leise (0,3 Sone). Selbst unter gleichzeitiger Volllast auf Prozessor und Grafikkarte gibt er nur ein niederfrequentes Rauschen von sich, das nicht stört (0,6 Sone).

Durch die Übertaktung der CPU auf 4,5 GHz legt die Single-Thread-Performance des Core i5-8600K im Rendering-Benchmark Cinebench R15 um vier und bei Last auf allen sechs Kernen um sieben Prozent zu. Die CPU-Leistungsaufnahme überzieht die Thermal Design Power von 95 Watt durch die Übertaktung mit 113 Watt nur mäßig. Bei ruhendem Windows-Desktop konsumiert der Gaming-PC 32 Watt. Wegen der zusätzlichen Festplatte ist er nicht ganz so sparsam wie unser ähnlich ausgestatteter Bauvorschlag für einen (nicht übertakteten) Intel-Allrounder mit GeForce GTX 1070 aus c't 26/2017, der mit 26 Watt auskommt.

Das Schnittstellenangebot des G-Dream Revision 7.1 Air lässt kaum Wünsche offen: So kann die Grafikkarte per Display-Port 1.4 und HDMI 2.0 vier 4K-Displays mit 60 Hz ansteuern. Am USB-3.1-Controller Asmedia 3142 hängt je eine USB-Buchse vom Typ A und Typ C, die Daten mit 1 GByte/s liefern. Damit ist der Rechner für schnelle externe Peripheriegeräte gerüstet.

### Fazit

Der G-Dream Revision 7.1 Air liefert hohe 3D-Performance und bleibt dabei flüsterleise. Im Unterschied zur Massenware großer PC-Hersteller überzeugt der Rechner auch im Inneren mit vorbildlicher Kabelführung. Bei einem Preis von rund 1800 Euro sollte ein aktueller Gaming-PC jedoch mindestens eine 500-GByte-SSD mitbringen, weil inzwischen einige Spiele schon über 100 GByte belegen.

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

Hardware4u G-Dream Revision 7.1 Air (8001019)	
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-8600K / 6 / 3,6 (4,1 bis 4,3) GHz
Übertaktet auf (Turbo)	4,5 (4,5) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	LGA1151 / 2 × 12 cm (✓)
RAM (Typ / Max ) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-2666) / 64 GByte / 4 (2)
Grafik(-speicher) / -Lüfter	GeForce GTX 1070 (8 GByte GDDR5) / 2 × 12 cm
Mainboard (Format) / Chipsatz	MSI Z370 Gaming Pro Carbon (ATX) / Z370
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	3 × PCIe x1 (1), 3 × PEG (1), 2 × M.2 (1)
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	Seagate ST1000DM010 (SATA 6G, 1 TByte, 7200 min <sup>-1</sup> , 64 MByte)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung 960 EVO (M.2-NVMe, 250 GByte)
Optisches Laufwerk (Art)	HL-DT-ST GH24NSD1 (DVD-Brenner)
Einbauschächte (frei)	2 × 2,5" (2), 3 × 3,5" (2), 2 × 5,25" (1)
Sound-Chip (Chip)	HDA (Realtek ALC1220)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (Intel i219-V, PHY) / n. v.
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter (geregelt)	233 mm × 460 mm × 534 mm / 3 × 14 cm (✓)
Netzteil (Leistung)	be quiet! Straight Power E10 CM (500 W)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0, 1 × DVI, 3 × DisplayPort 1.4, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	✓ / ✓
Lieferumfang	
Tastatur / Maus	n. v. / n. v.
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Home (64 Bit) / ✓ / ✓
Updates aktuell / orig. Medium	✓ / ✓
Treiber-DVD / Handbuch	Mainboard, Grafikkarte / ✓
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf	0,3 W / 1,9 W / 32 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	172 W / 386 W
Festplatte / SSD: Lesen (Schreiben)	208 (200) / 3200 (1500) MByte/s
USB 3.1 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	1045 (970) / 458 (448) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (119) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,6 Sone (⊕)
Festplatte / CPU- / GPU-Last (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕)
Funktionstests	
Serial-ATA-Modus / NX / Virtualisierung	AHCI / k. A. / Enabled
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-Off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / – (–)
Bootdauer bis Login	18 s
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	60 Hz / 60 Hz / 30 Hz
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014 SE	1608
Cinebench R15: Single- / Multi-Thread	195 / 1122
3DMark: Fire Strike	15814
Rise of the Tomb Raider, sehr hoch: Full-HD (4xSMAA) / 4K	58 / 42 fps
Deus Ex, sehr hoch: Full-HD (4x MSAA) / 4K	36 / 27 fps
Assassin's Creed Origins, extrem hoch: Full-HD / 4K	70 / 32 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	1800 € / 24 Monate gesetzliche Gewährleistung
✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	





## Port-Stopfen

**USB-Ports lassen sich flexibel nutzen, etwa auch zum unbefugten Kopieren. Smart Keeper liefert mechanische Sperren, die USB- und andere Buchsen verschließen.**

Manchem Administrator ist der Universal Serial Bus deutlich zu universell: Schnell ist hier ein USB-Stick angeschlossen, um sensible Daten zu kopieren. Dagegen gibt es zwar Softwareschutz und bei vielen Bürocomputern BIOS-Setup-Einstellungen. Simple Stopfen funktionieren aber auch bei Geräten, an deren Software oder Firmware man nichts ändern will oder kann. Wir haben einige „Port Locks“ der Firma Smart Keeper ausprobiert.

Alle montiert und entfernt man mit einem „Universal Lock Key“. Das Wort Universal bezieht sich dabei auf die verschiedenen Locks, aber jede Firma, die bei Smart Keeper einkauft, bekommt individuelle Schlüssel. Das einfachste Produkt ist das USB Port Lock: Es verschwindet so tief in der USB-Buchse, dass es sich kaum wieder herausfummeln lässt – außer mit dem erwähnten Schlüssel.

Das Link Lock wiederum fixiert einen eingesteckten Stecker in einer USB-Buchse, etwa den eines Tastaturkabels. Verwendet man den mitgelieferten Plastikkragen – falls der Stecker der Tastatur hineinpasst –, lässt sich Letzterer nicht mehr herausziehen. Fehlt der Kragen, kann man zwar den Stecker ziehen, doch danach verhindert eine Rastnase das Einstecken eines anderen USB-Steckers. Das Link Lock hält nur dann fest, wenn die jeweilige USB-(3-)Buchse auch einen Metallkragen mit passenden Ausnehmungen hat – das ist meistens, aber nicht immer der Fall. Durch seine Höhe blockiert das Link Lock eine eventuell darüber sitzende USB-Buchse und seine Länge verstärkt

die Hebelkraft, die bei Zug am Kabel auf die Buchse wirkt – es empfiehlt sich vorsichtige Handhabung.

Ähnliche „Locks“ hat Smart Keeper etwa auch für RJ45-Netzwerkbuchsen sowie Parallelschnittstellen im Programm. Unter dem Namen Secure USB gibt es zudem einen „sicheren“ USB-Stick mit 16 GByte Kapazität. Er verschlüsselt Daten zwar nicht, lässt sich jedoch nur lesen und beschreiben, wenn er über den in der Buchse verriegelbaren Secure Connector angeschlossen wird. Letzterer wiederum blockiert die Nutzung anderer USB-Massenspeicher. Secure USB läuft allerdings nur mit einem Bruchteil der USB-2.0-Geschwindigkeit: 20 MByte/s beim Lesen und 10 MByte/s beim Schreiben.

Die Smart-Keeper-Produkte bieten keinen bombensicheren Schutz gegen Angreifer, die den PC beispielsweise aufschrauben. Auch das Secure Memory ließe sich mit etwas Lötarbeit austricksen. Doch das Umgehen der Smart-Keeper-Produkte benötigt Wissen und Zeit – darin liegt ihre Schutzwirkung. (ciw@ct.de)

Anzeige

### Smart Keeper Locks/Secure Memory

Mechanischer Zugriffsschutz für USB- und andere Buchsen	
Hersteller	Smart Keeper, <a href="http://www.smartkeeper.de">www.smartkeeper.de</a>
Produkt	USB Port Lock (CSK-UL10)
Funktion	blockiert eine USB-Buchse
Preis	6,50 €
Produkt	Universal Lock Key (CSK-U10)
Funktion	Schlüsselwerkzeug zum Einsetzen und Entfernen der Locks, individuell pro Kunde kodiert
Preis	64 €
Produkt	Link Lock (CSK-LK10)
Funktion	blockiert einen USB-Stecker in einer USB-(3.0-)Buchse
Preis	42 €
Produkt	Secure USB (CSK-CM10) und Secure Connector (CSK-MG10)
Funktion	USB-2.0-Stick (16 GByte), der nur mit Spezialadapter funktioniert
Preis	36 € / 38 €



## Design-Board

**Das Mainboard N7 Z370 von NZXT hat viele Lüfteranschlüsse, die sich jedoch zum Teil ausschließlich per Windows-Software konfigurieren lassen.**

Das LGA1151-Board N7 Z370 mit Z370-Chipsatz nimmt aktuelle Core-i-Prozessoren der achten Generation auf. Zur umfangreichen Ausstattung des N7 Z370 gehören unter anderem acht 4-Pin-Lüfteranschlüsse. Damit eignet sich das Mainboard für leistungsstarke Systeme mit Wasserkühlung und vielen Gehäuseventilatoren. Schon beim ersten Blick fällt die Verkleidung der ATX-Platine auf, die farblich passend auf die Gehäuse des Herstellers NZXT abgestimmt ist. Sie bedeckt fast das gesamte Board, lediglich DIMM-Slots, PCIe-Steckplätze, CPU-Fassung sowie die Anschlüsse für SATA, USB und Strom sind zugänglich. An die beiden M.2-Slots sowie den 8-poligen ATX12V-Stecker für den Prozessor gelangt man erst, wenn man Teile der Abdeckung abnimmt. Das erfordert Geduld, weil die Clipverschlüsse recht schwergängig sind.

Beim PWM-Signal für den CPU-Lüfter weicht NZXT von der Spezifikation ab: Statt 25 kHz gibt das Board an diesem Anschluss ein Tastverhältnis von 11,7 kHz aus. In der Praxis kommen die meisten Lüfter damit zurecht. Die übrigen Anschlüsse liefern die standardkonformen 25 kHz.

Das BIOS-Setup erlaubt lediglich, das Drehzahlverhalten des CPU-Lüfters und zweier Pumpenanschlüsse zu konfigurieren. Bei den übrigen 4-Pin-Pfostensteckern lässt sich die Regelung nur mit der Windows-Software CAM anpassen. Dort kann man die Lüfterkurven separat anhand von zehn Punkten in 5-Prozent-

Schritten verändern. Die Regelung erfolgt dabei wahlweise anhand der CPU- oder GPU-Temperatur. Die CAM-Software liefert zudem Drehzahlen und Leistungsaufnahme der angeschlossenen Lüfter und dient zum Übertakten des Prozessors sowie zum Ansteuern von RGB-LED-Streifen.

Nach dem Einschalten erscheint bereits nach 12 Sekunden der Windows-Desktop. Mit 17 Watt Leistungsaufnahme im Leerlauf gehört das NZXT N7 Z370 zu den sparsameren Mainboards mit Z370-Chipsatz. Unter Volllast schluckte das Gesamtsystem 167 Watt. Der von uns verwendete Core i5-8600K konsumierte dabei 10 Watt mehr als die Thermal Design Power von 95 Watt erlaubt, weil NZXT das Power Limit für den Prozessor mit 250 Watt viel zu hoch eingestellt hat.

Die Audio-Schaltung liefert bei der Wiedergabe über die analogen Klinkenbuchsen eine sehr hohe Qualität mit einem Signal-Rausch-Verhältnis von 110 dB. Zwei 4K-Displays steuert das Board per DisplayPort 1.2 und HDMI 1.4 an. An letzterem Anschluss klappt das bei Ultra-HD-Auflösung (3840 × 2160) allerdings nur mit 30 Hz.

Trotz des hohen Preises von 280 Euro fehlen dem NZXT N7 Z370 Super-SpeedPlus-Buchsen (USB 3.1 Gen 2) ebenso wie USB Typ C. Vergleichbar ausgestattete Mainboards anderer Hersteller ohne Design-Elemente bekommt man bereits ab 160 Euro. (chh@ct.de)

Anzeige

### NZXT N7 Z370

#### LGA1151-Mainboard

Hersteller	NZXT, <a href="http://www.nzxt.com">www.nzxt.com</a>
Ausstattung	4 × DDR4-Slots, 2 × PEG (1 × x16, 1 × x8), 2 × x4, 1 × x1, 4 × SATA 6G, 2 × M.2-2280
Anschlüsse	DisplayPort 1.2, HDMI 1.4, 4 × USB 3.0, 5 × USB 2.0, 1 × GBit-LAN, 1 × SPDIF, 6 × Audio
Preis	280 €

# Schweizer Taschenbuch

## E-Book-Reader PocketBook InkPad 3 mit Micro-SD-Slot und Klinkenbuchse



**Die Technik des InkPad 3 befindet sich auf Augenhöhe mit anderen High-End-Readern wie Kindle Oasis und Tolino epos, doch zusätzlich bekommt man bei PocketBook fürs gleiche Geld mehr Flexibilität: Zum Beispiel frei belegbare Tasten, eine Klinkenbuchse, einen Audio-Player und Platz für eine Speicherkarte.**

Von Alexander Spier

**P**ocketBook ist ein echter Exot im sonst ziemlich eintönigen E-Reader-Markt: Während Amazon, Kobo und Tolino die Ausstattung ihrer Geräte aufs Allernötigste heruntergefahren haben, bekommt man bei PocketBook immer noch jede Menge komfortable Details.

Wie beim Tolino epos und Kobo Aura One misst das E-Ink-Display 7,8 Zoll und nutzt jetzt auch die neuere Carta-Technik von E Ink mit besseren Kontrasten. Die erhöhte Pixeldichte ergibt ein sehr sauberes Schriftbild ohne Pixelkanten. Die typischen Schlieren nach dem Umblättern fallen äußerst gering aus.

Im direkten Sonnenlicht ist das E-Paper-Display ohnehin gut ablesbar und für alle anderen Situationen reicht die Beleuchtung des Touchscreens aus. Sie lässt sich stufenlos manuell oder automatisch nach Tageszeit von kalt-weiß zu warm-weiß regeln. Wer will, konfiguriert in eigenen Profilen, wie hell und warm das Licht zu welcher Uhrzeit sein soll.

Das Gerät ist leicht und liegt gut in der Hand. Insgesamt wirkt die Verarbeitung solide und die vier Tasten auf der Front haben einen angenehmen Druckpunkt. Die waren bei unserem Testexemplar allerdings nachlässig eingesetzt. Der hell beleuchtete Einschalter nervte, auch weil er unregelmäßig blinkte. Die LED darin lässt sich immerhin abschalten.

Vom internen Speicher bleiben etwa 6 GByte für eigene Inhalte übrig, ausreichend für Tausende Bücher. Mehr Platz für Audiodateien oder PDFs lässt sich per Micro-SD-Karte nachrüsten. Eine Buchse für Kopfhörer gibt es nicht, stattdessen liegt ein Adapter für Micro-USB bei.

Einen Dual-Core-Prozessor und 1 GByte RAM hatte bisher kein herkömmlicher Reader. Leider kommt von der Kraft

selten etwas beim Leser an. Zumindest sind die Blätterzeiten kurz und der Wechsel zwischen geladenen Büchern flott. Doch es dauert, bis das Gerät aus dem Standby erwacht oder die Menüs einblendet. Auch andere Aktionen brauchen mitunter eine Ewigkeit. Einige Male froh das System komplett ein oder startete von alleine neu.

Davon abgesehen ist die Software gelungen, die Bedienung selbsterklärend und vor allem lässt sich enorm viel den eigenen Wünschen anpassen. Jeder Hardwarebutton lässt sich frei belegen, teilweise doppelt und dreifach und abhängig vom Dateiformat. Die Shop-Integration erfüllt ebenso wie die PocketBook-Cloud für die Synchronisation ihren Zweck. Das ist nicht ganz so komfortabel wie bei Amazon, aber die breite Unterstützung für offene Formate und Adobe DRM erlaubt den Einkauf bei anderen Quellen und das Leihen aus Bibliotheken per Onleihe.

### Fazit

Das InkPad 3 ist der E-Reader für Individualisten. Er ist flexibel, einfach erweiterbar und umfangreich anpassbar. Große Büchersammlungen, Audio-Books oder Musik beim Lesen sind kein Problem – und das ohne nerviges DRM. Dazu kommen die praktischen Tasten, die mit etwas Konfiguration mächtige Werkzeuge werden.

Was neben der Wasserfestigkeit fehlt, ist etwas Feinschliff, beispielsweise eine plane Front, ein weniger zähes Arbeitstempo und kein nervend blinkender Einschalter. So verpasst es PocketBook, sich von den beiden großen Konkurrenten entscheidend abzusetzen, trotz einzigartiger Vorzüge. (asp@ct.de) **ct**

PocketBook InkPad 3	
E-Book-Reader	
Maße / Gewicht	19,4 × 13,7 × 0,8 cm / 208 g
Speicherplatz (verfügbar) / Speicherslot	8 GByte (6 GByte) / ✓ (MicroSD)
Display-Technik / -Größe	E-Ink Carta / 11,9 cm × 15,8 cm (7,8 Zoll)
Display-Auflösung / Farbtiefe / Helligkeit	1404 × 1872 Pixel (301 dpi) / 16 Graustufen / 0 ... 98 cd/m²
LED-Beleuchtung / warm-weiß	✓ / ✓
Laufzeit mit Beleuchtung <sup>1</sup>	19,1 h
Touchscreen / Blättertasten / Navigationskreuz	✓ / ✓ / –
WLAN / Dualband	b/g/n / –
E-Book-Formate	PDF, EPUB, DJVU, FB2, PRC, TXT, MOBI
DRM-Formate	Adobe Adept (EPUB, PDF)
Straßenpreis	220 €
<sup>1</sup> gemessen mit TXT-Dokument, 1 Seitenwechsel je 2 Sekunden, Beleuchtung: 50 cd/m²	

Anzeige





# Pixeltaucher 1.5

## HTC Vive Pro mit höherer Auflösung

**Die Pro-Version der HTC Vive lockt mit höher auflösenden Displays und komfortablerem Sitz. Doch rechtfertigt das den saftigen Aufpreis gegenüber der Standardausführung?**

**Von Hartmut Gieselmann und Jan-Keno Janssen**

Die erste Generation der VR-Brillen ist zwar gut für einen Wow-Effekt, bei längerer Benutzung machten sich jedoch die geringe Auflösung samt Fliegengittereffekt sowie die unbequeme Kopfbefestigung bemerkbar. Beide Kritikpunkte hat HTC in der Vive Pro verbessert: Die neuen OLED-Displays zeigen pro Auge 1440 × 1600 statt bisher 1080 × 1200 Pixel an. Kann man bei der ersten Vive noch die farbigen Subpixel klar erkennen, so sind diese bei der neuen Brille fast verschwunden. Das Fliegengitter ist zwar noch immer leicht sichtbar, der allgemeine Bildeindruck aber deutlich klarer. Der 78-prozentige Pixelzuwachs fordert allerdings auch einen Tribut: Man benötigt eine noch leistungsfähigere Grafikkarte als beim Vorgängermodell.

Da das optische System ansonsten unverändert blieb, hat sich an den übrigen Randerscheinungen wenig getan. Das merkt man besonders an Objektkanten mit hohen Kontrasten. Bei Kopfbewegungen bluten Ränder farbig etwas aus.

Zudem zieht weiße Schrift auf schwarzem Grund bei Kopfbewegungen einen langen hellen Schweif nach sich – schuld ist der Fresnel-Schliff der Linsen.

### Bequemer mit Brille

Laut offiziellem Datenblatt hat HTC das Sichtfeld von 110 Grad nicht verändert. Allerdings ist das Visier ein paar Millimeter breiter geworden. Darüber freuen sich vor allem Brillenträger, denn sie können ihre Sehhilfe nun wesentlich angenehmer unter der Vive tragen. Allerdings ist das Tragegefühl sehr individuell: Bei zwei Kollegen rückten die Linsen dichter an die Augen als bei der alten Vive – was das Sichtfeld subjektiv vergrößerte. Ein anderer Tester beklagte dagegen, dass das breitere Headset bei schnellen Bewegungen rutscht.

Musste man bei der Original-Vive den „Deluxe Audio Strap“ noch für 120 Euro separat dazukaufen, sind bei der Pro die Kopfhörer samt neuer Kopfbefestigung integriert. Das Auf- und Absetzen klappt nun reibungsloser und den Sitz empfinden wir angenehmer. Leider lässt sich das Visier im Gebrauch nicht hochklappen, wie es etwa Windows-MR-Headsets erlauben.

Eine Funkübertragung ist in der Vive Pro noch nicht integriert. Immerhin ist das knapp 5 Meter lange Kombikabel zum Anschluss etwas dünner geworden. An der Front hat die Vive Pro zwei Kameras statt nur einer eingebaut. Bislang werden diese jedoch von keiner Software unterstützt.

## Die Konkurrenten

Im Vergleich zu den Mitbewerbern bieten die Vive-Headsets klar das beste Raum-Tracking. In anderen Belangen liegen aber die preisgünstigeren Mitbewerber vorne: So bringt die Oculus Rift deutlich bessere Hand-Controller mit als die inzwischen etwas altmodisch wirkenden Vive-Stäbe. Die Windows-MR-Headsets haben den Vorteil, dass die Tracking-Hardware allein in der Brille steckt und deshalb keine zusätzlichen Geräte wie bei Vive und Rift notwendig sind.

In Sachen Software-Ökosystem unterscheiden sich die drei PC-VR-Systeme Rift, Vive und Windows MR wenig: Alle drei unterstützen nämlich inzwischen die mit Abstand wichtigste Plattform Steam VR mit nahezu 3000 Software-Titeln. Da die Vive hier allerdings den De-facto-Hardware-Standard darstellt, sind einige Titel besser an das HTC-Headset angepasst. Vive-Benutzer können offiziell keine Software aus dem Oculus-Store benutzen, wo es einige exklusive Titel gibt – mit etwas Gefrickel und der inoffiziellen ReVive-Software klappt es trotzdem.

## Fazit

Die Vive Pro liefert ein schärferes Bild und sitzt bequemer am Kopf – vor allem bei Brillenträgern. Der grundlegende Aufbau hat sich jedoch kaum verändert, weshalb der saftige Aufpreis schwer zu vermitteln ist. In den knapp 900 Euro sind nämlich weder die zum Tracking nötigen Basisstationen noch die Hand-Controller enthalten. Will man diese als Zubehör kaufen, schlagen sie mit 600 Euro zu Buche – da kann man auch gleich zur ebenso teuren Standardausführung der Vive greifen, die zum selben Preis bereits alles mitbringt. Für Entwickler und Betreiber von VR-Spielhallen mag sich das Update lohnen. Alle anderen warten lieber, bis HTC ein leichtes, kabelloses System anbietet, bei dem Schlieren und Fliegengitter dann tatsächlich komplett verschwunden sind.

(hag@ct.de/kj@ct.de) **ct**

HTC Vive Pro	
VR-Headset für Steam	
Hersteller	HTC, <a href="http://www.vive.com">www.vive.com</a>
Systeme	Windows ab 8.1, Steam-Client
Anschlüsse	USB 3.0, Display Port 1.2
Hardware-Anf.	ab Core i5-4590 oder AMD FX 8350, GeForce GTX 1060 oder Radeon RX480, 2 Vive Basisstationen, 2 Vive Controller (nicht im Lieferumfang)
Preis	879 €

Anzeige



# Zweirad-Bildschirm

## Head-up-Display für Fahrradhelme

**Autofahrer bekommen über Head-up-Displays bereits seit Jahren Informationen geliefert, ohne dafür den Blick von der Straße nehmen zu müssen. O-Synce will mit seinem USEE eine massentaugliche Lösung für Radfahrer gefunden haben.**

Von Nico Juran

Die Idee eines Anzeigesystems für Fahrradfahrer, das Informationen im Sichtfeld einblendet, ist an sich nicht neu. Bisherige Lösungen werden jedoch üblicherweise an einer Sportbrille montiert, was im Alltag eher unpraktisch ist. Kurz-sichtige müssen sich zudem eine weitere Brille mit teuren Korrekturgläsern anschaffen.

Die Firma O-Synce hat unter dem Namen USEE (steht für den englischen Begriff „U See“, also „Du siehst“) ein

HUD entwickelt, das sich stattdessen an Fahrradhelmen anbringen lässt. Zu diesem Zweck wird eine Halterung aus Kunststoff mit einem kleinen Steg mitgeliefert, auf den sich das Displaymodul problemlos schieben lässt.

Zum Verkaufsstart ist USEE für die ABUS-Helme Aventor (unser Testmuster), GameChanger und Viantor erhältlich, die preislich zwischen etwa 90 und 180 Euro liegen. Der deutsche Vertrieb Momes steht zudem nach eigenen Aussagen mit ABUS und anderen Herstellern in Verhandlungen, damit noch weitere Modelle hinzukommen, darunter auch Helme speziell für Radrennfahrer und Mountainbiker.

### Basis

Das 130 Euro teure USEE selbst ist etwa so groß wie ein Feuerzeug, wiegt gerade einmal 20 Gramm und zeigt Daten über ein kleines, achtstelliges Display mit Siebensegmentanzeige und einigen Icons (etwa ein Herz und eine Uhr) an. Auch in

der Halterung lässt sich das HUD noch leicht nach vorne und hinten kippen, so dass man den Blickwinkel anpassen kann. Andererseits hält es seine Position so fest, dass es bei einer erschütterungsreichen Fahrt, etwa über Kopfsteinpflaster, nicht verrutscht.

Das Display befindet sich am oberen rechten Rand des Blickfelds und stört die Sicht nach vorne beim Fahren nicht. Zunächst neigt man als Anwender dazu, die Augen in die Richtung der Anzeige zu drehen, um alle Daten zu erfassen. Ist USEE aber gut ausgerichtet, lassen sich die meisten Werte nach kurzer Eingewöhnung auch erfassen, ohne den Blick von der Straße zu nehmen. Einige Testfahrer wünschten sich allerdings statt der festen Linse vor dem Display eine verstellbare Optik.

Die einfarbige Anzeige überzeugt mit hohem Kontrast. Die Helligkeit des Displays passt sich automatisch an das Umgebungslicht an. Bei Fahrten in der Dunkelheit leuchten drei integrierte LEDs das Display gleichmäßig aus; dabei sind drei Beleuchtungsstufen wählbar. Laut Momes nutzt USEE über einen integrierten UV-Kollektor bis zu 90 Prozent das Umgebungslicht als Energiequelle und soll so mit einer CR2032-Knopfzelle eine Laufzeit von einem Jahr erreichen.

### Verbindung zu Sensoren

Das USEE nimmt von aller Art im Radsport üblichen Sensoren Daten entgegen und stellt diese dar – sei es ein einfacher Geschwindigkeits- und Trittfrequenzsensor, ein Brustgurt oder eine elektronische Schaltung. In letzterem Fall kann man sich bei Systemen wie Shimano Di2, SRAM eTAP, Campagnolo Super Record EPS und



Die optional erhältliche Lenker-Fernbedienung steuert die Anzeigen des USEE – und per Bluetooth LE auch Smartphones.



FSA K-Force WE den aktuellen Gang sowie den Batteriestatus anzeigen lassen.

Die Anbindung der externen Sensoren läuft über das im Radsport verbreitete Low-Energy-Funkprotokoll ANT+. USEE versteht auch das „LEV“-Profil für die Kommunikation mit E-Bikes, die darüber ihren Akkustand und die aktuelle Unterstützungsstufe übermitteln.

ANT+ punktet allgemein damit, dass sich einmal gekoppelte Sensoren (geschieht hier automatisch bei der ersten Inbetriebnahme oder nach Druck auf den rückseitigen Reset-Knopf) immer wieder sehr schnell mit dem Empfänger verbinden. Auch die Kommunikation zwischen den Sensoren und dem HUD klappte im Test einwandfrei.

Über ANT+ lässt sich USEE auch mit der für rund 50 Euro erhältlichen Lenker-Fernbedienung „Multiremote“ verbinden. Darüber wechselt man wesentlich bequemer zwischen den verschiedenen Anzeigen als über den einzigen kleinen Knopf an der Seite des HUD.

Als zweites Funkprotokoll beherrscht USEE das ebenfalls stromsparende Bluetooth 4.0 LE (Low Energy, BLE) zur Anbindung eines Smartphones mit passender Sport-App. Hierfür kennt USEE neben dem Standalone-Modus eine Betriebsart, bei der Daten von mit dem Handy gekoppelten Sensoren auf das HUD gespiegelt werden. ANT+-Daten zeigt es aber auch in diesem „Mirror“-Modus weiterhin an.

Für Nutzer von Smartwatches mit Bluetooth-LE-Funk (etwa die Apple Watch) ist wiederum der „Bridge“-Betrieb interessant, in dem das USEE die über ANT+ empfangenen Sensordaten im BLE-Protokoll weitersendet. Beides funktionierte im Test problemlos.



Die Halterung des USEE ist so unauffällig, dass sie auch den Helm nicht verschandelt, wenn das HUD nicht befestigt ist.



Die Fahrrad-Navi-App Naviki unterstützt das USEE. Wer das Paket „Navigationsanweisungen“ erwirbt, bekommt die Abbiegehinweise direkt im HUD angezeigt.

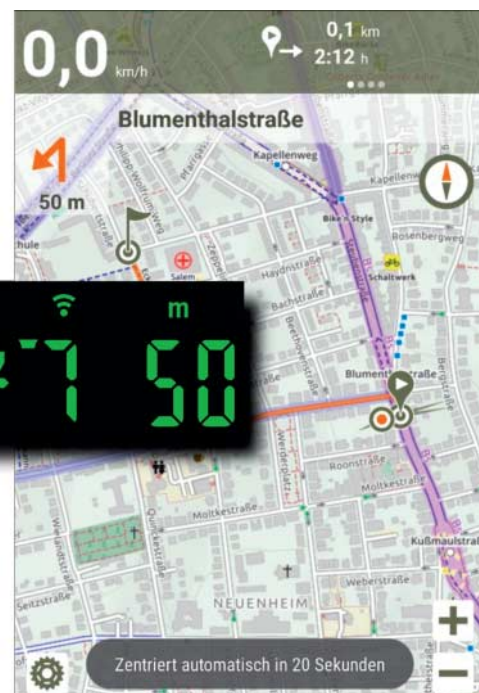


Bild: O-Synce/Momes GmbH

Eine dedizierte Ausschaltfunktion kennt das USEE nicht. Vielmehr legt es sich automatisch schlafen, wenn sich über längere Zeit die registrierten Sensoren nicht mehr verbinden beziehungsweise das gekoppelte Smartphone keine Daten mehr sendet.

### Verbindung zum Smartphone

O-Synce selbst bietet für Android-Smartphones und iPhones eine kostenlose Sport-App an, die beim Training alle wichtigen Sensordaten auf dem Handy anzeigt. Weiterhin lässt sich darüber die Firmware updaten, der Batteriestatus abfragen und der voreingestellte Raddurchmesser ändern, den USEE für seine Berechnungen heranzieht.

Positiv fällt auf, dass man für den reinen Betrieb des HUD keine persönlichen Daten preisgeben muss. Nicht so gut gefallen hat uns, dass sich die lokal auf dem Handy gespeicherten Einheiten nicht direkt exportieren lassen. Man kann sie aber zum Portal „VirtualTraining“ hochladen, das sie dann bereitstellt. Laut Momes ist dieser Service auch auf Dauer kostenlos. Alternativ lässt sich das HUD zudem mit Sport-Apps von Drittanbietern nutzen.

Weiterhin wird USEE von der Fahrrad-Navi-App Naviki unterstützt, die nach einem einmaligen In-App-Kauf von 4,49 Euro auch Abbiegehinweise (Turn-by-Turn) im HUD einblendet. Im Test funk-

tionierte das gut. Irritierend war lediglich, dass das USEE in der App als Smart-Bike-System „Coachsmart“ (ebenfalls von O-Synce) gekoppelt werden musste.

USEE hinterließ im Test insgesamt einen wirklich guten Eindruck. Die Anbindung an die Sensoren und die Smartphone-App funktionierten einwandfrei, die Daten auf dem Display lassen sich nach kurzer Eingewöhnungsphase schnell erfassen. Der Bridge-Modus dürfte Radfahrern gefallen, die sich nicht von ihren bewährten ANT+-Sensoren trennen möchten, aber zugleich gerne ihr Smartphone nutzen würden. Insofern ist das Feature ein echter Bonus. Wer USEE regelmäßig nutzen möchte, sollte allerdings die Anschaffung der Lenker-Fernbedienung einplanen, mit der sich das HUD wesentlich komfortabler steuern lässt.

(nij@ct.de) **ct**

USEE HUD	
Fahrradhelm-HUD	
Hersteller	O-Synce, <a href="http://www.o-synce.com">www.o-synce.com</a>
Vertrieb	Momes GmbH, <a href="http://www.mo-mes.com">www.mo-mes.com</a>
Funkprotokolle	ANT+ (inklusive ANT+ LEV), Bluetooth 4.0 Low Energy
Anzeigen	Fahrtzeit, Geschwindigkeit, Trittfrequenz, Leistung, Distanz, Daten elektronischer Schaltsysteme, E-Bike-Daten, Herzfrequenz; zusätzlich in Verbindung mit Smartphone: Navigation, Uhrzeit, Runden
Stromversorgung	Batterie (Knopfzelle CR2032)
Maße, Gewicht	73 mm × 30 mm × 30 mm, 20 g
Preis	130 €





# KI-Klipse

## Google Clips: Kamera mit Gesichtserkennung und KI

**Googles Ansteck-Kamera Clips drückt bei interessanten Motiven automatisch auf den Auslöser – dank KI und Gesichtserkennung. Aber funktioniert das wirklich?**

Von Jan-Keno Janssen

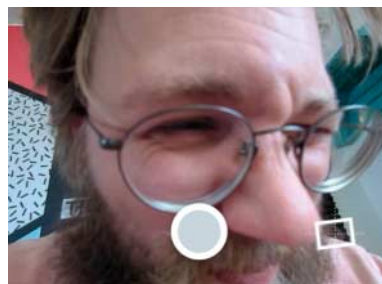
Google will das Prinzip der Kamera grundlegend auf den Prüfstand stellen – und den Fotografen abschaffen: Die Google-Clips-Kamera soll interessante Motive nämlich selbstständig erkennen. Der Gedanke dahinter: Der Clips-Benutzer kann sich auf Kindergeburtstag oder Radtour konzentrieren, statt permanent daran denken zu müssen, die schönsten Situationen einzufangen.

Exakt den perfekten Moment zu identifizieren traut sich Google allerdings noch nicht zu – stattdessen zeichnet die Clips-Kamera siebensekündige Videosequenzen auf. Die Aufnahme kann man mit einem Knopf an der Kamera auf Wunsch auch manuell auslösen. Erkennt der Clips-Algorithmus Gesichter in den manuell auf-

gezeichneten Videos, triggern diese später eine automatische Aufnahme. Im Test klappte das manchmal – oft aber auch nicht.

### Gesichter aus der Cloud

Wer seine Fotos über Googles „Fotos“-App in der Cloud speichert, kann die Clips-Kamera auf Wunsch mit den Gesichtserkennung-Daten aus seinem Google-Account füttern. Dass bei solchen Funktionen hierzulande die Datenschutz-Alarmglocken lauter schrillen als in den USA, ist Google



**Passiert wegen des Fixfokus-Objektivs leider häufig: Gesicht unscharf, Hintergrund scharf.**

offenbar klar: Clips ist zurzeit nur im Heimatland des Unternehmens erhältlich. Google betont übrigens, dass die Gesichtserkennung komplett offline auf der Clips-Kamera arbeitet, es würden keine Daten zurück in die Cloud fließen.

Der Kameraprozessor Movidius Myriad 2 (vom Hersteller Intel „Vision Processing Unit“ genannt) arbeitet nicht nur mit bekannten Gesichtern, sondern versucht ganz allgemein, interessante Motive zu identifizieren – und orientiert sich laut Google an lächelnden Menschen sowie Hunden, Katzen und schnellen Bewegungen. In unserem Test gelang es der Kamera tatsächlich ein paar Mal, foto- und videowürdige Situationen einzufangen – häufig allerdings auch nicht und oft war auch nur verwackelter Pixelbrei zu sehen. Sowieso die Bildqualität: Wegen des Fixfokus-Objektivs ist die Schärfe reine Glückssache, in unseren Testläufen war häufig der Hintergrund scharf, die Gesichter aber nicht. Die Videos wirken oben drein ruckelig, was kein Wunder ist: Die Clips-Kamera zeichnet nur mit 15 fps auf. Ein Mikrofon gibt es nicht, die Videos sind also stumm. Seltsam: Die Auflösung der im Test gespeicherten MP4-Videos variierte; während die horizontale Auflösung meist bei 1920 Pixeln lag, waren die Videos zwischen 1158 und 1354 Pixel hoch („High-Quality“-Einstellung).

### Fazit

Mehr als eine teure Spielerei ist Google Clips zurzeit noch nicht. Für einen wirklich sinnvollen Einsatz ist die automatische Motiverkennung noch zu unzuverlässig und die Bildqualität zu schlecht. Die Idee, schöne Momente einzufangen, ohne dass man mit Technik herumhantieren muss, ist allerdings charmant – zumindest, wenn man KI und Gesichtserkennung nicht gruselig findet. (j/kj@ct.de) **ct**

Google Clips	
KI-Kamera	
Hersteller	Google
Kamerasensor	12 Megapixel mit 130-Grad-Weitwinkelobjektiv
Akkulaufzeit	ca. 3 Stunden
Speicher	16 GByte
Dateiformate	JPEG mit eingebettetem MP4 („Motion photo“), GIF, MP4
Schnittstellen	WLAN, Bluetooth (Datenübertragung), USB-C (Laden)
Systemvoraussetzungen	Smartphone mit Android (zurzeit nur Pixel 1 / 2, Samsung S7 / S8) oder iOS (ab iPhone 6)
Preis	250 US-Dollar

Anzeige

# Funkwürfel

## Mesh-WLAN-System Tenda Nova MW6

**Tenda knabbert mit sehr günstigen Routern und Access Points am Markt für kleine Netze. Jüngst hat das chinesische Unternehmen ein sehr preiswertes WLAN-Mesh-Kit herausgebracht. Wir haben ausprobiert, ob die Würfel ein großer Wurf sind.**

Von Ernst Ahlers

Mit gerade mal 200 Euro für einen Dreiersatz WLAN-Mesh-Nodes ist das Tenda Nova MW6 das zurzeit billigste Mesh-Kit. Anders als der Rest des Mesh-Marktes hat Tenda sich gegen Qualcomm als Chiplieferanten entschieden: In den MW6-Geräten (Nodes) stecken Bausteine von Realtek. Als Prozessor mit integriertem 2,4-GHz-WLAN arbeitet ein RTL8197FS, dessen angestaubter MIPS24K-Kern auf 1 GHz hochgezwickelt ist. Das 5-GHz-Band bedient ein RTL8812BR. Dazu kommt ein Switch-Chip RTL8363NB für die zwei Gigabit-LAN-Ports.

Die Konfiguration erledigt man nach Verbinden mit dem voreingestellten WLAN wie üblich per Smartphone-App, die es für Android und iOS gibt. Das Setup funktioniert auch ohne Cloud-Konto. Ein solches muss man nur anlegen, wenn man das Mesh-WLAN von außen steuern will, beispielsweise um dem Nachwuchs das Internet abzdrehen.

Wie bei Mesh-WLAN-Kits üblich stellt der erste konfigurierte Würfel als Router-Node die Internetverbindung her. Die anderen beiden Geräte werden zu Mesh-Repeater-Nodes. Im Test vermittelte der Router-Node zwischen Internet und (W)LAN flott genug für alle aktuellen Anschlüsse: Im PPPoE-Modus kamen im Downstream knapp 400 MBit/s an. Bei IP-zu-IP (DHCP) hätten wir aber das Gigabit-Ethernet-Maximum von rund 950 MBit/s statt 866 MBit/s erwartet.

Auch der integrierte Switch des Repeater-Nodes kam nicht auf Touren, wir maßen dort nur 680 statt 950 MBit/s. Anscheinend verwendet Tenda die beiden

Ports des Switch-Chips als separate Schnittstellen und leitet Ethernet-Frames zwischen ihnen per Software weiter.

Mit dem Telekom-VDSL über ein vorgeschaltetes Modem arbeitet das Kit mangels VLAN-Tagging am WAN-Port nicht. IPv6 beherrscht das System mit der Firmware 1.0.0.4 (4258) im Router-Mode gar nicht. Auch Multicast-IPTV (Telekom Entertain und andere) leitete es – hinter eine Fritzbox 7590 geschaltet – nicht weiter. Wer diese Features seines Anschlusses mit dem MW6-Kit verwenden will, muss es in den erfreulicherweise vorhandenen Bridge-Mode schalten. So fällt die manchmal störende doppelte Adressumsetzung (Double-NAT) weg. MC-IPTV erschien dann an allen Ports (LAN und WLAN aller Nodes) einwandfrei.

### Roaming-Unterstützung

Tenda pflegt eine eigene und leider verwirrende WLAN-Nomenklatur: „Fast Roaming“, das per Default ausgeschaltet ist, bedeutet schlicht IEEE 802.11v (einfaches Roaming, BSS Transition). Den beschleunigten Funkzellenwechsel nach 802.11r (Fast Roaming) beherrscht das Kit ebenso wenig wie 802.11k (Radio Management). Die meisten anderen Mesh-Kits sind da schon weiter (Test in c't 23/2017, S. 76).

Leider fehlt beim MW6 auch DFS, um das gesamte 5-GHz-Band nutzen zu



können. So ist es dort auf den Kanalblock 36 bis 48 festgenagelt und kann Nachbar-WLANs nicht ausweichen, die im gleichen Frequenzbereich funken. Das fördert gegenseitige Störungen.

Auch wenn das Kit kein separates Funkmodul für den Node-verbindenden Backbone hat, erfreute es beim WLAN-Durchsatz gegen ein Acer-Notebook V13 (mit WLAN-Chip QCA6174): Direkt am Router-Node maßen wir je nach Funkband guten bis sehr guten Durchsatz (siehe Tabelle). Auch im Bridge-Betrieb (Client am LAN-Port des ersten Repeater-Nodes) zeigte sich ein klassentypisch hoher Backbone-Durchsatz.

Drahtlos am Repeater-Node (26-m-Punkt) maßen wir 70 oder 132 MBit/s je nach Funkband, was genügen dürfte, um die meisten Internetanschlüsse auszu-schöpfen. Praktischerweise nehmen die Repeater-Nodes auch über ein LAN-Kabel Verbindung zum Router-Node auf, sodass man sie durchsatzfördernd als Access Points betreiben kann. So kletterte die Datenrate am 26-m-Punkt auf 124 beziehungsweise 220 MBit/s. Bei der Leistungsaufnahme und den daraus resultierenden Stromkosten zeigte sich das MW6-Kit klassentypisch angemessen bescheiden.

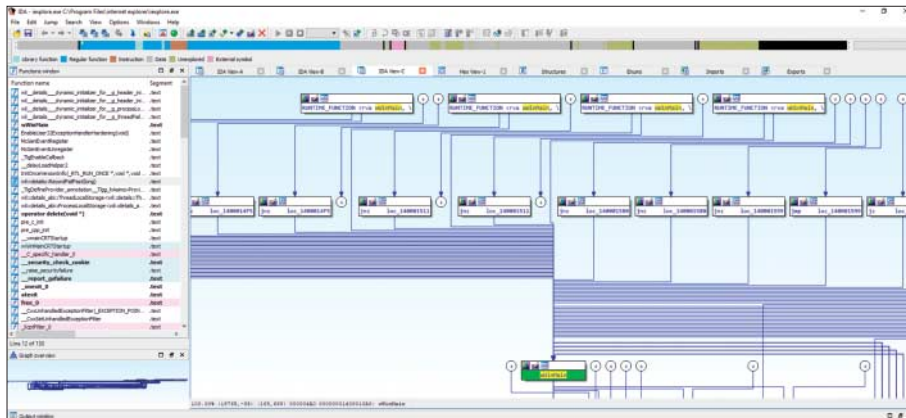
### Fazit

Die Hardware des MW6-Kit ist zwar Sparware, liefert aber gemessen am niedrigen Preis gute Performance. Wer seinen vorhandenen Router dadurch ersetzen will, sollte sich das dennoch gut überlegen: Für uns hatte die getestete Firmware zu viele Einschränkungen. Sind IPv6 und Multicast-IPTV wichtig, schaltet man das Kit in den Bridge-Mode und verwendet den gewohnten Router weiter. (ea@ct.de) **ct**

Tenda Nova MW6	
Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Tenda, <a href="http://www.tendacn.com/de">www.tendacn.com/de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, kein DFS
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	383 / 682 MBit/s
IP-zu-IP (DS/US)	866 / 763 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	163 / 114-153 MBit/s
5 GHz nah/20 m	305 / 112-179 MBit/s
Backbone-Durchsatz nah/20 m	367 / 246-317 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4/5 GHz	132 / 70 MBit/s
Leistungsaufnahme System	11,6 Watt / 23,4 VA (idle, ca. 31 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	200 €

Anzeige





## IDA Pro Free goes 64 Bit

**Der „Interactive Disassembler“ (IDA) ist seit vielen Jahren das Werkzeug schlechthin, wenn es um die Analyse von Programmen geht, die nur in Binärform vorliegen.**

Die Software des belgischen Herstellers Hex-Rays ist weit mehr als ein einfacher Disassembler: Sie bereitet den disassemblierten Code gut lesbar auf und stellt Bibliotheksfunktionen und Strings in separaten Fenstern dar. Zudem bietet sie verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten von Dateistruktur und Programmfluss, Funktionsaufrufen und Querverweisen („Xrefs“) im Code. Hinzu kommen Debugging-Funktionen für die dynamische Analyse sowie vielfältige Möglichkeiten, eigene Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen und diese in einer Datenbank zu speichern.

IDA läuft auf Windows-, Linux- und macOS-Systemen, beherrscht die Befehlssätze von mehr als 60 Prozessorfamilien und weiß mit einer Vielzahl von Dateiformaten umzugehen.

All das hat seinen Preis: Eine IDA-Pro-Lizenz kostet 1500 Euro aufwärts. Freelancer und Hobby-Analysten, die vor einem solch tiefen Griff in den Geldbeutel zurückschrecken, konnten bereits in der Vergangenheit auf eine abgespeckte Freeware-Version, nämlich 5.0, zurückgreifen. Die wurde allerdings bereits 2006 veröffentlicht und war damit völlig veraltet. Seit Anfang Februar gibt es jedoch mit IDA Pro 7.0 eine neue Gratisfassung.

Unter einer deutlich modernisierten grafischen Oberfläche stecken eine ganze Reihe nützlicher Features, die in den ver-

gangenen Jahren hinzugekommen sind. Zu den Highlights gehört der mit Version 6.2 eingeführte Proximity-Browser, der miteinander verknüpfte Programmfunktionen grafisch veranschaulicht und dem Nutzer ermöglicht, Funktionsaufrufe via Doppelklick nachzuverfolgen. Ebenfalls praktisch ist die Snapshot-Funktion, mit der man IDAs Datenbank in frühere Zustände zurückversetzen kann.

Die bedeutendste Neuerung der aktuellen Gratis-Variante besteht darin, dass sie Nutzern endlich auch das Disassemblieren von 64-Bit-Binaries außerhalb der kostenpflichtigen Version erlaubt. Mit 16- und 32-Bit-Anwendungen kann sie natürlich auch weiterhin umgehen.

Ein recht großes Defizit gegenüber der 5.0er-Version ist es, dass in der neuen Free-Version keine Debugging-Funktionen verfügbar sind. Für eine ergänzende dynamische Analyse müsste man somit auf einen separaten Debugger zurückgreifen.

Ansonsten gelten die bereits vom Vorgänger gewohnten Einschränkungen im Vergleich zum kostenpflichtigen Produkt. Wer also auf Plug-ins, integrierten Decompiler und technischen Support verzichten kann, keine kommerzielle Nutzung plant und mit den Dateiformaten PE, ELF und Mach-O auskommt, dem bleibt mit IDA Pro Free 7.0 ein leistungsfähiger Disassembler, der weit mehr Funktionen mitbringt, als die meisten Hobbyisten benötigen.

(ovw@ct.de)

### IDA Pro Freeware 7.0

#### Disassembler

Entwickler	Hex-Rays, <a href="https://hex-rays.com/">https://hex-rays.com/</a>
System	Windows, Linux, macOS (64-Bit-Versionen)
Preis	kostenlos



## Fotoallerlei

**Fotoxx enthält unerwartet viele Funktionen: Das Linux-Tool verwaltet Bilder, bearbeitet Metadaten, optimiert Fotos oder wendet Filter an.**

Für den Überblick bringt Fotoxx eine Thumbnail-Ansicht mit. Fotos lassen sich in Alben sortieren, allerdings ist das recht umständlich. Eine Landkarte zeigt Aufnahmeorte, ein Klick auf einen Ort führt zu allen dort geschossenen Bildern. Fotoxx versieht Bilder mit Tags, ändert die Metadaten und importiert über Raw Therapee auch Raw-Dateien. Bearbeitete Bilder speichert die Software nur im PNG-, TIFF- oder JPEG-Format. Die Bedienung des Programms ist einzigartig: Hinter den Symbolen einer Werkzeugleiste verbergen sich Menüs, die keiner bekannten Konvention folgen; manches scheint eher willkürlich zugeordnet worden zu sein.

Fotoxx bietet Filter und Werkzeuge, mit denen man die Perspektive korrigiert, rote Augen entfernt, Objekte freistellt, Fehlstellen ausbessert und Farbsäume mildert. Im Angebot sind zudem ein Histogramm, eine Gradationskurve und Tone Mapping.

Fotoxx retuschiert Objekte, etwa indem es Bilder mit fast identischem Motiv verschmilzt. Aus einer Belichtungsreihe entsteht ein HDR-Bild, aus Fotos mit verschiedenen Fokuseinstellungen ein HDF-Bild. Das Tool erstellt Panoramen und Mashups und kann 360-Grad-Bilder und eine Diashow anzeigen. Die Batch-Funktionen verarbeiten mehrere Bilder in einem Rutsch.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

### Fotoxx 18.01.1

#### Bildverarbeitung

Hersteller	Michael Cornelison, <a href="https://kornel.net/fotoxx/fotoxx.html">https://kornel.net/fotoxx/fotoxx.html</a>
Systemanf.	Linux
Preis	kostenlos

Anzeige



# Wisch und weg

## Wiederverwendbare Notizbücher mit App-Anbindung

**Die beiden Notizbücher Everlast und Wave von Rocketbook lassen sich mit einem feuchten Tuch oder in der Mikrowelle löschen und sind deshalb immer wieder verwendbar. Um die Notizen zu erhalten, fotografiert man sie vorher per App und synchronisiert sie mit zahlreichen Cloud-Diensten.**

Von Alexander Spier

An das Gefühl und die leichte Verfügbarkeit des guten alten Notizbuchs aus Papier kommt bislang wenig heran, obwohl sich Notizen längst direkt am Smartphone oder Laptop anfertigen lassen, ohne Angst vor Papiermangel und verschlumpten Aufzeichnungen. Rocketbook verknüpft deswegen mit seinen immer wieder verwendbaren Notizbüchern Everlast und Wave die Verlässlichkeit des Papiers mit den Vorteilen der digitalen Notizen.

Die Kunststoffseiten des Rocketbook Everlast sind glatter als herkömmliches Papier, der Widerstand beim Schreiben ist mit Whiteboard-Oberflächen vergleich-

bar. Nach circa fünfzehn Sekunden ist die Tinte trocken. Sie lässt sich einfach mit einem feuchten Tuch entfernen.

Das Wave fühlt sich hingegen rau wie Papier an und die Tinte trocknet sofort. Um sämtliche Aufzeichnungen zu entfernen, legt man das Buch in die Mikrowelle und stellt eine Tasse mit Wasser darauf. Ist der Vorgang erfolgreich, wird die Tinte durchsichtig. Das klappte ziemlich gut, nur die erste Seite unter der Tasse hatte Rückstände behalten.

Zum Beschreiben beider Blöcke eignen sich nur Frixion-Stifte mit radierbarer Tinte – die gibt es in vielen Farben im Schreibwarenhandel für etwa drei Euro das Stück. Ihre Schrift kann man wie auch auf normalem Papier mit einem Kunststoff-Nupsi am anderen Ende des Stifts wegradieren. Dabei verschwindet die Tinte übrigens nicht, sondern wird durch die Reibungshitze transparent. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt taucht die Farbe wieder auf.

Beim genauen Hinsehen sind nach dem Radieren und beim Löschen des Wave Spuren der alten Aufzeichnungen zu sehen, vergleichbar mit einem Tintenkiller. Das Wave sieht nach ein paar Runden

Notizen mitgenommen aus, während das Everlast fast wie neu wirkt, da hier die Tinte tatsächlich entfernt wird.

### Digitalisierte Notizen

Jede Seite im Notizblock hat am unteren Rand einen individuellen QR-Code und sieben Icons. Durch Ankreuzen eines Icons legt man fest, wohin die App den Scan schickt. In der App lässt sich für jedes ein Ziel definieren, und zwar Box, Dropbox, Evernote, Google Drive, Google Fotos, iCloud und iMessage (beide nur iOS), OneDrive und OneNote (beide nicht Office 365 Deutschland), Slack und Mail. Dienste können dabei mehrfach vorkommen, auch mit unterschiedlichen Konten.

Das Einscannen per Smartphone-Kamera lässt sich umfangreich konfigurieren: Man kann Duplikate ausschließen, entscheiden, ob eine Seite automatisch gesendet wird oder Scans von mehreren Seiten in einem PDF bündeln und als animiertes GIF abspeichern. Die Scans gehen bei guten Lichtverhältnisse schnell, geraten perspektivisch korrekt und werden mit High-End-Kameras sehr scharf. Kopien speichert Rocketbook in der App, sie können später an andere Dienste und Apps weitergeben werden. In den Apps landen Scans als PDF oder JPEG und lassen sich daher nicht nachträglich bearbeiten. Als eigenständige Notizen-App eignet sich das Programm bestenfalls rudimentär.

### Fazit

Will man digitalen Workflow und analoges Schreibgefühl vereinen, gibt es keine Lösungen, die sich einfacher und ohne laufende Kosten mit anderen Diensten verknüpfen lassen. Das Everlast erweist sich bei normaler Behandlung tatsächlich als langlebig. Das Wave ist angenehmer zu beschreiben, aber umständlicher zu löschen, zudem erfordern die Tintenreste alle paar Löschvorgänge einen Neukauf. Als Rocketbook One gibt es auch eine reine Papierversion ganz ohne Wiederbeschreib-Versprechen mit 140 Seiten für etwa 20 Euro. (asp@ct.de) **ct**

Rocketbook Everlast und Wave	
Löschbare Notizbücher mit App	
Hersteller	Rocketbook, <a href="http://www.rocketbook.co.uk">www.rocketbook.co.uk</a>
Seiten	36 (Everlast), 80 (Wave)
Lieferumfang	Stift, Putztuch (Everlast)
Betriebssystem	Android 4.2, iOS 9.0 oder höher
Preis	15,2 × 22,3 cm: 32 € (Everlast) / 27 € (Wave) 21,6 × 24,1 cm: 38 € (Everlast) / 31 € (Wave)

Anzeige





## Klangbalance

**Der Dynamik-EQ Gullfoss gleicht klangliche Schwächen automatisch aus.**

Es klingt wie Hexenwerk: Dank einer smarten Analysefunktion gleicht Gullfoss den Frequenzverlauf von Tonspuren automatisch aus. Ein adaptives Filter reagiert dazu über einhundert Mal pro Sekunde dynamisch auf die Aufnahme.

Der Anwender korrigiert den Sound über fünf Regler: „Recover“ verstärkt dominante Töne, sodass sie heller und frischer klingen. „Tame“ bändigt allzu vorlaute Frequenzspitzen. Da beide eine Spur parallel nivellieren, lässt sich die Gewichtung per „Bias“ abstimmen. „Brighten“ und „Boost“ passen schließlich das Verhältnis von Bässen, Mitten und Höhen an. Das klappt im vollen Spektrum wie auch für eingeschränkte Frequenzbereiche. Die empfundene Lautstärke gleicht Gullfoss dabei stets korrekt aus.

Im Alltag erledigt Gullfoss viele Aufgaben: Mit wenigen Klicks lässt man einen Summenmix etwas heller oder voller klingen. Setzt man Gullfoss per Tame beispielsweise auf die Höhen einer Gesangspur an, dämpft er Zischlaute.

Das Plug-in erzeugt mit rund 45 ms eine recht hohe Latenz, die CPU-Last liegt im mittleren Bereich. Bis Ende April bietet der Hersteller Soundtheory das Plug-in zum halben Preis für 99 Euro an und setzt zum Start eine Online-Verbindung voraus. Später sind zwei weitere Offline-Aktivierungen pro Lizenz sowie eine Unterstützung für Windows geplant. Das erstaunlich gut klingende Plug-in kann man 14 Tage kostenlos testen. (hag@ct.de)

Soundtheory Gullfoss	
Automatischer Dynamik-EQ	
Hersteller	Soundtheory, <a href="http://www.soundtheory.com">www.soundtheory.com</a>
Systeme	macOS ab 10.9 (Windows geplant)
Formate	AU, VST 2/3, AAX
Preis	199 € (Early Access 99 €)

## Mitgeschnitten

**Procast ist eine kostenlose Podcast-App für iOS. Sie verwaltet abonnierte Kanäle und schlägt neue vor – auch aus der Schweiz, Deutschland und Österreich.**

Die meisten Podcatcher kommen aus dem englischsprachigen Raum und schlagen selten deutschsprachige Inhalte vor. Hinter Procast stecken deutsche Entwickler und das merkt man: Vorwiegend deutschsprachige Inhalte erwarten Nutzer in den personalisierten Vorschlägen der App. Doch auch anderssprachige Kanäle lassen sich ohne Weiteres abonnieren – entweder per allgemeiner Suche oder durch Filtern der Vorschläge nach Produktionsland.

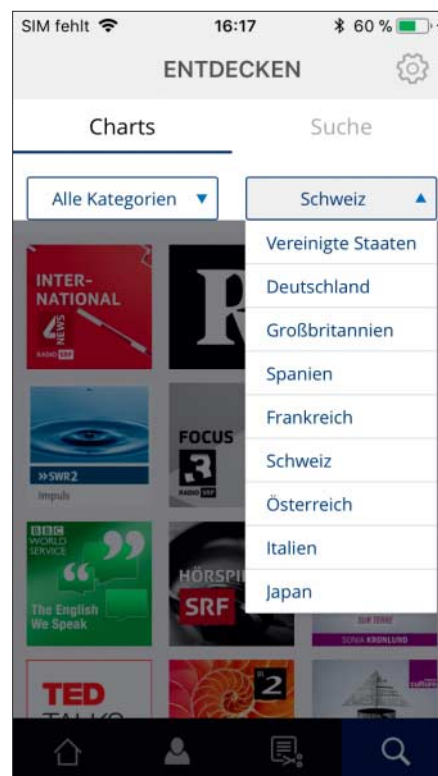
Nach der Installation wählt der Nutzer aus neun Rubriken wie Musik, Komödie oder News und Politik seine Interessen aus. Die App schlägt dazu passende Kanäle vor und erklärt mit einem Intro die wichtigsten Funktionen und den Aufbau des Menüs.

Von abonnierten Kanälen lädt Procast neue Folgen automatisch in die Inbox. Zur schnellen Sortierung wischt der Nutzer nach links, um die Folge zu löschen, und nach rechts zum Hinzufügen zur Playlist. Der Startbildschirm der App zeigt Inbox und Playlist. Abonnements und bereits geladene Folgen verwaltet man unter dem Reiter „Meine“. So behalten Nutzer leicht den Überblick.

Tippt man im integrierten Player auf das Kanal-Bild, öffnen sich die zugehörigen Shownotes mit Beschreibungen des Kanals und der Folge sowie weiterführenden Informationen. Links sind hervorgehoben und öffnen sich beim Antippen im Standard-Browser.

Hört man gern schneller oder langsamer, ändert man die Wiedergabegeschwindigkeit in den Player-Optionen. Die Auswahl reicht von 0.9x bis 2.0x. Um die Playlist nur eine bestimmte Zeit laufen zu lassen, stellt man den Sleptimer auf eine beliebige Dauer zwischen 0 und 45 Minuten. Wen Intros nerven, der überspringt eine beliebige Anzahl von Sekunden zu Anfang jeder Episode. Diese Sprungfunktion legt man nicht allgemein, sondern pro abonniertem Kanal fest – besonders praktisch ist das bei Intros, deren Länge festgelegt ist.

Die Cut-Funktion ist selten in Podcast-Apps zu finden, aber umso erfreulicher in Procast gelöst. Sie zeichnet Se-

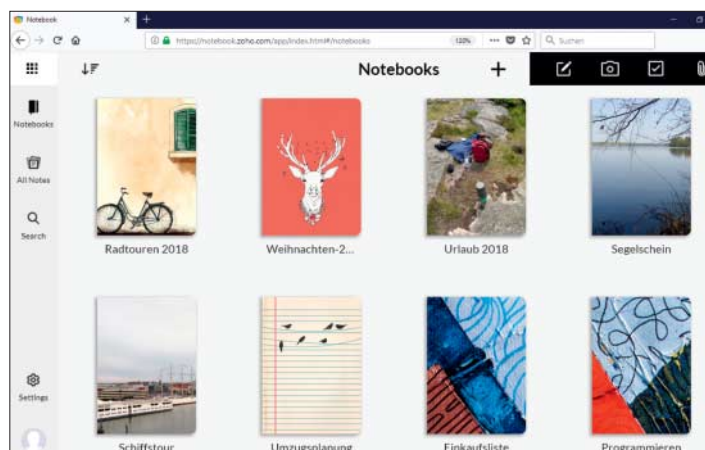


quenzen der aktuell laufenden Episode auf: Ein Tipp auf die Schere startet die Aufnahme, ein weiterer beendet sie. Geschnittene Sequenzen speichert Procast direkt, sodass man sie an Kontakte weiterleiten oder archivieren kann.

Das Schneiden von Sequenzen kann man auch auf Knopfdruck aktivieren: Unterwegs lässt sich die App nämlich auch per Kopfhörer-Fernsteuerung bedienen. Die Taste am Kopfhörer belegt man mit Funktionen wie Skip, Cut oder Springen zur nächsten Episode. Der Nutzer wählt in den App-Einstellungen aus vier verschiedenen Belegungsmodi.

Procast macht den Wechsel von anderen Podcast-Apps leicht: Durch OPML-Import lädt man in ein paar Sekunden seine bestehenden Abonnements aus der alten in die neue App. Die App lohnt sich für deutschsprachige Nutzer, die auch in den Vorschlägen passende Kanäle finden wollen. Die Sortierung in Inbox, Playlist und „meine“ Podcasts sorgt für einen guten Überblick und erleichtert Neulingen den Einstieg. Die Cut-Funktion ist super für Archivliebhaber, die einzelne O-Töne gern griffbereit haben. (lel@ct.de)

Procast	
Podcast-App	
Hersteller	dsa Solutions GmbH, <a href="http://procast.coderocker.de">procast.coderocker.de</a>
Systemanf.	iOS 9.0 oder höher
Preis	kostenlos



## Notizbuch-App

**Mit der kostenlosen Notizen-App Zoho Notebook sammelt man Gedanken, Bilder und Checklisten. Webseiten-Inhalte finden ebenfalls ein übersichtliches Zuhause.**

In der englischsprachigen Web-App Zoho Notebook findet man sich schnell zurecht. Einen ersten Überblick über die Funktionen des digitalen Notizbuchs liefert die kurze Einführungstour. Wer noch kein Zoho-Konto besitzt, erstellt eines: Mail-Adresse eintragen und Passwort vergeben, das ist alles. Außer der Web-App gibt es Zoho Notebook auch als App für Android und iOS sowie als macOS-Anwendung. Der Datenabgleich gelingt geräteübergreifend per Cloud-Sync. Nach eigenen Angaben speichert Zoho Daten europäischer Nutzer in Rechenzentren in Amsterdam und Dublin. Lokal speichern lassen sich Inhalte nicht.

Über die Browser-Erweiterung „Web-Clipper“ lassen sich beliebige Webseiten-Inhalte ins Notizbuch einfügen. Die Erweiterung gibt es für Chrome, Firefox und Safari. Damit nimmt man wahlweise einen Screenshot der aktuellen Browser-Ansicht auf oder fügt per Drag & Drop einzelne Bildelemente zum Notizbuch hinzu. Zusätzlich lassen sich direkt in der Erweiterung Notizen anfertigen – die Web-App selbst kann geschlossen bleiben.

Zoho Notebook zeigt Notizbücher als stilisierte Büchlein an. Namen und Cover-Design lassen sich leicht ändern: In dem nach einem Rechtsklick aufpoppenden Menü wählt man dazu den „Info-Button“. Zur Auswahl stehen 32 mitgelieferte Abbildungen, alternativ lassen sich eigene Bilder hinzufügen. Was zunächst nach Spielerei aussieht, hilft, schneller

das gewünschte Notizbuch zu finden. So könnte beispielsweise die Sammlung zur Urlaubsvorbereitung das Lieblingsfoto der letzten Reise erhalten. Wenn der Anwender nicht ausdrücklich ein anderes Notizbuch auswählt, landen Einträge im Standardnotizbuch.

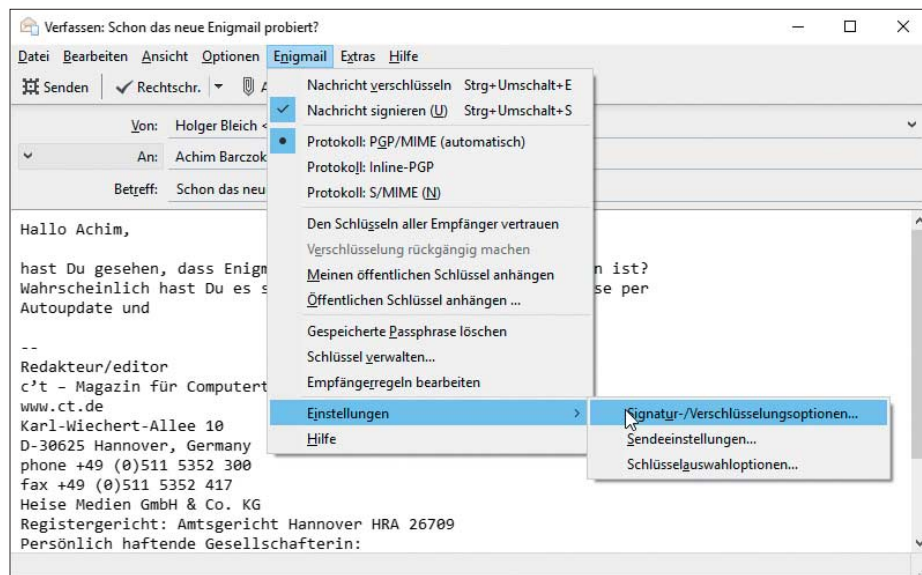
Alle Einträge zeigt Zoho Notebook auf Karteikarten an, unterteilt in vier Inhaltstypen: Texte, Bilder, Dateianhänge und abhakbare Checklisten. Man kann Einträge per Mail verschicken, Erinnerungen einstellen, die Kartenfarbe ändern und Karten löschen. Am flexibelsten lassen sich Textkarteikarten gestalten: Hier kann man außer Texten auch Bilder und Checklisten hinzufügen. Andersherum klappt das nicht: Eine Bildkarteikarte enthält immer genau ein Bild und eine Checkliste immer nur abzuhakende Einträge. Anders als in der Mobil-App lassen sich in der Web-App keine Freihandskizzen anfertigen und keine Videos anzeigen.

Durch Gruppieren von Karten bringt der Anwender Ordnung in die digitale Loseblattsammlung: einfach die Karten mit gedrückter Maustaste übereinander ziehen. Zoho Notebook stellt sie dann als Kartenstapel dar. Aufheben lässt sich die Gruppierung nicht im Ganzen, lediglich einzelne Karten kann man aus dem Stapel befördern.

Zoho Notebook empfiehlt sich für alle, denen OneNote und Evernote zu umfangreich und die üblichen Notizen-Apps wie Google Keep zu eingeschränkt sind. (apoi@ct.de)

Zoho Notebook	
Notizbuch-App	
Entwickler	Zoho Corporation, <a href="https://zoho.com/de">https://zoho.com/de</a>
System	Web-Browser, Android ab 4.2, iOS ab 9.0, macOS ab 10.11
Preis	kostenlos

Anzeige



# Einfach verschlüsseln!

## Das PGP-Add-on Enigmail wird anfangergefreundlicher

**Es ist ein neuer Anlauf, um das Henne-Ei-Problem zu überwinden: Enigmail für Thunderbird soll PGP-Verschlüsselung nun mit Erleichterungen massentauglich machen – und bringt dafür mit der Version 2.0 etliche Innovationen.**

Von Holger Bleich

Ohne das Open-Source-Projekt Enigmail wäre PGP wohl längst einen langsamen Tod gestorben. Als kostenloses Add-on für den mächtigen Mail-Client Thunderbird macht Enigmail seit 15 Jahren sichere Ende-zu-Ende-Verschlüsselung mit OpenPGP für jeden Nutzer auf allen Desktop-Plattformen möglich. Ende März wagte Projektleiter Patrick Brunswig mit Version 2.0 einen großen Sprung mit vielen Neuerungen, von denen einige die Verschlüsselungspuristen in der treuen Fan-Gemeinde erzürnen könnten.

So kommt Enigmail erstmals mit aktiviertem „pretty Easy privacy“ (pEp) auf den Rechner. pEp soll die komplizierte Schlüsselverwaltung vereinfachen – aber vor allem Neulingen den Start in die PGP-Welt ohne Einlernzeit erschließen (siehe Interview rechts). Installiert man Enigmail 2.0 frisch,

lädt es nun nicht nur (wie bisher) den benötigten Unterbau GnuPG nach, sondern startet im sogenannten „Juniormodus“. Dieser beruht auf pEp und generiert automatisch ein Paar aus privatem und öffentlichem PGP-Schlüssel. Auf die Sicherung mit Passphrase verzichtet pEp, um es dem Neunutzer möglichst bequem zu machen.

Fortan kümmert sich pEp – vereinfacht gesagt – im Hintergrund um die Verbreitung des öffentlichen Keys und verschlüsselt wann immer möglich automatisch. Die direkte Vertrauensprüfung mit Partnern erfolgt im Konzept nicht wie sonst üblich über den Abgleich von langen und schwer lesbaren hexadezimalen Fingerprints, sondern über daraus generierte leicht austauschbare Wortketten (Trustwords). Wer Enigmail 2.0 als Silent Update erhält, kann über „Datenschutz“ in den Thunderbird-Einstellungen manuell zwischen dem Experten- in den neuen pEp-Modus hin- und herwechseln.

### Komfort-Zuwachs

Auch für erfahrene Nutzer bringt Enigmail 2.0 Erleichterungen: Die neue Version unterstützt den Autocrypt-Standard. Diese Spezifikation sieht vor, dass der Client den öffentlichen Schlüssel ohne Zutun des Nutzers in einer E-Mail-Hea-

der-Zeile mitschickt. Der Versand läuft also bereits beim ersten Kontakt, die alt-hergebrachte Vermittlung des Keys etwa über Server-Verzeichnisse ist in diesem Konzept nicht nötig. Der Haken bislang: Thunderbird ist der erste Desktop-Client, der Autocrypt spricht, mit im Boot ist bislang nur noch die Android-Mail-App K9 ab Version 5.3. Aber mehr Implementierungen sollen bald folgen.

Als Schwachstelle bei PGP gilt, dass zwar der Mail-Body, nicht aber die Betreffzeile („Subject“) verschlüsselt sind, aus der sich bisweilen viele Informationen herauslesen lassen. Enigmail 2.0 geht dieses Problem an und unterstützt nun den Standard „Memory Hole“. Nach einmaliger Warnung ist er scharfgeschaltet; nun packt Enigmail die Betreffzeile in den verschlüsselten MIME-Teil der Nachricht und ersetzt ihn durch „Betreff verschlüsselt“. In den „Erweitert“-Einstellungen lässt sich dieser Platzhalter editieren und der Mechanismus wieder abschalten.

### Schnelles Bugfix

Am GUI haben die Enigmail-Entwickler nur wenig geändert: ein neues Icon hier, leicht geänderte Menü-Struktur dort. Das Add-on läuft nach seiner ausgiebigen Betatest-Phase angenehm stabil. Als „Restartless-Add-on“ kann es nun stille Updates ohne erzwungenen Neustart durchführen. Achtung: Enigmail 2.0 erfordert nun mindestens GnuPG ab Version 2.0.16 – bei einigen Nutzern könnte hier ein zusätzliches Update erforderlich sein.

Dass die Entwickler bereits nach zehn Tagen Enigmail 2.0.1 nachschieben mussten, hat vor allem mit einem Bug in der S/MIME-Implementierung zu tun, der einige Nutzer frustrierte: Enigmail hat sich bei für S/MIME konfigurierten Konten vorgeschoben und Mails ohne Nachfrage statt mit dem S/MIME-Zertifikat mit PGP signiert. Aber Version 2.0.1 kann der Nutzer wieder die Voreinstellung wählen.

(hob@ct.de) **ct**

**Enigmail-Download:** [ct.de/yr48](https://enigmail.net)

Enigmail 2.0.1	
Thunderbird-Add-on für OpenPGP und S/MIME	
URL	<a href="https://enigmail.net">https://enigmail.net</a> (oder Mozilla-Add-on-Store im Client)
Plattformen	Windows, macOS, Linux
Voraussetzungen	Thunderbird 52 – 60 oder SeaMonkey 2.46-2.55; GnuPG ab Version 2.0.16 (wird auf Wunsch mit installiert)
Preis	kostenlos



# Privatsphäre ohne Zutun

pEp-Aktivist Hernâni Marques im Interview

**Das über eine Stiftung finanzierte Projekt „pretty Easy privacy“ (pEp) soll verschlüsselter Kommunikation zum Durchbruch verhelfen. Die Integration ins beliebte Thunderbird-Add-on Enigmail könnte ein wichtiger Schritt dahin sein. Stiftungsrat Hernâni Marques spricht über das Konzept und weitere Pläne von pEp.**

**c't: Herr Marques, Sie sind Vorstandsmitglied im Schweizer CCC. Wie hat es Sie in die pEp-Stiftung verschlagen?**

**Hernâni Marques:** Die Ziele der pEp-Stiftung decken sich politisch und technisch mit den Aktivitäten des CCC in der Schweiz, sodass die Stiftung zum Beispiel ein Referendum gegen das Überwachungsgesetz BÜPF finanziell unterstützt hat. Ich wurde vom pEp-Chefentwickler Volker Birk, ebenfalls Aktivist des CCC-CH, angefragt und habe umgehend zugesagt, im Stiftungsrat aktiv zu sein.

Gerade leite ich auch Teile des Enigmail/pEp-Projekts. Am meisten allerdings bin ich mit Community-Arbeit und administrativen Aufgaben bei der Stiftung beschäftigt. Die Community-Arbeit umfasst Vorträge und Kommunikation zu pEp, doch auch Aktivitäten im Rahmen der Internet Engineering Task Force (IETF), um pEp als Internet-Standard zur Diskussion zu stellen.

**c't: pEp soll Ende-zu-Ende-Verschlüsselung massentauglich machen. Wie wollen Sie echtes Privacy-by-Default erreichen?**

**Marques:** Im ersten Schritt soll E-Mail-Verschlüsselung nach dem IETF-Ansatz der opportunistischen Verschlüsselung (RFC 7435) automatisiert werden. Der User soll möglichst keine Fragen beantworten müssen. pEp hat die Aufgabe, sich darum zu kümmern, dass die Privatheit bestmöglich gesichert wird und dass die Kommunikationspartner automatisch in

den Besitz der dafür nötigen Schlüssel kommen.

Bei E-Mail heißt dies dann auch, dass nicht nur der Inhalt, sondern auch die Metadaten geschützt werden sollen – wenn immer möglich. Anders als bei Ansätzen von Privacy-by-Design soll es nicht bloß möglich sein, die Privatsphäre zu schützen, sondern sie soll wann immer möglichst ohne Zutun automatisch geschützt werden; per Voreinstellung, was Privacy-by-Default ist. Beispielsweise verschlüsseln wir bei pEp automatisch Header, indem wir die eigentliche Mail mitsamt ihren Headern mit einem Outer-Envelope umschachteln. Zudem ist vorgesehen, dass wir den SMTP-Standard um ein Kommando erweitern, um Onion-Routing für E-Mail zu ermöglichen. Durch den Verschachtelungsansatz des pEp-Nachrichtenformats sind wir hierfür bereits vorbereitet. In einem weitergehenden Schritt möchten wir Textnachrichten durch das



Hernâni Marques will den Privacy-by-Default-Ansatz durchsetzen.

GNUnet verschicken – ein P2P-Framework für sichere und volldezentralisierte Netzwerke.

**c't: Der pEp-Ansatz sieht allerdings einige Kompromisse vor, die absolute Vertraulichkeit unterminieren können. So verzichten Sie darauf, private Schlüssel mit einer Passphrase zu versehen: ist das Gerät kompromittiert, dann auch der Schlüssel.**

**Marques:** Das pEp-Projekt richtet sich nicht gegen gezielte Angriffe. Mit genug Aufwand ist jedes Endgerät beliebig angreifbar. Wir sind nicht überzeugt, dass eine Passphrase die Sicherheit bei gezielten Angriffen erhöht. Der Angreifer braucht nur zu warten, dass die Passphrase eingegeben wird, um die zusätzliche Hürde zu überwinden. Zudem haben Passphrases einen entscheidenden Nachteil: Die Usability leidet massiv.

Wir wissen aus der Praxis der Crypto-Partys, die wir seit den Snowden-Enthüllungen in der Schweiz regelmäßig durchführen, dass Benutzer die Lust an der ständigen Eingabe einer Passphrase verlieren – und zuletzt das OpenPGP-Setup aufgeben. Wir sind der Ansicht, dass die Benutzer ihre Geräte selbst mit einer ausreichend langen Passphrase oder einem Code absichern sollten, um ihre Operational Security zu erhöhen.

**c't: Das große Ziel von pEp ist, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung auf vielen Kommunikationskanälen mit pEp zu vereinfachen. Wie ist da derzeit der Entwicklungsstand?**

**Marques:** Beim pEp-Projekt wird zurzeit an vier Lösungen für Endbenutzer-Software gearbeitet: pEp für Android (im Google Play Store und in f-droid), Outlook (im Digitalcourage-Shop), iOS und Enigmail/pEp. Ein wichtiges Feature bei pEp, das so rasch wie möglich aktiviert wird, ist Schlüsselsynchronisation (KeySync) zwischen mehreren Geräten, damit ein Benutzer seine E-Mails über mehrere Geräte lesen kann. Auch Browser-Add-ons möchten wir entwickeln und weitere weniger beachtete Plattformen abdecken, wofür wir eigens eine neue Entität auf der re:publica im Mai vorstellen: die pEp-Genossenschaft. Diese wird vorher unter anderen von Sibylle Berg, Marc-Uwe Kling, Meinhard Starostik und Juli Zeh begründet. (hob@ct.de) **ct**





# Vertreibung aus dem Paradies

Far Cry 5 zieht gegen Hardcore-Christen in den Krieg

**Ein fanatischer Christenkult hat die Kontrolle über Montana übernommen. Mit Compound-Bogen und Scharfschützengewehr soll der Spieler den malerischen Landstrich befreien.**

Von Stephan Greitemeier

Ubisoft setzt sein Erfolgsrezept in Far Cry 5 fort. Dieses Mal geht es in die Flusslandschaften von Montana. Dort haust ein ebenso durchgeknallter Sektenführer, wie man seinesgleichen bereits in den beiden Vorgängern kennenlernte.

Inmitten eines gewaltigen Tales hat der selbst ernannte Prophet Joseph Seed ein religiöses Terror-Regime errichtet, das an eine christliche Version des Islamischen Staats erinnert. Fanatische Anhänger patrouillieren in weißen Trucks gewundene Bergstraßen, die gesäumt sind von Leichen der Widerstandskämpfer. Als frisch gebackener Deputy versucht der Spieler, den Sektenchef bei einer Razzia zu verhaften. Doch als die Aktion fehlschlägt, muss er die von Flüssen und Seen durchzogene Landschaft auf eigene Faust befreien. Die irren Geschwister des Sek-

ten-Chefs haben Hope County unter sich aufgeteilt. Der brutale Ex-Militär Jacob, die raffinierte Manipulatorin Faith und der sadistische Täufer John müssen zuerst ausgeschaltet werden, ehe man dem Propheten den Bart stutzen darf.

## Make Montana Great Again

Der Spieler kann die riesige Landschaft frei erkunden und nach Belieben Missionen annehmen. Dazu muss er Dutzende Dörfer, Steinbrüche und Fabriken befreien. Die paranoiden Bewohner des Tals stehen ihm dabei zur Seite. Geheime Waffenlager und Atomschutzbunker werden zu Bastionen gegen den Kult. Ubisoft porträtiert den Widerstand als netten Haufen patenter Hinterwäldler, die mit Jagdbogen und militarisiertem Kleinflugzeug für die Freiheit kämpfen.

Manche Bewohner unterstützen den Spieler beim Angriff auf den nächsten Sektenstützpunkt, indem sie ihm etwa aus der Luft zur Seite stehen oder Feinde aufstöbern. Allerdings lassen sie sich nur grob zur nächsten Position befehlen. Da legt man sich in den ersten Stunden besser allein mit dem Compound-Bogen im Gras auf die Lauer und erledigt die Wachen aus sicherer Entfernung. Diese recht mächtige, weil ge-

räuschlose Waffe findet man bereits sehr früh im Spiel. Später kommen diverse Maschinen- und Scharfschützengewehre hinzu, die allerdings kaum Abwechslung bringen. Mehr begeistert da die große Auswahl an Fahrzeugen: Das wilde Montana lässt sich mit Booten, Quads, Hubschraubern und Cessnas erkunden.

In der Solokampagne wechseln sich spannende Aufträge ab: Geiselbefreiungen und Gefängnisausbrüche gipfeln in intensiven Actionszenen. Unterwegs stöbert man einen Wolf oder Grizzly auf, der mit seinen Tatzen mehr Schaden anrichtet als die Flammernwerfer der Kultisten. Als Nebenmissionen kann man per Köder Wild anlocken oder in den aufwendig simulierten Flüssen fischen. Neben der Solokampagne bietet das Spiel einen kooperativen Modus und eine Arcade-Variante mit Kämpfen sechs gegen sechs.

## Gottes Glitches sind unergründlich

Far-Cry-Fans erleben hier so manches Déjà-vu. Von der aggressiven Natur über Drogentrips bis hin zum irren Oberboss – all das kennt man bereits von den Vorgängern. Die Gegner agieren anfangs oft plump. Erst später bieten gepanzerte Einheiten mit Luftunterstützung und dressierten Riesenwölfen echte Herausforderungen, die man nur mit Unterstützung der Kompagnons meistert. Hinzu kommen Mängel in der Umsetzung: Verbündete ziehen grundlos Waffen, stecken ihren Kopf durch feste Strukturen, bleiben an Objekten hängen oder versperren den Weg. Zielmarken verschwinden plötzlich und lassen den Spieler orientierungslos zurück.

Die Natur des amerikanischen Nordwestens wurde hingegen fantastisch umgesetzt: Die Landschaft lockt mit spektakulären Bergen und Wäldern, durch die sich reiße Flüsse ziehen. Fans der Reihe werden an der spannenden Action ihre Freude haben, doch im Vergleich bleibt Far Cry 5 mangels neuer Ideen hinter seinen Vorgängern zurück.

(hag@ct.de)

## Far Cry 5



Ubisoft, USK 18, ca. 55 €

- ↑ wunderschöne Landschaft
- ↑ große Handlungsfreiheit
- ↓ plump agierende KI
- ↓ wenig neue Spielelemente

## Sea of Thieves



Microsoft, USK 12, 70 €

**In diesem Online-MMO wandelt der Spieler auf den Spuren von Guybrush Threepwood aus Monkey Island und schlüpft in die Rolle eines Comic-Piraten.**

Als Nachwuchspirat heuert der Spieler in Sea of Thieves auf einem Schiff an, um das nächste reich beladene Handelsschiff zu entern. Fröhlich sticht er in See, doch der eigene Kahn ist nicht ganz seetüchtig. Der Rumpf schlägt Leck. Das Loch muss schnell gestopft und das eingedrungene Wasser über die Reling gekippt werden. Fertig repariert, geht es ins erste Gefecht. Leider schießt die Kanone ins Wasser und beim Entern nehmen einen die eigenen Piratenkumpel gefangen, weil man kein Slowakisch versteht – aller Anfang ist halt schwer.

Hersteller Rare setzte das Spiel hübsch in Szene: Die Fahrt übers Meer mit spritzender Gischt, flatternden Segeln und lauschigen Stränden im Abendrot bildet eine klischeehafte Piratenkulisse. Schade nur, dass die Comic-Figuren das hohe Niveau nicht halten: Sie sehen kantig aus und wurden schlecht synchronisiert.

Im Spiel vermisst man ein Tutorial ebenso wie eine Solo-Kampagne. Denn Sea of Thieves wurde als kooperatives Online-Abenteuer mit PvP-Gefechten



konzipiert und leistet sich so manchen Patzer bei der Spielbalance: So kann es passieren, dass man in einem kleinen Zwei-Kanonen-Boot einer riesigen Galeone begegnet und von ihr zu Klump geschossen wird. Unfaire Aktionen anderer Online-Spieler werden nicht bestraft – stets muss man mit dem Schlimmsten rechnen.

Zunächst ist man noch motiviert, auf Geheiß der drei Piratenfraktionen seltene Tiere zu fangen, Schätze zu bergen, Schiffe zu entern und Waren abzuliefern. Doch bald wiederholen sich die Aufträge und es beschleicht einen das Gefühl, mangels effektiver Schiffsausbauten nicht voranzukommen. Selbst nach 15 Spielstunden gibt es nur kosmetische Updates und keine kräftigeren Kanonen. Das alte „Pirates!“ von Sid Meier konnte

hier deutlich mehr motivieren, indem Mannschaft und Schiffsausbauten stetig wuchsen. In Sea of Thieves benötigt man jedoch eine eingespielte Koop-Mannschaft, wenn man auf hoher See bestehen will. Doch auch wenn manche Kapferfahrt mit Online-Freunden in vernünftige Kämpfe und kooperative Reparaturarbeiten mündet, verliert man schnell die Lust an Shantys, Holzbeinen und der Buddel voll Rum.

Angesichts des mageren Inhalts und der schlechten Balance wirkt der von Microsoft angesetzte Preis von 70 Euro wie ein Seeräuberstreich.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

- ↑ viel Piratenflair
- ↓ wenig Abwechslung
- ↓ schlechte Spielbalance

## Q.U.B.E. 2 (Toxic Games, USK 6, 20 bis 25 €)

Seit Portal erfreuen sich 3D-Puzzle, die in der Ego-Perspektive gesteuert werden, großer Beliebtheit. In Q.U.B.E. 2 muss der Spieler mit bunten Quadern experimentieren, die je nach Farbgebung unterschiedliche Eigenschaften haben.

In der Rahmenhandlung erwacht die Archäologin Amelia Cross auf einem fremden Planeten, um eine dortige Alien-Intelligenz zu untersuchen. Dazu läuft sie durch verlassene Räume und löst Kombinationsrätsel, bei denen sie Quader einfärben muss, um Hindernisse zu überwinden: Blaue Würfel werden zum Trampolin, grüne verdoppeln sich und aus orangenen Quadern wachsen Balken. Bei jeder Aufgabe darf Amelia zunächst

jede Farbe nur einmal zuweisen, um beispielsweise ein höheres Podest zu erreichen.

Dank der einfachen Regeln sind die Rätsel leicht zu verstehen. Hier darf man fröhlich drauflostüpfeln und herumprobieren. Die ersten sechs Kapitel erledigt man ohne große Probleme, erst in den Abschnitten 7 bis 12 wird es kniffliger, wenn Farben mehrfach genutzt werden müssen.

Das Londoner Studio Toxic Games verpackte die Aufgaben in eine interessante Story mit englischer Sprachausgabe. Amelias Charakter bleibt allerdings blass, da dramatische Höhepunkte fehlen. Wer in futuristischem Ambiente ohne Zeitdruck und Frustgefahr fünf Stunden lang



knobeln möchte, kommt hier voll auf seine Kosten. Kenner von Portal 2 und dem famosen Chroma Gun fühlen sich jedoch unterfordert.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

- ↑ originelle Puzzles
- ↑ anregende Rätsel
- ↓ auf Dauer übermäßige Routine



## A Way Out



Hazelight, USK 18, ca. 30 €

**Entwickler Hazelight und Publisher EA schicken die Spieler in ein kooperatives Gangster-Abenteuer, das mit einer packenden Inszenierung und zwei knurrigen Anti-Helden überzeugt.**

Das Schicksal führt die beiden Gangster Vincent und Leo im Gefängnis zusammen. Beide beteuern natürlich, dass sie unschuldig sind und wollen so schnell wie möglich raus aus dem Knast. Mit ein wenig Gehirnschmalz und Teamarbeit gelingt das auch, aber die größte Aufgabe steht ihnen noch bevor: Rache am Gangsterboss Harvey, der Leo und Vincent hinter Gitter gebracht hat.

Aus dieser Ausgangslage entspinnt der ehemalige Filmregisseur und jetzige Gamedesigner Josef Fares ein spannendes Gangster-Abenteuer, das sich reichlich an der Filmgeschichte bedient: Flucht aus Alcatraz, Heat, Old Boy und noch ein paar andere Filmklassiker standen Pate bei einer atemberaubenden Gangsterjagd, die mit Splitscreens und Musik Erinnerungen an das Action-Kino der 70er weckt.

Spielerisch wechselt das Geschehen von einfachen Rätselaufgaben zu Schleichpassagen und von Autoverfolgungsjagden zu Schießereien aus der Deckung heraus. Herausfordernd ist das nur



selten und meist gelingt die Aufgabe bereits im ersten Versuch. Dagegen gestalten sich die fünf Kapitel durch den ständigen Wechsel der Spielmechaniken sehr abwechslungsreich und kurzweilig. Das liegt auch an der kurzen Spielzeit von knapp sechs Stunden.

Neben der spannenden Story liegt der Reiz des Gangsterabenteuers im kooperativen Spielprinzip. Ein Mitspieler ist Pflicht, egal ob online oder neben sich auf der Couch. Konsequenterweise verfolgen die Spieler die Handlung meist im Splitscreen. Lobenswert: Zum Spielen wird nur ein Exemplar des Spiels benötigt.

Kommunikation ist bei diesem Konzept Trumpf. Jede Aktion muss abgesprochen werden. Da müssen die Spieler gleichzeitig eine Tür eintreten, im richti-

gen Rhythmus Wände hochklettern oder einander Feuerschutz geben. Diese Teamarbeit schweißt zusammen und führt in der letzten Mission zu einem emotionalen Höhepunkt.

Dass hier nur ein kleiner Indie-Entwickler dahintersteckt, wird erst bei der Grafik deutlich. Sie kann durch den geringen Detailgrad kaum mit aktuellen Hochglanzproduktionen mithalten. Dafür stimmt das Herz: Vince und Leo sind mit ihren sarkastischen Sprüchen und ihrer langsam aufblühenden Freundschaft zwei Videospielfiguren, die man nicht so schnell vergisst.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

- 👆 packende Inszenierung
- 👆 originelles Koop-Konzept
- 👆 abwechslungsreich

## Celeste 📀 (Matt Makes Games, USK nicht geprüft, 20 €)

Indie-Entwickler Matt Makes Games beweist mit dem Jump'n'Run-Spiel Celeste, dass sich anspruchsvolle Hüpfeinlagen und eine tiefgründige Story nicht ausschließen müssen. Zusammen mit dem Mädchen Madeleine besteigen die Spieler den titelgebenden Berg Celeste und sterben dabei tausend Tode. Mal sind es tiefe Abgründe, mal ist es eine bewegliche Plattform oder die böse Zwillingschwester, die Madeleine durch die Abschnitte hetzt.

Die Steuerung ist einfach und sehr präzise. Madeleine rennt, springt und kann sich für kurze Zeit an Wänden festhalten. Mit einem Dash in der Luft kann sie größere Entfernungen überwinden. Auf diese Weise muss sie acht Kapitel

überstehen, die in Hunderte von bildschirmgroßen Abschnitten unterteilt sind. Stürzt sie einmal ab, muss sie den Abschnitt neu beginnen. Das kann bei mehrmaligen Versuchen frustrieren, aber mit dem optionalen Hilfemodus wird die Kletterpartie leichter.

Den Berg zu erklimmen und das Unmögliche zu schaffen ist als Metapher für den Seelenzustand der Heldin zu verstehen. Im Laufe des rund zehnstündigen Spiels entpuppt sich ihr Abenteuer als Geschichte über Ängste, an deren Ende die Überwindung aller Selbstzweifel steckt. Ob das nun im Rahmen eines Hüpfspiels tiefgründig oder banal ist, mag jeder Spieler für sich entscheiden. Das herausfor-



dernde Leveldesign und die präzise Steuerung sind dagegen über jeden Zweifel erhaben und dürften Celeste für den Genre-Fan zum Pflichtkauf machen.

(Andreas Müller/dahe@ct.de)

- 👆 tiefgründige Story
- 👆 präzise Steuerung
- 👆 komplexes Leveldesign

Anzeige



# Heimlich erhöht

## Streit um ein Bandbreiten-Upgrade mit Vodafone



**Wer den billigsten Anschluss bestellt, möchte natürlich auch den billigsten Anschluss haben. Dagmar H. stellte irgendwann fest, dass Vodafone einen teureren Tarif berechnete als bestellt und beschwerte sich. Vodafone zog jedoch alle Register, um den höheren Preis durchzusetzen.**

**Von Urs Mansmann**

Ende November 2015 buchte Dagmar H. einen Internetanschluss von Vodafone. Wichtigster Punkt war für sie der Preis: Der 25-MBit/s-Anschluss mit 20 Euro pro Monat für die gesamte Vertragslaufzeit von 24 Monaten von Vodafone war das günstigste Angebot. Bei der Installation gab es allerdings Probleme. Ein Techniker schuf Abhilfe. Danach lief der Anschluss reibungslos.

Im Oktober 2016 geriet das Leben von Dagmar H. gründlich durcheinander. Sie erlitt einen Unfall, bei dem sie schwer verletzt wurde. Bis Mai 2017 befand sie sich nach einem längeren Krankenhausaufenthalt in der Rehabilitation.

### **Böse Überraschung**

Erst im Juli 2017 kam Dagmar H. dazu, die Kontoauszüge der vergangenen Monate

zu prüfen. Dabei stellte sie fest, dass Vodafone schon seit Januar rund das Doppelte der vereinbarten Summe eingezogen hatte. Sie wandte sich an den Media Markt Bremen, in dem sie den Vertrag ursprünglich abgeschlossen hatte. Der Mitarbeiter dort fragte bei Vodafone nach und erfuhr, dass der Techniker, der das Anschlussproblem beseitigt hatte, auch die Vertragsänderung vorgenommen hatte.

Sie widersprach sofort der Rechnung und erinnerte daran, dass sie für die gesamte Mindestvertragslaufzeit einen Preis von 19,99 Euro im Monat vereinbart habe. Sie erwartete eine zügige Reaktion und die Rückbuchung der zu viel eingezogenen Beiträge. Gleichzeitig kündigte sie ihren Vertrag mit Vodafone.

Vodafone erwiderte, dass man Dagmar H. am 9. Dezember 2015 eine Auf-

tragsbestätigung zugesandt habe. „Darin sehen Sie auf Seite 1/4 alle vertragsrelevanten Daten wie Produkte, die Laufzeiten [...] und die Kündigungsfristen.“ Sie nutze den Tarif Internet & Phone Kabel 100 für 19,99 Euro in den ersten 12 Monaten – genau der gleiche Preis, der für das ursprünglich bestellte Paket für 24 Monate gelten sollte. Widerrufen habe sie die Vertragsänderung nicht, sodass Vodafone davon ausgehe, den Vertrag ordnungsgemäß erfasst zu haben.

Dagmar H. widersprach. Ihre Unterlagen seien akkurat und vollständig geführt, eine solche Auftragsbestätigung habe sie nie erhalten. Sie erwarte nun eine sofortige Korrektur. Das Vodafone-Team beharrte wiederum auf dem Standpunkt, man habe eine Auftragsbestätigung versendet. Von einer Gutschrift müsse man deshalb absehen.

Nun zückte Dagmar H. den Taschenrechner und rechnete aus, wie viel sie Vodafone tatsächlich schuldete und wie viel sie bezahlt hatte. Nach ihrer Rechnung musste sie nun bis zum Vertragsende im Dezember 2017 keine Gebühren mehr zahlen. Außerdem ließ sie zwei bereits eingezogene Rechnungen von ihrer Bank zurückbuchen.

Am 2. September schickte Vodafone eine erste Mahnung. Sie möge bitte den nunmehr offenen Betrag von 88,98 Euro binnen sieben Tagen überweisen. Ansonsten werde man den Anschluss ganz oder teilweise sperren. Fünf Tage später widersprach Dagmar H. der Mahnung und erklärte nochmals, dass sie keinen zweiten Vertrag geschlossen habe.

## Anschluss gesperrt

Am 15. September traf eine E-Mail von Vodafone ein. Nun drohte das Vodafone-Team nachdrücklich mit einer Sperrung des Anschlusses, die „in Kürze“ erfolgen werde. Nochmals wies Dagmar H. auf ihren Widerspruch hin. Am 21. September wies Vodafone den Widerspruch von Dagmar H. erneut zurück und bot ihr an, auf den günstigeren 32-MBit/s-Anschluss für 29,99 Euro im Monat zu wechseln. Das Unternehmen machte seine Drohung wahr und sperrte den Anschluss.

Die zweite Mahnung traf am 13. Oktober ein. Nun drohte Vodafone mit einer fristlosen Kündigung, Schadenersatzforderungen, der Einschaltung eines Inkassobüros und einem Eintrag bei der Schufa. Dagmar H. antwortete am folgenden Tag und widersprach noch einmal ausdrück-

lich der Forderung und drohte nun damit, den Fall öffentlich zu machen. Am 25. Oktober und 2. November tauschten Dagmar H. und Vodafone ein weiteres Mal die bekannten Argumente aus.

Am 15. November meldete sich Vodafone wieder und wischte die Argumente ihrer Kundin vom Tisch: „Danke, dass Sie uns nochmal Ihre Sicht geschildert haben. Leider kommen wir zu keinem anderen Ergebnis.“ Dagmar H. möge bitte mitteilen, ob sie das Angebot für einen Wechsel – und damit eine neue Mindestvertragslaufzeit – annehme. Wieder widersprach Dagmar H. Und noch einmal verwies sie auf den ursprünglich geschlossenen Vertrag.

Vodafone antwortete am 4. Dezember lapidar, man könne den Forderungen nicht entsprechen. Und schob die Schuld an der Auseinandersetzung der Kundin zu: „Mit jeder einzelnen Abbuchung haben wir Ihnen Monat für Monat einen neuen Anreiz gesetzt, dieser zu widersprechen. Da aber keiner dieser Abbuchungen widersprochen wurde, konnten und durften wir davon ausgehen, dass Sie mit dem Vertragsverhältnis einverstanden sind.“ Die Entscheidung bei Vodafone war gefallen: „Einer Gutschrift von Entgelten werden wir nicht zustimmen. Hierfür liegen keine Gründe vor.“

Nun suchte Dagmar H. Hilfe bei der Verbraucherzentrale Bremen. Man erklärte ihr, dass der ursprüngliche Vertrag Bestand habe und dass Vodafone zum einen den Abschluss eines geänderten Vertrags und zum anderen den Zugang der Auftragsbestätigung mit der Änderung beweisen müsse. Auf diese Punkte ging das Inkassounternehmen aber nicht ein. Eine Klärung mit Vodafone selbst scheiterte. „Ich bekam bei Anrufen mit meinem Handy nur eine Ansage zu hören, dass Vodafone für mich nicht mehr zu sprechen sei und ich jede weitere Kommunikation mit dem zuständigen Inkassounternehmen zu führen hätte. Offenbar hat man meine Nummer dort gesperrt“, ärgert sich Dagmar H.

Am 10. Januar 2018 bekam Dagmar H. dann Post vom Inkassounternehmen Infocore Forderungsmanagement GmbH. Zusätzlich zur Hauptforderung von 221,56 Euro sollte sie noch 80,75 Euro für das Inkassounternehmen bezahlen. Sie wusste nun nicht mehr weiter und wandte sich hilfesuchend an c't.

## Nachgefragt

Wir prüften den Fall. Dreh- und Angelpunkt ist die angeblich vereinbarte Vertragsänderung, für die Vodafone keinen Nachweis geliefert hat. Außerdem war die Anschlusssperre unserer Ansicht nach rechtswidrig, da diese nicht erfolgen darf, wenn der Kunde der Rechnung widersprochen hat. Wir kontaktierten Vodafone, schilderten den Fall, legten unsere Einschätzung dar und baten um eine Prüfung.

Konzernsprecher Volker Petendorf sieht das Vorgehen von Vodafone trotz unserer erheblichen Zweifel an der Rechtmäßigkeit der Sperre als „rechtlich korrekt“ an. Man habe der Kundin eine Auftragsbestätigung zugesandt und diese nutze seit 10. Dezember 2015 die Geschwindigkeit von 100 MBit/s. Dieser Anschluss sei so auch auf der Rechnung aufgetaucht.

Die Kundin habe erst 20 Monate nach Vertragsbeginn reklamiert, dass sie keinen Auftrag erteilt und keine Auftragsbestätigung erhalten habe. Leider sei es nach der Einstellung der Zahlungen nicht mehr gelungen, eine einvernehmliche Lösung mit der Kundin zu finden. „Dieses führte konsequenterweise zu Mahnungen, Sperrandrohungen, Einleitung des Inkassoverfahrens, Sperrung des Anschlusses und Kündigung des Vertragsverhältnisses.“ Petendorf räumt lediglich ein, dass „hier mehr Fingerspitzengefühl und Kundenfreundlichkeit angebracht gewesen wären“ auch im Hinblick auf den schweren Unfall von Dagmar H.

Petendorf bittet Dagmar H. um Entschuldigung für die Unannehmlichkeiten. Vodafone stellt das Mahnverfahren ein und verzichtet auf alle offenen Forderungen. Das Unternehmen bedaure, in der entscheidenden Verhandlungsphase im August und September 2017 keine einvernehmliche Lösung gefunden zu haben.

## Effektive Gegenwehr

Auch uns gegenüber blieb Vodafone trotz ausdrücklicher Nachfrage den Nachweis schuldig, dass die Kundin tatsächlich eine Vertragsänderung in Auftrag gegeben hatte. Stellen sich Anbieter in solchen Fällen stur, bleibt betroffenen Kunden nur die Alternative, zähneknirschend zu bezahlen – oder letztlich vor Gericht zu ziehen, wo der Anbieter den Beweis für seine Behauptungen antreten muss. (uma@ct.de) **ct**

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

# Kinoreifer Auftritt

## Europapremiere des „Onyx Cinema LED Screen“

**In Zürich ist Samsungs Kino der Zukunft zu erleben, mit einer LED-Bildwand statt Projektor. Doch kommt da noch die richtige Atmosphäre auf?**

Von Nico Juran

Eigentlich hatte ich ein größeres Brimborium erwartet um die Europa-Premiere einer Technik, die das Potenzial haben soll, der Kinoprojektion nach 120 Jahren den Garaus zu machen. Stattdessen stehe ich an einem Dienstagmittag Ende März mit einer überschaubaren Gruppe von Leuten in der Lobby des Kinokomplexes „Arena“ in Zürich.

Nur einige elektronische Anzeigen weisen darauf hin, was uns im Saal 5 erwartet: Samsungs „Onyx Cinema LED

Screen“ – eine Bildwand also, die den Kinoprojektor komplett ersetzen soll. Als ich Freunden und Kollegen im Vorfeld davon erzählte, fiel dazu immer wieder ein Satz: „Dann kann ich mich ja gleich vor einen Fernseher setzen.“ Der ist in diesem Fall immerhin 10,3 Meter breit und 5,4 Meter hoch, was eine Diagonale von 11,63 Meter ergibt, satte 458 Zoll.

### Erstkontakt

Als ich den Saal 5 betrete, bemerke ich kaum einen Unterschied zu einem normalen Kino. Bei genauerer Betrachtung fällt lediglich auf, dass zusätzliche Stühle dort stehen, wo sonst der Vorführraum wäre. Die Bildwand selbst wirkt zunächst wie eine dunkelgraue Fläche und kommt damit einer Leinwand optisch recht nahe.

Im beleuchteten Saal erkennt man erst auf den zweiten Blick, dass der Cinema Screen aus 96 einzelnen Kästen (von Samsung nach dem englischen Begriff

„Cabinets“ genannt) besteht, in denen ihrerseits jeweils 24 Module stecken (siehe Illustration auf der nächsten Seite). Auf jedem dieser Module sind 3840 RGB-LEDs in SMD-Bauweise aufgebracht.

Insgesamt ergibt das mehr als 26,5 Millionen Dioden für über 8,8 Millionen Bildpunkte – also eine 4K-Auflösung mit  $4096 \times 2160$  Pixeln, wie sie auch moderne digitale Projektoren bieten. Die unterschiedlichen Bildverhältnisse der verschiedenen Kinoformate werden einfach durch schwarze Balken realisiert – wie beim Fernseher, nur dass sie hier auf jeden Fall tatsächlich schwarz sind, weil die LEDs abgeschaltet werden.

Der Screen ist für Kinoverhältnisse vergleichsweise klein, im „Arena“ ist auch eine 24 Meter breite Leinwand installiert. Samsung hat aber weitere Größen in Planung. Als Nächstes soll ein 5 Meter breiter Screen mit 2K-Auflösung kommen, bis zum Jahresende eine 13,6

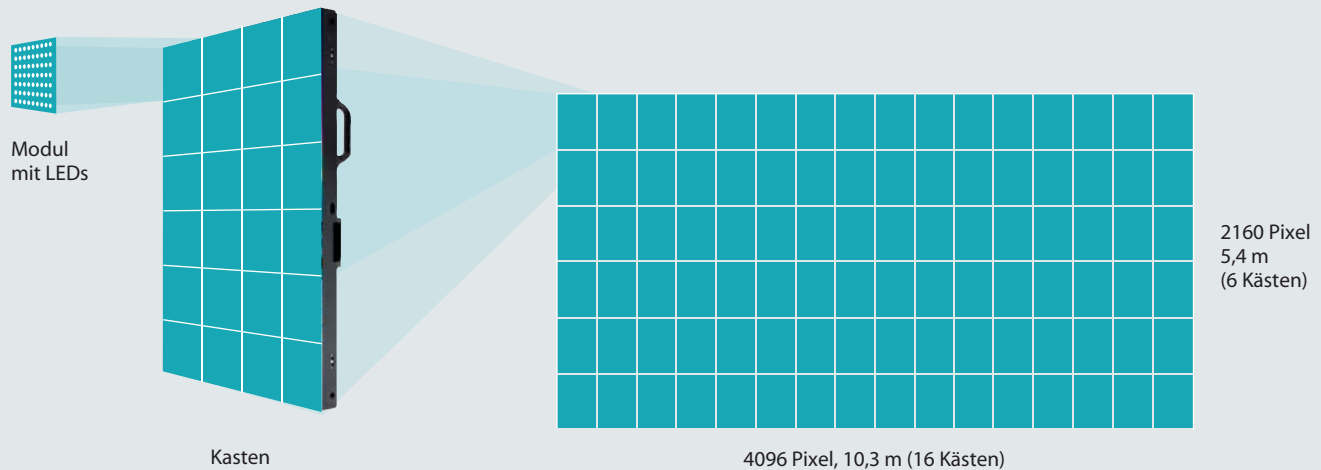


Der in Zürich installierte Onyx Cinema LED Screen ist 10,3 Meter breit und 5,4 Meter hoch.



## Aufbau Cinema-LED-Screen

Samsungs Bildwand besteht aus einzelnen Kästen, in denen ihrerseits Module mit den LEDs stecken.



Meter breite Version, die ebenfalls 4K bieten wird. Auch höhere Auflösungen wären denkbar, allerdings sind derzeit Kinoproduktionen mit nativem 4K sowie so die Ausnahme.

Interessanter ist, dass die Bildwand in Zürich zugleich die weltweit erste ihrer Art ist, auf der 3D-Filme laufen. Die geladenen Gäste bekommen deshalb außer 2D-Trailern den Spielfilm „Pacific Rim: Uprising“ in 3D zu sehen. Genutzt werden dabei Shutterbrillen; laut Samsung ließ sich mit einer passiven Technik nicht das gewünschte Ergebnis erreichen.

### Fürs Kino gemacht

Beim Cinema LED Screen denkt mancher an die Bildwand „The Wall“, die Samsung auf der diesjährigen CES zeigte. Tatsächlich wird diese auch aus einzelnen Modulen zusammengesetzt, zielt aber auf den Heim- und Büromarkt und arbeitet mit kleineren LEDs.

Auf Konzerten und Messen sind LED-Bildwände schon lange im Einsatz. Doch Samsung behauptet gar nicht, die Grundtechnik erfunden zu haben. Auch Sony präsentierte im vergangenen Jahr den Prototypen einer Kino-Bildwand. Wichtig ist, dass Samsungs Screen die offizielle Zertifizierung nach der „Digital Cinema Initiatives“-Spezifikation (DCI) erhalten hat. Ohne diese wäre sie für Kinobetreiber rausgeschmissenes Geld, da für die Vorführung der mit digitalem RechteManagement geschützten Kinofil-

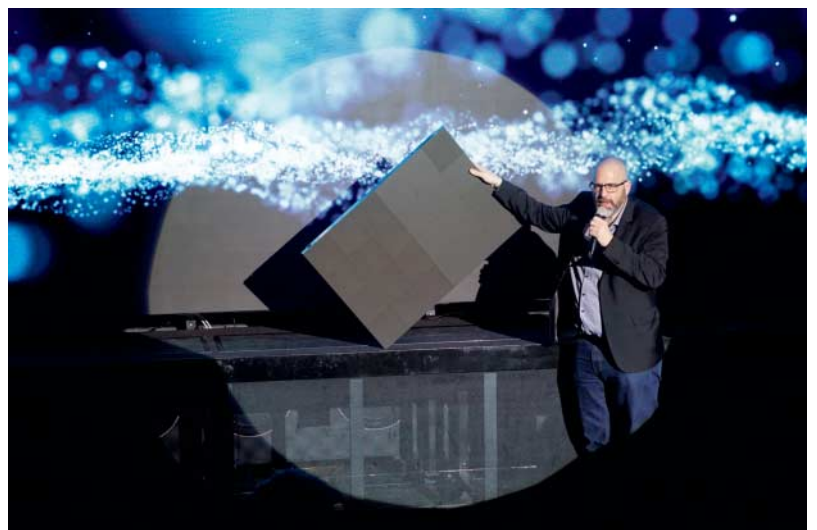
me die Wiedergabekette komplett geschlossen sein muss.

Für Kinobetreiber ist schließlich interessant, dass Samsung eine Lebensdauer von mindestens elf Jahren garantiert – bei einem Betrieb rund um die Uhr. Die 500 Euro teuren Xenon-Lampen in den Projektoren muss man hingegen häufig tauschen, wie „Arena“-Chef Edouard Stöckli im Interview erzählt (siehe S. 73). Für unvorhergesehene Ausfälle von LED-Modulen hält Samsung stets Ersatzkästen bereit. Die kann der Kinobetreiber selbst austauschen, muss also keine Firma beauftragen.

### Der gute Ton

Der Aufwand geht beim Ton weiter. Bei der Projektion gibt man die Frontkanäle einfach über Lautsprecher wieder, die hinter einer akustisch transparenten Leinwand stehen. Die Bildwand ist dafür nicht durchlässig genug.

Samsung holte sich Hilfe bei der Tochterfirma Harman. Deren Audiospezialisten platzierten am Ende unter der Bildwand einen Satz Subwoofer und über dem Screen Lautsprecher für die Mitten und Höhen. Um beim Zuschauer den Eindruck zu erwecken, der Ton komme auch hier aus



Die LED-Bildwand besteht aus 96 dieser austauschbaren Kästen, die ihrerseits jeweils 24 Module enthalten.





Über die vordersten Surround-Boxen sind zusätzliche Lautsprecher installiert, die Töne der Frontkanäle auf den Cinema LED Screen projizieren.

dem Bild, griff man zum einen zu psychoakustischen Tricks. Zum anderen werfen auf die vordersten Surround-Boxen montierte Zusatzlautsprecher die Töne der Frontkanäle in Richtung Bildwand, die sie in den Zuschauerraum reflektiert. Statt des Bildes projiziert man nun also den Ton.

Dafür gibt es beim Cinema LED Screen aktuell nicht meinen geliebten 3D-Sound im Dolby-Atmos-Format. Probleme verursachen nicht dessen Deckenlautsprecher, wie mancher vermuten mag. Atmos sieht vielmehr die einzelne Ansteuerung der Surround-Boxen vor, die zudem an den Seiten bis nah an die Leinwand montiert werden – und damit vor den vorderen Surround-Boxen des Harman-Systems.

Würde eine dieser vorderen Surround-Boxen im Atmos-Betrieb lostönen, können die von ihr ausgehenden Schallwellen auf die des Soundprojektors treffen und diese beeinflussen. Samsung bestätigte, dass in einem ungünstigen Fall Dialoge über den Bildschirm wandern; man spreche aber bereits mit Dolby über eine Lösung.

## Showtime

Als die Saalbeleuchtung ausgeht, ist die Illusion perfekt: Ich sitze zweifellos in einer Kinovorführung, ein TV-Gefühl kommt nicht auf. Dafür ist das Bild bis in die Ecken scharf und verzerrungsfrei. Die bei Projektionen manchmal zu erkennenden Hotspots gibt es hier nicht mehr.

Bei LED-Wänden aus der Veranstaltungstechnik erkennt man oft mit bloßem Auge die einzelnen Module. Auch bei „The Wall“ sah ich immer mal wieder „Nähte“ im Bild. Bei einer Bildwand für den Kinoeinsatz ist das ein Tabu. Doch so sehr ich mich konzentriere, gelingt es mir beim Cinema LED Screen nicht, einzelne Module oder Kästen zu identifizieren. Informiert über die Soundprojektion achte ich zudem ständig darauf, ob sich nicht doch einmal eine Geräuschquelle an der falschen Position befindet. Doch das System gibt sich keine Blöße; tatsächlich klingt der Ton besser als in vielen anderen Kinosälen.

Im 3D-Modus ist das Bild ebenfalls gut, das befürchtete Ghosting bleibt aus. Vor allem aber ist das stereoskopische Bild trotz Shutterbrille so hell, dass ich das Gucken nicht ermüdet. Das kenne ich so sonst nur von Dolby Cinema. Dort kommen dafür aber auch gleich zwei Laserprojektoren zum Einsatz, die zudem einen komplett freien Lichtweg ohne Filter oder Ähnliches haben.

Die LED-Bildwand läuft bei der Filmwiedergabe hingegen nicht einmal auf vollen Touren. Dann würde sie laut Samsung eine Spitzenhelligkeit von bis zu 500 Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ , auch bekannt als Nits) erreichen, was 146 fL (Foot Lambert) entspricht. Das ist das Zehnfache dessen, was bei 2D-Kinoprojektoren üblich ist (knapp 48  $\text{cd}/\text{m}^2$ , also 14 fL) und immer noch fast das Fünffache des 2D-Wertes von Dolby Cinema (106  $\text{cd}/\text{m}^2$ , also 31 fL).

Für 2D-Vorführungen reicht laut Hersteller rund 230  $\text{cd}/\text{m}^2$ , bei 3D geht man auf 300  $\text{cd}/\text{m}^2$ . Die Leistungsaufnahme der Wand soll dann etwa 4000 Watt betragen – was etwa dem entspricht, was ein Kinoprojektor zieht. Auch die Wärmeentwicklung hält sich in Grenzen; man sitzt



Der Abstand zwischen den einzelnen RGB-LEDs beträgt rund 2,5 mm. Tritt man näher an den Screen heran, kann man die Pixelstruktur tatsächlich mit bloßem Auge erkennen.

also am Ende nicht mit rotem Kopf in den vorderen Reihen. Über Elektrosmog ließe sich natürlich diskutieren.

Die Leistungsreserven stehen für Einsatzzwecke bereit, bei denen der Saal nicht voll abgedunkelt wird. Samsung denkt dabei unter anderem an E-Gaming und spielt deshalb über den HDMI-Anschluss des Systems Szenen aus dem Videospiel „NFL Madden 18“ ein. Das von der Konsole gelieferte Bild ist riesig, sieht aber nicht nach nativem 4K aus. So sind in eingeblendeten Texten leichte Treppenstufen zu erkennen. Die gibt es bei „Pacific Rim Uprising“ glücklicherweise nicht; eine im Film eingeblendete Laufschrift läuft ohne Ruckeln oder Bildartefakte durchs Bild.

## Die Sache mit dem Kontrast

Auch das erreichbare Kontrastverhältnis der LED-Bildwand liegt weit über dem gewöhnlicher Kinoprojektoren: Mit Xenon-Lampen kommen sie auf circa 2000:1, mit dem Laser landen sie gewöhnlich bei Werten zwischen 4000:1 und 8000:1. Laut Samsung schlägt der Screen hingegen sogar das für Dolby Cinema angegebene Verhältnis von über 1 Million zu eins.

Die Aussagen von Samsung zum erweiterten Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) bereiten mir trotzdem Kopfzerbrechen. Schließlich wies Dolby bei der Präsentation von Dolby Cinema seinerzeit darauf hin, dass für die Dolby-Cinema-Auswertung eine spezielle „Dolby Vision“-Fassung angefertigt werden müsse. Samsung verwendet nach eigenen Angaben die gewöhnlichen Digitalkino-Fassungen. Die sind dann aber eben auch auf die Werte der gewöhnlichen Kinoprojektoren (ohne Dolby Vision) ausgerichtet.

Das passt zu meinem Eindruck: Samsungs Cinema LED Screen produziert ein Bild, das die gewöhnliche Kinoprojektion zweifellos aussticht. Schwarze Bereiche sind wirklich schwarz, helle Bereiche richtig hell. Aber der gezeigte „Pacific Rim“ geht hinsichtlich Kontrast einfach nicht an Grenzen. Ob die Bildwand in einem direkten Vergleich gegen Dolby Cinema als End-zu-End-Lösung tatsächlich als Sieger hervorgehen würde, lässt sich daran alleine nicht entscheiden.

Ich stelle die Frage nach möglichem Qualitätsunterschied zwischen der Bildwand und Dolby Cinema dem Betreiber des Züricher Kinokomplexes Edouard Stöckli. Doch im Interview (auf der nächsten Seite) überrascht mich Stöckli mit der pragmatischen Aussage, dass es ihm

# „Die gute Bildqualität ist nur ein Abfallprodukt“

**Der Schweizer Edouard Stöckli hat sich als erster Kinobetreiber in Europa für den Cinema LED Screen entschieden. c't befragte ihn nach den Beweggründen für die Abkehr von der Projektion.**

**c't:** Dolby nimmt für sich in Anspruch, mit Dolby Vision das beste Kinobild zu liefern. Warum haben Sie sich stattdessen für den LED Screen entschieden?

**Edouard Stöckli:** Hier geht es nicht um das beste Bild, um die beste Qualität – das ist nur das Abfallprodukt dieser LED-Wand. Hier geht es um das Kino ohne Projektor.

**c't:** Warum ist Ihnen das so wichtig?

**Stöckli:** Soll ich Sie mal in unsere Projektionskabine führen? Dann sehen sie diesen Horror – mit der Feuerpolizei, mit der Baubewilligung und mit dem feuerfesten Glas zwischen dem Saal und dem Projektionsraum. Das Glas lässt wiederum den 3D-Effekt nicht richtig durch. Dadurch habe ich das Problem, dass die Projektion schlecht ist. Und, und, und...

Hinzu kommen Maschinen, die ich nach fünf oder zehn Jahren wegschmeißen muss. Die Xenon-Lampe muss ich alle sechs Monate wechseln, da kostet eine 500 Euro. Und dann explodiert noch eine zwischendurch und alles ist kaputt (seufzt hörbar).

**c't:** Das klingt, als könnten Sie der Projektion nichts Positives abgewinnen.

**Stöckli:** Das ist eine Technik aus dem Mittelalter. Wieso man nicht gleichzeitig mit dem Schritt zur Digitalisierung die Idee einer Aktivleinwand vorangetrieben hat, das leuchtet mir nicht ein. Bei jedem

Fernseher ist klar, dass ich das Bild nicht projiziere. Nur im Kino hat man weiterhin gemeint, den Film projizieren zu müssen. Daher bin ich Samsung dankbar, dass die mit dieser LED-Wand gekommen sind. Und dass die jetzt auch noch technisch ein Quantensprung ist in der Qualität, das nehme ich gerne mit.

**c't:** Ist denn die beworbene E-Gaming-Anwendung tatsächlich interessant?

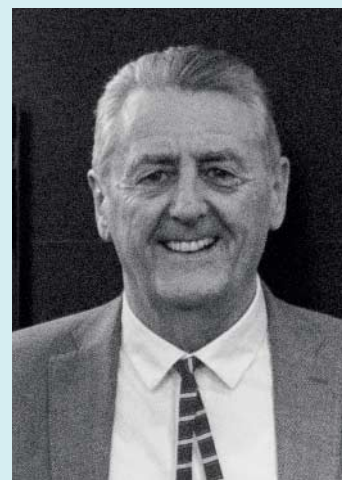
**Stöckli:** Das hängt natürlich davon ab, wie man als Kinobesitzer aufgestellt ist. Wenn man Freude an diesen Dingen hat, ist es jetzt natürlich lässiger. Ich kann meinen Saal für Gaming zur Verfügung stellen und brauche ihn nicht abzudunkeln. Ich sehe das Bild perfekt auf der Wand bei hellem Saal – und das ist angenehm, weil die Leute rein und raus gehen. Und zwar stundenlang.

Und dann haben wir noch die Universität, für die das als Hörsaal ideal ist. Die brauchen ebenfalls ein Grundlicht.

**c't:** Der Saal wurde ja umgebaut und es sind Sitze dazugekommen. Lässt sich der Umbau so schneller refinanzieren?

**Stöckli:** Nein, das ist kein Geschäft – und darum geht es auch nicht. Es geht um eine neue Generation von Kino. Das war mein großes Anliegen, dass ich endlich von dieser Projektion wegkomme.

In den elf Jahren, in denen ich dieses Kino betreibe, habe ich schon vier



**Edouard Stöckli eröffnete 2007 in Zürich das Multiplex-Kino „Arena“, das mit 18 Sälen und insgesamt 2560 Plätzen das größte der Schweiz ist.**

Generationen von Projektoren hier reingebaut und wieder rausgeschmissen – erst analoge 35-mm-Geräte, danach drei Generationen digitaler Modelle, in jedem Saal. Weil sich die Qualität halt stetig verbessert hat und ich immer auf dem neuesten Stand sein wollte. Auch Zwerge können auf der Höhe der Technik sein (grinst).

**c't:** Das heißt, Sie wollen auch die größeren Säle umbauen?

**Stöckli:** Samsung hat die DCI-Zertifizierung für die 24 Meter breite Wand nicht, andernfalls hätte ich den großen Saal zuerst umgebaut. Und dann kann ich gleich höher gehen und die Decke wieder rausreißen. Dann mach ich danach die erhöhte Decke – das gibt mir dann ein richtiges Bild!

**c't:** Vielen Dank für das Gespräch.

schlicht und ergreifend darum gehe, die verhasste Projektionstechnik loszuwerden – und er die Qualität und Möglichkeiten, die der Screen liefert, gerne mitnehme.

## Aussicht

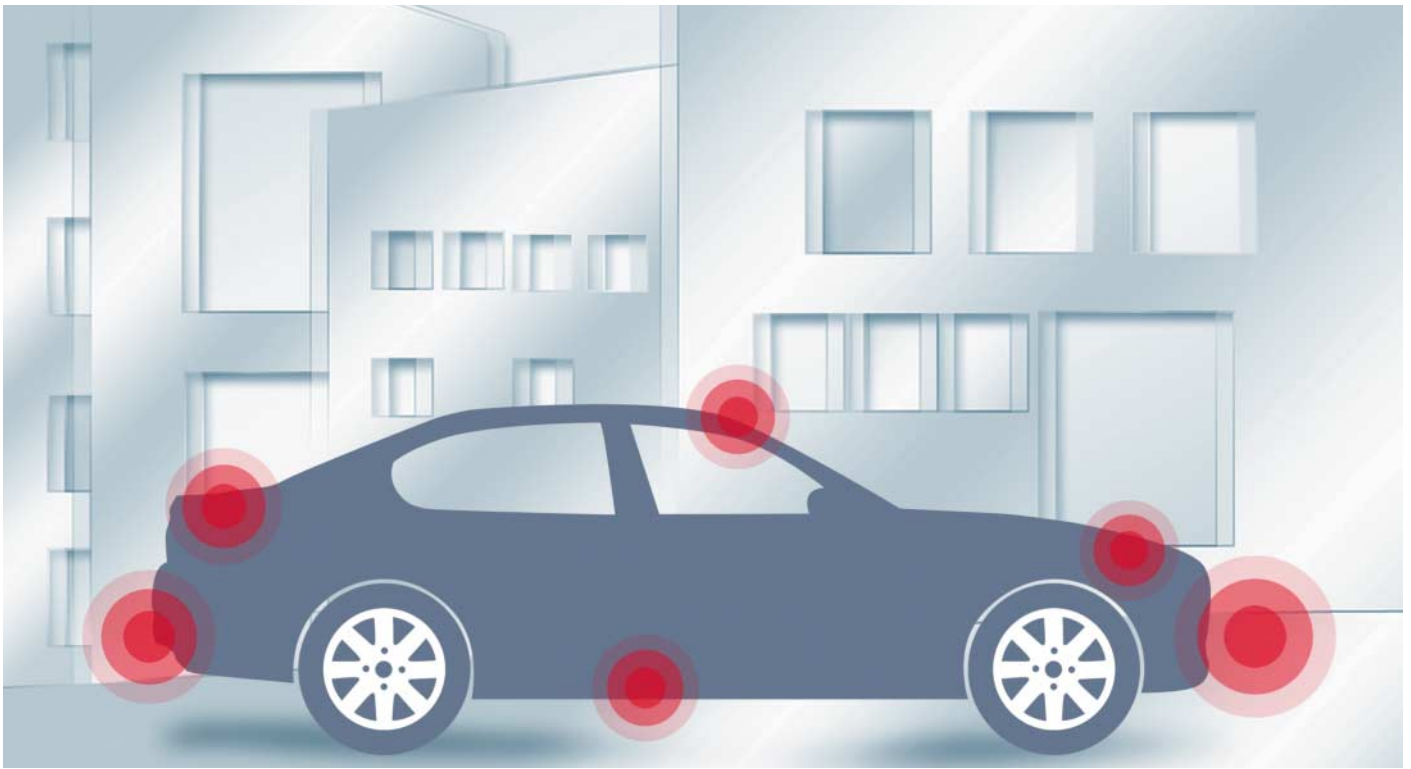
Wie viele andere Kinobetreiber nachziehen und ihre Projektoren ebenfalls gegen einen Cinema LED Screen austauschen, hängt sicherlich auch vom Preis ab. Doch zu diesem schweigt sich Samsung auch

auf mehrfache Nachfrage beharrlich aus. Von Edouard Stöckli ist lediglich zu hören, dass er sich für die Bildwand „anstelle eines Ferrari“ entschieden habe. Einer dieser Sportwagen dürfte tatsächlich aber nicht reichen: Wie ich im Nachgang zum Termin von zwei unterschiedlichen Quellen hinter vorgehaltener Hand höre, soll die Wand rund 700.000 Euro kosten.

Laut Samsung haben sich bereits weitere Kinobetreiber überzeugen lassen. Bis

Ende des Jahres soll das erste deutsche Kino mit einem Cinema LED Screen ausgestattet sein. Ob man dort wie in Zürich keinen Aufschlag für die Vorstellungen auf der neuen Bildwand zahlt, wird sich allerdings zeigen müssen. (nij@ct.de) **ct**

*Der Autor wurde zu dem Event von Samsung eingeladen; das Unternehmen ist für die Reisekosten aufgekommen.*



# Alles im Blick?

## Wie und mit welchen Sensoren Roboterautos ihre Umwelt wahrnehmen

**Hersteller und Experten gehen davon aus, dass autonome Autos die Straßen sicherer machen werden. Doch unlängst kam es zu zwei verheerenden Unfällen. Wir beleuchten, wie Roboterautos ihre Umwelt wahrnehmen.**

**Von Stefan Porteck**

**S**chon vor rund einem Jahr keimten erste Diskussionen über die Sicherheit teil- und vollautonomer Autos auf. Grund war ein tödlicher Unfall mit dem Autopiloten des Tesla Model S. Ganz gerecht war die Diskussion nicht, denn – anders als von Tesla gelegentlich suggeriert – der Autopilot stellt gemessen an aktueller Technik nur simple Fahrassistenten dar. Mit selbstfahrenden Autos wie sie derzeit von etlichen Herstellern getestet werden, hat er ungefähr so viel gemeinsam wie ein Amiga mit einem Rechenzentrum.

Anders sieht die Sache bei dem tragischen Unfall eines Testwagens des Fahrdienstleisters Uber aus. Das autonome Fahrzeug hatte eine Fußgängerin „übersehen“ und angefahren. Die Frau erlag kurz darauf ihren Verletzungen. Wenige Tage später kam es zu einem weiteren Unfall: Ein Tesla kollidierte im Autopilot-Modus bei hoher Geschwindigkeit mit einer Leitplanke, wobei der Fahrer verstarb. Behörden, Hersteller und Techniker diskutieren nun heftig über die Sicherheit von Roboterautos: „Panikmache“ argumentieren die einen, „verbieten“ fordern die anderen. Nicht wenige Experten sehen nun gar schon das nahende Ende der einstigen Zukunftsvision.

Seit das Thema einer breiten Öffentlichkeit bewusst ist, sorgen sich viele Verkehrsteilnehmer, dass sie sich die Straßen mit unberechenbaren Computer-Autos teilen müssen. Wir haben das zum Anlass genommen, zu beleuchten, mit welcher Technik autonome Autos ihre Umwelt wahrnehmen und wo sie Probleme haben, das Verkehrsgeschehen richtig einzuschätzen.

### Keiner für alles

Derzeitige autonome Versuchsfahrzeuge orientieren sich mittels Daten multipler Sensoren: Radar wird mit Kameras, Ultraschall und Laserscannern kombiniert, um die spezifischen Vorteile jeder Technik zu nutzen und deren Nachteile möglichst zu eliminieren.

Zur Grundausstattung autonomer Versuchsfahrzeuge gehören zwei GPS-Antennen, die mit differentieller GPS eine besonders genaue Positionsbestimmung erlauben. In allen vier Kotflügeln sowie an den Seiten und zusätzlich oft auch hinter dem Grill stecken Radarsensoren mit unterschiedlichen Reichweiten und Öffnungswinkeln. Sie erfassen die gesamte Umgebung in einer Entfernung von bis zu einem viertel Kilometer. Zu ihren Vorteilen zählen neben der hohen Reichweite die Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung und ihre Fähigkeit, auch bei Nebel oder Niederschlag verlässliche Daten zu liefern. Jedoch ist die Auflösung zu gering, um vor allem kleine Objekte auf wenige Zentimeter genau zu lokalisieren.



Zudem wird Radar von der Oberfläche des gescannten Objektes beeinflusst.

In Städten und auf Autobahnen sind autonome Autos deshalb zusätzlich auf Laserscanner angewiesen, die eine sehr exakte Erfassung und Positionsbestimmung gescannter Objekte erlauben. Sie arbeiten nach einem ähnlichen Prinzip wie Radar, nur dass sie eben Licht anstelle von Radiowellen aussenden, weshalb sie häufig als Lidar-Sensoren (light detection and ranging) bezeichnet werden. Sie lassen sich in den Außenspiegeln, im Kühlergrill, hinter der Frontscheibe oder in den Kotflügeln platzieren. An diesen Einbaupunkten haben sie jedoch ein eingeschränktes Sehfeld und dienen deshalb nur der Überwachung der Fahrspuren direkt vor und hinter dem Fahrzeug. Für die vollständige Orientierung nutzen praktisch alle autonomen Versuchsfahrzeuge auf dem Dach montierte, rotierende Lidar-Sensoren mit Rundumsicht.

Lidar liefert sehr exakte Daten, aus denen sich ein genaues 3D-Modell der gesamten Umgebung errechnen lässt. Da die Reichweite von Laserscannern je nach Hersteller meist in einem Bereich von etwa 150 Metern liegt, kombinieren die Steuersysteme autonomer Autos die Daten mit denen der weiter reichenden Radarsensoren.

An der Ampel, im Stop-and-go-Verkehr oder beim Spurwechsel brauchen die Fahrzeuge eine verlässliche Überwachung des Nahbereichs von wenigen Zentimetern. Hierfür finden sich in den Stoßstangen mehrere Ultraschall-Sensoren, die man von Einparkhilfen kennt. Als klassisches optisches System kommen hinter der Frontscheibe zudem eine oder mehrere Kameras zum Einsatz. Ihre Aufgabe ist es, Fahrbahnränder und Verkehrsschilder zu erkennen. In Fahrzeugen mit stereoskopischen Kameras fließen die Daten auch in die Erkennung von Hindernissen ein.

Was autonomen Autos bislang noch fehlt, ist das Gehör. Menschliche Fahrer werden durch Martinshörner, aufheulende Motoren, quietschende Reifen bei Notbremsungen oder durch simples Anhupen sofort gewarnt und richten ihre Aufmerksamkeit in Bruchteilen einer Sekunde in Richtung der Geräusch- oder Gefahrenquelle.

Die Sensoren autonomer Autos liefern unermüdlich mehr Umgebungsinformationen als das menschliche Auge – insbesondere bei Dunkelheit und schlechter

Sicht. Doch die Herausforderung ist eine ganz andere: Autonome Fahrsysteme müssen aus den einprasselnden Rohdaten das Verkehrsgeschehen erkennen und die nötigen Schlüsse daraus ziehen. Dafür müssen sie im ersten Schritt den Standort, den Straßenverlauf und die gerade gültigen Verkehrsregeln berechnen sowie alle erkannten Gegenstände in Kategorien wie Schilder, Ampeln, Fahrzeuge, Passanten et cetera einordnen.

### Fehlendes Wissen

Um das Auto in der richtigen Spur zu halten, überwacht das System mit den Frontkameras Fahrbahnmarkierungen, Leitplanken und Seitenstreifen oder Fußwege. Damit das bei schlechten Lichtbedingungen klappt, verknüpfen die Systeme die Daten mit umfangreichem Straßenkartenmaterial und den Standortdaten des GPS. Ohne diese Unterstützung könnte ein Roboterauto beispielsweise schon daran scheitern, sich beim Abbiegen richtig einzuordnen. Vorteil im Vergleich zum Mensch: In den Karten sind Tempolimits vermerkt. Selbst wenn die Schilderererkennung per Kamera beispielsweise aufgrund von Verschmutzung scheitert, fahren autonome Autos trotzdem nicht zu schnell.

Ebenfalls recht einfach ist die Verarbeitung der Näherungssensoren: Sobald sie ein Hindernis direkt vor dem Fahrzeug entdecken, bremsen sie. Beim Spurwechsel achten sie zudem auf eine freie Bahn. Eine gute Programmierung reduziert die Gefahr klassischer Toter-Winkel-Unfälle erheblich. Schon heute warnen neue



Die rotierenden Laserscanner sitzen bei Versuchsfahrzeugen derzeit noch als Fremdkörper auf dem Dach.

Autos mit dieser Technik beim Spurwechsel mit LEDs im Außenspiegel.

Deutlich schwieriger ist es, aus den Daten der Radar- und Lasersensoren ein Bild der Umwelt abzubilden. Ihre Rohdaten sehen für menschliche Betrachter wie nichtssagende Punktwolken aus, die nichts mit der optischen Wahrnehmung zu tun haben, wie wir sie kennen. Den Steuersystemen geben sie aber wertvolle Informationen über statische und bewegte Objekte. Für letztgenannte extrapoliert das Fahrsystem deren Richtung und Geschwindigkeit, um mögliche Kollisionskurse vorherzusagen.

Die Herausforderung an die Entwickler: Sie müssen die Algorithmen so ab-



Aus den Sensordaten errechnen selbstfahrende Autos andere Fahrzeuge (pink), Fußgänger (gelb) und die Bedeutung von Verkehrsschildern (rot).



stimmen, dass sie einerseits Gefahren frühzeitig erkennen und andererseits keine unbegründeten Vollbremsungen auslösen. So ist beispielsweise ein entgegenkommendes Fahrzeug zunächst keine Gefahr, auch wenn es sich fast frontal auf das autonome Auto zubewegt. Ganz anders sieht die Sache aus, wenn der Gegenverkehr plötzlich zum Ausweichen gezwungen wird oder links abbiegen will ...

Während sich Fahrzeuge auf leicht kalkulierbaren Bahnen – also den Fahrspuren – fortbewegen, besteht bei Fußgängern, Radfahrern oder Tieren stets die Gefahr, dass sie plötzlich ihre Richtung ändern oder auf unvorhergesehenen Bahnen den Fahrweg kreuzen. Die Fahrsysteme versuchen deshalb, die erkannten Objekte einzuordnen. Hier hatte Teslas Autopilot vor rund einem Jahr versagt. Einen von der Seite in eine Kreuzung einfahrenden LKW hatte das System wohl wegen des bedruckten Anhängers fälschlicherweise für ein über der Straße montiertes Richtungsschild gehalten und den Laster ungebremst seitlich gerammt.

Der Unfall mit dem Uber-Fahrzeug wirft mehr Fragen auf: Die Strecke um die Unfallstelle weist für Lidar- und Radarsensoren eigentlich gute Voraussetzungen auf, sie hätten die Fußgängerin erkennen

müssen. Eventuell hat sich das Fahrsystem von dem geschobenen Fahrrad verwirren lassen und ordnete die Fußgängerin fälschlicherweise als unbewegtes Objekt neben der Fahrspur ein. Doch selbst dann hätten wenigstens kurz vor der Kollision die Näherungssensoren eine Vollbremsung veranlassen müssen.

Wahrscheinlichkeiten sind ein Ansatz, um die Einordnung der erkannten Objekte zu verbessern: Das Fahrsystem kann beispielsweise auf einer Autobahn eine geringere Wahrscheinlichkeit für am Straßenrand auftauchende Fußgänger heranziehen als in Ortschaften. Das verringert die Fehlerquote, durch die das Auto eine Notrufsäule neben dem Standstreifen fälschlicherweise als Mensch einstuft oder innerorts spielende Kinder am Straßenrand als harmlose Betonpoller fehlinterpretiert.

Diese simplen Beispiele zeigen, dass die Ingenieure die Fahrsysteme auf nahezu unzählige Verkehrssituationen und den damit korrespondierenden Wahrscheinlichkeiten „trainieren“ müssen. Die Hersteller suchen ihr Heil in künstlicher Intelligenz, neuronalen Netzen und selbstlernenden Systemen. Doch bei derzeitigem Stand sind neuronale Netze nur in beschränkten Feldern erfolgreich – beispielsweise der Bilderkennung.

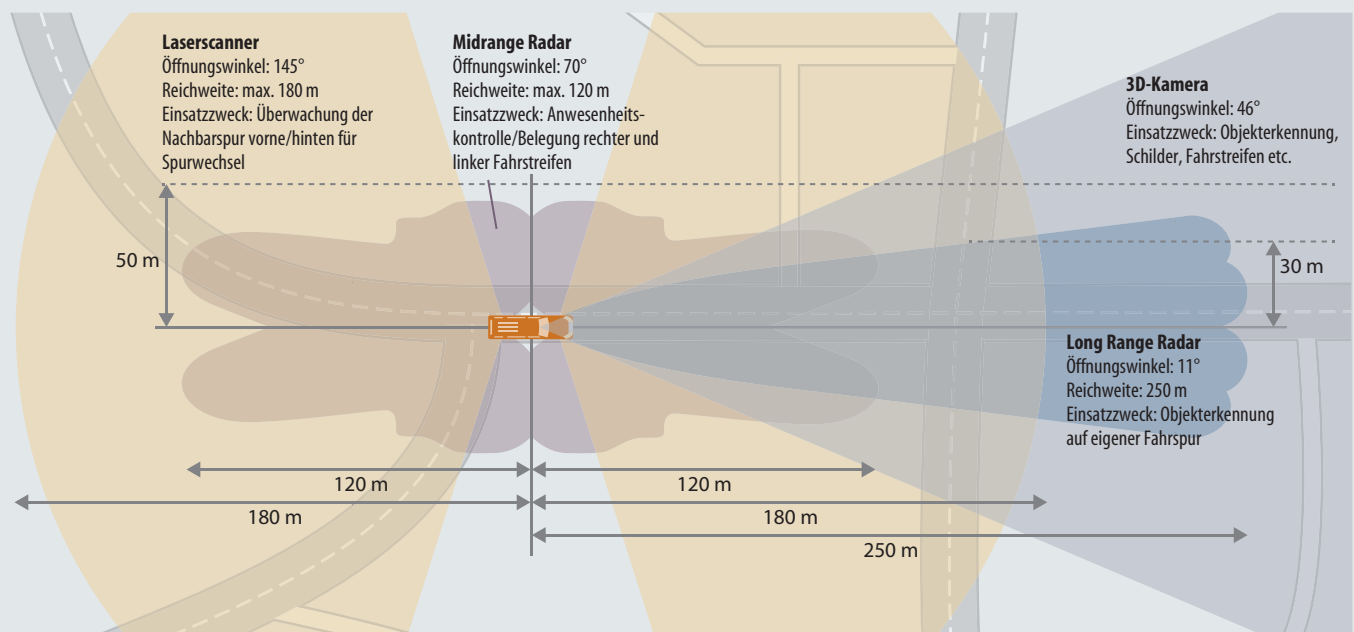
Die meisten menschlichen Fahrer erinnern sich an ein Beispiel aus der Fahrschule: Wenn zwischen geparkten Autos plötzlich ein Ball auf die Straße rollt, stürzt wahrscheinlich jeden Augenblick ein Kind hinterher. Die KI-Systeme selbstfahrender Autos brauchen solche Information als Basis, um den Umgang mit komplexen Situationen zu erlernen. Das ist unter anderem der Grund, weshalb in den USA derzeit so viele Versuchsfahrzeuge Tausende von Kilometern abspulen. Es klingt nach einer Sisyphos-Aufgabe, jede noch so komplexe Verkehrssituation in Algorithmen zu gießen, um auszugleichen, dass es Computern an Weltwissen fehlt.

Trotzdem bleibt die Hoffnung, dass mit steigender Zahl autonomer Autos die Unfallzahlen sinken werden. Experten und Hersteller führen dafür ins Feld, dass Fahrsysteme nicht ermüden, sich nicht von Gefühlen beeinflussen lassen und nicht unter Alkoholeinfluss fahren. Zudem werden sie dank Car-to-X-Kommunikation einen genaueren Überblick über das Verkehrsgeschehen bekommen. Doch bis die Fahrsysteme dem Menschen ebenbürtig sind, dürften noch einige Jahre vergehen – bis sie ihn übertrumpfen, dauert es wohl sogar deutlich länger.

(spo@ct.de) **ct**

## Sensorblase

Autonome Autos nutzen unter anderem die Daten von Radar-Sensoren, Laserscannern und einer 3D-Kamera, um ein internes Abbild der Fahrbahn und aller umgebenden Objekte zu erschaffen.



Anzeige

# Angriff der Kryptogeld-Sauger

**Krypto-Miner:  
Ihr PC rechnet fremd**



**Krypto-Miner: der neue Malware-Trend ..... Seite 78**  
**Hilfe beim Aufspüren und Entfernen ..... Seite 84**

## 2018 ist das Jahr der Krypto-Miner. Das heimliche Schürfen von Kryptogeld auf fremden PCs ist nämlich der neue heiße Scheiß der Crimeware-Szene. Für die ist das „Money for Nothing“ – die Kosten für das Schürfen der Krypto-Coins tragen andere. Zum Beispiel Sie als Besitzer eines missbrauchten PCs.

Von Jürgen Schmidt

**A**lle Hersteller von Antiviren-Software melden derzeit einen dramatischen Anstieg der Verbreitung bössartiger Mining-Software. Das sind Programme, die heimlich im Hintergrund Krypto-Coins schürfen. Und zwar auf den Rechnern von Leuten, die zwar den Strom dafür bezahlen, davon aber gar nichts wissen. Symantec vermeldet einen wahren „Goldrausch“ mit einem Anstieg der Coin Miner um 8500 Prozent. Bei G Data belegten im letzten Quartal zwei Coin Miner die Plätze 1 und 3 in der Hitliste für „Potenziell Unerwünschte Programme“ und auch Kaspersky und McAfee vermelden Rekordzahlen.

In der Security-Szene hat sich dafür der Fachausdruck Cryptojacking etabliert – ein Kunstwort, das sich aus dem „Crypto“ der Mining-Programme und „Hijacking“ für das Entführen und Kapern fremder Ressourcen zusammensetzt. Das unabhängige Antiviren-Testlabor AV-Test sieht bereits seit Ende 2017 einen rapiden Anstieg der Cryptojacker. Der größte Teil der Malware zielt dabei wie immer auf Windows-Systeme; aber auch für Linux, macOS und Android kommen mehr und mehr Schädlinge in Umlauf. Das einfach zu realisierende Mining im Browser funktioniert auf allen Plattformen, auf denen der eingesetzte Browser JavaScript unterstützt.

Die Abzocke mit heimlichem Krypto-Mining kann jeden treffen. Haben Sie vielleicht in den letzten Monaten mal eine etwas dubiose Streaming-Site besucht? Oder kostenlose Software installiert, die sich über Werbung finanziert? In beiden Fällen sind die Chancen gut, dass Ihr Rechner bereits zum Schürfen von Krypto-Geld für andere missbraucht wurde – und vielleicht sogar während Sie das hier lesen, einen Teil seiner Ressourcen dafür

einsetzt. Wie Sie das feststellen und verhindern, erklärt der Artikel auf Seite 84 ausführlich.

### Miner schürfen Moneros

Schürfen heißt, dass der PC Berechnungen durchführt, die im Erfolgsfall zu einer neuen Coin führen. Doch auch erfolglose Berechnungen mit ungeeigneten Parametern honorieren sogenannte Mining-Pools mit kleinen Beträgen, deren Höhe davon abhängt, wie viel Arbeit man investiert hat. So kann ein Miner dann durchaus eine Tausendstel Krypto-Coin erarbeiten. Das von betrügerischen Krypto-Minern geschürfte Kryptogeld landet dabei direkt im virtuellen Geldbeutel der Gauner. Mit vielen Tausend aktiven Minern und null Kosten lohnt sich das dann auch bei Mini-Beträgen.

Die mit Abstand bekannteste Kryptowährung ist natürlich Bitcoin. Doch der Hype hat dazu geführt, dass sich Cyber-Kriminelle davon mehr und mehr abwenden. Der Zufluss von Millionensummen führt zu sehr hohen Transaktionskosten

für kleinere Geldmengen, wie sie etwa bei Lösegeldzahlungen der Erpressungs-Trojaner anfallen. Und das Schürfen von Bitcoins ist mittlerweile so aufwändig, dass es sich nicht einmal dann lohnt, wenn man auf fremder Hardware rechnet. Bei Bitcoins verdient man kein Geld mehr durchs selber Schürfen, sondern durch das Spekulieren auf den Kurs.

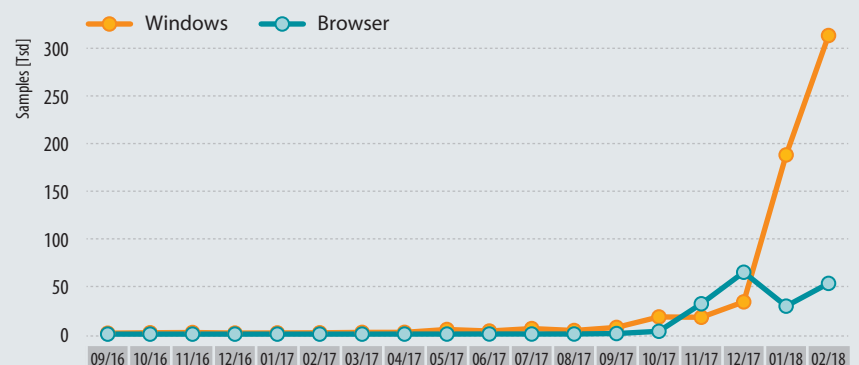
Bei Exoten wie Monero hingegen lohnt das Schürfen mit überschaubaren Standard-Hardware-Ressourcen durchaus (mehr dazu später). Außerdem bietet Monero deutlich mehr Anonymität, die den Hintermännern der betrügerischen Krypto-Miner natürlich sehr gelegen kommt. Bei Bitcoins sind alle Transaktionen in der Blockchain offen einsehbar. Wer verräterische Geldflüsse verbergen will, muss sie durch unzählig viele Überweisungen von Teilbeträgen verschleiern. Das erfordert Aufwand und kostet Geld. Bei Monero hingegen kann man von Haus aus Absender, Empfänger und Umfang einer Transaktion vor Dritten verbergen. Strafverfolger haben praktisch keine Möglichkeit, „der Spur des Geldes zu folgen“.

### Mining im Browser

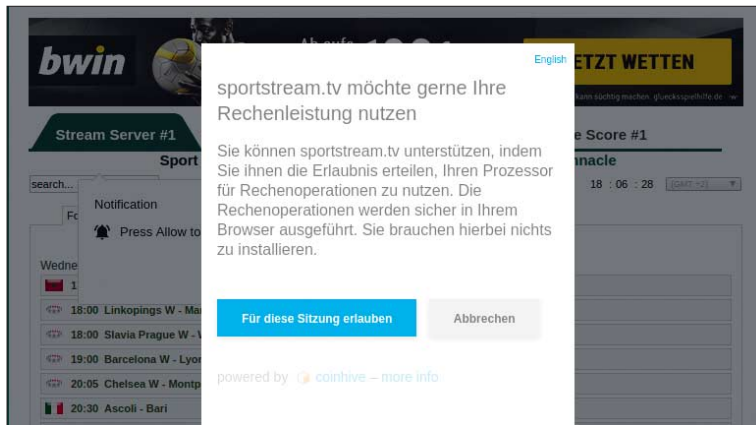
Konkret gibt es zwei Methoden, wie Kriminelle auf Ihrem System Coins schürfen können: durch auf dem System installierte Mining-Programme oder mit Mining-Skripten im Browser. Beide boomen derzeit gewaltig. Doch besonders das heimliche Schürfen im Browser sorgt für Schlagzeilen. Das ist auch kein Wunder: Die versteckten Coin-Miner lauern mittlerweile auf Tausenden Websites.

## Krypto-Miner in Zahlen

In den letzten Monaten verzeichnete das unabhängige Testlabor AV-Test einen dramatischen Anstieg der eingehenden Funde von bössartigen Krypto-Minern im Browser und für Windows.







Die Streaming-Site SportStream.tv nutzt AuthedMine; nach unserer Zustimmung schnellte die CPU-Last auf allen vier Cores des Testrechners auf 100 Prozent.

Wer mal beim Surfen die Systemlast im Auge behält, wird sehr schnell über Websites stolpern, die sich da heimlich bedienen. Dubiose Video-Streaming-Plattformen sind Vorreiter beim neuen Trend. Sie können mit hohen Besucherzahlen und einer langen Verweildauer gleich doppelt punkten. So ein Live-Stream eines Champions-League-Spiels spült einiges an Moneros in die Kassen. Doch auch Porno- und Glücksspielseiten sind mittlerweile regelrecht verseucht.

Der enorme Zuspruch liegt vor allem daran, dass das Schürfen im Browser mithilfe von Dienstleistern wie Coinhive wirklich kinderleicht ist. Man bettet dazu im Wesentlichen nur einige Zeilen Code in eine Webseite ein. Jeder Besucher, der diese Webseite lädt, startet dann automatisch den Mining-Code und schürft direkt in den im Code angegebenen Krypto-Geldbeutel – abzüglich der 30 Prozent Provision, die sich Coinhive ins eigene Säckel steckt.

Schon mit einer öffentlichen Suchmaschine findet man über 30.000 Websites, die den Coinhive-Miner-Code laden. Einige davon absichtlich, andere über Werbung – etwa in Googles Double-Click-Anzeigen auf Youtube. Das populäre, amerikanische Video-Streaming-Portal Showtime lieferte Coinhives Mining-Skripte aus, beendete dies jedoch nach dem Bekanntwerden ohne Kommentar abrupt. In offensichtlich gehackten Webseiten von Los Angeles Times und BlackBerry entdeckte der Sicherheitsforscher Troy Murch ebenfalls Coinhive-Code. Die Liste lässt sich beliebig fortsetzen. Laut Symantec machten Krypto-Miner schon im Dezember 2017 rund ein Viertel

aller geblockten Angriffe aus dem Web aus.

Die Macher von Coinhive argumentieren, die offensichtliche Abzocke mit ihren Skripten sei ein großes Missverständnis. Sie sehen das Krypto-Mining im Browser als legitimes Bezahlmodell – etwa als Alternative zur allseits ungeliebten Werbung. Wer es richtig machen wolle, bitte selbstverständlich seine Besucher um Erlaubnis, deren Ressourcen zu nutzen.

So präsentierte die US-News-Site Salon.com ihren Lesern, die mit einem Adblocker auf die Seite kamen, zeitweise eine Aufforderung, diesen abzuschalten oder die Nutzung ihrer „ungenutzten Rechenkapazitäten“ zu gestatten. Wer das akzeptierte, dessen Rechner schürfte während des Lesens im Hintergrund mit Coinhive Moneros. Doch das war eine seltene Ausnahme. Auf der überwiegenden Mehrzahl der Sites läuft der Coinhive-Code einfach los und schürft mit den CPUs des Systems Moneros – im Zweifelsfall auch unter Volllast (siehe Browser-Mining im Selbstversuch auf Seite 83).

Erst als Coinhive in die öffentliche Kritik geriet, lieferte die Firma eine Version namens AuthedMine nach, die zuerst beim Anwender nachfragt und erst mit dessen Zustimmung zu schürfen beginnt. Doch die wird praktisch nicht eingesetzt. Nicht einmal zwei Prozent aller von Malwarebytes gefundenen Sites mit Coinhives Mining-Code fragten beim Anwender um Erlaubnis. Auch nach unseren Erfahrungen ist es sehr einfach, Sites zu finden, die mit Coinhive ohne viel Federlesens losrechnen. Um jedoch Sites zu finden, die fair spielen und um Erlaubnis fragen, muss man richtig suchen.

Ein interessantes Detail am Rande: Coinhive gehört mittlerweile einem deutschen Start-up-Unternehmen namens Badges2Go, das in Kaiserslautern registriert ist. Das Coin-Mining-Skript wurde offenbar ursprünglich im Umfeld des deutschen Image-Boards PrOgramm entwickelt, dann aber verkauft, wie der US-amerikanische Blogger Brian Krebs recherchiert hat. Unsere Bitte um ein Interview beantwortete die Firma leider nicht. Neben Coinhive gibt es mittlerweile einige Skripte wie CoinImp, JSEcoin und Crypto-Loot, die ähnlich funktionieren. Sie haben aber bisher bei Weitem nicht die gleiche Verbreitung.

## Schürfen mit System

Selbst das Mining während eines stundenlangen Videos bringt dem Seitenbetreiber bestenfalls ein paar Cent. Lohnender wäre es, wenn der Miner rund um die Uhr ackert – oder zumindest immer, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Dazu installieren sich Krypto-Miner fest im System und sorgen dafür, dass sie auch nach einem Neustart wieder aktiv werden.

Mit dem direkten Zugriff auf das System kann sich die Miner-Malware auch viel besser vor den Augen des PC-Eigentümers verbergen. So ist es durchaus üblich, dass Krypto-Miner ihre Aktivitäten einstellen, wenn „verdächtige“ Programme wie der Task-Manager aktiv werden (siehe S. 84). Als Parasiten sind Miner auch am Wohlergehen des Wirt-Systems interessiert. Deshalb begnügen sie sich oft mit einem Teil der verfügbaren Rechenkapazitäten. Manche schürfen nur dann, wenn das System nicht anderweitig beschäftigt ist. Und ein Forscher des Internet Storm Centers hat sogar einen Krypto-Miner analysiert, der nach Konkurrenten Ausschau hält und das System davon säubert.

Krypto-Miner kommen oft Huckepack mit anderen Programmen. Selbst scheinbar nützliche Browser-Erweiterungen schürfen oft heimlich im Hintergrund. Besonders häufig verseucht sind zweifelhafte Tools wie Keygens zum Erstellen illegaler Lizenzschlüssel für teure Software oder gecrackte Software-Versionen. Auch die Adware-Szene hat das Krypto-Mining für sich entdeckt. Es gibt sogar schon kostenlose Programme, die ganz offen erklären: „Du kannst unsere Premium-Funktionen kostenlos nutzen, wenn du für uns schürfst.“ Ein Großteil der Adware gibt sich jedoch nicht mit solchen Feinheiten ab und installiert den Krypto-Miner einfach ungefragt.

Anzeige

## Fakten zu Krypto-Minern

**Verbreitung:** 1. Mining im Browser über Webseiten. 2. Stationäre Miner meist Huckepack über mehr oder weniger legitime Software (Adware, PUA, Cracker). 3. Auch gezielte Angriffe auf Server oder Firmen und erste Exploit-Kits

**Schaden:** unter 1 Euro pro Tag, bei 24-Stunden Mining unter Volllast. Auf Notebooks und Smartphones saugt es den Akku leer. Eher selten sind Schäden durch Überbeanspruchung und Überhitzung.

**Angegriffene Systeme:** Alle via Browser; sonst vor allem Windows-Rechner; vermehrt auch Server und Cloud-Ressourcen. Derzeit noch vereinzelt, aber vorhersehbar massiv gefährdet: Router, Drucker und IOT-Geräte

**Genutzte Ressourcen:** vor allem die CPUs, nur sehr selten auch GPUs

**Krypto-Währungen:** Vor allem Monero, eher selten Ethereum, IOTA oder Litecoin. Fast nie: Bitcoins (die werden aber gerne mitgenommen, wenn sie auf dem Rechner rumliegen)

Doch illegales Krypto-Mining ist nicht auf Kleinkriminelle und die Grauzone rund um Adware beschränkt. Auch das organisierte Verbrechen hat das lukrative Geschäft mit fremden Ressourcen für sich entdeckt. So berichtet etwa Fortinet, dass eine Gruppe, die früher den Erpressungs-Trojaner VenusLocker verbreitet hat, ihre Trojaner-Mails jetzt mit einem Monero-Miner ausstattet. Malwarebytes erwischte im Januar erste Instanzen des in der Crime-ware-Szene sehr beliebten Exploit Kits Rig, das über Sicherheitslücken Krypto-Miner in die PCs der Opfer einschleuste.

## Bedrohung für Firmen

Um die Kirche im Dorf zu lassen: Der Schaden für den einzelnen Anwender hält sich noch in recht engen Grenzen. Mehr als ein paar Euro kommen dabei kaum zusammen. Der Profit der Kriminellen ergibt sich erst aus der schieren Masse. Anders sieht das bei Firmen aus, die Hunderte von PCs und Server im Einsatz haben. So entdecken Forensiker bei der Analyse von

Einbrüchen immer häufiger Krypto-Mining-Malware in Firmennetzen. Das sind dann manchmal zusätzliche Hinterlassenschaften, die etwa nach dem erfolgreichen Diebstahl der Firmendaten noch ein paar Extra-Dollar in die Kassen bringen.

Aber Kasperskys Malware-Experte Anton Ivanov versicherte gegenüber c't, dass sie durchaus Angriffe sehen, bei denen zwar das professionelle Instrumentarium der Cyber-Kriminellen zum Einsatz kommt, der verfolgte Zweck aber augenscheinlich „nur“ das Verbreiten von Krypto-Minern war. Da wird dann etwa direkt nach dem initialen Erstellen eines Brückenkopfs im Firmennetz eine speziell angepasste Version des Tools Mimikatz eingesetzt, um möglichst viele PCs mit Krypto-Minern zu bestücken und mit denen möglichst lange unbemerkt zu schürfen.

Das Geschäft lohnt sich. Wenn einige Hundert oder Tausend Rechner außerhalb der regulären Arbeitszeiten unbemerkt Moneros minen, kommt schnell eine erkleckliche Summe zusammen. Ivanov schätzt, dass die erfolgreichsten Cybercrime-Gruppen innerhalb von sechs Monaten bereits Millionenbeträge erwirtschaftet haben. Dem gegenüber steht dabei ein Vielfaches an Schaden bei den betroffenen Firmen.

Ein lohnendes Ziel sind ungenügend gesicherte Webserver. Denn die kann man gleich mehrfach missbrauchen. Die auf WordPress-Sicherheit spezialisierte Firma Wordfence entdeckte auf kompromittierten Servern Krypto-Miner, die bereits über 100.000 US-Dollar erwirtschaftet hatten. Trend Micro warnte im Januar vor gezielten Angriffen, die bekannte Lücken in Apache Struts und DotNetNuke ausnutzen, um Monero-Miner für Windows und Linux auf Servern zu installieren. Die Sicherheitsfirma Sucuri hingegen beschreibt Angriffe auf WordPress- und Magento-Sites, die Coinhive-Code in deren Webseiten einschleusten und so deren Besucher anzapften.

Eine besonders heimtückische Attacke traf kürzlich den Elektroauto-Hersteller Tesla. Die Angreifer erlangten dabei Zugriff auf Teslas Kubernetes-Server. Der verwaltet Docker-Instanzen in angemieteten Cloud-Ressourcen bei Amazon (AWS). Dort testen und simulieren dann normalerweise Tesla-Ingenieure unter anderem die neuen Autos. Die Angreifer legten dort jedoch einen eigenen Pool von Linux-Containern an, der für sie heimlich Moneros schürfte – während Tesla die

Rechnung bezahlte. Dabei gingen die Angreifer offenbar recht umsichtig vor, um unerwünschte Aufmerksamkeit möglichst lange zu vermeiden.

## Die Zukunft

Heimliches Krypto-Mining auf Kosten Dritter ist der Trend im Cyber-Untergrund. Dabei ist der noch längst nicht auf dem Höhepunkt angelangt. Denn das Schlimmste steht uns noch bevor. Es gibt bereits erste Anzeichen dafür, dass die Kriminellen Router, Drucker, NAS-Geräte, Web-Cams und andere Dinge mit CPU und Internet-Anschluss ins Visier nehmen. Und wenn das Fahrt aufnimmt, wird es richtig bitter. Denn das Netz der Dinge strotzt nur so vor Sicherheitslücken, die sich trivial ausnutzen lassen. Die Geräte sind oft dauerhaft in Betrieb und bieten dem normalen Anwender keinerlei Funktionen, unerwünschte Parasiten zu erkennen oder gar zu entfernen. Oder wüssten Sie, wie Sie einen Krypto-Miner auf Ihrem Drucker finden?

Die Leistung der einzelnen Geräte ist zwar oft gering; aber ihre Anzahl übersteigt schon jetzt die der richtigen PCs und sie wird in Zukunft noch ganz enorm wachsen. Zählen Sie mal nach, wie viele Geräte schon jetzt in Ihrem Haushalt ans Internet dürfen. Vergessen Sie nicht das NAS, den Drucker, AV-Receiver, Staubsauger-Roboter und andere Dinge, die das Leben angenehmer machen, und extrapolieren Sie das auf Ihren Gerätezoo in zwei, drei Jahren.

Firmen wie Coinhive und Blockchain-Evangelisten feiern das Mining von Krypto-Geld als innovatives Bezahlmodell. Das könne unter anderem die unbeliebte Finanzierung durch Werbung ablösen. Wer bei einer Website Dienste in Anspruch nehmen will, schürft einfach ein bisschen. In der Tat hat die Idee positive Aspekte. Anders als Werbung nerven still im Hintergrund vor sich hinwerkelnde Miner nicht. Und anders als bei den meisten Micro-Payment-Systemen erfolgt die Bezahlung völlig anonym. Das macht das Modell erst mal sympathisch.

Die anfängliche Begeisterung weicht jedoch sehr schnell der Ernüchterung, wenn man die konkreten Kosten/Nutzen-Rechnung aufmacht. Wir haben real nachgemessen – mit Coinhive und einem Test-PC unter Volllast. Mit Coinhive muss ich als Kunde ganze sechs Stunden schürfen, um für einen Web-Dienst 1 Cent zu erwirtschaften. Selbst für realistische Kleinst-

beträge müsste ich meinen PC dann schon tageweise zur Verfügung stellen. Die üblicherweise geforderte Vorausbezahlung bedeutet dann schnell eine wochenlange Wartezeit, bis die Website einen Artikel für 50 Cent freischaltet. Bei mir fällt übrigens derweil etwa das Zwanzigfache an Kosten an; die Bilanz weist also rund 95 Prozent Verlust auf.

Das ist in etwa so, als würden Sie beim Bäcker 10 Euro bezahlen, damit der seine 50 Cent für das Sesambrötchen bekommt, mit denen er dann auch noch

seine Kosten decken muss. Das Ganze funktioniert also in der Praxis eigentlich nur, wenn man ohne nennenswerte eigene Ausgaben auf Kosten von vielen anderen schürfen kann. Als legales Geschäft, bei dem der Nutznießer des Minings auch Kosten hat, taugt es kaum.

Und dabei sind die Konsequenzen für unser Ökosystem noch gar nicht berücksichtigt. Das leidet nämlich beträchtlich, wenn wir für das Erschaffen virtueller Werte große Mengen realen Strom verbrauchen, um unsinnige Rechenaufgaben

zu lösen. Da kann man schon fast hoffen, dass die aktuelle Malware-Schwemme diese Idee ausreichend diskreditiert, um eine Nutzung im normalen Geschäftsverkehr zu verhindern. Und nachdem sowohl Mozilla als auch Google angekündigt haben, das Schürfen im Browser weitgehend zu unterbinden, ist diese Kuh hoffentlich auch bald vom Eis. Was bleibt, ist die Gefahr durch Mining-Malware, die sich fest im System einnistet. Und da wird wohl alles noch viel schlimmer, bevor es besser wird. (ju@ct.de) **ct**

## Browser-Mining im Selbstversuch

Mit den Mining-Skripten von Coinhive kann man Webseiten-Besucher nach Krypto-Münzen schürfen lassen – gefragt und ungefragt. Wir wollten herausfinden, wie leicht man fremde Rechenleistung abzwacken kann und was dabei herkommt. Dazu legten wir zunächst einen Test-Account bei Coinhive an. Das war schnell und unkompliziert: Wir mussten lediglich Mail-Adresse, Passwort und Land eingeben und durch einen Klick auf „Verify me“ eine Art Captcha lösen. Nach der Validierung der Mail-Adresse konnte es auch schon losgehen. In der Dokumentation fanden wir die folgenden Zeilen JavaScript zur Einbettung des Mining-Codes:

```
<script src="https://authedmine.com/
  lib/authedmine.min.js"></script>
<script>
  var miner = new CoinHive.Anonymous
    ('YOUR_SITE_KEY', {throttle: 0.3});
  if (!miner.isMobile() &&
    !miner.didOptOut(14400)) {
    miner.start();
  }
</script>
```

Beim Aufruf der Testseite erschien ein Dialog, der den Besucher höflich fragt, ob es in Ordnung ist, dass der „Prozessor für Rechenoperationen“ genutzt wird. Tatsächlich begann der Rechner erst nach einem Klick auf „Für diese Sitzung erlauben“ mit dem Krypto-Mining. Dabei lastete die Testseite unsere CPU auf allen Kernen zu etwa 75 Prozent aus

– halb so wild, schließlich geschah dies ja mit Einverständnis des Besuchers.

Weiter unten in der Anleitung entdeckten wir jedoch noch den Hinweis: „You may load the miner from https://coinhive.com/lib/coinhive.min.js instead if you don't want to show the opt-in screen.“ Nachdem wir die Skript-Quelle ausgetauscht hatten, blieb die Rückfrage aus und der Rechner des Webseiten-Besuchers machte sich ungefragt ans Werk. Nachdem wir den Parameter „throttle“ angepasst hatten, konnten wir das Testsystem sogar mit maximaler Geschwindigkeit bei 100 Prozent CPU-Auslastung schürfen lassen.

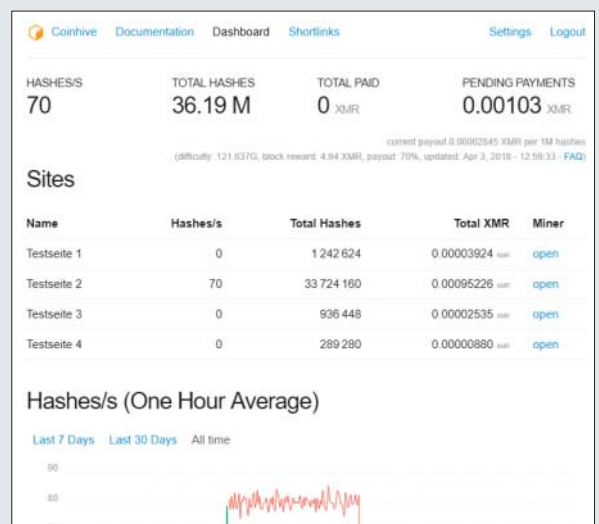
In unserem Coinhive-Dashboard tauchten schnell die ersten Kleinstbeträge in der Krypto-Währung Monero auf, die wir mit unserer Testseite geschürft

hatten. Nach der Umrechnung in Euro machte sich jedoch Ernüchterung breit: Das Testsystem mit einem Intel Core i7-6700K Achtkernprozessor (4 GHz) erwirtschaftete mit 100 Prozent CPU-Auslastung pro Stunde 0,00000880 XMR (Monero) – das entsprach umgerechnet gerade einmal 0,16 Cent. In der gleichen Zeit hatte das System für das Mining allerdings Stromkosten in Höhe von 3 Cent verursacht.

Das Mining im Browser ist also offenbar höchst ineffizient. Aus der Perspektive des Webseiten-Betreibers ist das vielleicht egal – schließlich muss er die Stromkosten nicht zahlen. Aus der Sicht des Besuchers ist es jedoch effektiver, den Betreiber etwa durch eine Bitcoin-Transaktion zu unterstützen.

(rei@ct.de)

**Mühsam nährt sich das Eichhörnchen: Coinhive ist schnell integriert, die Moneros fließen aber nur langsam.**







# Ausgesaugt

## Mining-Parasiten erkennen und loswerden

**Wenn der Rechner plötzlich ohne erkennbaren Grund aufhört und nicht mehr leise wird, dann installiert er möglicherweise gerade die neuesten Betriebssystem-Updates – vielleicht schürft er aber auch im Auftrag von Online-Ganoven nach Krypto-Gold. Gewissheit verschafft man sich, indem man der Sache auf den Grund geht und die Ursache für den Leistungshunger ermittelt.**

**Von Ronald Eikenberg**

**M**ining-Parasiten haben es nicht auf Ihre Daten abgesehen, dafür aber auf Ihre Hardware: Sie missbrauchen den Prozessor und manchmal auch die Grafikkarte, um damit Rechenoperationen zum Schürfen von Bitcoins, Monero und Co. durchzuführen. Anders als bei einem Verschlüsselungs-Trojaner führt das nicht unmittelbar zu einem Schaden, es schlägt sich jedoch auf der Stromrechnung nieder und trägt zur Alterung Ihrer Hardware bei. Ist ein Mining-Schädling allzu gierig und zwackt viel Rechenleistung ab, reagiert das System nicht mehr flüssig und die Lüfter drehen auf.

Wenn sich bei Ihnen das Gefühl breit macht, dass sich Ihr Windows-System selbstständig gemacht hat und aus unbekannten Gründen Rechenressourcen verbraucht, können Sie versuchen, den dafür verantwortlichen Prozess zu identifizieren. Der naheliegendste Gedanke ist, dafür den Task-Manager von Windows zu nutzen. Dieser Weg entpuppte sich jedoch bei unserer Analyse infizierter Systeme schnell als Sackgasse: Als wir den Task-Manager auf einem verseuchten Rechner starteten, schrillten bei dem Mining-Parasiten offenbar die Alarmglocken und er beendete sich kurzerhand selbst, um nicht auf frischer Tat ertappt zu werden. Nachdem wir den

Task-Manager geschlossen hatten, machte sich der Schädling wieder frisch ans Werk und der Rechner wurde wieder laut.

Das gleiche Phänomen beobachteten wir mit dem kostenlosen Process Explorer von Sysinternals (siehe [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)), nach dem der Schädling offenbar ebenfalls Ausschau hielt. Mit einem einfachen Trick konnten wir den Parasiten schließlich doch überführen und dem Versteckspiel ein Ende bereiten: Wir benannten die ausführbare Datei des Process Explorer von `proceXP64.exe` in `paint.exe` um und konnten prompt den Schädling bei der Arbeit beobachten. Er lastete alle acht Kerne unseres Testsystems fast vollständig aus, um Moneros mit dem Mining-Tool `xmrig` zu schürfen. Eine beliebig umbenannte Kopie des Process Explorer ist also das Mittel der Wahl, wenn Sie überprüfen wollen, ob Ihr Rechner infiziert ist.

## Unter die Haube geschaut

Der Process Explorer macht Ihnen die Suche nach gierigen Prozessen leicht: Klicken Sie auf die Spaltenüberschrift „CPU“, um die Liste der laufenden Anwendungen nach CPU-Auslastung zu sortieren. Wenn die Einträge zu schnell aktualisiert werden, können Sie über die Menüleiste unter „View/Update Speed“ die Aktualisierungsgeschwindigkeit einstellen. Um auch Miner zu überführen, die Ihre Grafikkarte missbrauchen, klicken Sie mit rechts auf eine der Spaltenüberschriften (etwa „CPU“) und aktivieren unter „Select Columns/Process GPU“ die Spalte „GPU Usage“. Standardmäßig zeigt der Process Explorer unter anderem die Dateinamen der Prozesse, die Icons, eine Beschreibung und den Herstellernamen an.

Diese Informationen sind jedoch mit Vorsicht zu genießen, da sie vom Entwickler der Programme beliebig gesetzt werden können. Bei einer „`firefox.exe`“ mit der Beschreibung „Firefox“ vom Entwickler „Mozilla Corporation“ muss es sich also nicht zwangsläufig um den Firefox-Browser handeln. Aussagekräftiger sind da schon die Speicherorte der Dateien, die Sie über die Spalte „Path“ (unter „Select Columns/Process Image“) einblenden lassen können. Mit der Spalte „Command Line“ erfahren Sie sogar den vollständigen Aufruf einschließlich Kommandozeilen-Parameter. Wurde die `firefox.exe` aus einem obskuren Verzeichnis oder dem Temp-Ordner gestartet, dann ist wahrscheinlich etwas faul.

Sehr hilfreich ist auch die Anbindung an den Virensan-Dienst VirusTotal, der inzwischen von Google betrieben wird. VirusTotal überprüft Dateien mit über 60 Virensan-Engines auf Schädlingsbefall. Wenn man sich so viele Meinungen einholt, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich eine der Engines irrt. Halten nur ein oder zwei Virens Scanner die Datei für gefährlich, handelt es sich oft um einen Fehlalarm. Doch bei zwanzig oder mehr Erkennungen kann man davon ausgehen, dass mit der Datei etwas faul ist. Bei den von uns untersuchten Schädlingen waren die Erkennungsraten mehr als eindeutig. Im Process Explorer können Sie mit einem Klick auf „Options/VirusTotal.com/Check VirusTotal.com“ alle laufenden Prozesse diesem Mehrfach-Scan unterziehen. Dabei überträgt das Tool lediglich die Prüfsummen der Dateien an VirusTotal. Ein Ergebnis bekommt man auf diese Weise nur, wenn der Dienst

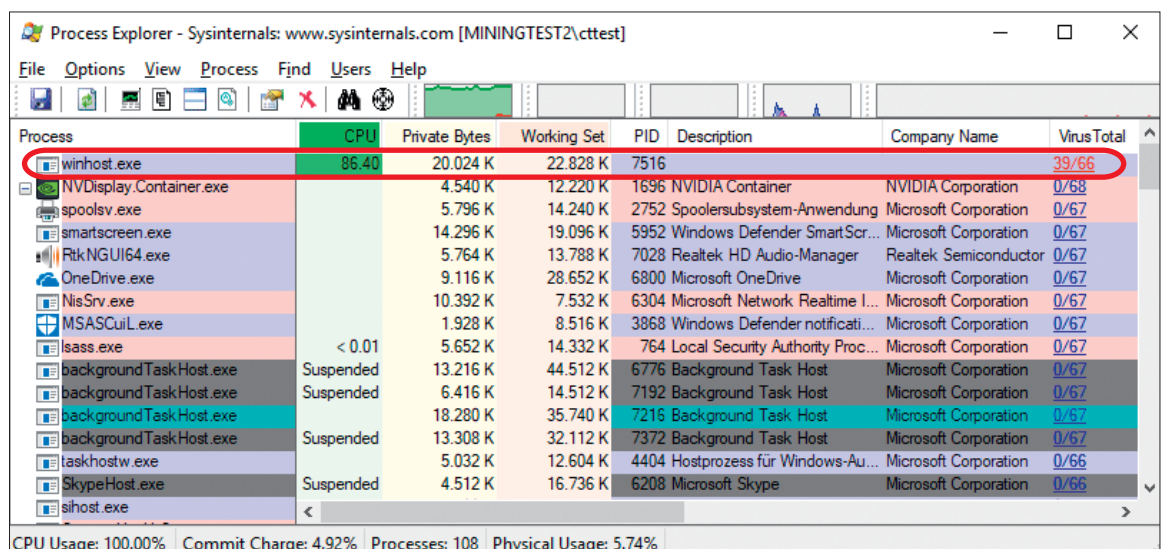
die Datei schon mal untersucht hat. Wer möchte, kann über „Submit Unknown Executables“ auch Dateien zum Virensan einreichen, die der Dienst noch nicht kennt.

## Andere Plattformen

Wer Linux nutzt, kann etwa über den Shell-Befehl `top` eine Liste der derzeit aktiven Prozesse abrufen. Bei Ubuntu können Sie auch die Systemüberwachung über den Launcher starten, die eine grafische Oberfläche bietet. Unter macOS hilft die Aktivitätsanzeige, die Sie unter „Programme/Dienstprogramme“ finden. Standardmäßig zeigt sie nur die Prozesse des angemeldeten Nutzers an. Klicken Sie unter „Darstellung“ auf „Alle“, um diese Einschränkung aufzuheben.

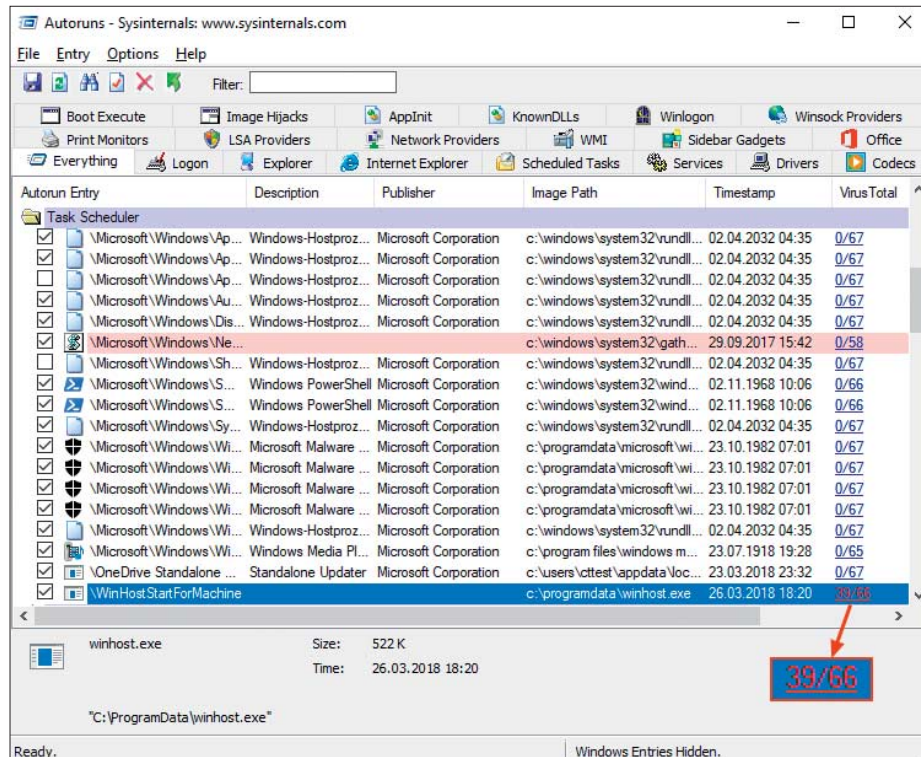
Bei Android geben die Bordmittel nicht allzu viel her: In den Einstellungen erfährt man unter „Akku“, welche Apps besonders viel Energie verbrauchen. Einen tieferen Einblick erlaubt etwa der „CPU Monitor Advanced Free“ von ENC-Apps (siehe [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)), der das Geschehen zunächst zwei Minuten überwacht und dann die Durchschnittswerte dieser Messung anzeigt. Allerdings funktioniert das nur bis einschließlich Android 6, da es Apps in neueren Versionen nicht mehr gestattet ist, auf detaillierte Informationen anderer Prozesse zuzugreifen. Diese Einschränkung kann man zum Beispiel mit Root-Rechten umgehen. Wer zumindest wissen möchte, welche CPU-Kerne wie stark ausgelastet sind, kann etwa zu der App „CPU Monitor“ von GLGJing greifen. Das Tool läuft auch auf aktuellen Android-Versionen. Unter iOS erfahren Sie in den Einstellungen unter „Batterie“, welche

Manche Mining-Parasiten halten die Füße still, sobald der Task-Manager gestartet wird. Diesen Kandidaten kommt man mit einer umbenannten Kopie des Process Explorer auf die Schliche.



Process	CPU	Private Bytes	Working Set	PID	Description	Company Name	VirusTotal
winhost.exe	86.40	20.024 K	22.828 K	7516			39/66
NVDisplay.Container.exe		4.540 K	12.220 K	1696	NVIDIA Container	NVIDIA Corporation	0/68
spoolsv.exe		5.796 K	14.240 K	2752	Spoolersubsystem-Anwendung	Microsoft Corporation	0/67
smartscreen.exe		14.296 K	19.096 K	5952	Windows Defender SmartScr...	Microsoft Corporation	0/67
RtkNGUI64.exe		5.764 K	13.788 K	7028	Realtek HD Audio-Manager	Realtek Semiconductor	0/67
OneDrive.exe		9.116 K	28.652 K	6800	Microsoft OneDrive	Microsoft Corporation	0/67
NisSrv.exe		10.392 K	7.532 K	6304	Microsoft Network: Realtime I...	Microsoft Corporation	0/67
MSASCuiL.exe		1.928 K	8.516 K	3868	Windows Defender notificati...	Microsoft Corporation	0/67
lsass.exe	< 0.01	5.652 K	14.332 K	764	Local Security Authority Proc...	Microsoft Corporation	0/67
backgroundTaskHost.exe	Suspended	13.216 K	44.512 K	6776	Background Task Host	Microsoft Corporation	0/67
backgroundTaskHost.exe	Suspended	6.416 K	14.512 K	7192	Background Task Host	Microsoft Corporation	0/67
backgroundTaskHost.exe		18.280 K	35.740 K	7216	Background Task Host	Microsoft Corporation	0/67
backgroundTaskHost.exe	Suspended	13.308 K	32.112 K	7372	Background Task Host	Microsoft Corporation	0/67
taskhostw.exe		5.032 K	12.604 K	4404	Hostprozess für Windows-Au...	Microsoft Corporation	0/66
SkypeHost.exe	Suspended	4.512 K	16.736 K	6208	Microsoft Skype	Microsoft Corporation	0/66
sihost.exe							

CPU Usage: 100.00% Commit Charge: 4.92% Processes: 108 Physical Usage: 5.74%



Autoruns fasst alle Prozesse zusammen, die Windows automatisch ausführt und unterzieht sie auf Wunsch einem Virencheck.

Apps im Zeitraum der vergangenen 24 Stunden oder sieben Tage den meisten Strom verbraucht haben.

## Sauber booten

Kryptogeld-Parasiten nisten sich dauerhaft im System ein und sorgen dafür, dass sie etwa nach einem Neustart automatisch wieder ausgeführt werden. Das hinterlässt Spuren, die man mit dem Sysinternals-Tool Autoruns (siehe ct.de/y7jr) lesen kann. Das Programm untersucht nahezu alle bekannten Stellen, an denen sich Anwendungen einklinken können und fasst seine Erkenntnisse auf dem Registerreiter „Everything“ zusammen. Hier gilt ebenfalls, dass man sich auf der Suche nach Schädlingen nicht auf Angaben wie Programmnamen und -beschreibung verlassen kann. Ein effektiver Handgriff ist auch hier der VirusTotal-Scan, den man über „Options/Scan Option/Check VirusTotal.com“ anstößt.

Autoruns berücksichtigt nicht nur Autostarts über Registry-Einträge und Dienste, sondern unter anderem auch geplante Aufgaben. Auf unserem infizierten Testsystem hatte der Trojaner eine Aufgabe mit dem unauffälligen Namen „WinHostStartForMachine“ angelegt, welche den Schädling im Minutentakt ausführte.

Diese Aufgabe hat den Schädling auch wieder zum Leben erweckt, nachdem er sich beim Start des Task-Managers selbst gekillt hatte.

## Tatortreiniger

Stellen Sie tatsächlich eine Infektion fest, können Sie versuchen, den Schädling zu entschärfen, indem Sie seinen Autostart-Mechanismus deaktivieren und das System neu starten. Klicken Sie in Autoruns einfach auf das Häkchen neben dem Eintrag des Trojaners, damit der Virus beim nächsten Start nicht ausgeführt wird.



Nach einem kleinen Registry-Eingriff blockiert der Windows Defender auch Programme, die Hückeppack potenziell unerwünschte Software mitbringen.

Nach einem Neustart können Sie die ausführbare Datei entschärfen, indem Sie ihre Dateinamenerweiterung etwa in .infected ändern, wodurch der Virus nicht mehr gestartet werden kann.

Eine Garantie dafür, dass Ihr System danach sauber ist, gibt es allerdings nicht. So könnte der Schädling etwa aus mehreren Modulen bestehen und dafür sorgen, dass der Rechner nach dem Desinfektionsversuch wieder erneut befallen wird. Zudem besteht die Gefahr, dass die Online-Ganoven nicht nur den Krypto-Miner, sondern etwa auch einen Banking-Trojaner oder Passwortspion hinterlassen haben. Scannen Sie Ihr System daher am besten komplett mit einer bootfähigen Antiviren-DVD wie Desinfec't. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Sie etwaigen weiteren Schadcode entdecken. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, müssen Sie Ihren Rechner nach einer Infektion jeglicher Art neu aufsetzen.

## Präventivmaßnahmen

Mining-Parasiten verbreiten sich über die gleichen Übertragungswege wie Erpressungs-Trojaner, Banking-Bots und Co. – also vor allem über Mail-Anhänge und Datei-Downloads. Davor schützen Virenscanner und gesunder Menschenverstand. Der Virenscanner blockiert die Ausführung von Dateien, die bekanntermaßen bösartig sind oder durch verdächtiges Verhalten auffallen. Einen brauchbaren Grundschutz liefert unter Windows der Defender, der seit Windows 8 vorinstalliert ist. Im Testlabor von AV-Test erreichte der Gratis-Schutz in der Kategorie Schutzleistung volle 100 Prozent (Dezember 2017). Stellen Sie sicher, dass der Defender aktiv ist und mit aktuellen Virensignaturen versorgt wird. Sie finden diese Information im Windows Defender Security Center, das Sie über eine Startmenü-Suche nach „Defender“ erreichen. Ein grünes Häkchen bei „Viren- & Bedrohungsschutz“ besagt, dass alles im Lot ist.

Die Trojaner schlüpfen auch Hückeppack mit legitimer Software aufs System – als sogenannte Potentially Unwanted Applications (PUA), also potenziell unerwünschte Applikationen. Offenbar kaufen sich Mining-Ganoven in die Installer kostenfreier Software ein, um ihre Schürfwerkzeuge unter die Leute zu bringen. Der Defender kann PUA zwar blockieren, tut es aber standardmäßig nicht. Um die PUA-Erkennung scharfzuschalten, muss man in die Trickkiste greifen: Starten Sie



unter Windows 10 zunächst eine Powershell mit Adminrechten – etwa durch eine Startmenü-Suche nach Powershell, einem Rechtsklick auf den Suchtreffer und „Als Administrator ausführen“. Mit dem folgenden Befehl schalten Sie die Erkennung schließlich scharf:

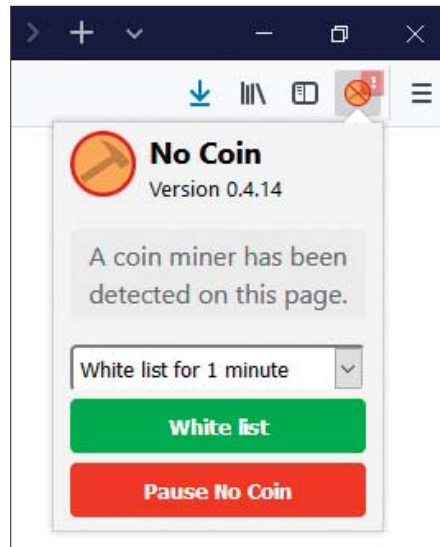
```
Set-MpPreference -PUAProtection 1
```

Nach einem Neustart ist die Schutzfunktion aktiv. Unter [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr) finden Sie eine harmlose Testdatei zum Ausprobieren, auf welche die PUA-Erkennung des Defenders anspricht. Unter Windows 8 funktioniert der Powershell-Befehl nicht, Sie können den PUA-Schutz jedoch über die Registry aktivieren (siehe [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)). Wer Windows 7 und die Microsoft Security Essentials (MSE) einsetzt, kann ebenfalls über die Registry einen entsprechenden Filter einschalten.

Sicherheitslücken sind ein weiteres Schlupfloch, durch das Mining-Trojaner & Co. auf Ihren Rechner gelangen können. Zumeist nutzen Online-Ganoven bekannte Schwachstellen aus, für die es bereits Patches gibt. Stellen Sie also sicher, dass Betriebssystem und Anwendungen stets auf dem aktuellen Patch-Stand sind. Das gilt insbesondere für den Browser, Browser-Plug-ins, Office und PDF-Anzeigeprogramm. Wer als Browser den als recht sicher geltenden Google Chrome nutzt, hat damit wenig Stress: Das Programm aktualisiert sich zuverlässig von selbst und hält auch seinen Flash-Player und seinen PDF-Viewer auf dem aktuellen Stand.

## Browser-Schutz

Auch wenn der Rechner nicht mit einer Malware infiziert ist, schürft er möglicherweise für fremde Krypto-Wallets: Ruft man eine Webseite auf, die ein JavaScript-Mining-Tool wie Coinhive einsetzt, kann sie den Prozessor ungefragt voll auslasten. Entpuppt sich bei Ihrer Suche nach dem Leistungsfresser ein legitimer Browser-Prozess als Übeltäter, dann sind Sie wahrscheinlich auf einer solchen Seite gelandet. Schließen Sie einfach nach und nach die Browser-Tabs, bis die Prozessorlast auf ein normales Maß absackt. Falls der Browser aufgrund der hohen CPU-Auslastung nicht mehr reagiert, können Sie ihn über den Task-Manager abschießen und anschließend neu starten. Die meisten Browser starten ohne die zuletzt geöffneten Tabs – und somit auch ohne die leistungshungrige Mining-Seite.



**Die Browser-Erweiterung No Coin macht Mining-Skripten auf Websites den Garaus.**

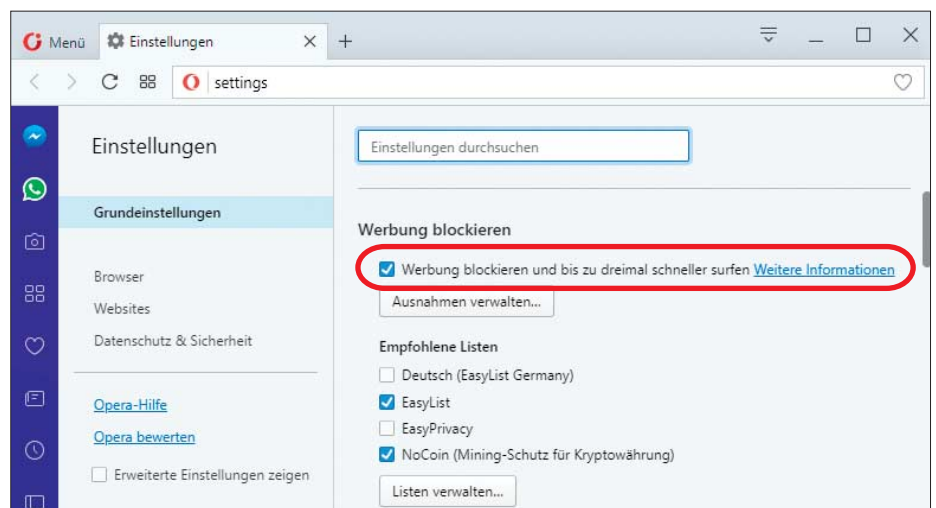
Damit der Browser erst gar nicht mit dem Schürfen beginnt, können Sie die Mining-Skripte blockieren. Das geht zum Beispiel mit der Browser-Erweiterung „No Coin“, die für Chrome und Firefox angeboten wird (siehe [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)). Sie funktioniert wie ein Adblocker, auf der Blacklist befinden sich jedoch ausschließlich Namen von Mining-Skripten und damit in Verbindung stehenden Servern. Wer bereits einen Adblocker mit konfigurierbaren Filterlisten im Einsatz hat, kann die NoCoin-Filterliste (siehe [ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)) einfach hinzufügen. Die Liste wird auch als Hosts-Datei angeboten, mit der Sie das Betriebssystem dazu bringen können, sämtliche

Verbindungen zu den am Mining beteiligten Hostnamen zu blockieren.

Opera-Nutzer sparen sich die Installation einer Erweiterung, wenn sie den in den Browser eingebauten Werbefilter in den Einstellungen (Alt+P) scharfschalten. Seit Opera 50 nutzt der Filter die NoCoin-Liste, um Browser-Mining zu verhindern. Firefox blockt zumindest im Modus „Privates Surfen“ einige verbreitete Mining-Skripte wie Coinhive über die Filterliste von Disconnect.me, wenn der integrierte Adblocker „Schutz vor Aktivitätenverfolgen“ aktiv ist. Der verbreitete Adblocker uBlock Origin greift unter anderem auf die Filterliste EasyList Privacy zu, auf der ebenfalls einige Mining-Skripte stehen. Die Erweiterung gibts für alle wichtigen Browser einschließlich Microsoft Edge.

Langfristig könnten es Mining-Skripte zumindest unter Chrome und Firefox schwer haben, über einen längeren Zeitraum Rechenleistung abzuzucken. JavaScript-Miner nutzen sogenannte Service Worker, um Code im Hintergrund auszuführen. Einem Bericht zufolge plant Google, den Ressourcenverbrauch dieser Service Worker einzuschränken: Befindet sich ein Browser-Tab nicht im Vordergrund, soll es nur noch 1 statt bisher 100 Prozent CPU-Last erzeugen dürfen. Das Firefox-Team soll ebenfalls bereits an Maßnahmen arbeiten, die dem Nutzer mehr Kontrolle über das potenziell unerwünschte Mining auf Websites geben. (rei@ct.de) **ct**

**Tools und Browser-Erweiterungen:**  
[ct.de/y7jr](http://ct.de/y7jr)



**Aktiviert man den Adblocker von Opera, filtert der Browser zahlreiche JavaScript-Miner mit der NoCoin-Liste.**





# Schnelle Datentransporter

## Sieben externe SSDs mit USB- und USB-C-Anschluss

**Wer häufiger große Datenmengen transportieren möchte oder ein schnelles Backup-Medium sucht, kommt mit einem USB-Stick nicht weit. Externe SSDs sind dafür praktischer, schneller und bieten häufig auch mehr Speicherkapazität.**

**Von Lutz Labs**

**G**roße Datenmengen verlangen große Datenträger. Zwar gibt es durchaus USB-Sticks mit Kapazitäten bis zu einem oder zwei Terabyte, doch die meisten sind recht langsam: Mehr als 200 MByte/s schafft beim Schreiben kaum einer. Flotter geht es mit externen SSDs, die an einem schnellen USB-3.1-Anschluss weit mehr als das Doppelte schaffen.

Sieben aktuelle externe SSDs trafen zum Test in der Redaktion ein: G-Technology G-Drive Slim SSD USB-C, Intenso 1.8" Portable SSD Premium Edition, LaCie Rugged Thunderbolt USB-C, SanDisk Extreme Portable SSD, Silicon Power Bolt B10, Verbatim Vx500 und Western Digital My Passport SSD. Sie kommen mit USB-B oder USB-C, die meisten unterstützen USB 3.1 Gen 2 alias Superspeed+ und erreichen so zumindest theoretisch Geschwindigkeiten von mehr als 1 GByte/s.

LaCies Rugged Thunderbolt hat, wie der Name schon verrät, einen weiteren Anschluss. Dieser arbeitet jedoch nur nach Thunderbolt 2 mit einem Stecker, der in moderne Macs nicht mehr hineinpasst.

### Marketing und Wirklichkeit

Der werbewirksame Aufdruck „USB 3.1“ verspricht noch keine hohe Geschwindigkeit. USB 3.1 gibt es in zwei Versionen:

Superspeed entspricht der bei USB 3.0 üblichen mit 5 GBit/s, erst Superspeed+ verspricht höhere Datenraten bis zu 10 GBit/s. Inzwischen dürfte sich auch herumgesprochen haben, dass das Vorhandensein eines USB-C-Steckers mit der Geschwindigkeit nichts zu tun hat – dieser dient lediglich dem einfacheren Verbinden, da er auch um 180 Grad gedreht in die Buchse passt.

An der Bauform der SSDs kann man häufig schon erkennen, ob die SSDs eine höhere Geschwindigkeit erreichen könnten: Ist das Gehäuse nur wenig größer als eine übliche 2,5-Zoll-SSD, wird wohl eine solche drinstecken – und damit kann die Geschwindigkeit nicht über der einer üblichen SATA-SSD liegen, also maximal 570 MByte/s. Lange und schmale Gehäuse enthalten wahrscheinlich eine M.2-SSD, auch dabei dürfte es sich um eine mit SATA-Protokoll handeln – ebenfalls maximal SATA-Geschwindigkeit.

Nur, wenn das Gehäuse auch zwei SSDs bergen kann, dann kann die Geschwindigkeit deutlich höher liegen, denn dann sind die SSDs üblicherweise im RAID 0 geschaltet, erreichen damit die fast doppelte SATA-Geschwindigkeit und kratzen so vielleicht an der möglichen Schnittstellengeschwindigkeit von USB 3.1 Superspeed+. Unsere Testmuster aber beherbergen alle lediglich eine SSD; ihre maximalen Geschwindigkeiten liegen damit bei 570 MByte/s.

Die meisten Gehäuse lassen sich nicht gewaltfrei öffnen. Will man wissen, welche SSD verbaut ist, nimmt man besser eine Software wie CrystalDiskInfo. Aber auch damit kann man bei einigen Modellen nicht erkennen, welche SSD verbaut ist. Bei den SSDs von Intenso, Silicon Power und Verbatim haben wir keine Informationen dazu gefunden. G-Technology, SanDisk und WD nutzen SanDisk-SSDs, LaCie baut eine von Samsung ein.

## Leistungsaufnahme

Alle SSDs versorgen sich aus der USB-Buchse des PCs, Netzteile sind nicht notwendig. Die Leistungsaufnahme spielt am Desktop zwar nur eine geringe Rolle, wohl aber beim mobilen Betrieb am Notebook: Moderne Ultrabooks kommen bei ruhendem Desktop mit rund 5 Watt aus. Die Leerlaufleistung unserer Testmuster liegt zwischen 0,8 und 1,5 Watt – daraus resultiert ein spürbarer Verlust an Akkulaufzeit. Daher sollte man eine externe SSD vom Notebook besser abziehen, wenn sie nicht benötigt wird.

USB 3.0 liefert maximal 4,5 Watt – damit kommen alle Kandidaten aus. Sie meldeten sich auch an USB-2.0-Anschlüssen, wie sie etwa noch an älteren Smart-TVs zu finden sind. Dabei erreichten sie alle rund 45 MByte/s, die maximale Geschwindigkeit von USB 2.0.

## Benchmarks

Synthetische Benchmarks sind ein Teil der Wahrheit, Praxiswerte ein anderer. Daher haben wir auch in diesem Test die SSDs nicht nur mit Iometer vermessen, sondern auch viele echte Dateien kopiert. Am schnellsten sind die SSDs beim Lesen und Schreiben von großen Dateien, etwa Videos, etwas langsamer bei einem Ordner mit MP3-Dateien – und beim Kopieren vieler kleiner Textdateien, etwa einem Backup eines Programmierprojektes, sacken die Übertragungsgeschwindigkeiten massiv ab. Für die Praxismessungen

haben wir das Kommandozeilenprogramm Robocopy verwendet, das anders als der Windows-Explorer mit mehreren Threads arbeitet und so vor allem kleine Dateien wesentlich schneller kopiert.

Dabei sind die Unterschiede durchaus beträchtlich: Während das GDrive slim SSD USB-C und das Rugged Thunderbolt USB-C zum Kopieren von 140 MByte Quelltext nur 38 Sekunden benötigten, brauchte die Bolt B10 fast 950 Sekunden. Auch beim Schreiben großer Videodateien war die Bolt B10 mehr als dreimal so lange beschäftigt wie die beiden erstgenannten SSDs.

Beim Lesen treten zwar auch Unterschiede auf, aber nicht so deutlich. Bis auf die 1.8" Portable SSD Premium Edition und die Bolt B10, die nur 370 beziehungsweise 450 MByte/s erreichten, kamen alle SSDs auf mehr als 500 MByte/s, unterstützen also USB 3.1 Superspeed+.

## Temperaturprobleme

Vor allem die SSDs in eher kleinen Gehäusen haben Probleme, die beim Schreiben entstehende Wärme abzuführen. Wird den SSDs zu heiß, drosseln sie die Schreibleistung. Besonders gut konnte sich im Test die Rugged Thunderbolt behaupten, die nach zehn Minuten Dauerschreiben die Geschwindigkeit von 530 MByte/s halten konnte. Dabei lag die interne Temperatur laut SMART-Abfrage bei 46 °C. Auf der anderen Seite drosselte die GDrive slim SSD USB-C von 350 MByte/s auf 213 MByte/s, die Temperatur lag bei 50 °C.

Besonders heiß wurde die 1.8" Portable SSD Premium Edition von Intenso: Nach zehn Minuten lag die SSD-Temperatur laut SMART-Abfrage bei 96 °C, die Schreibgeschwindigkeit aber verharnte bei konstanten 420 MByte/s. Auch die Vx500 konnte die Schreibgeschwindigkeit von 500 MByte/s trotz einer Temperatur von 90 °C knapp halten. Im Extremfall kann die Lebensdauer darunter leiden – aller-



### G-Technology GDrive slim SSD USB-C

Nicht nur die SSDs von SanDisk und WD kommen aus dem gleichen Haus, auch G-Technology ist ein Tochterunternehmen von WD. Das GDrive slim SSD USB-C nutzt aber eine klassische SSD im 2,5-Zoll-Format – natürlich von SanDisk – und ist daher deutlich größer als die beiden anderen.

An unserem Test-Mainboard, einem Asus Z170 Pro Gaming, wurde die SSD am USB-C-Port nicht erkannt, unabhängig vom verwendeten Kabel. Die Übertragungsleistungen am A-Port des Boards lagen im oberen Mittelfeld.

- ↑ flott beim Schreiben kleiner Dateien
- ↓ hoher Ruhestrom
- ↓ Verbindungsprobleme an USB-C

dings kommen dermaßen lange Dauerschlüsse praktisch nur selten vor, weil nach 5 Minuten mit 300 MByte/s bereits rund 90 GByte übertragen sind.

## Getrimmt

SSDs bekommen nicht mit, wenn der von einer gelöschten Datei genutzte Speicherplatz nicht mehr benötigt wird. Das muss ihnen das Betriebssystem per Trim-Befehl mitteilen. Fast alle SATA-SSDs unterstützen Trim, aber in externen Gehäusen muss der USB-SATA-Wandler diesen Befehl auch weiterleiten – das klappt nicht immer.

Ohne Trim-Unterstützung wird die Anzahl der freien Blöcke auf einer SSD mit der Zeit geringer. Dadurch wird die SSD bei zufällig verteilten Schreibzugriffen immer



SanDisk und WD legen nur ein USB-Kabel in den Karton, dafür aber einen Adapter von USB-C auf USB-A. Interessanterweise passt der USB-C-Stecker des Kabels nur in einer Richtung in den Adapter.



### Intenso 1.8" Portable SSD Premium Edition

Die 1.8" Portable SSD Premium Edition ist mit einem GByte-Preis von 25 Cent die günstigste SSD im Testfeld. Welche SSD sich im Gehäuse verbirgt, konnten wir nicht ermitteln.

Die SSD erreichte sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben sequenzieller Daten rund 440 MByte/s – das Maximum dessen, was USB 3.0 hergibt. Auch in den Praxismessungen erreichte sie gute Werte, nur beim Schreiben kleiner Dateien lag sie am unteren Ende des Testfeldes.

- ↑ günstig
- ↓ langsam bei kleinen Dateien
- ↓ nur 2 Jahre Garantie



### LaCie Rugged Thunderbolt USB-C

Auffälliges Design, Staub- und Spritzwasserschutz, Thunderbolt-Anschluss: Die Rugged Thunderbolt USB-C hebt sich mit ihren Features von der Masse ab. Doch auch die Geschwindigkeit liegt an der Spitze der SSDs in diesem Test, auch beim Schreiben kleiner Dateien.

Vorbildlich sind auch die kostenlosen Recovery-Dienste, für die man die SSD jedoch beim Hersteller registrieren sollte. Dies geschieht bei der eigentlich unnötigen Ersteinrichtung.

- ↑ staub- und spritzwassergeschützt
- ↑ flott
- ↓ hoher Ruhestrom



### Silicon Power Bolt B10

Die Bolt B10 von Silicon Power schwächelt vor allem beim Übertragen kleiner Dateien: Im Test flossen die Textdateien mit gerade einmal 200 KByte/s durch das Kabel.

Die SMART-Abfrage der Temperatur lieferte permanent einen Wert von 33 °C, egal, wie warm die SSD wirklich war. Im Balkendiagramm haben wir daher ausnahmsweise die Temperatur des Gehäuses nach 10 Minuten Schreiben angegeben – die Temperaturen von Flash-Chips und Controller dürften deutlich höher liegen.

- ↓ SMART-Temperatur fehlerhaft
- ↓ lahm bei kleinen Dateien
- ↓ kein USB 3.1 Superspeed+

langsamer. Nutzt man eine externe SSD nur für gelegentliche Datentransporte, wird das kaum auffallen – zudem man einen externen Datenträger einfach mal frisch formatieren kann, was das Problem löst.

Mit dem Utility TrimCheck (siehe [ct.de/ybmg](http://ct.de/ybmg)) haben wir überprüft, ob die SSDs den Befehl unterstützen. Dieses Tool meldete lediglich bei den SSDs von LaCie und Verbatim Erfolg – bei allen anderen SSDs war das Ergebnis „unbestimmt“. Dies kann unter anderem an der internen Verschlüsselung der SSDs liegen.

### Zusatzprogramme

Bis auf die LaCie-SSD sind alle Modelle auf Anhieb einsatzfähig. LaCie nötigt den Anwender, sich nach dem ersten Einstecken der Rugged Thunderbolt für eine

Formatierung zu entscheiden, zudem lässt sich die SSD auch so formatieren, dass sie zwei Laufwerke enthält. Für Mac-Nutzer liegt ebenfalls eine Software bereit, mit der sich das Laufwerk passend formatieren lässt.

Überhaupt, die Dateisysteme: Während Intenso, Silicon Power und Verbatim auf das veraltete, aber zum Mac kompatible FAT32 setzen, sind die SSDs von G-Technology und LaCie mit dem modernen NTFS formatiert. Nur die Modelle von WD und SanDisk kommen mit exFAT, dem für Flash-Speicher entwickelten Dateisystem.

FAT32 nimmt nur Dateien bis maximal 4 GByte Größe auf. Wer HD-Filme oder DVD-Images speichern will, muss die SSDs umformatieren – das klappt zum Glück

auch mit Windows-Bordmitteln. exFAT lässt sich unter Windows und macOS lesen und schreiben, bei einigen Linux-Versionen muss man für dieses Dateisystem das Paket `exfat-fuse` nachinstallieren.

Weiterhin liegen den SSDs unter anderem zum Teil eingeschränkte Backup-Programme oder Tools zur Verschlüsselung bei. Wir raten jedoch davon ab, gedankenlos alle mitgelieferten Programme zu installieren – für die Verschlüsselung empfehlen wir das kostenlose VeraCrypt und für Backup-Zwecke die Lektüre des Backup-Schwerpunktes aus c't 8/2018.

### Fazit

USB 3.1 mit Superspeed+ bringt externe SSDs noch einmal in Schwung, der begrenzende Faktor ist nun häufig die Ge-

### Externe-SSDs – Benchmarks und Praxiswerte

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s] besser ▶	Kopiergeschwindigkeiten schreiben <sup>2</sup> [MByte/s] besser ▶	Kopiergeschwindigkeiten lesen <sup>2</sup> [MByte/s] besser ▶	Betriebstemperatur <sup>3</sup> nach 10 Min. Schreiben [W] ◀ besser	Leistungsaufnahme idle/lesen/schreiben [W] ◀ besser
G-Technology GDrive slim SSD USB-C (500 GByte)	349/571	3,8/287/289	4,9/438/476	50	1,4/2,8/4
Intenso 1.8" Portable SSD Premium Edition (512 GByte)	422/370	1/379/399	4,6/379/360	96	0,8/1,8/4,2
LaCie Rugged Thunderbolt USB-C (1000 GByte)	532/554	3,8/521/509	4,8/555/546	46	1,5/3,2/3,3
Silicon Power Bolt B10 (512 GByte)	413/449	0,2/114/91	4,8/397/410	40	0,9/1,9/2,3
SanDisk Extreme Portable SSD (250 GByte)	204/568	2,8/231/205	4,6/555/509	57	1/2,5/2,6
Verbatim Vx500 (480 GByte)	496/567	1,2/225/250	4,8/490/509	90	1,2/2,5/2,6
WD My Passport SSD (512 GByte)	315/511	2,7/269/295	4,6/320/307	75	1,1/3,1/4,3

<sup>1</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 512 KByte <sup>2</sup> Kopie von Text, MP3- und Videodateien von und auf schnelle PCIe-SSD





### SanDisk Extreme Portable SSD

Mit 47 Cent pro GByte ist die SanDisk Extreme Portable SSD fast doppelt so teuer wie das günstigste Modell im Test. Beim Lesen großer und kleiner Dateien spielt sie in der Oberklasse mit.

Beim Schreiben sequenzieller Daten erreicht die Extreme Portable SSD jedoch nur rund 200 MByte/s. Das dürfte an der Kapazität der SSD liegen: Die größeren SSDs in diesem Test können die Daten beim Schreiben besser verteilen, da der SSD-Controller sie auf mehr Flash-Chips verteilen kann.

- ↑ flott beim Lesen
- ↓ teuer
- ↓ langsam beim Schreiben



### Verbatim Vx500

Verbatims Vx500 sieht fast aus wie ein USB-Stick, ist aber deutlich schneller: Mit 567 MByte/s erreicht sie beim Lesen sequenzieller Daten die SATA-Grenze, beim Schreiben kommt sie auf sehr gute 500 MByte/s. Kleine Dateien schreibt die SSD jedoch nur mit rund 1,2 MByte/s – das können andere besser.

Die Schreibgeschwindigkeit kann die SSD auch über einen längeren Zeitraum halten; dabei erwärmt sich ihr Innenleben jedoch auf rund 90 °C.

- ↑ hohe Schreibleistung
- ↓ erhitzt sich stark
- ↓ nur 2 Jahre Garantie



### WD My Passport SSD

Die dritte SSD aus dem Hause Western Digital hat ein Gehäuse aus unterschiedlichen Materialien – durchaus chic. Die WD My Passport SSD gehört zu den günstigen Modellen in diesem Test, schwächelt aber etwas beim Schreiben mit nur 350 MByte/s.

Das von der SSD gestartete Verwaltungsprogramm WD Discovery meinte, es wären keine WD-Laufwerke angeschlossen. Erst nach der Installation erkannte das Tool das Laufwerk und bot die Installation von Backup- und Verschlüsselungstool an.

- ↑ günstig
- ↓ Software fehlerhaft
- ↓ nur mittlere Schreibleistung

schwindigkeit der darin eingebauten SSD: Fünf der sieben Testmuster kamen beim Lesen auf über 500 MByte/s; mehr kann man von einer SATA-SSD nicht erwarten. Doch beim Schreiben trennt sich wieder einmal die Spreu vom Weizen: Bei großen Dateien schafften lediglich die Rugged Thunderbolt und die Vx500 annähernd die gleiche Geschwindigkeit wie beim Lesen, alle anderen SSDs brechen auf 400

MByte/s und weniger ein. Besonders langsam ist die Extreme Portable SSD – die geringe Schreibgeschwindigkeit von nur 200 MByte/s dürfte aber an der geringen Kapazität liegen; größere Modelle sind laut Herstellerangaben schneller.

Noch größer werden die Unterschiede bei den Praxismessungen, vor allem beim Schreiben vieler kleiner Dateien. Während G-Drive Slim und Rugged Thunderbolt

mit knapp 4 MByte/s noch vergleichsweise flott sind, muss man für die gleiche Aufgabe bei der 1.8" Portable SSD Premium Edition und der Vx500 mit der vierfachen Zeit rechnen – die Geschwindigkeit der Bolt B10 liegt mit nur 0,2 MByte/s schon deutlich über der Schmerzgrenze.

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

**SSD-Tools:** [ct.de/ybgm](http://ct.de/ybgm)

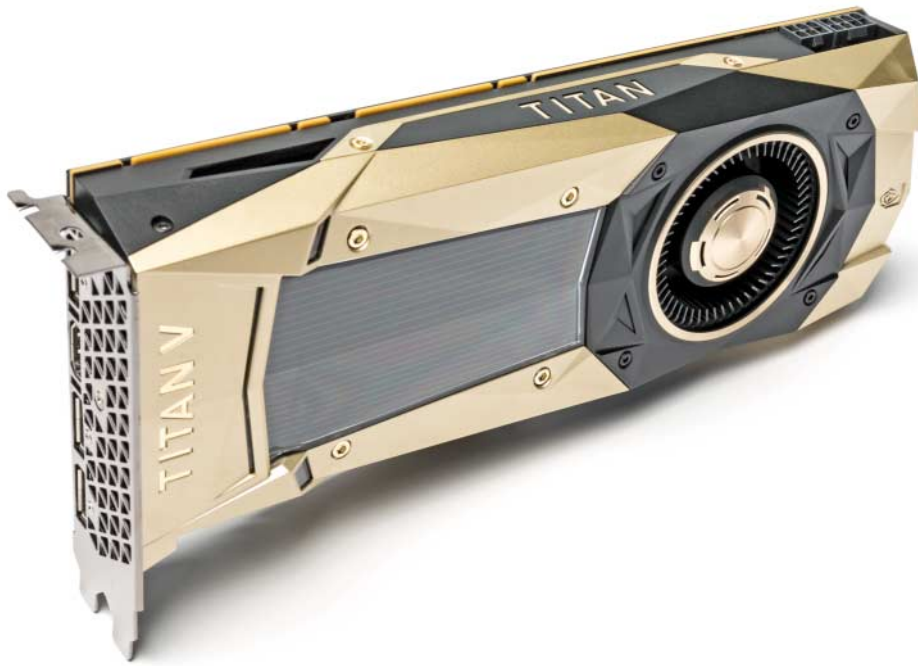
#### Externe Solid-State Disks mit USB 3.x/USB Typ C

Modell	GDrive slim SSD USB-C	1.8" Portable SSD Premium Edition	Rugged Thunderbolt USB-C	Bolt B10	Extreme Portable SSD	Vx500	My Passport SSD
Hersteller	G-Technology, <a href="http://www.g-technology.com">www.g-technology.com</a>	Intenso, <a href="http://www.intenso.de/">www.intenso.de/</a>	LaCie, <a href="http://www.lacie.de">www.lacie.de</a>	Silicon Power, <a href="http://www.silicon-power.com">www.silicon-power.com</a>	SanDisk, <a href="http://www.sandisk.de">www.sandisk.de</a>	Verbatim, <a href="http://www.verbatim.de">www.verbatim.de</a>	WD, <a href="http://www.wdc.com">www.wdc.com</a>
Bezeichnung	GDRSUCEA5001DDB	3823450	STFS500400	SP512GBPSDB10SBK	SDSSE60-250G-G25	47443	WDBK3E5120PSL
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	500 GByte	512 GByte	1 TByte	512 GByte	250 GByte	480 GByte	512 GByte
von Windows erkannt	477 GByte	472 GByte	954 GByte	477 GByte	233 GByte	447 GByte	477 GByte
Maße / Gewicht	129 mm × 83 mm × 10 mm / 104 g	90 mm × 54 mm × 9 mm / 51 g	140 mm × 91 mm × 26 mm / 283 g	80 mm × 50 mm × 9 mm / 24 g	96 mm × 49 mm × 9 mm / 40 g	92 mm × 29 mm × 9 mm / 26 g	90 mm × 45 mm × 10 mm / 39 g
Anschluss SSD	USB Typ C	USB 3.0 Micro-B	Thunderbolt, USB Typ C	USB 3.0 Micro-B	USB Typ C	USB Typ C	USB Typ C
mitgelieferte Kabel	USB Typ C	USB Typ A	USB Typ A, Typ C	USB Typ A	USB Typ A, Typ C	USB Typ A, Typ C	USB Typ A, Typ C
Dateisystem	NTFS	FAT32	NTFS	FAT32	exFAT	FAT32	exFAT
Schutzklasse	–	–	IP54	IPX4	–	–	–
Garantie	3 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	37 Cent	24,6 Cent	29 Cent	31,8 Cent	46,8 Cent	41,3 Cent	29,1 Cent
Straßenpreis	185 €	126 €	290 €	163 €	117 €	198 €	149 €
weitere erhältliche Kapazitäten	1 TByte (316 €)	128 GByte (51 €), 256 GByte (83 €)	1 TByte (498 €)	128 GByte (59 €), 256 GByte (91 €)	500 GByte (178 €), 1 TByte (352 €), 2 TByte (679 €)	120 GByte (72 €), 240 GByte (120 €)	256 GByte (90 €), 1 TByte (313 €)

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner. <sup>2</sup> Herstellerangaben

✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe





# Volles Rohr

## Alleskönner-Grafikkarte Nvidia Titan V

**Die erste frei erhältliche Grafikkarte mit Volta-Grafikchip taugt aufgrund ihrer brachialen Rechenleistung sowohl für anspruchsvolle KI-Berechnungen als auch zum Spielen. Das lässt sich Nvidia allerdings fürstlich bezahlen.**

**Von Martin Fischer und Pina Merkert**

**N**vidia geht in die Vollen: stolze 3100 Euro kostet die Titan V – das ist selbst für die ohnehin teure Titan-Serie ein neuer Rekord. Zum Vergleich: AMDs schnellste Profi-Konkurrenzkarte Radeon Vega Frontier Edition kostet nicht einmal 1000 Euro. Den hohen Preis rechtfertigt die Titan V tatsächlich mit einem hohen Mehrwert – allerdings nur in ganz be-

stimmten Spezialanwendungen, in denen der Volta-Grafikchip seine volle Leistung entfaltet. Daher richtet sich die Titan V in erster Linie an Forscher und Entwickler, weniger an Spieler – auch wenn letztere über den GeForce-Treiber trotzdem die volle 3D-Performance der GPU abrufen können.

### Kraftpaket

Der verwendete GV100-Grafikchip ist im Vergleich zu bisherigen GPUs riesig: er besteht aus 21,1 Milliarden Transistoren und bringt 5120 Shader-Rechenkerne auf einer Grundfläche von 815 mm<sup>2</sup> unter. Zu diesen gesellen sich 640 Spezialkerne für KI-Berechnungen, die sogenannten Tensor Cores. Alle Kerne laufen mit einer Basis-Taktfrequenz von 1200 MHz, dürfen sich aber im Turbo-Modus auf garantierte 1455 MHz hochtakten. Sofern in der Firmware hinterlegte Grenzen der Leistungsaufnahme und GPU-Temperatur

nicht überschritten werden, laufen die Kerne kurzzeitig noch schneller – in unseren Tests maßen wir bis zu 1702 MHz. Das erhöht die theoretische Rechenleistung von 12,8 auf 17,4 Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde bei einfacher Genauigkeit (FP32-TFlops, Single Precision). Bei der unter anderem für Finanzmathematik wichtigen doppelten Genauigkeit erreicht die Titan V immerhin die halbe Single-Precision-Leistung, bei etwa für Deep Learning wichtigen FP16-Berechnungen (Half Precision) die doppelte Single-Precision-Leistung, laut Nvidia bis zu 27,3 TFlops.

Doch selbst diese Rekord-Rechenwerte übertrifft die Titan V noch um ein Vielfaches, sobald die Tensor Cores mitrechnen. Dafür müssen die Anwendungen aber speziell angepasst sein und über CUDA 9.0 auf die Titan V zugreifen. Manche Deep-Learning-Frameworks wie Caffe 2 und MXNet können die Tensor Cores bereits ansprechen. Nvidia zufolge erreichen sie dann beim Inferencing und Training neuronaler Netzwerke eine theoretische Rechenleistung von 110 TFlops. Der Wermutstropfen: Die Tensor Cores lassen sich nur eingeschränkt programmieren und taugen tatsächlich nur für Deep-Learning-Berechnungen.

Im Vergleich zur Profi-Rechenkarte Tesla V100 ist die Titan V nur mit 12 statt 16 GByte HBM2-Speicher bestückt und der nur mit 3072 statt 4096 Datenleitungen angebunden (drei statt vier Stacks). Entsprechend verringert sich die maximale Datentransferrate von 900 GByte/s auf 653 GByte/s. Das ist zwar immer noch eine ganze Menge, ließe sich aber an sich auch mit einem dicken GDDR5X-Speicher-Interface erreichen. Für Spieler und Spieleentwickler interessant: Der GV100-Grafikchip enthält 320 Textureinheiten (465 GTex/s) und 96 der für die Kanten-glättungsleistung wichtigen Rasterendstufen.

### 3D-Performance

Die Titan V erzeugt die bisher bei einer Grafikkarte höchste gemessene 3D-Performance, kann sich jedoch häufig nicht so stark wie erwartet von einer 650 Euro teuren GeForce GTX 1080 Ti absetzen. Im 3DMark Firestrike Ultra ist die Titan V 16 Prozent schneller, im DirectX-12-Benchmark 3DMark Time Spy 23 Prozent. Bedeutend größer fällt der Vorsprung zur schnellsten AMD-Grafikkarte Radeon RX Vega 64 aus (+50/57 Pro-

zent). Bei Tessellation-Berechnungen liegt die Titan V im Unigine Heaven 17 Prozent (DirectX 11) beziehungsweise 21 Prozent (OpenGL 4) vor einer GeForce GTX 1080 Ti.

Spiele stellt die Titan V mit einer um 11 bis 35 Prozent höheren Bildrate als eine GeForce GTX 1080 Ti dar – selbst in 4K jederzeit ruckelfrei. Wieviel schneller die Titan ist, hängt dabei vom Spiel und der gewählten Auflösung und Grafikeinstellung ab. Richtig wohl fühlt sich die Karte erst in 4K: Dragon Age Inquisition stellt sie mit 65 fps bei maximaler Detailstufe samt zweifacher Multisampling-Kantenglättung dar (+35 Prozent zur 1080 Ti), GTA V immerhin mit 71 fps (+27 Prozent). Eher gering ist der Vorsprung in Ashes of the Singularity und Mittel Erde: Mordors Schatten (+15 Prozent), bei Rise of the Tomb Raider sinds immerhin noch 20 Prozent Zuwachs. In WQHD (2560 × 1440 Pixel) fällt der Vorsprung ein paar Prozentpunkte geringer aus, bei Mordors Schatten sind es beispielsweise nur noch 11 Prozent.

Bei besonders hohen Bildraten von über 100 fps oder anderen, dauerhaft anliegenden Lastzuständen erzeugt die Titan V deutlich hörbares Spulenfeipen. Das ist bei einer 3000-Euro-Grafikkarte nicht akzeptabel.

## Leistungsaufnahme und Geräuschentwicklung

Maximal 250 Watt schluckt die Titan V laut Nvidia-Spezifikation. Unseren Messungen zufolge bleibt die Karte bei Volllast mit bis zu 248 Watt knapp unter diesem Grenzwert – das gilt sowohl beim Rechnen als auch beim Rendern. Über ihre beiden PCIe-Stromanschlüsse (6+8-polig) sowie den PCIe-3.0-Steckplatz darf die Titan V bis zu 300 Watt aufnehmen. Nvidia empfiehlt zum Betrieb ein 600-Watt-Netzteil.

Erreicht die GPU eine Temperatur von über 80 °C, drosselt die Titan V ihre Taktfrequenz und damit die Leistungsaufnahme. So sinkt diese etwa nach ein paar Minuten 3DMark oder Furmark von 248 auf 217 Watt, entsprechend verringert sich auch die 3D-Performance. Im Leerlauf schluckt sie mit 26 Watt mehr als andere PCIe-Grafikkarten. Immerhin steigt die Leistungsaufnahme auch im Multi-Monitor-Betrieb nur um höchstens 1 Watt an. Bis zu vier Displays steuert die Titan V gleichzeitig an. Dafür bietet die Karte drei DisplayPort 1.4- und eine HDMI-2.0-Buchse, die jeweils den HDCP-2.2-Kopierschutz unterstützen.

## Machine Learning

Nvidia bewirbt seine Volta-Chips als besonders tauglich für allgemeine Berechnungen mit CUDA, speziell fürs Trainieren neuronaler Netze. Deswegen erschien auch mit der Tesla V100 zuerst eine Beschleunigerkarte mit dem neuen Chipdesign. Die Titan V bringt als erste Volta-Karte mit Grafikausgang die überarbeiteten Compute-Shader und die hoch spezialisierten Tensor Cores auch auf Desktop-Systeme.

Um zu prüfen, wie sich die Volta-Karte gegenüber der beliebten GeForce GTX 1080 Ti aus der Pascal-Generation schlägt, steckten wir sie in eine Workstation mit einem Core i7-6900K mit 8 Kernen und 32 GByte RAM. Auf dem Testsystem installierten wir Ubuntu 17.10, da Machine-Learning-Frameworks wie TensorFlow unter Linux erheblich leichter einzurichten sind und dort die beste Performance erzielen. Nvidia bietet seinen proprietären Grafiktreiber in Version 387 nicht fürs aktuelle Ubuntu 17.10, sondern nur für 17.04 an. Dieser lief aber auch unter dem aktuellen System. Auch CUDA 9 und CuDNN konnten wir problemlos mit Paketen für Ubuntu 17.04 installieren. Google stellt Nightly-Builds von TensorFlow praktischerweise über den Python Package Index (PyPi) bereit, sodass man sie einfach mit `pip3 install tf-nightly-gpu` installiert. Damit führten wir einige neuronale Netze aus c't-Artikeln aus und verglichen die Trainingszeiten mit denen auf der 1080 Ti. Das Ergebnis war relativ enttäuschend: Bei einem Faltungsnetz für Superresolution war die Titan V nur 34



Die Nvidia Titan V hat zwei PCIe-Stromanschlüsse und verheizt auch unter Dauerlast nicht mehr als 250 Watt.

Prozent schneller, beim Verschlagworten von Texten mit einem LSTM gar 3,5 Prozent langsamer.

Wir vermuteten, dass die Netzwerke die Titan V nur unzureichend auslasten, und wollten deswegen zu einem synthetischen Benchmark wechseln. Baidus DeepBench führt übliche Operationen wie Matrixmultiplikationen, Funktionen für rekurrente Netzwerke und Faltungen aus (siehe [ct.de/y1ka](http://ct.de/y1ka)). Beim Versuch, den in C++ geschriebenen Benchmark zu übersetzen, stellte sich jedoch CUDA quer. Dem Framework war der von Ubuntu 17.10 standardmäßig installierte

## Spielleistung

Grafikkarte	Ashes of the Singularity	Dragon Age Inquisition	GTA V	Rise of the Tomb Raider	Mittel Erde: Mordors Schatten
	Maximal / 4xMSAA DX12 [fps] besser ▶	Ultra / 2xMSAA, DX11 [fps] besser ▶	sehr hoch / 4xMSAA [fps] besser ▶	sehr hoch / SMAA DX12 [fps] besser ▶	Ultra / F XAA DX11 [fps] besser ▶
<b>WQHD</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>	<b>2560 × 1440</b>
Nvidia Titan V	80	121	100	138	166
Radeon RX Vega 64	55	64	59	87	110
Radeon RX Vega 56	43	55	53	74	94
GeForce GTX 1080 Ti	71	96	97	119	149
GeForce GTX 1080	57	73	77	91	113
<b>4K (UHD)</b>	<b>3840 × 2160</b>	<b>3840 × 2160</b>	<b>3840 × 2160</b>	<b>3840 × 2160</b>	<b>3840 × 2160</b>
Nvidia Titan V	67	65	71	77	98
Radeon RX Vega 64	44	34	33	47	62
Radeon RX Vega 56	35	29	30	40	53
GeForce GTX 1080 Ti	58	48	56	64	85
GeForce GTX 1080	45	37	42	46	63

<sup>1</sup> gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-8700K, 32 GByte RAM, VSync aus MSAA/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren

GCC 7 zu neu. GCC 6 lässt sich unter Ubuntu 17.10 zwar parallel installieren. Baidus Makefiles klar zu machen, dass sie den älteren Compiler benutzen sollen, stellte sich aber als übertrieben schwierig heraus.

Also installierten wir Ubuntu 16.04 auf dem Testsystem, bei dem noch GCC 6 der Standard-Compiler ist und für das Nvidia Pakete für Grafiktreiber und CUDA anbietet. Aber auch da wollte DeepBench erst mal nicht kompilieren. Erst nachdem wir OpenBLAS, OpenMPI, nccl und baidu-allreduce per Hand kompiliert hatten und collectives.\* sowie timer.\* aus baidu-allreduce in den Unterordner code/baidu-allreduce von DeepBench gelinkt hatten, kompilierte der Benchmark.

DeepBench übersetzten wir für jede Grafikkarte neu, jeweils auf die Architektur zugeschnitten. Die 1080 Ti läuft noch mit ARCH=sm\_61, während die Titan V erst mit ARCH=sm\_70 ihr Potenzial entfaltet. Zusätzlich kann man bei der Titan V noch die Unterstützung für Tensor Cores mit „USE\_TENSOR\_CORES=1“ einschalten. Wir testeten jeweils die Matrixmultiplikation gemm\_bench, die Operationen für rekurrente Netze rnn\_bench und die Faltungen conv\_bench. DeepBench unterscheidet nach Training mit einfacher (train

float) oder halber Genauigkeit (train half) und nach Inferencing, bei dem zusätzlich zu den beiden Gleitkommamodi auch Tests mit 8-Bit-Ganzzahlen möglich sind (inference int8).

DeepBench spuckt bei jedem dieser Tests eine ganze Batterie an Zeitmessungen aus, da man die getesteten Operationen mit unterschiedlichen Matrix- und Filtergrößen ausführen kann. Wir haben die Werte (jeweils beste Zeit aus drei Durchläufen) mit dem geometrischen Mittel auf einen einzelnen Wert kondensiert, um einen Eindruck für die Gesamtperformance der Karten zu liefern (siehe S. 178).

In DeepBench ist die Titan V erst dann wesentlich schneller als eine 1080 Ti, wenn man die Tensor Cores heranzieht. Dann multipliziert sie Matrizen im Training 62 Prozent schneller und liegt auch beim Inferencing noch 45 Prozent vorne. Wirklich beeindruckend wird der Vorsprung aber, wenn man FP16 einstellt: Beim Training ist sie dann um den Faktor 92 schneller, beim Inferencing um Faktor 40. Bei den für die Bilderkennung notwendigen Convolutions faltet sie die Filter 27-mal schneller als die 1080 Ti im Training und sogar 66-mal schneller beim Anwenden.

Bei rekurrenten Netzwerken scheint die neue Architektur jedoch nicht wirklich zu helfen, sodass die Titan V je nach Einzeltest etwas schneller oder etwas langsamer als die 1080 Ti rechnete. Auch mit 8-Bit-Integern tut sich die Titan V schwer und erreicht beim Convolution-Inferencing-Test nur etwas mehr als die Hälfte der Leistung einer 1080 Ti. Neuronale Netze möchte die Karte offensichtlich am liebsten in halber Genauigkeit rechnen und Entwickler sollten ihren Code unbedingt anpassen. Momentan muss man diese Werte aber noch mit Vorsicht genießen, da viele Anwendungen dieses Potenzial noch nicht nutzen können. Spätestens wenn TensorFlow voll auf die Volta-Architektur angepasst ist, dürfte sich für viele Data Scientists die Anschaffung einer Volta-Karte durchaus lohnen.

Die teils enorm beschleunigten Einzeloperationen, die DeepBench misst, kommen in realen Szenarien nie alleine vor. Beim Trainieren eines ResNet50 (Convolutional Bilderkennungsnetzwerk mit 50 Schichten, trainiert auf ImageNet-Bildern) mit Caffe2 war die Titan V um 43 Prozent schneller als eine GeForce GTX 1080 Ti. Lässt man die Berechnungen über die Tensor Cores laufen, verdoppelt sich die Performance im Vergleich zur 1080 Ti. Dabei verheizt die Titan sogar 75 Watt weniger als die 1080 Ti (125 zu 200 Watt).

## Fazit

Nvidias Titan V ist unbestritten eine enorm leistungsfähige Grafik- beziehungsweise Rechenkarte. Sie übertrumpft sämtliche Vorgänger aus der Pascal-Generation und kann ihren Turbo vor allem bei Deep-Learning-Anwendungen zünden – sofern Anwendungen die Tensor-Spezialkerne hinzuziehen. Dafür muss die Software aber genau angepasst sein.

Für Anwendungen, die Tensor Cores nicht nutzen, zeigt die Titan V ein eher unbefriedigendes Preis/Leistungsverhältnis. Die 3D-Performance ist zwar ungeschlagen, allerdings liegt sie im Idealfall nur rund ein Drittel über der einer GeForce GTX 1080 Ti, die nur ein Fünftel kostet. Das zeigt, dass gerade Render-Profis zweimal überlegen sollten, ob sie sich tatsächlich eine teure Titan V bestellen oder lieber zu einer leistungsstarken Pascal-Vorgängerkarte greifen. (mfi@ct.de) **ct**

**DeepBench und seine Abhängigkeiten:**  
[ct.de/y1ka](http://ct.de/y1ka)

Leistung beim maschinellen Lernen			
Grafikkarte	GTX 1080Ti	Titan V	Titan V (mit Tensor Cores)
<b>DeepBench<sup>1</sup></b>	[ms] ◀ besser	[ms] ◀ besser	[ms] ◀ besser
gemm_bench train float	1715	1651	1061
gemm_bench train half	64746	1130	699
gemm_bench inference float	660	630	455
gemm_bench inference half	12938	504	327
gemm_bench inference int8	241	257	258
rnn_bench train float	29810	35732	29534
rnn_bench train half	25620	36434	28355
rnn_bench inference float	30679	23307	28109
rnn_bench inference half	22782	18684	26457
conv_bench train float	1090	937	1650
conv_bench train half	41260	1986	1504
conv_bench inference float	86	100	140
conv_bench inference half	4702	111	71
conv_bench inference int8	46	84	84
<b>Caffe 2<sup>2</sup></b>	[it/s] besser ▶	[it/s] besser ▶	[it/s] besser ▶
ResNet 50 Batch 96	291	415	625
ResNet 50 Batch 64	286	392	596
<b>TensorFlow<sup>3</sup></b>	[h:m:s] ◀ besser	[h:m:s] ◀ besser	[h:m:s] ◀ besser
LSTM Classification	06:18:32	06:05:06	-
Simple RNN Classification	00:49:00	00:51:56	-
Fully Connected Text Classification	01:10:48	01:54:12	-
Superresolution	00:53:37	01:12:05	-

<sup>1</sup> gemessen unter Ubuntu 16.04 auf Intel Core i7-6900K, 32 GByte RAM

<sup>2</sup> gemessen unter Ubuntu 16.04 auf Intel Core i7-8700K, 64 GByte RAM

<sup>3</sup> gemessen unter Ubuntu 17.10 auf Intel Core i7-6900K, 32 GByte RAM, TensorFlow Nightly Build vom 9.1.2018

Anzeige



# Für unterwegs und daheim

13,3-Zoll-Notebooks mit USB-C-Schnittstelle



**USB-C-Notebooks ..... Seite 96**  
**USB-C-Docks ..... Seite 102**

## Früher war der Komfort einer Dockingstation teuren Business-Notebooks vorbehalten. Dank USB-C bekommt man denselben Komfort inzwischen auch in deutlich günstigeren Notebooks: Solche 13,3-Zöller mit Vierkern-Prozessor und SSD kosten rund 800 Euro.

Von Florian Müssig

**W**er einmal den Komfort einer Dockingstation genossen hat, möchte ihn danach nicht mehr missen: Ein Handgriff verbindet das Notebook mit Tastatur, Maus, Monitor, Netzwerk, Netzteil und Drucker, sodass man dann wie an einem Desktop-PC arbeiten kann. Und muss man wieder los, dann trennt man die Verbindung flugs und nimmt das Notebook samt geladenem Akku mit – ganz ohne den Aufwand, ein zweites System hinsichtlich Daten und Windows-Updates auf dem aktuellen Stand halten zu müssen. Mit USB-C schickt sich seit Kurzem eine standardisierte, kompakte Schnittstelle an, die proprietären und oft auch klobigen Docking-Buchsen teurer Business-Notebooks abzulösen: USB-C überträgt neben USB-auch DisplayPort-Signale und kann zum Akku-Laden verwendet werden.

Wir haben für diesen Test die günstigsten 13,3-Zoll-Notebooks mit universeller USB-Buchse, flotter SSD und schnellem Vierkern-Prozessor gegeneinander antreten lassen: Dell Inspiron 5370, HP ProBook 430 G5, Lenovo IdeaPad 720S und Lenovo ThinkPad L380. Die Kandidaten empfehlen sich allesamt mit Gewichten zwischen 1,1 und 1,5 Kilogramm und Laufzeiten von zehn Stunden und mehr für einen mobilen Einsatz, doch sie haben auch ausreichend Power, um am heimischen Schreibtisch alle Aufgaben außer 3D-Spielen zu meistern. Passende USB-C-Docks haben wir uns für den Folgeartikel ab Seite 102 angesehen.

Dass man Dockinganschlüsse vor USB-C nur bei teuren Business-Notebooks vorgefunden hat, hängt unter anderem mit rechtlichen Vorgaben zusammen: Für dienstlich gestellte Rechner am Arbeitsplatz gilt die Bildschirmarbeitsplatzverordnung, gemäß der der Anwender den Abstand zwischen Bildschirm und

Tastatur individuell einstellen können muss – was bei einem Notebook bauartbedingt nicht geht. Benötigt man dennoch ein Notebook, weil man oft unterwegs ist, dann kann der Admin die Vorgaben mit einer Dockingstation umsetzen.

Allerdings haben Firmen-Admins üblicherweise mehr Ansprüche als nur Docking: Business-Notebooks müssen sich per Fernwartung administrieren lassen; ein integriertes LTE-Modem erlaubt den Zugriff auf Server mit Firmeninterna ganz ohne die Nutzung öffentlicher und damit potenziell unsicherer WLAN-Hotspots. All diese Zutaten machten die Geräte übermäßig teuer, auch wenn man die Besonderheiten privat gar nicht nutzen kann oder will.

USB-C führt nun dazu, dass Docking günstiger wird und die vormaligen harten Grenzen zwischen Business- und Consumer-Notebooks verschwinden: Zwei der vier hier getesteten dockingfähigen Kandidaten stammen aus der einen Kategorie und die anderen aus der anderen. Dennoch kosten sie mit plusminus 800 Euro ungefähr dasselbe und haben auch abseits von USB-C und Vierkernprozessor sehr ähnliche Merkmale.

### Matte Displays

So sind etwa alle vier mit matten Full-HD-Bildschirmen ausgestattet. Alle vier Panels sind in IPS-Technik gefertigt und zeigen deshalb auch beim Blick von der Seite unverfälschte Farben. Lenovos ThinkPad L380 nimmt dennoch eine Sonderstellung ein: Das Display ist ein Touchscreen – ganz ohne die sonst obligatorische spiegelnde Glasscheibe vor dem Panel. Der Bildschirm von Dell ist etwas dunkler als bei den anderen drei, doch zum Arbeiten in Innenräumen reicht auch seine Helligkeit völlig aus.

Die in den Testgeräten verwendeten Vierkernprozessoren sind Quasi-Standard bei Notebooks. Anders als in den vergangenen Jahren, in denen Intel nach Belie-

ben dominierte, hat sich AMD Anfang 2018 eindrucksvoll zurückgemeldet: Die mobilen Ryzen-CPU's sind genauso schnell wie Intels Core-i-Prozessoren. AMDs integrierte GPU kann Intels Grafikeinheit übertrumpfen, wenngleich beide auf absolut betrachtet niedrigem Niveau arbeiten: Für Blockbuster-Spiele mit detailreicher Grafik taugen beide nicht.

Die beiden Lenovo-Notebooks und das HP-Gerät bieten beleuchtete Tastaturen, bei Dell muss man darauf verzichten. Ein mehrfingertaugliches Touchpad ist bei allen vorhanden, Gleiches gilt für einen Fingerabdruckleser zum komfortablen Einloggen über Windows Hello. Nur beim IdeaPad 720S muss man auf einen Speicherkartenleser verzichten. Der Kartenleser des ProBook 430 G5 nimmt normalgroße SD-Karten auf, die vor Inspiron 5370 und ThinkPad L380 nur kleine MicroSDs.

Dell und HP bieten je eine USB-C-Buchse, die Lenovo-Notebooks jeweils zwei. Beim IdeaPad 720S sind die beiden Buchsen allerdings unterschiedlich belegt; fürs Docking taugt nur einer der beiden. Das ProBook 430 G5 und das ThinkPad L380 haben LAN-Adapter, doch nur bei HP kann man ein Kabel direkt am Gerät einstecken. Lenovo nutzt einen proprietären Anschluss und legt einen Adapter mit RJ45-Buchse bei. Die Linuxtauglichkeit der vier Notebooks überprüfen wir voraussichtlich in der kommenden c't-Ausgabe.

### Fazit

Alle vier Kandidaten zeigen, dass aktuelle 13,3-Zoll-Notebooks nicht nur unterwegs glänzen, sondern dank USB-C auch den heimischen Desktop-PC ersetzen können. Das HP ProBook 430 G5 und das ThinkPad L380 sind minimal teurer als das Dell Inspiron 5370 und das Lenovo IdeaPad 720S, haben dank besserer WLAN-Module und zusätzlich vorhandener LAN-Buchsen aber auch die Nasen vorn.

Grundsätzlich stellt das Testfeld die vernünftige Mittelklasse dar. Wer mehr Geld für ein Notebook ausgibt, bekommt dafür flachere Vollmetallgehäuse oder bessere Bildschirme mit höheren Auflösungen und satteren Farben. Merkwürdigerweise gibt es nur bei sehr viel teureren Spezialisten.

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

### Literatur

- [1] Florian Müssig, Alles kann, nichts muss, Technische Hintergründe zu USB Typ C, c't 4/2017, S. 124



### Dell Inspiron 13 5000 (5370)

Ein komfortables Detail des Inspiron 5370 – mit vollem Namen heißt es Inspiron 13 5000 (5370) – hat Dell ebenso unauffällig wie praktisch platziert: Der Einschalter ist gleichzeitig ein Fingerabdruckleser. Wer das Gerät über den Taster startet, braucht den Finger also bloß darauf liegen zu lassen und wird dank Windows Hello automatisch eingeloggt.

Auf eine andere, sonst übliche Annehmlichkeit muss man allerdings verzichten: die Tastaturbeleuchtung. Am Tastenlayout gibt es außer dem einzeiligen Cursor-Block nichts auszusetzen; das Tippgefühl stellt auch Vielschreiber zufrieden. Das WLAN-Modul funkt gemäß des mittlerweile üblichen 11ac-Standards, beherrscht pro Richtung aber nur einen Datenstrom, was in niedrigen Datenraten resultiert. Obwohl das Inspiron 5370 Laden per USB-C unterstützt, gibt es auch noch eine separate Strombuchse für das beigelegte Netzteil mit Rundstecker.

Dell verkauft das Inspiron 5370 nur in wenigen Ausstattungsvarianten. Die sinnvollste, nämlich die Testkonfiguration mit Core i5, findet man im Fachhandel und in Dells Webshop; die beiden anderen mit Core i3 und Core i7 nur bei Dell selbst. Das i3-Modell hat einen viel langsameren Doppelkern, bei der Variante mit gegenüber dem i5 minimal schnelleren i7 ist immer auch eine praktisch unnütze Low-End-GPU (Radeon 530) an Bord. Größere SSDs oder bessere WLAN-Module stehen nicht zur Wahl. Zu den wenigen Individualisierungsmöglichkeiten gehören ein pinkfarbener statt silberner Deckel und Garantieverlängerungen auf bis zu vier Jahre.

Letzteres ist bei einem Consumer-Gerät ungewöhnlich, erklärt sich aber dadurch, dass Dell das Notebook baugleich auch als Vostro 5370 mit Windows 10 Pro für Geschäftskunden anbietet. Das Vostro 5370 gibt es in den Farbkombinationen Silber-Blau und Roségold-Braun. Von den augenscheinlich kleineren Preisen auf der Dell-Webseite darf man sich nicht täuschen lassen: Sie sind zuzüglich Mehrwertsteuer zu verstehen.

- ↑ praktisch platzierter Fingerabdruckleser
- ↑ als Vostro 5370 mit Windows 10 Pro erhältlich
- ↓ schwaches WLAN



### HP ProBook 430 G5

Anders als bei Notebooks inzwischen üblich ist der Fingerabdruckleser des ProBook 430 G5 als Streifensensor realisiert; zum Scannen muss man den Finger also drüberziehen statt ihn nur auf einer Sensorfläche abzulegen. Dieser winzige Mangel an zusätzlichem Komfort gehört schon zu den größeren Kritikpunkten am Gerät. Der andere betrifft den Audioausgang: HP verändert den Frequenzgang nicht nur für die eingebauten Stereolautsprecher – was okay wäre –, sondern auch für die Tonausgabe per 3,5-Millimeter-Buchse.

Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit festem Anschlag. Die Cursor-Tasten wurden in eine Zeile gequetscht, doch verbreiterte Hoch-/Runter-Tasten gleichen dies zum Teil aus. Lobenswert ist die zusätzliche Tastenspalte mit Pos1, Ende, Bild Auf und Ab, deren Funktion man bei den Konkurrenten nur als Kombination mit der Fn-Taste bekommt.

Bei geringer Systemlast bleibt das ProBook flüsterleise, kurze Lastspitzen übersteht das Kühlsystem ohne Lüftereinsatz. Die Akkulaufzeit von über 14 Stunden ist die längste im Testfeld. Der Kartenleser nimmt normalgroße SD-Karten auf.

HP verkauft das ProBook 430 G5 in einem guten Dutzend Ausstattungsvarianten. Die Preise beginnen bei 650 Euro; dort sind Doppelkerne eingebaut. Unser Testgerät mit Vierkern-CPU rangiert wegen der 512-GB-SSD und 16 GByte Arbeitsspeicher mit 1000 Euro am oberen Ende der angebotenen Modelle; mit jeweils halber Kapazität sind 800 Euro aufgerufen – und mit Windows 10 Home statt Pro nur 700 Euro. Einige Konfigurationen enthalten ein LTE-Modem oder eine Festplatte zusätzlich zur SSD.

Dass das ProBook 430 G5 ein waschechtes Business-Notebook ist, sieht man an den angebotenen Optionen: HP bietet Garantieverlängerungen auf bis zu fünf Jahre Vor-Ort-Service am nächsten Arbeitstag an. Je nach Zeitraum und Umfang kosten die Verlängerungen zwischen 42 Euro und 800 Euro – mitunter also mehr als das Gerät an sich.

- ↑ lange Laufzeit
- ↑ wahlweise mit LTE
- ↓ Audioausgang nicht linear



### Lenovo IdeaPad 720S (13ARR)

Das IdeaPad 720S ist eines der wenigen bislang erhältlichen Notebooks, in dem ein Prozessor aus AMDs Ryzen-Familie zum Einsatz kommt. Trotz konkurrenzfähiger Leistung ist AMDs Plattform günstiger, wenngleich man dies hier nicht an einem niedrigeren Gerätepreis merkt: Lenovo hat dem Notebook nämlich ein schickes Vollmetallgehäuse spendiert. Bei der Intel-Konkurrenz im Testfeld gibt es hingegen bestenfalls Kunststoffgehäuse mit Metallapplikationen.

Das IdeaPad 720S ist im Testfeld das Gerät mit dem niedrigsten Gewicht, aber auch der kürzesten Laufzeit – wobei der Vorsprung bei ersterem Aspekt merklich größer ausfällt als der Rückstand bei letzterem. Auch ist die Grundfläche hier am geringsten, weil Lenovo ein Panel mit besonders schmalen Rändern verwendet. Auf einen Kartenleser muss man verzichten. Zum Docking taugt nur die vordere der beiden USB-C-Buchsen, die USB 3.1 Gen 2 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s) spricht.

Das WLAN-Modul funkt mit nur einem Datenstrom. Der Adapter vergaß im Test bei Neustarts oder nach Standbys häufig, sich wieder an bekannte Netzwerke anzumelden; mitunter half nur ein Deaktivieren und anschließendes Aktivieren im Gerätemanager. Lenovo hat bislang keine Treiber-Updates veröffentlicht; der (ältere) WLAN-Referenztreiber von Chip-Hersteller Realtek lässt sich nicht installieren. Apropos Referenztreiber: Auch AMD hat mehrere Monate nach Verkaufsstart seiner mobilen Ryzen-CPU's noch keine neuen Grafiktreiber für diese veröffentlicht – die Prozessoren waren Stand Anfang April noch nicht einmal im Auswahlmenü der Support-Webseite enthalten.

Die hier getestete 1000-Euro-Ausstattungsvariante ist das Topmodell des IdeaPad 720S (13ARR). Mit Ryzen 5 2500U statt Ryzen 7 2700U beginnen die Preise bei 800 Euro; solche Modelle gibt es mit SSDs von 128 bis 512 GByte. Das nahezu gleichnamige Schwestergerät IdeaPad 720S (13IKB) nutzt langsamere Doppelkerne aus Intels siebter Core-i-Generation.

- ↑ leiser Lüfter
- ↑ geringes Gewicht
- ↓ hakeliges WLAN



### Lenovo ThinkPad L380

Das ThinkPad L380 bekommt man nicht nur in vorgegebenen Ausstattungsvarianten, sondern kann es in Lenovos Webshop auch individuell nach eigenen Wünschen zusammenstellen. Mit Core i5-8250U, 8 GByte Arbeitsspeicher, 128er-SSD und ohne Tastaturbeleuchtung beginnen die Preise inklusive Windows-Lizenz bei 810 Euro. Unsere von Lenovo gestellte Testkonfiguration konnte man bei Redaktionsschluss allerdings weder kaufen noch selbst basteln: Das verbaute Prozessormodell und den matten Touchscreen fand man nur im Webshop, doch dort konnte man weder den Fingerabdruckleser für Windows Hello noch ein schwarzes statt silbernes Gehäuse auswählen. Das Schwestermodell ThinkPad L380 Yoga ist mit dem hier getesteten „normalen“ ThinkPad L380 nur entfernt verwandt.

Der Mauszeiger lässt sich wahlweise per Touchpad oder über den in die Tastatur eingelassenen Trackpoint steuern. Letzteren bieten die wenigsten Notebooks; er ermöglicht präzise Zeigerbewegungen, ohne dafür erst beim Tippen die Hände von der Handballenablage nehmen zu müssen. Lobenswert: Alle vier Cursor-Tasten sind gleich groß. Wer sich nicht an die in der untersten Zeile ganz links außen platzierte Fn-Taste gewöhnen will, kann die Tastenbelegung im BIOS-Setup mit der danebenliegenden Strg-Taste tauschen. Alle Tasten bieten ausreichend Hub und haben einen präzise spürbaren Druckpunkt.

Die Rechenleistung des Vierkernprozessors Core i5-8350U fällt messbar (aber nicht spürbar) geringer aus als die, die der laut Datenblatt langsamere Core i5-8250U in den anderen Kandidaten liefert. Lenovo bremst ihn offensichtlich früh aus, um eine geringere Abwärme und damit weniger Lüfterlärm zu realisieren – wobei der hauseigene IdeaPad-Konkurrent mit AMD-CPU bei anhaltender Rechenlast noch leiser ist.

- ↑ individuell konfigurierbar
- ↑ Trackpoint plus Touchpad
- ↓ CPU leicht gebremst



13,3-Zoll-Notebooks mit USB-C-Schnittstelle: Daten und Testergebnisse				
Modell	Dell Inspiron 13 5000	HP ProBook 430 G5	Lenovo IdeaPad 720S-13ARR	Lenovo ThinkPad L380
getestete Konfiguration	5370-0583	3KY88EA	81BR000XGE	20M60018GE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, LAN-Adapter
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)				
VGA / DVI / HDMI / DP / Kamera	– / – / L / – / ✓	R / – / R / – / ✓	– / – / – / – / ✓	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 2 × R / – / –	– / 1 × L, 2 × R (1 × Typ C) / – / R	– / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R / 2 × L (1 × Typ C) / –	– / 2 × L (2 × Typ C), 1 × R / – / R (Adapter)
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (MicroSD) (SD) / L / –	L (SD) / R / –	– / – / –	R (MicroSD) (SD) / – / –
USB-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓	– / ✓ / – / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung				
Display	ChiMei DG7J1_133HCE: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 9 ... 183 cd/m², matt	LG D052D: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 13 ... 239 cd/m², matt	LG LP133WF4-SPB1: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 15 ... 287 cd/m², matt	AUO B133HAK01.1: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 3 ... 234 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-8250U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (3,4 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i5-8250U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (3,4 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	AMD Ryzen 7 2700U (4 Kerne mit HT), 2,2 GHz (3,8 GHz bei einem Thread), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	Intel Core i5-8350U (4 Kerne mit HT), 1,7 GHz (3,6 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U	16 GByte DDR4-2666 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte DDR4-2133 / AMD Raven-Ridge-SoC	8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / ✓	int.: AMD Radeon Vega 10 Mobile (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC295	HDA: Conexant	HDA: Realtek ALC298	HDA: Realtek ALC257
LAN / WLAN	– / PCIe: Qualcomm QCA9377 (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / PCIe: Realtek RTL8821CE (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Intel I219-LM (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Realtek (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruck-leser	PS/2: ElanTech (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	PS/2: ElanTech (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: SK Hynix SC311 (256 GByte) / –	SSD: Toshiba XG5 (512 GByte) / –	SSD: Samsung PM961 (256 GByte) / –	SSD: Samsung PM961 (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht				
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	36 Wh Lithium-Ionen / – / –	48 Wh Lithium-Ionen / – / –	47 Wh Lithium-Ionen / – / –	44 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil (USB-C)	45 W, 284 g, 9,2 cm × 4 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker (–)	45 W, 292 g, 9,4 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker (–)	45 W, 288 g, 9,3 cm × 4 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker (✓)	65 W, 345 g, 10,8 cm × 4,5 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker (✓)
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,35 kg / 32,4 cm × 22 cm / 2 ... 2,1 cm	1,5 kg / 32,6 cm × 23,3 cm / 2,1 ... 2,2 cm	1,11 kg / 30,5 cm × 21,3 cm / 1,5 ... 1,7 cm	1,46 kg / 32 cm × 22,4 cm / 1,9 ... 2,2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 19 mm × 18 mm	1,5 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1 cm / 19 mm × 18,5 mm	2,4 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme				
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,4 W	0,9 W / 0,5 W	0,5 W / 0,3 W	0,7 W / 0,6 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	1,4 W / 4,8 W / 5,5 W	2,1 W / 4,9 W / 5,9 W	3,9 W / 6,9 W / 9,1 W	2,8 W / 6,1 W / 7,6 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	45,7 W / 9,1 W / 35,9 W	46,1 W / 9,3 W / 36,2 W	34,5 W / 14,3 W / 36,1 W	26,8 W / 12,6 W / 28,1 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Power-factor	48,6 W / 0,55	48,2 W / 0,51	47,5 W / 0,53	67,2 W / 0,55
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks				
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	11,6 h (3,1 W) / 8,8 h (4,1 W)	14,4 h (3,3 W) / 10,1 h (4,7 W)	9,9 h (4,7 W) / 7,5 h (6,2 W)	11,9 h (3,7 W) / 8,5 h (5,2 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	5,5 h (6,6 W) / 1,9 h (18,7 W)	6,9 h (6,9 W) / 3,2 h (15,1 W)	4,7 h (10 W) / 2,3 h (20,9 W)	6,5 h (6,8 W) / 2,1 h (21,3 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden	1,5 h / 7,9 h	1,8 h / 7,8 h	1,9 h / 5,3 h	1 h / 11,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,5 Sone	0,1 Sone / 1,1 Sone	0,1 Sone / 0,4 Sone	0,1 Sone / 0,8 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	489,4 / 482,9 MByte/s	920,2 / 496,9 MByte/s	1942,2 / 332,4 MByte/s	2016,3 / 323,1 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	69330 / 52764	98097 / 129096	78382 / 47706	72379 / 51374
Leserate SD-Karte	22 MByte/s	60,9 MByte/s	–	29,3 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	17,1 / 7,3 MByte/s / ✓	26,4 / 13,1 MByte/s / ✓	16,1 / 6,4 MByte/s / ✓	23,3 / 13,3 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 98,9 dB(A)	⊕ / 101,8 dB(A)	⊕ / 92,5 dB(A)	⊕ / 95,2 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	144 / 595	144 / 560	137 / 539	109 / 500
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	17667 / 87750 / 458 fps	17646 / 85015 / 555 fps	16157 / 65694 / 405 fps	18567 / 72912 / 426 fps
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	4255 / 906 / 387	4715 / 1121 / 430	5937 / 1496 / 497	3956 / 911 / 364
Bewertung				
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Display / Geräuscentwicklung	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Preis und Garantie				
Straßenpreis Testkonfiguration	720 €	1000 €	1000 €	k. A. (900 € mit i5-8250U, ohne Touch)
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ⊖ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe				

Anzeige



# Anschlussfreudig

## USB-C-Dockingstationen von Notebook-Herstellern und Drittanbietern

**USB-C verspricht universellen Docking-Komfort, bei dem Notebook und Dockingstation von verschiedenen Herstellern stammen können. Wir haben ausprobiert, ob das in der Praxis tatsächlich klappt.**

**Von Florian Müssig**

**A**nfang 2017 hatten wir uns USB-C-Mini-Docks angesehen [1]. Sie können grundsätzlich als stationäre Dockingstationen für Notebooks dienen, doch mit ihren wenigen Anschlüssen sind sie eher für unterwegs gedacht. Für diesen Test haben wir uns neun größere USB-C-Docks mit mehreren USB-Schnittstellen und LAN-Buchse ausgesucht – mit zusätzlichem USB-Hub auf dem Schreibtisch wird der Kabelsalat schließlich nicht kleiner. Drei Kandidaten stammen von

Notebook-Herstellern, die anderen von Drittanbietern. Wir haben Letztere stichprobenartig ausgewählt; der Markt ist deutlich größer.

Die getesteten Docks kosten zwischen 50 und 200 Euro, wobei der Preis allein ein wenig in die Irre führt: Alle Docks mit zweistelligen Preisen kommen ohne Zweitnetzteil, die teureren Modelle hingegen mit. Für echten Dockingkomfort benötigt man aber zwingend ein zusätzliches Netzteil, damit das beim Notebook

mitgelieferte in der Tasche für unterwegs verbleiben kann. USB-C-Netzteile mit bis zu 60 Watt kosten ab 35 Euro.

## Stromversorgung

Für die getesteten Notebooks (siehe S. 96) reicht diese Leistungsklasse aus, wenn gleich sich gemäß USB-PD-Spezifikation bis zu 100 Watt per USB-C-Kabel übertragen lassen. Dell legt seinem WD15 ein 180-Watt-Netzteil bei und kann haueigene Notebooks auch mit mehr als 100 Watt versorgen, weil man eine proprietäre Erweiterung gebastelt hat. Notebooks anderer Hersteller laden daran mit maximal 60 Watt.

Das USB-C-Dock von Ucouso ist ein kurioser Sonderfall: Ihm liegt zwar ein Netzteil bei, doch dieses dient nur dazu, das Dock selbst und daran angeschlossene Peripherie mit Strom zu versorgen. Zum Laden eines Notebooks muss ein zusätzliches USB-C-Netzteil eingesteckt werden, welches dann das Notebook versorgt – da haben die Entwickler den einfachsten Weg bei der USB-C-Umsetzung gewählt. Das günstigste Dock von Adloko war zickig: Es konnte das Inspiron 5370 nur laden, wenn das Notebook eingeschaltet war; beim IdeaPad 720S funktionierte Laden gar nicht.

Auch schon früher war das Laden mitunter hakelig: HPs erste Notebooks mit USB-C, etwa die erste Generation des Spectre 13, ließen sich nur im ausgeschalteten Zustand an Nicht-HP-Netzteilen laden. Im Betrieb musste es hingegen explizit ein Original-HP-Netzteil sein. Beim jetzt getesteten neueren ProBook 430 G5 gibt es dieses Problem nicht

grundsätzlich, wenngleich es am Dell-Dock im Betrieb nicht laden wollte.

Die Docks von Dell, HP, Lenovo und Kensington geben sich im Leerlauf mit weniger als 1 Watt zufrieden; die anderen verbraten teils über 4 Watt.

Weil über ein USB-C-Kabel außer Strom nur USB- und DisplayPort-Signale laufen, müssen andere Dockanschlüsse wie für Audio oder Gigabit-LAN über USB-Chips im Dock realisiert werden. Das ist für Privatkunden ohne Relevanz, nicht aber in Firmennetzwerken, weil dort mitunter als zusätzliche Authentifizierungsebene die MAC-Adresse hinzugezogen wird. Bei einem USB-C-Dock gehört Letztere nun zum Dock statt zum Notebook, was die Authentifizierung aushebelt. Mitunter nutzen Hersteller – etwa HP – proprietäre Wege, um dem USB-LAN-Adaptern eine im BIOS hinterlegte MAC-Adresse zuzuweisen. Das klappt aber nur, wenn Notebook und Dock vom selben Hersteller stammen.

## USB-Grafik

HPs USB-C-Dock nimmt eine Sonderstellung ein: Es enthält einen zusätzlichen USB-Grafikchip von DisplayLink. Dadurch kann es – anders als alle anderen Kandidaten – 4K-Bildschirme mit 60 Hz ansteuern. Auch gibt es keine Probleme bei mehr als einem externen Monitor, die viele der Drittanbieter-Docks plagten. Ähnlich wie die schon länger verfügbaren Universal-Docks mit USB-A-Stecker funktioniert die Grafikausgabe zudem an beliebigen Notebooks mit USB-C-Buchse – also auch solchen, die darüber gar kein DisplayPort-Signal ausgeben können.

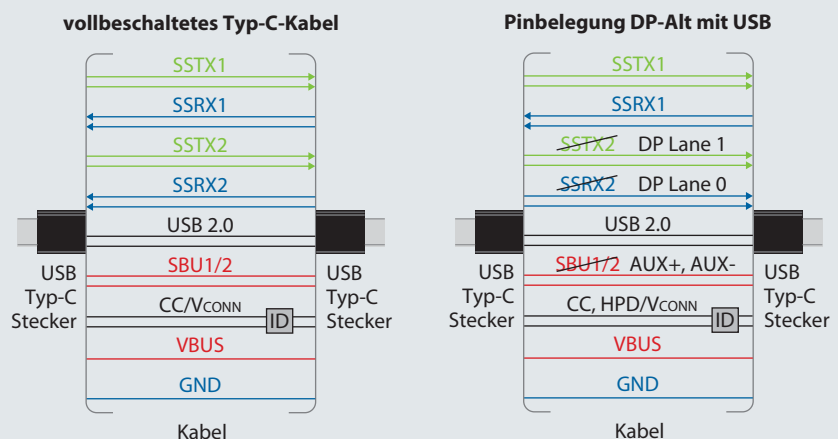
Dem stehen allerdings auch einige Nachteile gegenüber: Anders als bei reinen USB-C-Docks ist für den Betrieb eines USB-Grafikchips ein zusätzlicher Treiber notwendig. Auch knapst sich die USB-GPU mitunter einen beträchtlichen Teil der USB-Transferrate ab, die sie sich mit am Dock angeschlossenen USB-Sticks, aber auch den im Dock enthaltenen USB-LAN- und -Audio-Chips teilt. Bei statischen Bildschirmhalten, etwa dem Tippen von Texten, ist die Belastung gering; beim Abspielen von HD-Videos bleibt für andere Teilnehmer hingegen spürbar weniger Bandbreite übrig.

Zur Bandbreitenschonung werden die Daten zwar komprimiert übertragen, doch das belastet wiederum die CPU, was je nach Notebook zu unschön rauschenden Lüftern führt. 3D-Beschleunigung klappt gar nicht. Schließlich kann es zu unvorhersehbaren Komplikationen kommen: Apples jüngstes Betriebssystem-Update auf macOS 10.13.4 legt etwa sämtliche DisplayLink-GPUs in Docks lahm (siehe auch S. 34).

Wir würden „echten“ USB-C-Docks ohne USB-GPU deshalb immer den Vorzug geben. Leider gibt es keine verbindliche Nomenklatur, die diesen Aspekt explizit benennt; selbst die Datenblätter der Hersteller enthalten üblicherweise keinen Hinweis auf DisplayLink-GPUs. Immerhin: In Anlehnung an die älteren USB-A-Docks findet man bei Docks mit USB-GPU häufig ein „universell“ im Produktamen; auch HP taufte das getestete Exemplar auf den Namen „USB-C Universal Dock“. Eine Garantie gibt es freilich nicht, denn an sich ist USB-C selbst ja

# So funktioniert USB-C-Docking

USB 3.0 und 3.1 nutzen in einem USB-C-Kabel nicht alle vorhandenen Leitungen. Im sogenannten DP-Alt-Modus mit USB werden die unbenutzten Aderpärchen RX2/TX2 und SBU1/2 auf zwei DP-Lanes beziehungsweise den für DisplayPort ebenfalls nötigen AUX-Kanal umgewidmet. In einem reinen DisplayPort-Kabel laufen allerdings vier DP-Lanes, weshalb es bei USB-C-Docking Einschränkungen gibt: Mangels Bandbreite klappt beispielsweise kein 4K mit 60 Hz. Strom kann mittels USB-PD unabhängig von der Pinbelegung übertragen werden.







### Adloko

USB-C-Hub

- ↑ günstig
- ↓ zickig beim Laden
- ↓ ohne Zweitnetzteil



### Dell

WD15

- ↑ mit Zweitnetzteil
- ↑ lädt Dell-Notebooks mit mehr als 100 W
- ↑ zwei Audio-Ausgänge



### Digitus

Universal Dockingstation USB Type-C

- ↑ Multimonitorbetrieb
- ↓ ohne Zweitnetzteil
- ↓ hohe Leistungsaufnahme



### HP

USB-C Universal Dock

- ↑ mit Zweitnetzteil
- ↑ kann 4K mit 60 Hz
- ↓ DisplayLink-GPU statt DP über USB-C



### Kensington

USB-C Universal-Dockingstation

- ↑ mit Zweitnetzteil
- ↑ Multimonitorbetrieb
- ↓ teuer



### Lenovo

ThinkPad USB-C Dock

- ↑ mit Zweitnetzteil
- ↑ lange Garantie
- ↑ Einschalter für Lenovo-Notebooks



### Qacqoc

USB C Hub

- ↑ günstig
- ↓ kein Multimonitorbetrieb
- ↓ ohne Zweitnetzteil



### Tikko

USB C-Hub

- ↑ günstig
- ↓ kein Multimonitorbetrieb
- ↓ ohne Zweitnetzteil



### Ucouso

USB-C Dual Display Docking Station

- ↓ Multimonitorbetrieb nur im Klon-Modus
- ↓ schlechter Audio-Ausgang
- ↓ zwei Netzteile erforderlich

auch universell – weshalb Digitus und Kensington ihre DisplayLink-losen Docks ebenfalls als Universal-Dockingstationen bezeichnen. HPs Dockingstation ohne DisplayLink-GPU heißt Elite USB-C Dock.

Die Docks von Dell und Lenovo haben Taster, die die Notebooks bei zugeklapptem Bildschirm einschalten. Das klappt aber nur bei Notebook und Dock vom selbem Hersteller und nicht mal da überall: Der Einschalter des Lenovo-Docks funktioniert zwar beim ThinkPad L380, aber nicht beim IdeaPad 720S.

Außer Adloko und Qacqoc haben alle Docks analoge Audioausgänge. Die Qualität der Ausgänge reicht von sehr gut

(Dell) bis schlecht (Ucouso). Zum Vergleich: Bei den Audioausgängen der Notebooks selbst sind seit Jahren sehr gut oder gut üblich.

Anders als bei den vor einem Jahr getesteten Mini-Docks funktionierte eine USB-C-Besonderheit durchgängig: Es war bei sämtlichen Notebook-Dock-Kombinationen egal, wie rum das USB-C-Kabel ins Notebook gesteckt wurde. Manchmal musste das Kabel allerdings mehrfach aus- und wieder eingesteckt werden, bis alles funktionierte.

## Fazit

Die günstigeren Drittanbieter-Docks schlagen sich wacker, doch je nach Note-

book-Dock-Kombination gibt es mitunter Probleme beim Laden oder wenn man mehr als einen Monitor anschließen möchte. Benötigte Zweitnetzteile liegen üblicherweise nicht bei.

Kauft man das offizielle, teurere Dock vom Hersteller des eigenen Notebooks, dann gehört ein passendes Netzteil zum Lieferumfang. Das Risiko von Kompatibilitätsproblemen ist gering und man bekommt eventuell zusätzliche Funktionen, die der USB-C-Standard nicht vorsieht. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Aus eins mach viele, USB-C-Adapter im Test, c't 4/2017, S. 120

### USB-C-Docks: Daten und Testergebnisse

Modell	Adloko USB C Hub	Dell WD15 (452-BCCW)	Digitus Universal Dockingstation USB Type-C (DA-70861)	HP USB-C Universal Dock (1MK33AA#ABB)	Kensington USB-C Universal-Dockingstation (SD4600P)	Lenovo ThinkPad USB-C Dock (40A90090EU)	Qacqoc USB C Hub (GN30H)	Tikko USB C-Hub	Ucouso USB-C Dual Display Docking Station (UC-D01)
Schnittstellen	3 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × HDMI, 2 × SD-Kartenleser	2 × USB 2.0, 3 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × MiniDP, 1 × HDMI, 1 × VGA, 2 × Audio (Headset / Out)	3 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × MiniDP, 1 × HDMI, 1 × VGA, 1 × Audio, 2 × SD-Kartenleser	3 × USB 2.0, 2 × USB 3.0 (1 × Typ C), 1 × LAN (Gbit), 2 × DP, 1 × Audio	4 × USB 3.0 (1 × Typ C), 1 × LAN (Gbit), 1 × DP, 1 × HDMI, 2 × Audio (In / Out)	2 × USB 2.0, 4 × USB 3.0 (1 × Typ C), 1 × LAN (Gbit), 2 × DP, 1 × VGA, 1 × Audio	3 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × HDMI, 2 × SD-Kartenleser	3 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × HDMI, 2 × SD-Kartenleser	4 × USB 3.0, 1 × LAN (Gbit), 1 × MiniDP, 2 × HDMI, 1 × VGA, 1 × Audio, 2 × SD-Kartenleser
Netzteil im Lieferumfang	–	✓ (180 W)	–	✓ (90 W)	✓ (90 W)	✓ (90 W)	–	–	✓ (36 W) <sup>1</sup>
USB-C-Kabel abnehmbar / Länge	– / 12 cm	– / 71 cm	– / 11 cm	– / 96 cm	✓ / 39 cm	✓ / 92 cm	– / 12 cm	– / 12 cm	– / 20 cm
Leistungsaufnahme	3 W	0,7 W	4,1 W	0,3 W	0,4 W	0,7 W	1,5 W	3,6 W	3,5 W
Audioqualität	–	⊕⊕ / 101,1dB/A	○ / 83,4 dB/A	⊕ / 93,0 dB/A	○ / 89,9 dB/A	○ / 81,1 dB/A	–	○ / 82,3 dB/A	⊖ / 54,2 dB/A
Straßenpreis	50 €	180 €	80 €	170 €	200 €	170 €	65 €	70 €	200 €
Garantie	k. A.	1 Jahr	k. A.	1 Jahr	k. A.	3 Jahre	k. A.	k. A.	k. A.
<b>an Dell Inspiron 5370</b>									
Laden (Notebook aus/an)	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bildausgabe 1/2 Monitore	✓ / –	✓ / ✓ <sup>2</sup>	✓ / ✓ <sup>2</sup>	✓ / ✓ <sup>1,2</sup>	✓ / ✓ <sup>2</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / – <sup>5</sup>
Bildausgabe 4K mit 30/60 Hz	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
<b>an HP ProBook 430 G5</b>									
Laden (Notebook aus/an)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bildausgabe 1/2 Monitore	✓ / –	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>1,2</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / – <sup>5</sup>
Bildausgabe 4K mit 30/60 Hz	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
<b>an Lenovo IdeaPad 720S</b>									
Laden (Notebook aus/an)	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bildausgabe 1/2 Monitore	✓ / –	✓ / ✓ <sup>3,4</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>1,2</sup>	✓ / ✓ <sup>3,4</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / – <sup>5</sup>
Bildausgabe 4K mit 30/60 Hz	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
<b>an Lenovo ThinkPad L380</b>									
Laden (Notebook aus/an)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bildausgabe 1/2 Monitore	✓ / –	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>1,2</sup>	✓ / ✓ <sup>3</sup>	✓ / ✓ <sup>6</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / – <sup>5</sup>
Bildausgabe 4K mit 30/60 Hz	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –

<sup>1</sup> siehe Text <sup>2</sup> max. 4K@30 + Full HD <sup>3</sup> max. 2 × Full HD <sup>4</sup> manchmal Abstürze / Bildfehler <sup>5</sup> bei zwei externen Monitoren nur Klon-Betrieb möglich <sup>6</sup> nicht gleichzeitig mit Notebook-Bildschirm

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



Bild: Albert Huim

# Runter vom Sockel!

## Photoshop-Alternativen für Windows und macOS

**Profis bearbeiten Bilder mit Photoshop, vielen Heimanwendern ist das Adobe-Programm aber zu mächtig und zu teuer. Zum Glück gibts genügend Alternativen zu der Profi-Bildbearbeitung: zum Beispiel spezialisierte Nischenprodukte und wenig bekannte Newcomer.**

**Von André Kramer**

Eine Bildbearbeitung soll exzellente Algorithmen mit einer umfangreichen Werkzeugpalette verbinden, wenig Lernaufwand erfordern und nicht viel kosten. Der Marktführer im Profi-Segment Photoshop erfüllt nur die ersten beiden dieser vier Kriterien. Gerade für Heim und Hobby sind aber ein günstiger Preis und eine steile Lernkurve schlagkräftige Argumente. Die neun auf den folgenden Seiten vorgestellten Programme kosten allesamt weniger als 100 Euro; einige kosten gar nichts.

Affinity Photo, PhotoLine und Photoshop Elements gibt es sowohl für Windows als auch für macOS, die freie Bildbearbeitung Gimp außerdem für Linux. Luminar war bis vor Kurzem nur für macOS erhältlich. 2017 hat sich der Hersteller Macphun in Skylum umbenannt und sein Tool auf Windows portiert. Acorn und Pixelmator Pro sind nur für macOS verfügbar, PaintShop Pro und die Freeware Paint.Net nur für Windows.

Außerdem haben wir uns die Web-Apps Fotor, Pixlr und Polarr angesehen. Sie bilden eine Sonderkategorie, da ihr Funktionsumfang nicht an den installierbaren Werkzeugen heranreicht. Wenn man nichts installieren darf oder will, können sie aber eine willkommene Alternative sein. Fotor und Polarr laufen mit fortschrittlicher HTML5-Technik. Pixlr setzt immer noch auf Flash.

### Der Unterbau

Mittlerweile liegen alle lokal installierbaren Programme in 64-Bit-Architektur vor. Das allein garantiert aber noch keine schnelle Bildverarbeitung. Wichtig ist eine schnell reagierende Oberfläche und hier zahlt es sich aus, wenn das Programm GPU-Funktionen nutzt. Affinity Photo, Photoshop und Photoshop Elements nutzen den Grafikprozessor für schnelle Bildanzeige. PaintShop Pro wirkt hingegen



etwas träge. Unter Windows reagieren auch Gimp und Paint.Net erfreulich schnell. Die Mac-Version von Gimp hingegen braucht bei Änderungen am Bild sehr lange für den Aufbau. PhotoLine berechnet Filter wie den Gauß'schen Weichzeichner zwar blitzschnell unter Nutzung aller CPU-Kerne, schwächelt aber beim Malen einer Maske. Die intelligente Maske reagiert so langsam, dass man damit kaum arbeiten kann.

Digitalfotos und Web-Grafiken liegen im RGB-Modell vor. Auch Druckdienstleister erwarten RGB-Daten. Deswegen arbeiten auch Bildbearbeitungs-

programme vornehmlich mit den Kanälen Rot, Grün und Blau. Kaum ein Privatanutzer braucht CMYK, das Farbmodell für die Druckvorstufe; Affinity Photo und PhotoLine unterstützen es. Für die Retusche ist der Farbmodus Lab interessant, der die Helligkeitsinformation von den Farbwerten trennt. So ermöglicht er Kontrastkorrekturen, ohne die Sättigung zu beeinflussen. In Affinity Photo und PhotoLine kann man in den Gradationskurven einfach von RGB auf Lab umschalten. Pixelmator Pro bietet im Kurvendialog den Luminanzwert zur Auswahl und bei der Sättigungskorrektur die ab-Kanä-

le. Alle anderen Programme rechnen nur mit RGB.

## Das Raw und die Farbtiefe

Hohe Farbtiefe kommt vor allem bei der Arbeit mit Kamerarohdaten zum Tragen. JPEG-Fotos liegen in 8 Bit pro Farbkanal vor. Für Rot, Grün und Blau stehen also jeweils  $2^8 = 256$  Werte zur Verfügung. Versucht man die Lichter abzdunkeln, können lediglich etwa 50 Helligkeitswerte neu verteilt werden, was schnell zu hässlichen Abstufungen führt.

Raw-Fotos bringen eine deutlich höhere Farbtiefe von 12 oder 14 Bit mit. Bear-



### Fotor Pro



Die Web-App Fotor Pro setzt auf HTML5 und WebGL. Damit läuft sie plattformunabhängig und zügig. Der Funktionsumfang von Fotor Pro lässt die Ausrichtung als mobile Foto-App erkennen. Mit den Basis-Werkzeugen kann man Bilder drehen und beschneiden sowie Helligkeit, Kontrast, Sättigung sowie Farbe bearbeiten.

Fast 40 Effektfiler stehen zur Verfügung. Ohne kostenpflichtiges Abo blendet Fotor bei vielen aber schon während der Bearbeitung ein Wasserzeichen ein. Schwarzweißumsetzung und Farbverfremdungen kann man über ein Pinselwerkzeug selektiv anwenden. Die App bietet einen Bereich zur Gesichtsretusche mit künstlichem Make-up sowie bunte Rahmen, Clip-Arts und Text mit verspielten Schriftarten.

Die Übersetzung ist hier und da schiefgegangen. Helligkeit- und Kontrastkorrektur ziehen die Sättigung stark in Mitleidenschaft.

- 👤 für die Snapchat-Generation
- 👎 schlechte Foto-Entwicklung



### Pixlr



Wer gewohnt ist, mit Ebenen und Masken zu arbeiten, kann bei Pixlr gleich loslegen. Die App von Autodesk orientiert sich bis hin zu den Tastenkürzeln zum Duplizieren einer Ebene, Aufheben der Auswahl oder freien Transformieren an Photoshop. Die Werkzeugpalette umfasst wie das Vorbild Abwedler und Nachbelichter sowie ein Bereichsreparaturwerkzeug, das Pickel oder Kratzer auf Mausklick retuschiert; die Gradationskurven stattet Autodesk mit einer Grauwertpipette aus.

Bei der Arbeit stößt man schnell an Grenzen: Pixlr bietet nur wenige Verrechnungsmodi, keine nichtdestruktiven Einstellungsebenen und nur eingeschränkte Optionen für Masken. Die Oberfläche ist in Teilen schlecht, in Teilen gar nicht übersetzt.

Das alles wäre Jammern auf hohem Niveau ohne diesen einen Pferdefuß: Flash. Auf Pinselstriche reagiert Pixlr unerträglich langsam und macht daher wenig Spaß.

- 👤 eng an Photoshop angelehnt
- 👎 reagiert schleppend



### Polarr Pro



Polarr steht als Webdienst sowie als App für Android und iOS zur Verfügung. Auch hier spiegelt sich der App-Charakter in der Bedienoberfläche wider. Polarr stellt eine Menge Farbfiler nach Instagram-Art zur Verfügung, die interessante Effekte erzielen.

Der Bereich Anpassungen versammelt Regler wie im Raw-Entwickler. Tatsächlich öffnet und bearbeitet Polarr auch Raw-Fotos. Der Anpassen-Bereich umfasst gute Belichtungskorrektur, einen Detailbereich zum Schärfen und Entrauschen sowie Werkzeuge für HSL-Korrektur, Vignettierung, Kurven und Teiltonung.

Polarr wendet Einstellungen mit radialen und linearen Verlaufsfiltern selektiv an. Nach Markierung eines Gesichts kann man gezielt und effizient die Haut glätten, Flecken retuschieren und Bereiche umformen. Auch ein Textwerkzeug ist vorhanden. All das macht Polarr zu einem umfangreichen Online-Raw-Entwickler.

- 👤 übersichtliche Oberfläche
- 👤 sinnvolle Raw-Werkzeuge



beitet man diese in einem Raw-Entwickler, der mit 16 oder sogar 32 Bit Farbtiefe pro Kanal arbeitet, tritt der beschriebene Effekt nicht auf. Kamerarohdaten bieten also erheblich mehr Korrekturspielraum als JPEG-Dateien. Es hat eine Weile gedauert, bis die Hersteller ihre Bildbearbeitungsprogramme auf die Verarbeitung hoher Farbtiefe umgestellt hatten. Als Workaround dienten vorgeschaltete Plug-ins zur Raw-Bearbeitung und die gibt es bis heute.

Viele Werkzeuge in Photoshop Elements sind auf 8 Bit pro Kanal beschränkt, Adobe Camera Raw entwickelt Fotos aber in hoher Farbtiefe. Wenn das Bild im Plug-in entwickelt wurde, ist für Montage oder Texttitel die hohe Farbtiefe nicht mehr zwingend erforderlich. Affinity Photo und PaintShop Pro schalten ebenfalls Raw-Plug-ins vor, rechnen aber auch in der Hauptanwendung mit 16 Bit pro Kanal. Acorn, Luminar und Pixelmator Pro rechnen mit 16 Bit, PhotoLine bei der Korrektur von Farbe und Helligkeit sogar in 32 Bit Farbtiefe und öffnet daher Raw-Fotos direkt. Gimp und Paint.Net eignen sich überhaupt nicht für die Raw-Entwicklung. Für Gimp steht zwar das Plug-in UFRaw zur Verfügung, ein gut entwickeltes Raw-Foto bekommt man damit aber kaum hin.

## Licht und Farbe korrigieren

Zwei Herangehensweisen haben sich zur Korrektur von Farben und Helligkeit etabliert: mithilfe eines Reglersets wie im Raw-Entwickler und mithilfe von Gradationskurven und Tonwertkorrektur wie in der Bildbearbeitung. Viele Anbieter orientieren sich bei dem einen Ansatz an

Photoshop und bei dem anderen an Lightroom.

Gradationskurven gehören zum Grundstock, den jede Bildbearbeitung mitbringt. Wichtig ist dabei eine Grauwertpipette für schnellen und unkomplizierten Weißabgleich. Fehlt sie, wie in Acorn oder Paint.Net, wird die Korrektur von Farbstichen zum Glücksspiel. Die Pipette in Affinity Photo arbeitet nicht gut, da sie nur die Farbtemperatur, nicht aber die Tönung korrigiert; im Raw-Dialog des Programms funktioniert sie aber korrekt. Die Tonwertkorrektur heißt in PaintShop Pro Histogrammanpassung, in PhotoLine Histogrammkorrektur, in Gimp Werte. Der Dialog dahinter sieht aber immer mehr oder weniger gleich aus. Luminar kennt die Funktion nicht und Paint.Net macht den Dialog so kompliziert, dass man ihn auch weglassen könnte.

Luminar und Pixelmator ähneln einem Raw-Entwickler, der Tonwert- und Kurvendialog eher ergänzend als grundlegend begreift. Bei Affinity Photo, Photoshop Elements und in Einschränkungen bei PaintShop Pro kann man beide Ansätze nutzen. Acorn, Gimp, Paint.Net und PhotoLine bieten kein gesondertes Regler-set für die Fotoentwicklung.

## Retusche und Montage

Ein Foto retuschieren oder ein Motiv hineinmontieren, das ging auch schon vor hundert Jahren, nur war damals alles Handarbeit. Digitale Bildbearbeitung vereinfacht die Arbeit. Der Klonstempel nimmt zur Retusche von Flecken und Kratzern oder ungeliebten Motivteilen

einen Bildteil auf und kopiert ihn an eine andere Stelle. Es geht aber auch einfacher: Affinity Photo, Pixelmator Pro, PaintShop Pro, PhotoLine und Photoshop Elements bringen Reparaturwerkzeuge mit, die Bereiche reparieren, indem sie den Inhalt einer markierten Stelle aus der Umgebung rekonstruieren.

Bei der Montage helfen halbautomatische Werkzeuge zum Freistellen. Gimp, PaintShop Pro und PhotoLine bieten zwar Freistellhilfen an, die aber nur bei einfachen Aufgaben wie einem Motiv vor blauem Himmel gute Ergebnisse produzieren. Die Auswahlwerkzeuge von Affinity Photo und Photoshop Elements funktionieren wie ein Pinsel, erleichtern mit Kantenerkennung die Arbeit und kommen auch mit teiltransparenten Bereichen wie Haaren gut zurecht. Pixelmator Pro besitzt ein Auswahlwerkzeug mit Kantenerkennung auf Basis künstlicher Intelligenz, das einfach zu bedienen ist und besser arbeitet als jedes andere Werkzeug im Test.

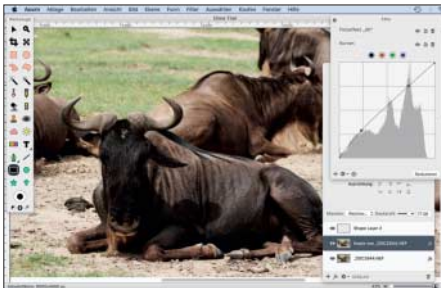
KI unterstützt in Pixelmator Pro auch das Reparaturwerkzeug und das Werkzeug zum Geraderichten. Luminar hat seine KI auf Bildoptimierung getrimmt und sorgt damit für sehr gute Ergebnisse bei der Optimierung der Belichtungsverhältnisse und der Schwarzweißumsetzung.

## Unterm Strich

Paint.Net bringt keine Grauwertpipette mit, Gimp keine Einstellungsebenen, beide rechnen nicht in hoher Farbtiefe. Das sagt aber nur bedingt etwas über ihren praktischen Wert. Die Reduktion macht Paint.Net zu einem schlanken und einfach zu bedienenden Werkzeug. Wer Screenshots beschneidet und fürs Web exportiert, ist bei Paint.Net gut aufgehoben. Für Gimp spricht der quelloffene, plattformübergreifende Ansatz; es eignet sich auch für komplexe Projekte.

Luminar kommt mit einem sehr engen Fokus: Wer Fotos mit KI optimiert, findet in Luminar ein gutes Werkzeug; für Montagen und Poster eignet es sich gar nicht. Pixelmator Pro sieht auf den ersten Blick ähnlich aus, besitzt aber deutlich mehr Werkzeuge für Porträtretusche, Layout und Montage, von denen einige erstaunlich innovativ sind. Photoshop Elements glänzt mit vielen Assistenten und PaintShop Pro mit seinem Lernstudio. Affinity Photo ist das richtige Tool für Nutzer, die einen umfangreichen Funktionsumfang à la Photoshop schätzen, aber Adobes Abomodell ablehnen. (akr@ct.de) **ct**

Programme zur Bildbearbeitung				
	Hersteller	Web	Systemanforderungen	Preis
<b>Für macOS</b>				
Acorn 6.1.1	Flying Meat	flyingmeat.com/acorn/	macOS ab 10.11	32,99 €
Pixelmator Pro 1.0	Pixelmator Team	www.pixelmator.com	macOS 10.13	64,99 €
<b>Für Windows und macOS</b>				
Affinity Photo 1.6.8	Serif	affinity.serif.com	Windows ab 7, macOS ab 10.7.5	54,99 €
Gimp 2.8.22	The Gimp Team	www.gimp.org	Windows ab XP, macOS ab 10.6, Linux	kostenlos
Luminar 2018	Skylum (früher Macphun)	skylum.com/de/luminar	Windows ab 7, macOS ab 10.10.5	69 €
PhotoLine 20.53	Computerinsel	www.pl32.de	Windows ab XP, macOS ab 10.6	59 €
Photoshop Elements 2018	Adobe	www.adobe.com/de	Windows ab 7, macOS ab 10.11	98,77 €
<b>Für Windows</b>				
Paint.Net 4.0.21	dotPDN	www.getpaint.net	Windows ab 7	kostenlos
PaintShop Pro 2018 Ultimate	Corel	www.corel.de	Windows ab 7	79,99 €
<b>Web-Apps</b>				
Fotor Pro	Everimaging	www.fotor.com/de/	Android, iOS, Win, macOS, Web (HTML5)	39,99 US-\$ pro Jahr
Pixlr	Autodesk	pixlr.com	Android, iOS, Web (Flash)	kostenlos
Polarr Pro	Polarr	www.polarr.co	Android, iOS, Win, macOS, Web (HTML5)	19,99 US-\$



## Acorn



Acorn bringt einen einfachen Import-Dialog zur Raw-Entwicklung mit, in dem man Belichtung, Kontrast, Helligkeit, Schatten, Bildrauschen und Farbtemperatur bearbeiten kann. Eine Weißabgleichpipette gibt es nicht. Die Regler erlauben auch bei Anschlag keine großen Veränderungen, was die Korrektur erschwert, aber immerhin auch wenig kaputt macht.

Die modular aufgebaute Hauptanwendung zeigt neben dem Bildfenster eine schwebende Werkzeugpalette und eine weitere für Ebenen sowie Werkzeugoptionen. Acorn hält einen umfangreichen Grundstock an Werkzeugen inklusive Pinsel, Auswahlrechteck, Text, Pfad, Stempel und Verlauf bereit. Das Verwischen-Werkzeug erzeugt einen originellen Gemäldeeffekt. Text läuft auf Wunsch an Pfaden und Kreisen entlang. Eine intelligente Freistellhilfe gibt es nicht.

Farbkorrekturen und Effekte weist Acorn nichtdestruktiv einer Ebene zu: Die Einstellungen kann man jederzeit ändern, den Filter ausblenden oder ihn völlig löschen. Masken oder Verrechnungsmodi wie „Ineinanderkopieren“ und „Weiches Licht“ wendet Acorn allerdings nur auf die Ebene an, nicht auf die hinzugefügten Effekte. Die Schaltfläche „fx“, anderswo zuständig für Ebeneneffekte wie Schlagschatten, ruft hier die Palette mit Fotoeffekten, Gradationskurven oder Weichzeichner auf.

Acorn ist reich an Funktionen; das Bedienkonzept hat man schnell raus. Der modulare Aufbau verlangt aber viele Klicks, ständige Palettenwechsel und mithin recht viel Zeit.

- ↑ viele Filter und Effekte
- ↓ modulare Oberfläche



## Affinity Photo



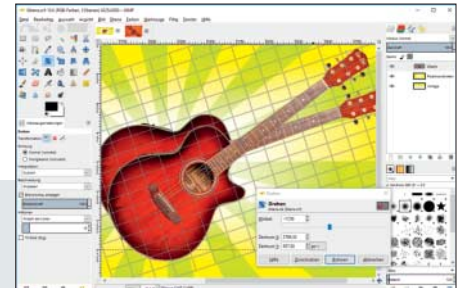
Der Software-Hersteller Serif hat seine gesamte Produktpalette neu entwickelt. Ergebnisse sind das Illustrationsprogramm Affinity Designer und die Bildbearbeitung Affinity Photo, die nun als Photoshop-Alternative gehandelt wird. Hauptargument für den Herausforderer ist der günstige Preis.

Affinity Photo importiert PSD-Dokumente, entwickelt Raw-Fotos in 16 Bit Farbtiefe pro Kanal und interpretiert ICC-Farbprofile sowie Daten in den Farbmodellen RGB und CMYK. Die Pinsel-Optionen strukturiert Serif in Affinity Photo deutlich besser als Photoshop. Ansonsten orientiert sich die Oberfläche eng am Vorbild, bietet Ebenen, Verrechnungsmodi, Einstellungsebenen, Masken, Ebeneneffekte und HDR-Komposition. Hinzu kommen innovative Neuheiten wie Live-Effekte und Live-Vorschau bei Werkzeugen und Filtern. Der Funktionsumfang ist immens und die GPU-beschleunigte Oberfläche gewährleistet raketenschnelle Schwenks.

Fünf verschiedene „Personas“ organisieren die Bedienelemente. Das sind Arbeitsbereiche, die jeweils Werkzeuge zum Raw-Import, zur klassischen Bildbearbeitung mit Ebenen und Masken, für den Bildexport sowie für die Sonderfunktionen Verflüssigen und Tone-Mapping anbieten.

Die Raw-Persona arbeitet langsam, ist absturzgefährdet und erzielt keine guten Resultate. Davon abgesehen hat Serif ein sehr gutes Programm abgeliefert mit alltagstauglichen Standardfunktionen und einem Freistellwerkzeug, das mit schwierigen Situationen klarkommt.

- ↑ schnell, modern und vielseitig
- ↓ schlechter Raw-Import



## Gimp



Die freie Bildbearbeitung The Gimp steht seit über 20 Jahren quelloffen, plattformübergreifend sowie kostenlos zur Verfügung und ist eines der beliebtesten Programme überhaupt. Nach dem ersten Start erscheinen drei Fenster: eines für das geöffnete Bild, eines für Werkzeugpalette und -einstellungen sowie eines für Ebenen, Pinselspitzen und weitere Materialien. Ein Befehl klebt sie zusammen.

Gimp importiert keine Raw-Fotos und beherrscht keine nichtdestruktiven Einstellungsebenen. Die Grafikbibliothek GEGL mit Unterstützung für Farbkorrektur in 16 oder 32 Bit ist seit Jahren angekündigt, aber weiterhin nur in der Entwicklerversion enthalten. Davon abgesehen hat das Programm eine Werkzeugpalette zu bieten, die sich sehen lassen kann. Es erstellt Pfade und lässt Text an diesen entlanglaufen, klonst und heilt Bildbereiche beispielsweise bei der Porträtretusche und kann Ebenen drehen, scheren, spiegeln sowie perspektivisch verzerren, um etwa stürzende Linien gerade zu ziehen. Die Bedienoberfläche ist logisch und verständlich aufgebaut.

Die Freistellhilfe arbeitet zwar eher mittelmäßig, die Pinselwerkzeuge sind aber so gut, dass man problemlos Ebenen maskieren und somit selektiv bearbeiten kann. Verrechnungsmodi helfen bei einfacher Kontrastkorrektur. Großzügige Dialoge für Tonwertkorrektur und Gradationskurven ermöglichen feine Farbbearbeitung. Scheinbare Kleinigkeiten wie die Grauwertpipette zeigen, dass sich die Entwickler Gedanken gemacht haben.

- ↑ funktionsreiches Programm
- ↓ destruktive Bearbeitung



## Luminar



Erst vor Kurzem hat sich Macphun in Skylum umbenannt und seine Bildbearbeitung Luminar auf Windows portiert. Das Erbe bleibt erkennbar: Auch unter Windows kann man das Programm ins „Dock“ schicken. Mit künstlicher Intelligenz hilft Luminar bei der Fotokorrektur. Nach dem Öffnen eines Raw-Fotos bietet das Programm unten eine Reihe Korrekturprofile an, die bereits eine kleine Vorschau des geladenen Bilds zeigen. Sie heißen „Clarity Booster“, „Classic B&W“ oder „Fix Dark Photos“.

Ein Klick auf eines der Profile verbessert das Bild in der Regel spürbar und bringt in der rechten Palettenleiste die Regler des umfangreichen Raw-Entwicklers in Stellung, sodass sich diese manuell anpassen lassen. Der Raw-Entwickler leistet sehr gute Arbeit; auch Schwarzweißumsetzung führt mit Luminar zu guten Resultaten.

Das Programm legt Ebenen in verschiedenen Verrechnungsmodi übereinander und maskiert diese auf Wunsch mit Verlaufsfiltren und Pinselwerkzeug. Man kann Bilder ineinanderkopieren und mehrere Nachbearbeitungsebenen übereinanderstapeln. Die Werkzeugpalette ist mit Pinsel, radialem und linearem Verlauf, Schnittwerkzeug sowie Klonstempel und Radierer auf die wesentlichen Werkzeuge zur Fotoretusche reduziert.

Luminar lässt sich als Plug-in unter Photoshop und Lightroom einbinden. So sieht der Hersteller sein Programm als Ergänzung im professionellen Foto-Workflow mit Adobe-Software – gut für die Fotokorrektur, nicht geeignet für Montagen oder die Ergänzung eines Texttitels.

- 👆 hochwertige Fotokorrektur
- 👇 eingeschränkter Use-Case



## Paint.Net



Ein kostenloses Programm muss nicht alles können – es reicht, wenn es für gewisse Gelegenheiten taugt. Paint.Net ist so eins. Die Bedienoberfläche erschließt sich nach kurzer Zeit, denn Paint.Net hat nur vier Paletten: Farbwähler, Werkzeuge, Verlauf und Ebenen.

Die Werkzeugpalette umfasst einfache Auswahlwerkzeuge wie Rechteck, Ellipse und Zauberstab sowie die Standards Pinsel, Klonstempel, Pipette, Radierer und Text. Wie Photoshop blendet Paint.Net unterhalb der Menü- und Symbolleiste Werkzeugooptionen ein. Über den Verlauf lassen sich Arbeitsschritte zurücknehmen; die Ebenenpalette unterstützt grundlegende Verrechnungsmodi.

Paint.Net öffnet Standardformate, nicht aber Raw-Fotos. Vermissten lässt das Programm außerdem Unterstützung für Photoshop-Plug-ins, Farbverwaltung, Ebeneneffekte, Einstellungsebenen, Masken, Freistellhilfe und Makro-Recorder. Im Paint.Net-Forum stehen immerhin Plug-ins zum Download, die den eingeschränkten Funktionsumfang um zusätzliche Verrechnungsmodi, Verflüssigen-Filter, Bewegungsunschärfe und anderes ergänzen.

Bilder skalieren und fürs Web exportieren, Fotos gerade richten und beschneiden, Farbe, Helligkeit und Kontrast ändern, Bilder mit Text versehen oder einfache Effekte erstellen: Bei solchen Aufgaben kommt man mit Paint.Net schneller zum Ziel als mit mächtigeren Paketen. Für eine knapp 7 MByte große Freeware ist das beachtlich. Daher sollte Paint.Net auf jedem Windows-PC zur Grundausstattung gehören – auch neben einer umfangreicheren Bildbearbeitung.

- 👆 aufs Wesentliche beschränkt
- 👇 ungeeignet für komplexe Projekte



## PaintShop Pro 2018 Ultimate



Corel PaintShop Pro startet mit einer Bildverwaltung, die auf Anweisung XMP-Begleiter für Raw-Fotos erstellt – JPEG-Dateien versieht sie automatisch mit XMP-Daten. Gesichtserkennung und Geotagging bringt die Bildverwaltung zwar mit, einfach zu bedienen sind die Funktionen aber nicht.

Die Bildbearbeitung unterstützt Ebenen mit Masken und nichtdestruktiven Einstellungsebenen, Fotofunktionen wie Objektivkorrektur, Hautglättung sowie HDR-Kombination und sie enthält eine umfangreiche Stapelverarbeitung. Der Raw-Dialog arbeitet zwar träge und erzielt keine guten Ergebnisse, allerdings liefert Corel im Ultimate-Paket den Raw-Entwickler AfterShot 3 sowie das Autokorrektur-Plug-in Perfectly Clear mit.

In den Kleinigkeiten spielt PaintShop Pro seine Qualitäten aus. So zeigt der Klonstempel eine dynamische Vorschau des Stempelziels an. Beim Beschnitt blendet das Programm Goldenen Schnitt, Goldene Spirale oder Drittelraster ein. Das Lernstudio hilft mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen beim Einstieg. Der neue Modus „Grundelemente“ reduziert die vielen Paletten aufs Wesentliche. PaintShop Pro bringt Vorlagen für Grußkarten und Social-Media mit und unterstützt die Eingabe mit variierender Linienstärke auf dem Surface Pro.

Corel hinkt dem Rivalen Adobe immer etwas hinterher, die meisten Korrekturdialoge sind über zehn Jahre alt, etabliert sich insgesamt aber im soliden Mittelfeld. PaintShop Pro 2018 zeichnet sich gegenüber den Vorgängern durch schnelleren Programmstart und vereinfachte Bedienelemente aus.

- 👆 umfangreiche Funktionen
- 👇 viele veraltete Dialoge





## PhotoLine



Die Bildbearbeitung PhotoLine von der Firma Computerinsel im bayrischen Bad Gögging bearbeitet Tonwerte in bis zu 32 Bit Farbtiefe pro Kanal und in den Farbmodi RGB, CMYK sowie Lab. Im Gradationskurvendialog kann man problemlos über ein Dropdown-Menü vom RGB- in den Lab-Modus wechseln. Jede Ebene darf in einem anderen Farbmodus und in einer anderen Farbtiefe vorliegen. Im Test nutzte das Programm alle acht Prozessorkerne eines Core i7 und berechnet Filter dadurch besonders schnell.

PhotoLine bringt einen Makro-Recorder, einen guten Reparaturpinsel mit Bildvorschau sowie ein nützliches Schnellauswahlwerkzeug mit. Das Programm wendet sowohl Helligkeits- und Farbkorrektur als auch Weich- und Scharfzeichner nichtdestruktiv als Einstellungsebenen an. So verzichtet PhotoLine auf einen Raw-Import-Dialog und legt einfach eine Reihe Einstellungsebenen zur Fotokorrektur übereinander.

Das Lizenzmodell ist mehr als fair: PhotoLine ist Shareware, läuft nach Ablauf der Testphase nahezu uneingeschränkt weiter und fordert lediglich mit einem Dialog zur Zahlung von 59 Euro auf.

Der Haken ist die Oberfläche mit ihren kleinteiligen Symbolen. PhotoLine bringt weder Assistenten noch Tutorials mit und hält sich nicht an mittlerweile allgemeinverständliche Standards wie Werkzeugoptionen unterhalb der Menüleiste. So beginnt das Suchspiel schon bei Kleinigkeiten wie dem Ändern der Pinselgröße. Wer gerne frickelt, ist bei PhotoLine gut aufgehoben.

- ⬆️ schnell, stabil und umfangreich
- ⬆️ hoher Lernaufwand



## Photoshop Elements



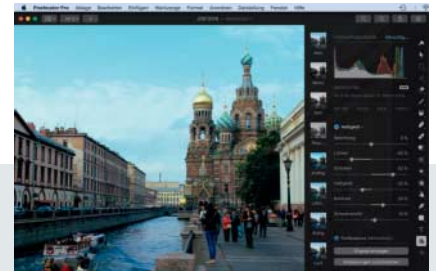
Adobe verbindet in Photoshop Elements hochwertige Bildalgorithmen mit einer Vielzahl einfach zu bedienender Assistenten. Der Bildbearbeitung vorgeschaltet ist ein Organizer, der außer Gesichtserkennung und Geotagging auch automatische Stichwortvergabe über künstliche Intelligenz beherrscht. Schon der Organizer lässt Sofortkorrekturen wie Beschnitt und Ein-Klick-Effekte zu. Er zeigt die kamerainternen Exif-Daten an und bearbeitet inhaltliche Angaben nach IPTC-Standard.

Die Bildbearbeitung teilt Adobe in die drei Arbeitsbereiche „Schnell“, „Assistent“ und „Experte“. Der Schnellmodus korrigiert Belichtung, Farben oder Schärfe anhand kleiner Vorschaubilder. Auch Farbverfremdung, Strukturen und Rahmen stellt der Modus als Ein-Klick-Effekte zur Verfügung. Die Werkzeugpalette ist auf ein Minimum reduziert.

Der Arbeitsbereich Assistent stellt sechs Kategorien mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen für Korrekturen, Schwarzweißumsetzung, Collagen, Pop-Art, Tilt-Shift-Effekt, künstliche Schärfentiefe, Panoramen, Bildkompositionen und mehr zur Verfügung. Die Anweisungen helfen Einsteigern bei einfachen bis mittelschweren Projekten und sorgen für den einen oder anderen Lerneffekt.

Im Expertenmodus stehen Ebenen, Verrechnungsmodi, Einstellungsebenen, Masken und eine Vielzahl Werkzeuge zur Verfügung, darunter auch das Schnellauswahlwerkzeug mit sehr guter Kantenerkennung. Profifunktionen wie detailliertes Farbmanagement, hohe Farbtiefe und Einstellungsebenen mit Gradationskurven bleiben Photoshop vorbehalten.

- ⬆️ einsteigerfreundliche Oberfläche
- ⬆️ sehr gute Bildverarbeitung



## Pixelmator Pro



Pixelmator Pro nutzt GPU-Funktionen für zügige Bildverarbeitung und KI-Bildanalysen zur Fotokorrektur. Letztere schließt automatische Horizonterkennung, Objektretusche und Auswahl mit Kantenerkennung ein. Die nichtdestruktiven Funktionen umfassen Farbkorrekturen, Effekte, Ebenenstile und Layout-Werkzeuge. Mit Presets lassen sich Effekte auf verschiedene Bilder anwenden.

Pixelmator Pro importiert Raw-Fotos, PSD-Dokumente und HEIF-Fotos. Die Regler zur Raw-Bearbeitung dominieren die schlichte Oberfläche. Links von ihnen zeugen Vorschaubilder zu verschiedenen Presets von der Bild-KI; ganz rechts findet sich eine aufgeräumte Werkzeugpalette.

Die Werkzeugpalette funktioniert hier etwas anders als in anderen Programmen. Beim Aufruf eines Werkzeugs weichen die Raw-Regler den Werkzeugoptionen, über die man beispielsweise die innovativen Effekte vom Kaleidoskop über Zoom-Unschärfe und Wellenverzerrung bis hin zu 8-Bit-Pixeln einstellen kann. Weitere Werkzeuge sättigen, hellen auf, schärfen, klonen oder reparieren Bildbereiche. Pixelmator Pro bietet vielseitig nutzbare Pinselspitzen und edle Textvorlagen an.

Unerreicht ist die Schnellauswahl. Die Kantenerkennung funktioniert exzellent, die Vorschau ist intuitiv und die Boole'schen Operationen sind klar und deutlich erklärt. Aber auch die anderen Werkzeuge arbeiten sehr hochwertig. Einzig die Ebenenfunktionen sind etwas unterentwickelt. Schade, dass es nicht auch eine Windows-Version gibt.

- ⬆️ Foto-Optimierung mit KI
- ⬆️ innovative Werkzeuge





# Powersaugen unterwegs

## Mobilfunktarife für den großen Bedarf

**Die Preise für den mobilen Internetzugang in Deutschland bröckeln. Wer mehr als 5 Gigabyte im Monat benötigt, muss aber weiterhin tief in die Tasche greifen. Wir sagen Ihnen, wo Sie für Ihr Geld die beste Leistung bekommen.**

**Von Urs Mansmann**

**B**eim Mobilfunk ist Deutschland ein Hochpreisland. Laut einer Erhebung der finnischen Unternehmensberatung Rewheel gibt es hierzulande für 30 Euro im Monat gerade einmal 15 Gigabyte Transfervolumen. In Frankreich und Schweden bekommt man fürs gleiche Geld 100 Gigabyte, in zwölf europäischen Ländern, darunter die Niederlande, die Schweiz, Irland, Finnland und Dänemark gar eine echte Flatrate.

Der deutsche Kunde hat von diesen günstigen Angeboten trotz EU-Roaming-Verordnung allerdings nichts, denn wer hierzulande lebt und arbeitet, muss seinen Mobilfunkvertrag auch bei einem deutschen Anbieter abschließen. Wer einen Mobilfunkvertrag in einem anderen EU-Land abschließt und vorwiegend in Deutschland nutzt, wird wegen Missbrauch des EU-Roamings zur Kasse gebeten.

Für diese Marktübersicht haben wir ausschließlich Tarife mit mehr als 5 Gigabyte Transfervolumen berücksichtigt, also die Tarife für den großen Bedarf. Wer monatlich so viel benötigt, kommt kaum umhin, einen Laufzeitvertrag abzuschließen, denn mit Prepaid-Angeboten wird der Spaß recht teuer. Bei CallYa von Vodafone beispielsweise kann man zwar zum Grundvolumen von 1,5 Gigabyte 4 Gigabyte hinzubuchen. Dafür bezahlt man aber 13 Mal im Jahr 40 Euro – das ist mehr als doppelt so teuer wie das günstigste Vertragsangebot.

Viele der hier vorgestellten Angebote haben eine kurze Laufzeit. Grundsätzlich ist das ein Vorteil für den Kunden, denn die Preise am Mobilfunkmarkt fallen seit dessen Bestehen. Wer sich für zwei Jahre bindet, zahlt mit fortschreitender Zeit garantiert zu viel. Natürlich bekommen Sie auf Anfrage fast immer ein günstigeres Angebot, aber dann müssen Sie einen neuen 24-Monats-Vertrag abschließen und mit jeder Preissenkungsrunde geht der Tanz von vorne los.

Auch wenn Rabatte locken, sollten Sie deshalb lieber einen Vertrag mit einem Monat Laufzeit abschließen. Nur dann profitieren Sie schnell von sinkenden Preisen oder einem größeren Transfervolumen zum gleichen Preis.

In der Tabelle finden sich abgesetzt und gekennzeichnet einige reine Datentarife. Diese sind interessant, wenn man die SIM-Karte nicht in einem Smartphone, sondern in einem Tablet oder Notebook einsetzen will. Oft sind diese Tarife deutlich günstiger als vergleichbare mit Telefoniefunktion und -Flatrates.

Für die Nutzung mit zusätzlichen Geräten gibt es eine interessante Alternative: Sie können bei vielen Vertragstarifen eine oder mehrere SIM-Karten hinzubuchen. Diese Multi-SIM-Angebote kosten meistens einige Euro pro Monat extra. Bei der Buchung sollten Sie aber bedenken, dass Notebooks sehr datenhungrig sind, selbst wenn Sie dem Betriebssystem mitteilen, dass Sie eine teure mobile („getaktete“) Verbindung verwenden. Damit lässt sich zwar beispielsweise der Download von Updates über das Mobilfunknetz unterbinden, das Laden von Webseiten in der Desktop-Version beispielsweise kostet aber erheblich mehr Datenvolumen als die für Smartphones optimierte Mobilseite, zum Beispiel mit kleingerechneten Bildern.

### Bedarf ermitteln

Wenn Sie einen neuen Vertrag schließen, sollten Sie zunächst einmal feststellen, wie hoch Ihr individueller Bedarf ist. Dabei sollten Sie großzügig sein: Es ist günstiger, einen Tarif mit größerem Datenvolumen zu buchen, das Sie meist nur zum Teil ausschöpfen, als einen Tarif mit zu geringem Volumen zu wählen und regelmäßig Datenpakete nachkaufen zu müssen. Die Anbieter nutzen die Notlage ihrer Kunden gerne aus und verlangen für solche Nachschläge happige Preise. Noch teurer wird es mit einer Datenautomatik, die ohne Ihr Zutun Volumen nachbucht (siehe Kasten unten).

Ist das Volumen erschöpft, drosseln die meisten Anbieter die Datenrate auf 16 bis 64 kBit/s und damit zur vollständigen Unbrauchbarkeit. Bei derart niedrigen Datenraten scheitern die meisten

Abrufe von Apps an einem Timeout. Für eine App alleine würde die Datenrate womöglich noch ausreichen, aber es konkurrieren dann mehrere Apps um die zu knapp bemessene Bandbreite und bremsen sich gegenseitig bis zum kompletten Stillstand aus. Zwar kommen einzelne Textnachrichten auf Instant Messenger mit ein wenig Glück und nach längerer Wartezeit noch durch, der Abruf von E-Mails oder der Aufruf von Webseiten im Browser führt aber regelmäßig zu Fehlermeldungen.

Anders läuft es bei den Free-Tarifen von O2: Hier drosselt der Anbieter die Datenrate nach Verbrauch des Freivolumens auf 1 MBit/s ohne weitere Einschränkungen. Eine solch hohe Datenrate reicht für eine halbwegs komfortable Nutzung aller gängigen Dienste aus. Selbst das Streamen von Videos in reduzierter Qualität ist damit noch möglich, zumindest solange nicht gerade gleichzeitig ein größerer Download läuft.

Die einzige echte Flatrate im Mobilfunknetz gibt es bei der Telekom. Mit rund 80 Euro im Monat ist der Tarif MagentaMobil XL zwar kein Schnäppchen, bietet dafür aber Planungssicherheit. Vodafone will in Kürze nachziehen. Derzeit nur auf Anfrage und nur für Geschäftskunden buchbar ist bei Vodafone der Tarif „Red Business XL+“ für 95,14 Euro im Monat.

### Das richtige Netz

Alle hier vorgestellten Tarife erlauben die Nutzung des LTE-Netzes. Nicht mit aufgenommen haben wir die Easy-Tarife von Vodafone, die im Vergleich zu den Red-Tarifen recht günstig ausfallen. Mit den

## Der Trick mit der Datenautomatik

Vodafone und die meisten Drillisch-Marken wie WinSIM oder Simply jubeln dem Kunden in einigen Tarifen eine Datenautomatik unter. Ist das gebuchte Datenvolumen in einem Monat verbraucht, bucht diese mehrfach kleine Mengen nach, bevor die Drosselung greift.

### Überteuertes Volumen

Dieses nachgebuchte Volumen ist mit 12 bis 20 Euro pro Gigabyte im Vergleich zum normalen Volumen überteuert. In einigen Verträgen lässt sich diese Daten-

automatik nach Buchung deaktivieren, in anderen ist sie integraler Bestandteil. Bei Vodafone kann der Kunde die Nachbuchung per SMS ablehnen.

### Gut versteckter Hinweis

Im gesetzlich vorgeschriebenen Produktinformationsblatt taucht die Datenautomatik zwar in einigen Fällen auf, aber nicht in der Tabelle, sondern gut versteckt im begleitenden Text. Sie sollten das Blatt also ganz genau studieren,

bevor Sie sich für einen Tarif entscheiden. Bei Vodafone müssen Sie zusätzlich das Kleingedruckte lesen – im Produktinformationsblatt gibt es keinen Hinweis auf die Datenautomatik.

Falls Sie sich für einen Tarif mit Datenautomatik entscheiden, sollten Sie das verbrauchte Volumen stets im Blick haben. Mehrkosten, die durch eine solche Datenautomatik entstehen können, sollten Sie bei Ihrer Entscheidung berücksichtigen.



### Zusätzliche Optionen

Erweitern Sie Ihr Mobilfunk-Paket mit nützlichen Optionen.



**MultiSIM**

Einen Tarif auf drei Geräten gleichzeitig nutzen

ab 4,95 € monatlich

AUSWÄHLEN



**Multi-Data Pakete**

Mehr surfen auf bis zu drei Geräten gleichzeitig

ab 10 € monatlich

AUSWÄHLEN



**Data S-L**

Für die, die mehr surfen wollen

ab 9,95 € monatlich

AUSWÄHLEN

Bei der Telekom kann man zusätzliche SIM-Karten und zusätzliches Datenvolumen bei Bedarf einfach hinzubuchen.

Easy-Tarifen hat man lediglich Zugriff auf das UMTS-Netz, das erheblich schlechter ausgebaut ist und durch höhere Latenzen eine deutlich geringere Performance bietet als LTE. Nutzt man einen solchen Tarif, hat man in weiten, mit LTE eigentlich gut versorgten Landstrichen nur GSM-beziehungsweise EDGE-Empfang. Damit lassen sich maximal 200 kBit/s erzielen, obendrein wird diese verfügbare Kapazität unter allen Nutzern aufgeteilt. Der Effekt ist der gleiche, wie wenn die Drosselung am Ende des Monatsvolumens greift: Der Mobilfunkzugang wird praktisch unbenutzbar.

In Deutschland sind derzeit drei Mobilfunknetze verfügbar: O2, Telekom und Vodafone. Mit Abstand am schlechtesten ausgebaut ist das Netz von O2, was verschiedene Netztests immer wieder belegen. In Ballungsräumen und Großstädten ist der Unterschied gering, dort gibt es bei allen Netzbetreibern nur wenige Lücken. Spürbar wird der schlechtere Ausbau des O2-Netzes, sobald man in Mittel- und Kleinstädte kommt oder gar auf dem flachen Land unterwegs ist.

Die Netze von Telekom und Vodafone sind in der Fläche ordentlich ausgebaut. In dünn besiedelten Gegenden klaffen aber bei allen Netzbetreibern noch große Löcher. Wo man Empfang hat, ist die Chance gut, dass auch LTE bereits funktioniert. Das alte GSM-Netz, das eigentlich nur noch zum Telefonieren taugt, ist aber immer noch mit Abstand am besten ausgebaut.

In schlecht versorgten Gegenden, vor allem in den Mittelgebirgen, kennen die Einheimischen die Stärken und Schwächen der Netze recht gut und wissen, welches Angebot für sie in Frage kommt und welches nicht. Falls Sie in einer solchen Gegend neu zuziehen, sollten Sie vor Ihrer Entscheidung für ein neues Mobilfunkangebot ihre neuen Nachbarn fragen, welches Netz sie nutzen und welche Erfahrungen sie damit gemacht haben.

## Hohe Datenraten

Die Anbieter überbieten sich gegenseitig mit ihren Datenraten. Maximal 225 MBit/s sind es im O2-Netz, 300 bei der Telekom und satte 500 bei Vodafone. Diese Datenraten gibt es allerdings nur auf dem Papier. Um die 500 MBit/s bei Vodafone nutzen zu können, muss man sich in einer der Funkzellen befinden, die diese Datenrate bereits beherrschen und ein Gerät haben, das dazu in der Lage ist, also den Übertragungsstandard Cat. 16 beherrscht.

In der Praxis ist die erzielbare Datenrate deutlich geringer. Alleine in einer Funkzelle unterwegs zu sein und obendrein noch gerade optimalen Empfang auf allen eingesetzten Frequenzbereichen zu haben ist so wahrscheinlich wie ein Lotogewinn. Hinzu kommt, dass die meisten Anwendungen mit dermaßen hohen Datenraten gar nichts anfangen können. Und selbst wenn das der Fall ist, geben die meisten Server im Netz weniger als 250 bis 500 MBit/s her.

Hat man LTE-Empfang mit einer Datenrate von 20 oder 30 MBit/s, fühlt sich das bereits extrem flott an. Einen weiteren Geschwindigkeitszuwachs kann man mit Hilfe von Speedtests messtechnisch erfassen, spürbar schneller wird das Smartphone bei großen Down- und Uploads. Die Anzeige „4G+“ am Smartphone deutet darauf hin, dass mehrere Träger gebündelt werden. Ihre Datenrate addiert sich dann.

## Der richtige Bestellweg

Beim Abschluss eines Neuvertrages hat man die Wahl zwischen drei Bestellwegen: Ladengeschäft, Telefon oder online. Das Ladengeschäft hat den Vorteil, dass man seine Wünsche und Probleme mit einem Verkäufer besprechen kann. Im Ladengeschäft wird alles auf einmal erledigt: Vertragsschluss, Aushändigung und Aktivierung der SIM-Karte und die obligatorische Identitätsfeststellung. Allerdings genießt man bei einem Kauf im Laden kein Widerrufsrecht; das gibt es nur, wenn man seine Bestellung per Telefon oder online aufgibt.

### Samsung Galaxy S9



**Highlights:**

- Betriebssystem: Android 8.0
- Prozessor: Exynos 9810 Octa-Core (64-Bit)
- Infinity Display: 14,65 cm / 5,77 Zoll (volles Rechteck)
- Hauptkamera: 12 Megapixel mit Super Slow-Motion-Videofunktion
- Sonstiges: Iris-, Fingerabdruck- und Gesichtserkennung, Staub- und wassergeschützt nach IP68, Ar-Emojis, Dolby Atmos
- Interner Speicher: 64 GB, erweiterbar bis 400 GB
- Farbe: Midnight Black [Details u. Datenblatt anzeigen](#)

**Verfügbarkeit:**

 Auf Lager

**Farbe:**

☒  

**Speicher:**

☒ 64 GB

Nur **69,99<sup>1</sup>** €/Monat

Gerätepreis: 849 € <sup>i</sup>

**IN DEN WARENKORB**

Bei vielen Anbietern wie McSIM gibt es für das Handy zum Vertrag einen Festpreis, was den Preisvergleich erheblich vereinfacht.

Anzeige



Die Bestellung per Telefon ist besonders mühsam, denn hier kann man keine Unterlagen einsehen, sondern ist darauf angewiesen, was einem der Gesprächspartner an Informationen gibt. Die vielen Seiten Kleingedrucktes erhält man dann erst mit der Auftragsbestätigung. Immerhin kann man den Vertrag dann widerrufen, wenn man doch noch einen Pferdefuß entdeckt.

Am besten ist es, online zu bestellen. Hier kann man alle vertragsrelevanten Unterlagen in Ruhe und ohne Zeitdruck durchlesen und hat ein Widerrufsrecht. Die Bestellung wird am Ende übersichtlich zusammengefasst und listet alle einmaligen und wiederkehrenden Posten

auf. In vielen Fällen gibt es für die Online-Bestellung sogar noch einen Bonus obendrauf, etwa mehr Datenvolumen oder ein etwas geringeres monatliches Entgelt. Damit belohnen die Anbieter ihre Kunden dafür, dass sie keine teure Arbeitszeit von Service-Mitarbeitern in Anspruch nehmen. Auf Beratung muss man dennoch nicht verzichten. Verweilt man einige Minuten auf Online-Bestellseiten, poppt oft ein Chatfenster auf, in dem man Mitarbeitern Fragen stellen kann und in aller Regel zeitnah eine Antwort erhält.

Anders als bei Prepaid-Kunden ist bei Laufzeitverträgen keine Erfassung der Ausweisdaten vorgeschrieben. In vielen

Fällen reicht es den Anbietern zum Vertragsschluss, wenn die Anschrift des Kunden Kreditsicherungsunternehmen wie der Schufa bekannt ist und gegen ihn dort nichts vorliegt. SIM-Karten werden oft „eigenhändig“ versandt, die Sendung wird also nur dem Adressaten ausgehändigt, der sich dazu ausweisen muss. Damit sichern sich die Anbieter gegen Missbrauch ab.

Wenn Sie einen solchen Vertrag schließen, bekommen Sie häufig auch ein Handy angeboten. Die deutschen Mobilfunkprovider haben ihre Kunden viele Jahre lang darauf gedrillt, Handy und Vertrag miteinander zu kombinieren. Inzwischen ist das Handy nur noch eine auf-

### LTE-Tarife (Daten und Telefonie) mit großem Datenvolumen

Daten- und Telefonietarife									
Anbieter	1&1	1&1	Congstar	McSIM	O2	O2	O2	PremiumSIM	Sim.de
Tarif	Allnet-Flat LTE L	Allnet-Flat LTE XL	Allnet Flat Plus Flex mit Highspeed-Option	LTE 10000	Free M	Free L	Free XL	LTE 10000	LTE All L
Abrechnung	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid	Postpaid
URL	1und1.de	1und1.de	congstar.de	mcsim.de	o2online.de	o2online.de	o2online.de	premiumsim.de	sim.de
Netz	O2	O2	Telekom	O2	O2	O2	O2	O2	O2
Volumen/Laufzeit (Abrechnungstakt)	10 GByte/Monat (10 kByte)	15 GByte/Monat (10 kByte)	8 GByte/Monat (10 kByte)	10 GByte/Monat (10 kByte)	10 GByte/Monat 10 kByte	20 GByte/Monat 10 kByte	25 GByte/Monat 10 kByte	10 GByte/Monat (10 kByte)	6 GByte/Monat (10 kByte)
max. Datenrate Downstream/Upstream	225/50 MBit/s	225/50 MBit/s	50/25 MBit/s	225/50 MBit/s	225/50 MBit/s	225/50 MBit/s	225/50 MBit/s	50/32 MBit/s	50/32 MBit/s
nach Verbrauch Freivolumen	Drosselung auf 64/64 kBit/s	Drosselung auf 64/64 kBit/s	Drosselung auf 32/32 kBit/s	Datenautomatik <sup>3</sup> : 3 mal 100 MByte zu je 2 €, danach Drosselung auf 16/16 kBit/s	Drosselung auf 1/1 MBit/s	Drosselung auf 1/1 MBit/s	Drosselung auf 1/1 MBit/s	Datenautomatik: 3 mal 300 MByte zu je 2 €, danach Drosselung auf 16/16 kBit/s	Datenautomatik: 3 mal 100 MByte zu je 2 €, danach Drosselung auf 16/16 kBit/s
nicht verbrauchtes Volumen	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt
Nachschlagoptionen	0,5/2 GByte für Restmonat, 4,99/14,99 €	0,5/2 GByte für Restmonat, 4,99/14,99 €	0,1/0,5/1 GByte für Restmonat, 2/5/8 €	1 GByte für Restmonat, 4,99 €	—	—	—	1 GByte für Restmonat, 4,99 €	1 GByte für Restmonat, 4,99 €
Freiminuten/-SMS									
freie Telefonate/ Mon.	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate
freie Kurznachrichten pro Monat	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	—
Preise für Telefonie und SMS nach Verbrauch Freivolumen									
Telefonie Festnetz	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
Telefonie netzintern	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
Telefonie Mobilnetze oder alle Netze	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
SMS Inland	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 Cent/SMS
zusätzliche SIM-Karten	1 Zusatz-SIM, 6,99 €/Monat	1 Zusatz-SIM, kostenlos	—	2 Zusatz-SIM, je 2,95 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 4,99 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 4,99 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 4,99 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 2,95 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 2,95 €/Monat
Vertragliches									
Laufzeit/Verlängerung/ Kündigungsfrist	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	1 Monat/1 Monat/ keine	1 Monat/1 Monat/ 30 Tage	1 Monat/1 Monat/ 30 Tage	1 Monat/1 Monat/ 30 Tage	1 Monat/1 Monat/ 30 Tage	1 Monat/1 Monat/ 30 Tage	24/12/3 Monate
Kosten									
einmalige Kosten und Gutschriften bei Vertragsschluss	90,10 € Gutschrift	90,10 € Gutschrift	30 € Anschlusspreis	29,99 € Anschlusspreis	29,99 €	29,99 €	29,99 €	9,99 € Anschlusspreis	9,99 € Anschlusspreis
Grundkosten	29,99 €/Monat	34,99 €/Monat	37 €/Monat <sup>1,2</sup>	69,99 €/Monat	29,99 €/Monat	39,99 €/Monat	49,99 €/Monat	19,99 €/Monat	14,99 €/Monat
<sup>1</sup> günstigerer Preis bei 24 Monaten Laufzeit erhältlich <sup>2</sup> 30 €/Monat bei Abschluss bis 30. April 2018 <sup>3</sup> Datenautomatik nach Vertragsschluss deaktivierbar <sup>4</sup> inklusive Surfstick									
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe									

preispflichtige Option. Beim Kauf sollten Sie mit spitzem Stift rechnen, ob das Angebot tatsächlich so günstig ist, wie es auf den ersten Blick aussieht.

Wer ein Handy beim unabhängigen Händler kauft, bekommt dort in vielen Fällen ein günstigeres Angebot, bei Bedarf auch mit Ratenzahlung. Sollten Sie Handy und Vertrag kombinieren wollen, sollten Sie sicherstellen, dass der Handy-Aufschlag nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit auch automatisch wegfällt, sonst bezahlen Sie womöglich ein bereits bezahltes Handy ein weiteres Jahr lang ab.

Rabatte gibt es, wenn Sie bereits Kunde sind, beispielsweise weil Verträge

weiterer Familienmitglieder auf Sie laufen oder weil Ihr Festnetzanschluss bei einem Mobilfunkanbieter geschaltet ist. Üblicherweise erhalten Sie für den neuen Vertrag dann einen Nachlass von 5 Euro im Monat.

## Fazit

Handy-Verträge mit großem Datenvolumen sind in den vergangenen Jahren deutlich günstiger geworden. Dieser Trend wird wohl auch weiter anhalten. Sie sollten sich vertraglich nicht lange binden, um von sinkenden Preisen profitieren zu können.

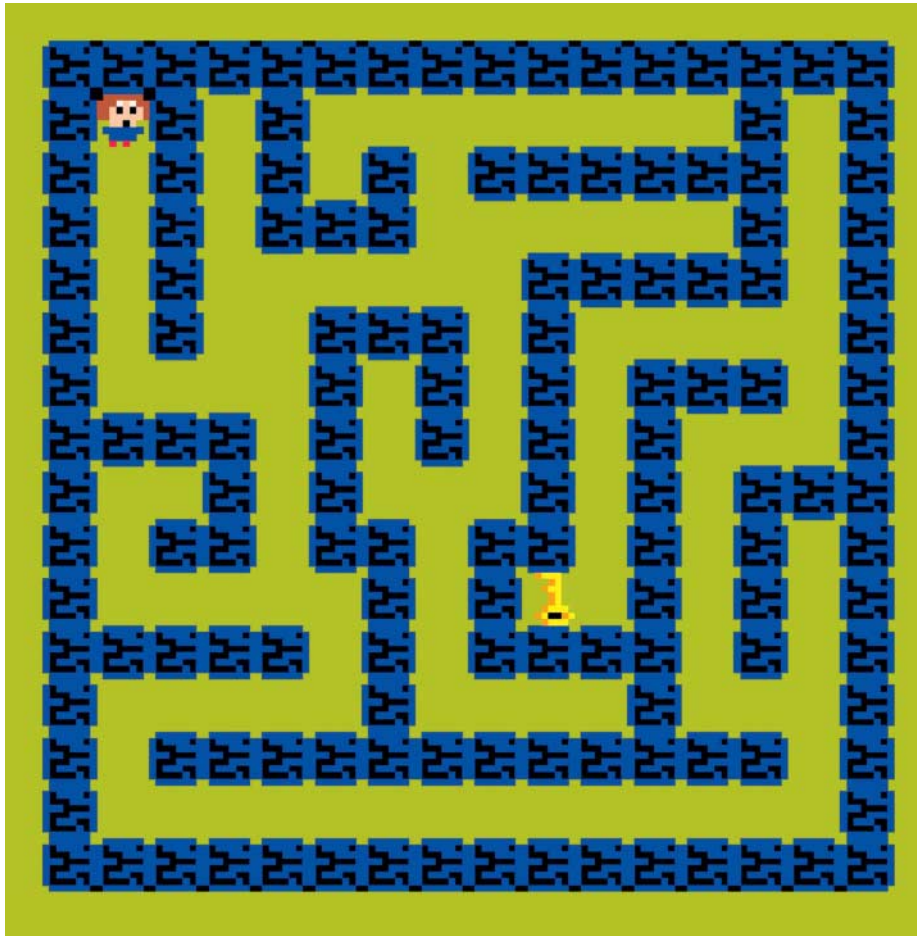
Bei ihrer Entscheidung sollten Sie sich nicht von hohen Datenraten blenden

lassen, sondern prüfen, welcher Netzbetreiber für Ihre Anforderungen eine passende Netzabdeckung hat. Ein LTE-Tarif ist dabei ein Muss, lassen Sie sich nicht einen reinen UMTS-Tarif andrehen, selbst wenn er erheblich günstiger als die hier vorgestellten Angebote ist.

Wählen Sie im Zweifel lieber etwas zu viel monatliches Volumen als etwas zu wenig. Nachbuchungen sind übermäßig teuer und Änderungen des Vertrags aufwendig. Bei Verträgen mit langer Laufzeit beginnt diese mit jeder Änderung in der Regel von vorne. Mit ein bisschen Reserve surft es sich mobil nicht nur entspannter, sondern unterm Strich sogar günstiger.

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

reine Datentarife											
Simply	Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	WinSIM	O2	Telekom	Vodafone	
LTE 6000 1M	MagentaMobil L	MagentaMobil XL	Red M	Red L	Red XL	Red XXL	LTE All 10 GB	Blue Data L	Data Comfort L	DataGo L	
Postpaid simplytel.de	Postpaid telekom.de	Postpaid telekom.de	Postpaid vodafone.de	Postpaid vodafone.de	Postpaid vodafone.de	Postpaid vodafone.de	Postpaid winsim.de	Postpaid o2online.de	Postpaid telekom.de	Postpaid vodafone.de	
O2	Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	O2	O2	Telekom	Vodafone	
8 GByte/Monat (10 kByte)	6 GByte/Monat (1 kByte)	Flatrate (—)	8 GB/Monat (100 kByte)	16 GByte/Monat (100 kByte)	28 GByte/Monat (100 kByte)	50 GByte/Monat (100 kByte)	10 GByte/Monat (10 kByte)	6 GByte/Monat (10 kByte)	10 GByte/Monat (1 kByte)	12 GByte/Monat (100 kByte)	
50/32 MBit/s	300/50 MBit/s	300/50 MBit/s	500/50 MBit/s	500/50 MBit/s	500/50 MBit/s	500/50 MBit/s	225/50 MBit/s	50/32 MBit/s	300/50 MBit/s	500/50 MBit/s	
Datenautomatik <sup>3</sup> : 3 mal 300 MByte zu je 2 €, danach Drosselung auf 16/16 kBit/s	Drosselung auf 64/16 kBit/s	—	Datenautomatik: 3 mal 250 MByte zu je 3 €, danach Drosselung auf 32/32 kBit/s	Datenautomatik: 3 mal 250 MByte zu je 3 €, danach Drosselung auf 32/32 kBit/s	Datenautomatik: 3 mal 250 MByte zu je 3 €, danach Drosselung auf 32/32 kBit/s	Datenautomatik: 3 mal 250 MByte zu je 3 €, danach Drosselung auf 32/32 kBit/s	Datenautomatik <sup>3</sup> : 3 mal 100 MByte zu je 2 €, danach Drosselung auf 16/16 kBit/s	Drosselung auf 32/32 kBit/s	Drosselung auf 64/16 kBit/s	Drosselung auf 64/64 kBit/s	
verfällt	verfällt	—	wird übertragen auf Folgemonat	wird übertragen auf Folgemonat	wird übertragen auf Folgemonat	wird übertragen auf Folgemonat	verfällt	verfällt	verfällt	verfällt	
1 GByte für Rest- monat, 4,99 €	250 MByte für 31 Tage, 4,95 €/24-Stunden- Flatrate, 4,95 €	—	—	—	—	—	1 GByte für Rest- monat, 4,99 €	—	1/10/20 GB für 31 Tage, 4,95/ 14,95/24,95 €; 24-Stunden- Flatrate, 4,95 €	—	
Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	—	—	—	
Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	Flatrate	—	—	—	
kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	—	—	—	
kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	—	—	—	
kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	—	—	—	
kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	—	19 Cent/SMS	19 Cent/SMS	
2 Zusatz-SIM, je 2,95 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 4,95 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 29,95 €/Monat	4 Zusatz-SIM für Daten, je 5 €/Monat	4 Zusatz-SIM für Daten, je 5 €/Monat	4 Zusatz-SIM für Daten, je 5 €/Monat	4 Zusatz-SIM für Daten, je 5 €/Monat	2 Zusatz-SIM, je 2,95 €/Monat	—	—	—	
1 Monat/1 Monat/30 Tage	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	1 Monat/ 1 Monat/30 Tage	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	24/12/3 Monate	
14,99 € Anschlusspreis	124,21 € Gutschrift	39,95 € Anschlusspreis	86,01 € Gutschrift	134,01 € Gutschrift	230,01 € Gutschrift	314,01 € Gutschrift	14,99 € Anschlusspreis	29,95 € Anschlusspreis	32,05 € Gutschrift	50,01 € Gutschrift	
21,99 €/Monat <sup>1</sup>	54,95 €/Monat	79,95 €/Monat	40,49 €/Monat	49,49 €/Monat	67,49 €/Monat	94,49 €/Monat	21,99 €/Monat <sup>1</sup>	34,98 €/Monat <sup>1</sup>	29,95 €/Monat <sup>4</sup>	27,49 €/Monat	



# Pixelhelden

## Ein Labyrinthspiel mit Pico-8 programmieren

**Wer hat nicht schon mal davon geträumt, sein eigenes Spiel zu programmieren? Mit der virtuellen Spielekonsole Pico-8 gelingt das im Handumdrehen, selbst wenn man noch nie zuvor eine Zeile Code geschrieben hat.**

Von Caroline Berger

**R**etro-Spiele fluten derzeit sämtliche App-Stores und beleben den Charme einer längst vergangenen Computerspiel-

epoche. Genau das macht auch Pico-8 von Lexaloffle: Mit der virtuellen Retro-Spielekonsole für PCs und Raspi kann man hervorragend in Pixelwelten abtauchen und von der Community programmierte Spiele zocken. Aber noch viel spannender: Pico-8 hat die Skriptsprache Lua an Bord, mit der man eigene Spiele programmieren kann. Dazu bringt Pico-8 mehrere Editoren für Grafiken, Sounds, Musik, Karten und Programmcode mit. Im Beispiel entsteht ein einfaches Labyrinthspiel, in dem eine Figur einen Schlüssel finden muss. Hat sie ihn gefunden, endet das Spiel.

Laden Sie Pico-8 von der Herstellerseite herunter ([ct.de/ymr3](http://ct.de/ymr3)). Nach dem

Start begrüßt Sie das Programm mit einer kurzen Animation, bevor es Sie in seine Kommandozeile schickt. Aus dieser heraus steuern Sie Pico-8 mit Texteingaben – alle wichtigen Befehle finden Sie in der Tabelle auf Seite 121. Nicht wundern, das Terminal kennt ausschließlich Großbuchstaben und wandelt Kleingeschriebenes von selbst um.

Tippen Sie als Erstes den Befehl `INSTALL_DEMOS` in die Konsole und laden Sie sämtliche Demo-Programme des Entwicklers herunter. Mit `CD DEMOS` wechseln Sie in den gerade neu erstellten Ordner und `LS` zeigt den Inhalt des Ordners an. Tippen Sie nun `LOAD HELLO` ein, um damit eines der gerade heruntergeladenen Programme zu laden. Mit `RUN` starten Sie das Programm. Sie sollten nun mit einer weiteren bunten Animation begrüßt werden. Beenden Sie das Programm mit `Escape` und löschen Sie mit `CLS` den Bildschirminhalt. Anschließend können Sie mit `LOAD` und `RUN` weitere Demoprogramme ausprobieren, etwa das 2D-Jump'n'Run `JELPI`.

### Einen Charakter entwerfen

Nach den ersten Gehversuchen mit der Konsole können Sie bereits selbst kreativ werden. Tippen Sie `REBOOT` ein. Nachdem Pico-8 neu gestartet wurde, drücken Sie `Escape`, um den Code-Editor zu öffnen. Hier tippen Sie später den Programmcode ein. Hinter den Symbolen am Bildschirmrand rechts oben verstecken sich weitere Editoren: Öffnen Sie als Erstes den Sprite-Editor mit einem Klick auf das zweiten Symbol von links. Sprites sind in Pico-8  $8 \times 8$  Pixel große Grafiken, die aus maximal 16 Farben bestehen können. Auf der rechten Seite wählen Sie die Farben aus und malen mit dem Stiftwerkzeug in den Editor am linken Bildrand. Im schwarzen Bereich unter dem Editor landen die fertigen Sprites. Experimentieren Sie mit dem Editor und zeichnen Sie eine Figur, die Sie später durch das Labyrinth steuern wollen. Um in den Code-Editor zurückzukehren, klickt man in der Menüleiste auf das Symbol mit den beiden Klammern.

Um ein Gefühl fürs Programmieren mit Pico-8 zu bekommen, starten Sie mit einem kleinen Experiment. Das Ziel: Per Code zeichnen Sie ein Objekt auf den Bildschirm. Auf Groß- und Kleinschreibung müssen Sie übrigens auch im Code-Editor nicht achten – auch er wandelt Geschriebenes in Großbuchstaben um.

Der Bildschirminhalt wird für die Programmierung von Pico-8 in ein Koordinatensystem mit X- und Y-Werten aufgeteilt. Der Ursprung befindet sich am Bildschirmrand links oben. Die Werte für X und Y zeigen an, wo sich ein Objekt befindet. Das Prinzip lässt sich mit dem nachfolgenden Code nachvollziehen:

```
X=64
Y=64
CLS()
CIRC(X,Y,7,8)
```

Nachdem Sie den Code eingetippt haben, drücken Sie Escape und führen ihn im Terminal mit RUN aus. CLS() löscht den aktuellen Bildschirminhalt (Clear Screen) und anschließend sollte das Programm mittig einen roten Kreis auf den Bildschirm zeichnen. Verändern Sie die Position des Kreises, indem Sie mit verschiedenen X- und Y-Werten experimentieren. Ändern Sie Farbe und Größe des Kreises, indem Sie die Werte in der Klammer hinter CIRC verändern. Das Kreis-Experiment dient als Basis für das Labyrinthspiel: Durch Erweiterungen und Anpassungen bauen Sie Ihre ersten Code-Zeilen nach und nach zum fertigen Spiel aus.

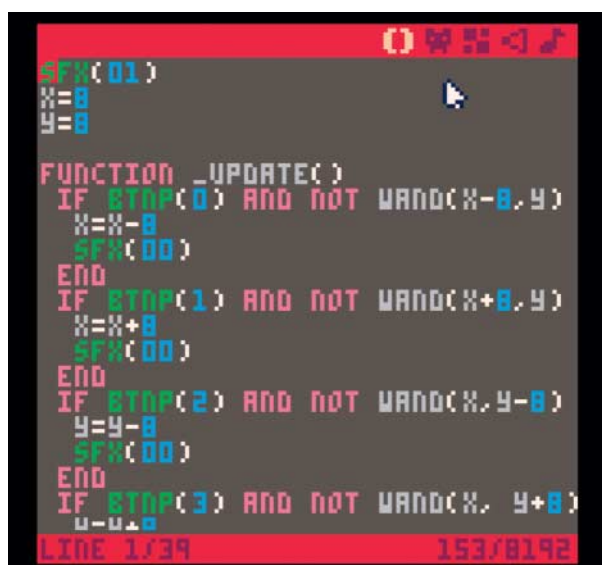
Damit sich Ihre Figur später durchs Labyrinth bewegen lässt, bringt Pico-8 zwei Funktionen mit: \_DRAW und \_UPDATE. 30 Mal pro Sekunde werden beide Funktionen automatisch aufgerufen und führen aus, was ihnen einprogrammiert wurde. Kurz gesagt ist \_DRAW für alles zuständig, was auf dem Bildschirm zu sehen ist, während \_UPDATE die Bewegungen verantwortet. Passen Sie das obere Programm folgendermaßen an:

```
X=0
Y=64
FUNCTION _UPDATE()
    X=X+1
END
FUNCTION _DRAW()
    CLS()
    CIRC(X,Y,7,8)
    PRINT("WERT VON X: " .. X)
    PRINT("WERT VON Y: " .. Y)
END
```

Jedes Mal, wenn \_UPDATE aufgerufen wird, erhöht das Programm den Wert von X um 1. Und jedes Mal, wenn \_DRAW aufgerufen wird, zeichnet das Programm einen neuen Kreis an der neu berechneten Stelle. Das geht so schnell vonstatten, dass der Kreis sich durch diesen Codeschnipsel in einer flüssigen Bewegung von links nach rechts über den Bildschirm bewegt. Das Programm beenden Sie wieder mit Escape.

## Steuerung programmieren






Nach dem Prinzip der eben programmierten Bewegungsabläufe lässt sich später auch die Figur im Labyrinth bewegen. Für die Steuerung per Pfeiltasten nutzen Sie IF/THEN-, also wenn/dann-Abfragen. IF prüft, ob eine Bedingung wahr ist. Ein Beispiel: IF X=10 THEN PRINT("X IST 10!") END. Dies kann man fast direkt ins Deutsche übersetzen: „Wenn X=10 dann schreibe: X ist 10!“. Genau das tut diese Codezeile auch. Die geplante Spielsteuerung lässt sich so beschreiben „Wenn Pfeiltaste nach oben gedrückt, dann laufe nach oben!“ Ob ein Knopf gedrückt wurde, prüft BTNP() („button pressed“).



Im Editor programmieren Sie Ihr Spiel. Hinter den pixeligen Symbolen rechts oben verstecken sich die Editoren für Code, Sprites, Leveldesign, Sound und Musik.

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Spieleprogrammierung mit Pico-8

-  Computer mit Windows, Linux oder macOS, alternativ Raspberry Pi mit Raspbian, Internetzugang, Pico-8
-  grundlegende Computerkenntnisse, erste Englischkenntnisse von Vorteil
-  Unser Labyrinthspiel programmiert man in rund einer Stunde nach.
-  Kinder ab circa 12 Jahren legen alleine los, jüngere Kinder sind auf die Hilfe von Eltern oder älteren Geschwistern angewiesen.
-  circa 15 Euro für die Software Pico-8 von Lexaloffle

Ersetzen Sie die Update-Funktion in Ihrem Code durch den unten stehenden Schnipsel:

```
FUNCTION _UPDATE()
    IF BTNP(0) THEN
        X=X-8
    END
    IF BTNP(1) THEN
        X=X+8
    END
    IF BTNP(2) THEN
        Y=Y-8
    END
    IF BTNP(3) THEN
        Y=Y+8
    END
END
```

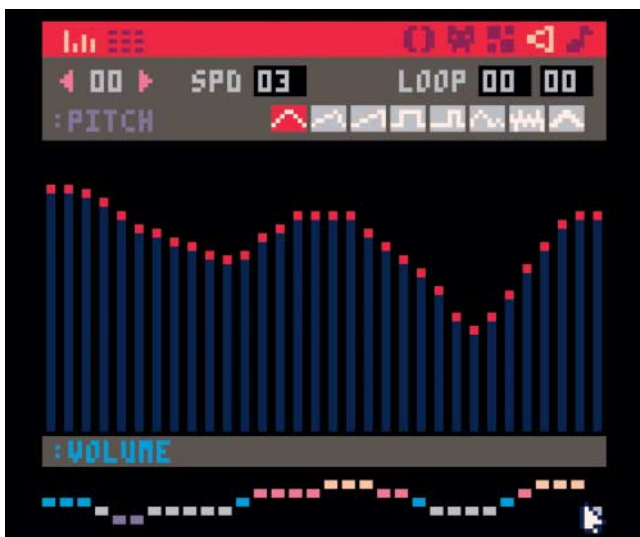
Die Zahlen 0 bis 3 innerhalb der Klammern von BTNP() stehen für die vier Pfeiltasten. Der Kreis lässt sich jetzt bequem mit den Tasten in alle vier Himmelsrichtungen über den Bildschirm scheuchen – die Steuerung ist damit bereits fertig.

Wechseln Sie anschließend zurück zum Sprite-Editor. Jedes Sprite besitzt einen individuellen dreistelligen Zahlencode, den Sie neben dem kleinen Vorschaubild finden – das gilt auch für Ihre Figur. Merken Sie sich die Zahl und ersetzen Sie nun in Ihrem Programm die komplette Zeile der CIRC-Funktion mit dem unten stehenden Code.





Die Heldin für das Computerspiel kreiert man mit wenigen Mausklicks im Sprite-Editor.



Mit dem Soundeditor von Pico-8 komponieren Sie kleine Soundeffekte.

`SPR([...], X, Y)`

Tragen Sie statt der eckigen Klammern den Zahlencode Ihres Sprites ein. Nach diesem Prinzip fügen Sie später auch die Sprites für das Labyrinth und den Schlüssel per Zahlencode ein. Probieren Sie das Programm erneut aus – Sie sollten jetzt anstelle des Kreises Ihre Figur auf dem Bildschirm sehen.

## Das Labyrinth bauen

Als Nächstes schwingen Sie die virtuelle Maurerkelle und bauen im Sprite-Editor Bausteine für das Labyrinth. Dafür brauchen Sie zwei neue Sprites: Eines dient als Baustein für Mauer oder Hecke, das andere wird das Zielobjekt, mit dessen Erreichen das Spiel endet. Das kann beispielsweise ein Schatz oder eine Tür sein – in unserem Beispiel haben wir uns für einen Schlüssel entschieden. Nachdem Sie die beiden Sprites angeklickt haben, wech-

seln Sie durch Klick auf das mittlere Menüleisten-Symbol – das mit den verschiedenen großen Kästchen – in den Map-Editor.

In der unteren Hälfte des Map-Editors sehen Sie Ihre Sprites. Die obere Hälfte ist bisher noch leer. Dazwischen befindet sich ein Streifen mit Werkzeugen: Mit dem Stift zeichnen Sie ein ausgewähltes Sprite auf die Karte, mit dem Hand-Werkzeug verschieben Sie die Karte. Über die beiden Symbole in der linken oberen Ecke blenden Sie den Werkzeugkasten ein oder aus.

Wählen Sie Ihr Mauer-Sprite aus und zeichnen Sie damit Ihr Labyrinth in den Editor. Wichtig: Das Bauwerk darf eine Größe von  $16 \times 16$  Sprites nicht überschreiten. Schließen Sie die Ränder mit durchgehenden Mauern, damit die Figur später nicht aus dem Spielfeld herauslaufen kann. Fügen Sie noch Ihr Zielsprite ein, also den Schatz oder Schlüssel. Das Sprite für die Spielfigur fügen Sie jetzt noch nicht ein. Wechseln Sie anschließend zurück zum

Code-Editor und bauen Sie Ihr Labyrinth in den Code ein. Dafür ergänzen Sie in der `_DRAW`-Funktion eine Zeile unter `SPR` mit folgendem Inhalt: `MAP(0,0,0,0,16,16)`. Die Parameter in den Klammern bestimmen Position und Größe des Labyrinths. Löschen Sie außerdem die beiden darunter stehenden `PRINT`-Zeilen. Nun sollten Sie die Figur mit den Pfeiltasten durch das Labyrinth steuern können. Noch kann Ihre Figur durch Wände laufen – darum kümmern wir uns später. Speichern Sie zunächst Ihre Arbeit, indem Sie ins Terminal wechseln und `SAVE LABYRINTH` eintippen.

## Soundeffekte basteln

Kein Computerspiel ohne Soundeffekte. Öffnen Sie den Soundeditor über das dreieckige Lautsprechersymbol in der Menüleiste. Mit Mausklicks in die zentrale schwarze Fläche setzen Sie Töne. Je höher Sie die Töne im Editor positionieren, desto höher klingen diese. In der Volume-Leiste am unteren Bildrand stellen Sie die Lautstärken für die einzelnen Töne auf gleiche Art und Weise ein: Je höher der Balken, desto lauter der Ton. Die Klangfarbe ändern Sie mit den Wellensymbolen am Bildrand rechts oben; hinter jeder Wellenform versteckt sich ein anderer Sound.

Über die beiden pinken Pfeile in der oberen grauen Leiste wechseln Sie zwischen verschiedenen Tonspuren. Die mit `SPD` („speed“) beschriftete Zahl direkt daneben zeigt die Schnelligkeit der Tonspur an. Ein Linksklick auf die Zahl erhöht sie um 1, ein Rechtsklick verringert sie um denselben Wert. Erstellen Sie nun zwei Tonspuren. Eine, die später zu Beginn des Spiels ertönen soll, und eine, die bei jedem Schritt Ihres Charakters erklingt. Hören Sie sich die Töne zwischendurch an, indem Sie die Leertaste drücken. Wenn Sie zufrieden sind, notieren Sie die Zahlenwerte Ihrer beiden Sounds, die zwischen den beiden pinken Pfeiltasten stehen. Die Sounds bauen Sie später anhand dieser Zahlenwerte in den Code ein.

## Echte Wände

Jetzt werden die Wände abgedichtet. Dazu fehlt noch die Abfrage, ob der Charakter gegen eine Mauer läuft oder den Schlüssel erreicht hat. Beides erledigen Sie mit Bordmitteln von Pico-8. Zunächst ist das Erreichen des Ziels dran, im Beispiel des Schlüssels. Folgende Frage soll dafür in Code übersetzt werden: „Ist an dieser Stelle das Ziel?“ `MGET()` erleichtert dies: Die Funktion erhält die Position der

Figur und überprüft damit, ob diese gerade auf dem Zielobjekt steht. Der Zahlencode des Ziels ist bekannt, sodass man ihn mit dem Ergebnis, auf das `MGET()` kommt, vergleichen kann: Wenn `MGET(X,Y)` gleich dem Zahlencode des Ziels ist, hat die Figur ihr Ziel erreicht. Das Spiel soll damit enden, der Spieler zurück in die Konsole von Pico-8 geleitet werden.

Aufgrund des internen Aufbaus von Pico-8 müssen die X- und Y-Werte, die `MGET()` bekommt, jeweils durch acht geteilt werden, da ein Sprite immer acht Pixel groß ist. Damit der Code lesbar bleibt, erstellen Sie zwei neue Funktionen namens `ZIEL` und `WAND`. Ersetzen Sie `[ZIEL]` und `[WAND]` im Code durch die Zahlen der entsprechenden Sprites.

```
FUNCTION ZIEL(X,Y)
  IF MGET(X/8,Y/8) == [ZIEL] THEN
    STOP()
  END
END
FUNCTION WAND(X,Y)
  RETURN MGET(X/8,Y/8) == [WAND]
END
```

Wand gibt „wahr“ zurück, wenn sich ein Hindernis im Weg befindet. Ist der Weg frei, gibt die Funktion „falsch“ aus. Tippen Sie die beiden neuen Funktionen ans Ende des Codes. Damit die Figur nicht mehr durch Wände laufen kann, passen Sie die `UPDATE`-Funktion weiter an. Denn bisher prüfte der Code für die Bewegung ausschließlich, ob die Pfeiltaste gedrückt wurde. Ob eine Wand im Weg steht, wurde nicht abgefragt. Das ändern Sie, indem Sie die Bedingung „Wenn Pfeiltaste nach links gedrückt und keine Wand im Weg, gehe nach links“ in Code übersetzen: `IF BTNP(0) AND NOT WAND(X-8,Y) THEN`. Außerdem soll bei jedem Schritt des Charakters Ihr Schritt-Sound erklingen. Das erledigt `SFX()`. Passen Sie die `_UPDATE`-Funktion folgendermaßen an und setzen Sie die entsprechenden Zahlenwerte anstelle von `[Bewegungssound]` ein:

```
FUNCTION _UPDATE()
  IF BTNP(0) AND NOT WAND(X-8,Y) THEN
    X=X-8
    SFX([Bewegungssound])
  END
  IF BTNP(1) AND NOT WAND(X+8,Y) THEN
    X=X+8
    SFX([Bewegungssound])
  END
  IF BTNP(2) AND NOT WAND(X,Y-8) THEN
    Y=Y-8
```

Mit Pico-8 kann man zig Spiele der Community herunterladen und spielen.



```
SFX([Bewegungssound])
END
IF BTNP(3) AND NOT WAND(X,Y+8) THEN
  Y=Y+8
  SFX([Bewegungssound])
END
ZIEL(X,Y)
END
```

Im letzten Schritt fügen Sie an allererster Stelle Ihres Codes die Zeilen an, in denen X- und Y-Werte zugewiesen werden, sodass beide nun den Wert 8 bekommen. Fügen Sie darüber einen Befehl zum Abspielen des Anfangssounds ein:

```
SFX([Anfangssound])
X=8
Y=8
```

## Zeit für eine Pause

Das war es schon – mit rund 40 Zeilen Code haben Sie ein lauffähiges Pixel'n'Sprites-Spiel programmiert, das voll auf der Retro-Welle surft. Das Ergeb-

nis ist natürlich noch ausbaufähig: So könnte man etwa ein schöneres Ende mit einem weiteren Soundeffekt oder einer kleinen Animation einbauen und fiese Hindernisse implementieren.

Inspiration für die Weiterentwicklung können Sie sich bei den zahlreichen Community-Projekten holen, die der Befehl `SPLORE` in die Kommandozeile auflistet. Besonders empfehlenswert ist die Kategorie „FEATURED“, zu der Sie mit der linken und rechten Pfeiltaste navigieren können. Zunächst müssen Sie einmal mit `UPDATE` die Spiele herunterladen, um danach mit den Pfeiltasten eines auszuwählen und mit `Enter` zu starten.

Darüber hinaus bietet das Pico-8-Wiki eine gute Dokumentation und im Pico-8-Forum finden Sie eine aktive Gemeinschaft, die Ihnen bei weiteren Programmierexperimenten helfen kann.

(mre@ct.de) **ct**

**Pico-8, Foren, Lua, Beispielcode:**  
[ct.de/ymr3](http://ct.de/ymr3)

## Die wichtigsten Terminal-Befehle

Befehl	Funktion
LS	zeigt aktuellen Ordnerinhalt an
CD [...]	wechselt in anderen Ordner. Der Ordnername muss angegeben werden, alternativ wechselt man mit „..“ in den übergeordneten Ordner.
LOAD [...]	lädt die Pico-8-Dateien, sodass man sie bearbeiten und ausführen kann
RUN	führt eine geladene Pico-8-Datei aus
SAVE [...]	speichert die aktuelle Pico-8-Datei unter dem angegebenen Dateinamen
INSTALL_DEMOS	installiert vorgefertigte Demo-Cartridges
CLS	löscht alles, was auf dem Bildschirm zu sehen ist
REBOOT	startet Pico-8 neu
SHUTDOWN	beendet Pico-8

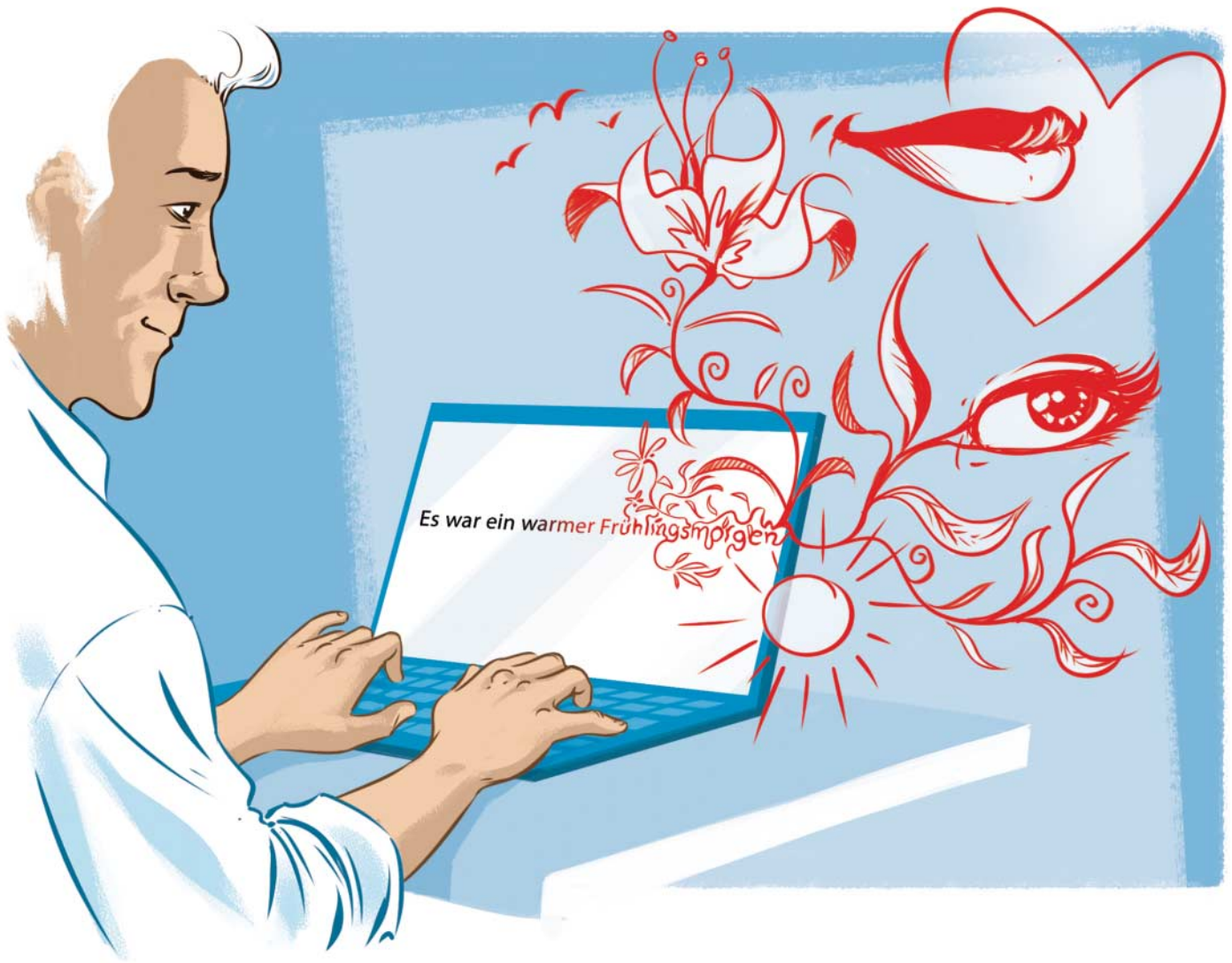


Bild: Albert Hulm

# Schreibzeug

## Software für kreatives Schreiben

**Weißes Blatt? Schreibblockade? Mit den Programmen, Apps und Tools aus unserer Übersicht konzentrieren Sie sich beim Texten ganz entspannt auf das Wesentliche.**

**Von Stefan Wischner**

**B**eim Schreiben längerer Texte kommt es auch aufs richtige Werkzeug an. Nicht immer ist ein klassisches Schreibprogramm mit seinem Feuerwerk an Funktionen das Mittel der Wahl. Die fol-

gende Sammlung nennt empfehlenswerte Schreibwerkzeuge für Autoren, Journalisten, Blogger, Schriftführer und alle anderen, die ab und an mit Worten kämpfen.

Textprogramme, die sich speziell an Autoren richten, unterstützen den Anwender bei seiner Kernaufgabe: dem Schreiben. Ihre Stärke ist die kompetente Hilfe bei Recherche, Gliederung und Überarbeitung. Anders als Universalisten wie Microsoft Word können sie weder Serienbriefe erstellen noch Etiketten drucken oder Formulare erstellen. So bleibt die Aufmerksamkeit beim kreativen Schaffen.

**Scrivener** war ursprünglich Mac-Nutzern vorbehalten. Inzwischen gibt es das rund 45 Euro teure Programm auch für

Windows; neu ist eine iPad-Version. Der Umgang mit langen Texten und umfangreichen Gliederungen gehört zu den Stärken von Scrivener. Notizen und Recherche-material lassen sich hier komfortabel verwalten. Wer unterwegs mit der iOS-App weitertextet, synchronisiert das Geschriebene per Dropbox zum Desktop-Rechner.

Der wichtigste Scrivener-Konkurrent kommt aus Deutschland und heißt **Papyrus Autor** [1]. Einige Funktionen hat der deutsche Bestseller-Autor Andreas Eschbach mitentwickelt. Im Unterschied zu Scrivener versteht sich Papyrus Autor als vollständige Textverarbeitung samt integriertem Duden Korrektor und einer recht hilfreichen Stilanalyse. Der Funktionsum-



fang ist damit ebenso gewaltig wie der von Word, jedoch orientiert sich Papyrus Autor nicht am Alltag im Sekretariat: Es hat umfangreiche Recherche- und Notizwerkzeuge im Gepäck, dazu Figurendatenbank, Story-Timeline, Vorlagen für gängige Self-publishing-Services und einen ausgefeilten E-Book-Export. Mit einem Preis von rund 170 Euro ist Papyrus Autor nicht ganz billig und die Feature-Fülle erfordert zunächst etwas Einarbeitung.

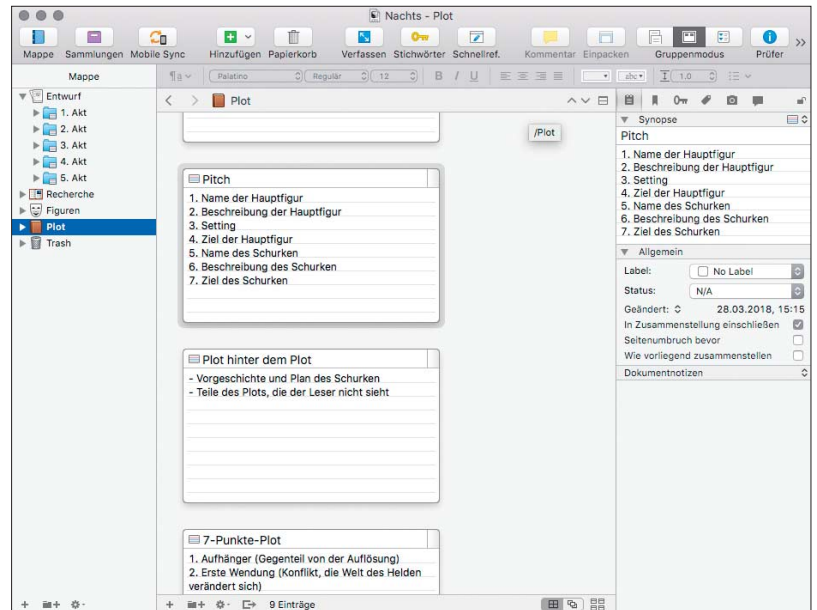
Wer nach einer guten Rechtschreibhilfe sucht, findet diese auch in **Text-Maker**, dem Textprogramm des Büropakets von SoftMaker Office. In der Professional-Version des Programms steckt der Duden Korrektor, der der bordeigenen Rechtschreibprüfung von Word deutlich überlegen ist [2]. Textmaker kann man 30 Tage lang kostenlos ausprobieren. Die Lizenz kostet einmalig 99,95 Euro. Sie darf auf fünf privat genutzten Rechnern desselben Haushalts oder auf einem kommerziell eingesetzten Computer verwendet werden.

## Künstlerbedarf

Speziell für das Schreiben von Drehbüchern und Bühnenstücken bieten sich das in einer Basisversion kostenlose und mittlerweile rein webbasierte **Celtx** oder das Profi-Programm **Final Draft** an. Letzteres ist mit rund 300 Euro zwar kein Schnäppchen, gilt aber als Branchenstandard. Das zugehörige Dateiformat FDX ist Pflicht bei der Zusammenarbeit mit den meisten Produktionsfirmen.

Eine Alternative aus deutscher Schmiede ist **Drama Queen** für Windows, macOS und Linux. Das Programm richtet sich vornehmlich an Drehbuchautoren und bietet etliche Spezialfunktionen wie eine automatische Formatierung nach internationalem Standard und FDX-Export. Es eignet sich mit seinem Fokus auf Konzeption und visuelle Verwaltung mehrerer Storylines, aber auch für Fiktion in Buchform. In der Basisversion ist Drama Queen kostenlos, die deutlich umfangreichere Pro-Version kostet 300 Euro. Bemerkenswert: Neben der Einmalzahlung bietet der Hersteller auch eine Ratenzahlung (kein Abo) an.

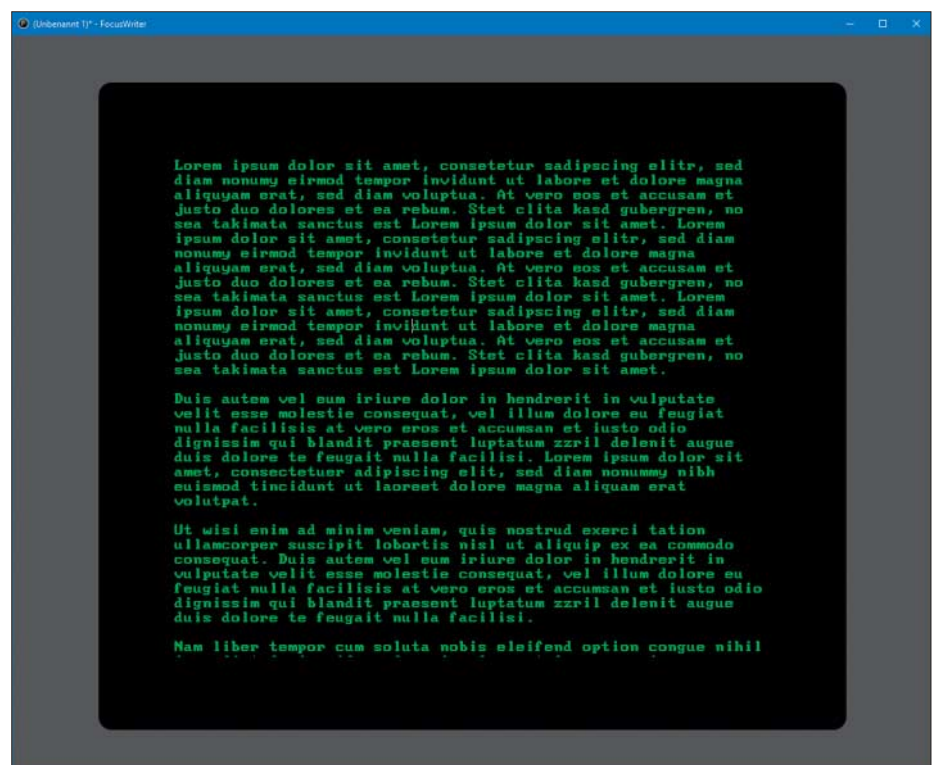
Ebenfalls auf Drehbücher und Bühnenstücke spezialisiert ist das englischsprachige **Storyist**. Es kümmert sich weitgehend automatisch um die normgerechte Formatierung von Einstellungen, Szenen und Dialogen, ist aber Mac- und iOS-Nutzern vorbehalten.



Das unter Mac-Autoren beliebte Scrivener ist inzwischen auch für Windows verfügbar. Hier stehen Konzeption und Gliederung im Vordergrund, weniger die Textgestaltung im Detail.

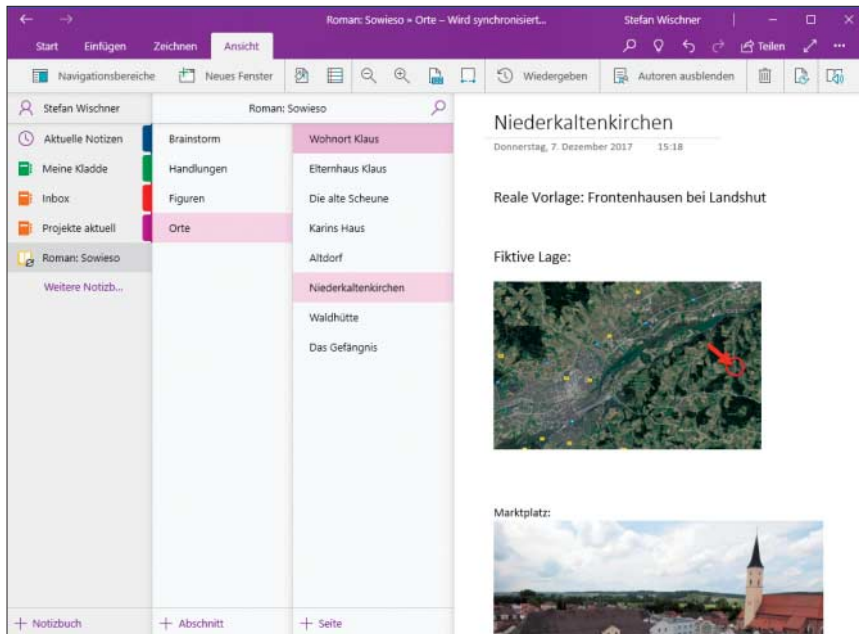
Schreiben sei einfach, sagte Mark Twain, man müsse nur die falschen Worte weglassen. Doch das ist leicht gesagt. Bandwurm- und Schachtelsätze, Füllwörter, Phrasen und sonstiges Geschwurbel schleichen sich fast unbemerkt in Texte.

Steht kein menschlicher Gegenleser zur Verfügung, lassen sich die größten Schnitzer auch von digitalen Helfern aufspüren. Deren Algorithmen analysieren Texte nach standardisierten Verfahren und ermitteln zum Beispiel den sogenann-



**Minimalismus:** Ablenkungsfreie Editoren wie Focuswriter rücken den Text in den Vordergrund und verstecken alle Steuerelemente und Zusatzfunktionen.





**Digitale Kladde:** Beim Planen, Recherchieren und Ideensammeln helfen Notizprogramme wie Microsoft OneNote.

ten Flesch-Wert, eine Auswertung durchschnittlicher Wort- und Satzlängen.

Die einzige Textverarbeitung mit einer integrierten Stilprüfung ist Papyrus Autor. Alternativ bieten sich eine ganze Reihe von Webdiensten an, hochgeladene oder per Zwischenablage übertragene Texte zu untersuchen. Kostenlos sind etwa die Analysen auf **schreiblabor.com** und **wortliga.de**. Deutlich leistungsfähiger, aber nur im kostenpflichtigen Abo mit monatlicher Begrenzung der Prüfvorgänge zu haben ist der Service von **lingulab.de**.

## Ablenkungsfreie Editoren

George R. R. Martin soll sein „Game of Thrones“-Epos auf einem uralten PC mit Wordstar 4.0 für DOS geschrieben haben. Ein Grund dafür mag die puristische Oberfläche der Software sein. Sogenannte „distraction free“-Schreibprogramme zeigen auf dem Bildschirm nicht viel mehr als den Text – keine Menüs, Symbolleisten, Statuszeilen oder Lineale. Die wichtigsten Funktionen für Textgestaltung, Gliederung oder Textstatistiken existieren zwar, sind aber versteckt oder nur über Tastenkürzel aufrufbar. Zudem unterstützen viele Programme dieser Art die Textauszeichnung per Markdown-Kürzeln.

So zum Beispiel **FocusWriter** für Windows, macOS und Linux. Es enthält einen Spellchecker und exportiert auf Wunsch im DOC- oder RTF-Format. FocusWriter ist kostenlos, eine Spende an den Autoren

aber gern gesehen. Auf reines TXT-Format beschränkt ist **Writemonkey**, in Version 3 nun außer für Windows auch für Linux und Mac verfügbar. Auch dessen Autor bittet lediglich um eine freiwillige Spende.

**iA Writer** gab es bisher als App für Android und iOS und als Mac-Anwendung. Seit Anfang 2018 ist auch eine Windows-Version verfügbar, deren Funktionsumfang zurzeit allerdings noch nicht an den der anderen Ausgaben heranreicht [3]. iA

Writer öffnet immer nur eine Datei. In einem speziellen Fokus-Modus blendet es lediglich den aktuellen Satz oder den aktuellen Absatz ein.

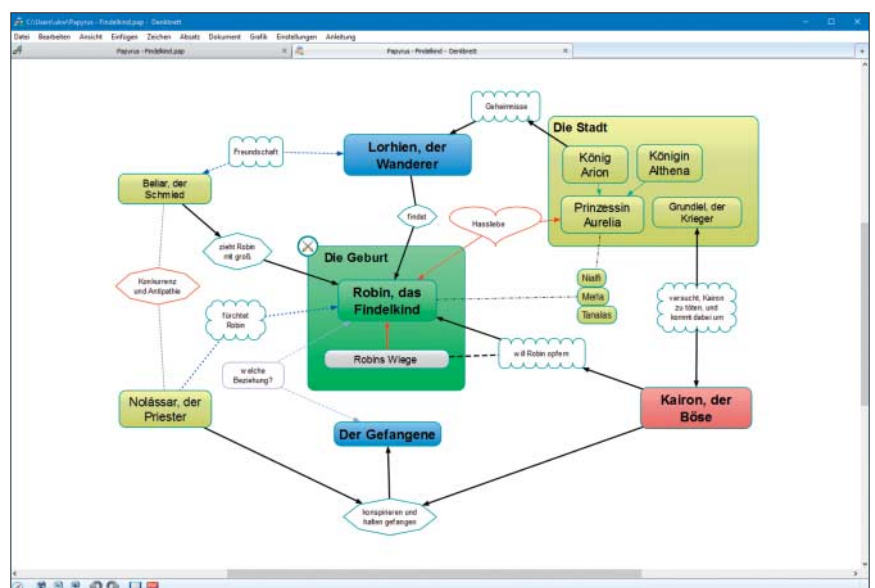
Esoterisch kommt **Ommwriter** daher. Schaltet man die optionalen sphärischen Hintergrundklänge und -bilder ab, bleibt ein minimalistischer Texteditor mit DOC- und PDF-Export für Windows und Mac. Den Kaufpreis darf der Nutzer selbst bestimmen, mindestens sind rund 5 Euro fällig.

Ein Geheimtipp ist das seit zehn Jahren nicht mehr weiterentwickelte, aber nach wie vor funktionsfähige **Q10** für Windows. Es kostet nichts, braucht als portable Anwendung keine Installation, arbeitet rein im TXT-Format und lässt sich komplett mit Tastenkürzeln steuern.

Irgendwo zwischen ablenkungsfreiem Editor und spezialisiertem Autoren-Schreibprogramm ist **Ulysses** angesiedelt, seit Kurzem gibt es das Apple-Nutzern vorbehaltene Programm nur noch als Abo für rund 5 Euro pro Monat.

## Recherche, Outlining, Notizen

Für Recherche, Planung und Vorbereitung schwören viele Autoren auf das gute alte Notizbuch. Allerdings bieten digitale Äquivalente zu Papier und Stift einige Vorteile. Notizprogramme speichern Getipptes und halten Fotos, Audio-Aufzeichnungen oder ganze Webseiten fest. Idealerweise werden die PC-Versionen durch



**Gedankenkarte:** Mindmapping-Programme unterstützen das Visualisieren von Zusammenhängen und Ordnen von Informationen. In Papyrus Autor steckt schon eins drin.

Apps für Tablet und Smartphone ergänzt: Dann lassen sich Inhalte über alle Plattformen hinweg synchronisieren. All diese Kriterien treffen auf die beiden Großen dieser Programmattung zu: das kostenpflichtige **Evernote** und das kostenlose **Microsoft OneNote** [4].

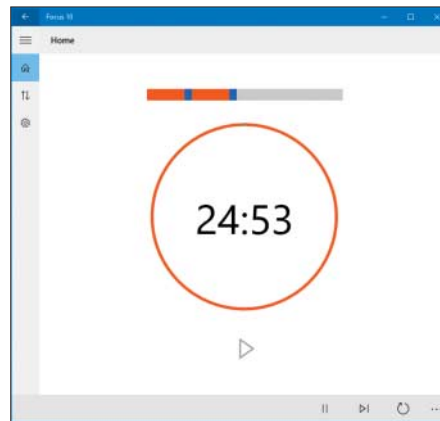
OneNote gehört als Universal-App-Version zum Umfang von Windows 10, steckt in einer funktionsreicheren Fassung, aber auch in Microsoft Office. Auf macOS und iOS beschränkt und ebenfalls im Betriebssystem enthalten ist das ordentliche **Apple Notizen**. Besitzer eines Google-Accounts können das relativ simple **Google Notizen** nutzen. Es ist als Web-App und in Versionen für iOS und Android verfügbar.

Falls eine mobile Notizlösung ohne Synchronisation mit dem PC genügt, empfehlen sich für iOS zum Beispiel die Apps **GoodNotes**, **NoteShelf** oder **Notability**. Android-Nutzer sind gut beraten mit **S-Note** (Samsung), **Note Everything**, **SimpleNote** oder **ColorNote**.

Wer Textstrukturen gerne visuell plant, findet in Mindmapping-Programmen ein gutes Werkzeug. Neben dem mächtigen, aber teuren **Mindjet Mindmanager** gibt es kostenlose Alternativen, etwa **Freemind** oder die Web-App **Wise-mapping**. Die Hersteller des Autorenprogramms Scrivener bieten mit **Scapple** ein separates Programm an, das sich an Mindmapping-Techniken anlehnt, aber etwas einfacher gestrickt ist. Es kostet 15 US-Dollar; eine Trial-Version ist verfügbar. Im Textprogramm Papyrus Autor ist seit Version 8 ein Mindmapper namens Denkbrett integriert.

Beim Überarbeiten der Textstruktur verschwinden immer mal wieder ganze Passagen vorübergehend in der Zwischenablage. Die ist allerdings auf ein gespeichertes Objekt beschränkt – jedes Ausschneiden oder Kopieren überschreibt den vorherigen Inhalt. Abhilfe schaffen Clipboard-Tools, die mehrere Textschnipsel in der Zwischenablage speichern und beim Einsetzen eine Auswahlliste präsentieren.

Solche Helfer gibt es zuhauf, gratis oder gegen Geld. Die kostenpflichtigen wie **ClipboardFusion** und **ClipMate** bieten eine Menge Zusatzfunktionen – etwa eine Suche in den gespeicherten Objekten, einen integrierten Editor oder eine Notizfunktion. In den meisten Fällen reichen die Gratisprogramme aus. Empfehlenswert sind zum Beispiel **ArsClip** und **Ditto** für Windows sowie **CopyQ**; Letzteres gibt es auch für macOS und Linux. Sehr



**Taktgeber: Pomodoro-Timer für Rechner oder Smartphone helfen, einen 25-min/5-min-Arbeitsrhythmus einzuhalten.**

schlicht, aber angenehm einfach zu benutzen ist das Open-Source-Programm **ShapeShifter**. Es benötigt kein separates Tastenkürzel, sondern blendet eine Auswahl aller gespeicherten Clipboard-Inhalte automatisch ein, wenn man Strg+V etwas länger gedrückt hält.

## Selbstdisziplinar-Maßnahmen

Ideenmangel, Prokrastination, Planlosigkeit – die größten Feinde des kreativen Schreibens – lassen sich letztlich nur mit

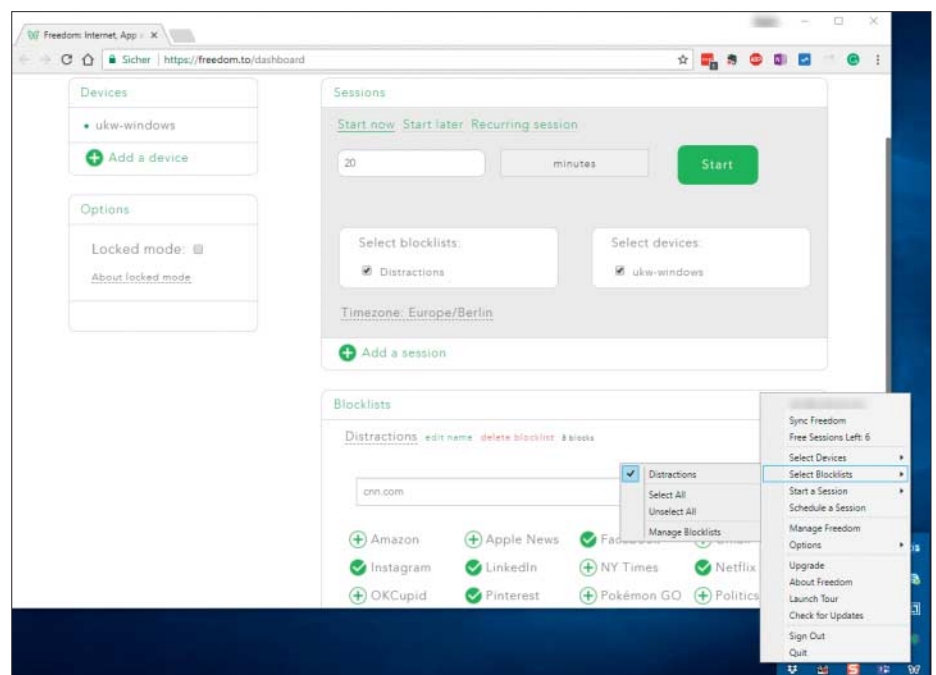
Willensstärke und Selbstdisziplin bekämpfen. Das kann Software nicht komplett übernehmen, wohl aber dabei helfen [5].

Eine populäre Methode ist die Pomodoro-Technik. Der Italiener Francesco Cirillo benannte sie nach seinem mechanischen Küchentimer in Form einer Tomate (ital. Pomodoro). Das Prinzip: Auf 25 Minuten, in denen ausschließlich an der aktuellen Aufgabe gearbeitet wird, folgen 5 Minuten Pause.

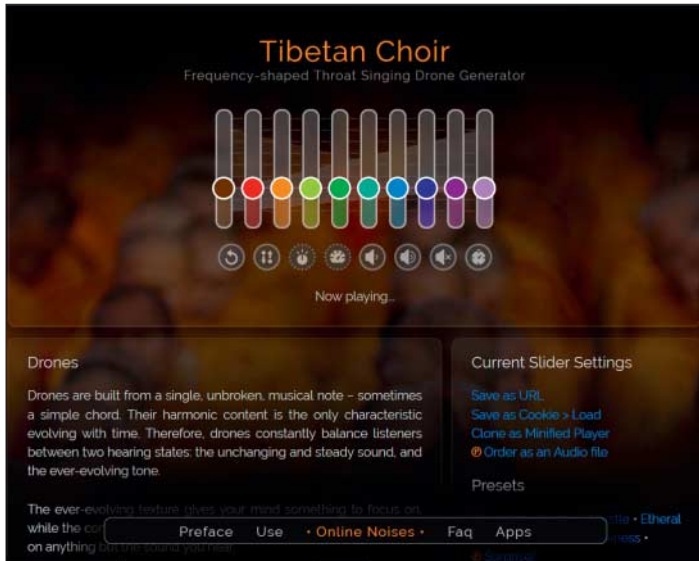
Nach vier solcher Zyklen wird die Arbeit für 15 Minuten beiseitegelegt. Dazu braucht es nur eine Eier- oder Stoppuhr. Es gibt aber eine Reihe von Apps für Rechner und Smartphone, die die Arbeitstaktung etwas komfortabler steuern. Empfehlenswert: das kostenfreie **Tomighty** für Windows und macOS, die Gratis-Web-App **pomodoro.cc** oder **Focus 10** für Windows 10 (UWP-App).

Wer sein Smartphone oder Tablet als Pomodoro-Timer nutzen möchte, findet hierzu jede Menge Apps, etwa **Clockwork Tomato** oder **Productivity Challenge Timer** für Android und **Focus Keeper** oder **Be Focused** für iOS. Für Nutzer des Editors Writemonkey gibt es auf dessen Webseite ein Pomodoro-Plug-in, das sich direkt innerhalb des Programms nutzen lässt.

Der radikalste Weg, Ablenkung durch soziale Netzwerke oder E-Mails zu bekämpfen, wäre es, das Netzkabel zu



**Arbeitsaufsicht: Wer sich allzu leicht von Facebook & Co. ablenken lässt, kann sich von einem Kontrollorgan wie Freedom ganz oder zeitweise aus verführerischen Webseiten oder Programmen aussperren lassen.**



ziehen. Eine Reihe von Programmen tun im Wesentlichen dasselbe, nur etwas weniger rigoros. Sie sperren zum Beispiel gezielt den Zugriff auf Webseiten wie Facebook oder Instagram. Eines der besten ist **Freedom** für Windows, Mac und iOS. Es erlaubt eine Zugriffssperre auf bestimmte Internet-Dienste wie Facebook oder Twitter, auf Wunsch in Pomodoro-gerechten Zeitscheiben. Die Liste der blockierten Adressen ist frei editierbar. Ganz billig ist das als lokaler Proxy ausgelegte Tool allerdings nicht: Es kostet entweder 30 US-Dollar pro Jahr oder einmalig rund 130 US-Dollar.

Etwas simpler funktioniert **Cold Turkey**. In der kostenlosen Version lassen sich damit ausgewählte Webseiten komplett oder zeitweise blocken. Da das durch Manipulation der lokalen Hosts-Datei erfolgt, werden allerdings viele Virens Scanner hellhörig. Für 25 kanadische Dollar gibts die Vollversion, die auch Windows-Anwendungen vorübergehend stilllegen kann. Auch als Browser-Add-ins gibt es solche Blocker-Software, etwa **StayFocusd** für Chrome. Opfer ständig ablenkender Smartphone-Benachrichtigungen werden in den jeweiligen App-Stores fündig. Für Android eignen sich etwa **Block Apps** oder **Stay Focused**. iOS-Nutzer kommen mit **Block Distracting Websites** deutlich günstiger weg als mit Freedom.

Und es geht noch brutaler: Unter **themostdangerouswritingapp.com** bietet ein einfacher Texteditor seine radikale Arbeitsaufsicht an: Wer fünf Sekunden lang nichts tippt, muss sich vom bisher Geschriebenen verabschieden. Erst nach einer einstellbaren Zeit, etwa fünf Minuten, ohne Schreibpausen wird eine Spei-

cherfunktion aktiv. Apple-Nutzer finden einen ähnlich funktionierenden Anpeitscher in **Flowstate**. Die App kostet 10 US-Dollar für macOS, für iOS die Hälfte.

Eine nützliche Methode zur Selbstmotivation, gerade bei längeren Texten, wie wissenschaftliche Arbeiten oder Romanen, besteht darin, sich ein Tagesziel in Form festgelegter Textmengen zu setzen. Entsprechende Überwachungsfunktionen stecken beispielsweise in den Textprogrammen Scrivener oder Papyrus Autor und auch in manchen ablenkungsfreien Editoren, etwa in Focuswriter oder Writemonkey.

Separate Tools zum Zählen von Tastenanschlägen gibt es zwar auch, etwa **WhatPulse**, aber sie sind beim Texten nicht sehr hilfreich, weil sie zum Beispiel wieder gelöschte Passagen nicht berücksichtigen.

## Stimmung und Ambiente

Stephen King schreibt am liebsten bei Hardrock-Klängen von AC/DC oder Guns N' Roses. Ungeübten Textern rät der Bestseller-Autor dagegen zu einem völlig stillen Zimmer ohne Ausblick. Wenn die abgelegene Waldhütte oder das Strandhaus als Arbeitsplatz gerade nicht verfügbar sind, tut es eventuell auch eine akustische Illusion.

Etliche Webseiten bieten „Ambient Sounds“, also Endlosschleifen von Naturgeräuschen und anderen ruhestiftenden Ohrenschräusen. Empfehlenswert ist **Noisli.com**, das auch das Mischen beliebiger Untermalungen erlaubt – Regenschauer am Meeresstrand mit Grillenzirpen. Ähnlich präsentiert sich **asoftmurmur**.

**Wohlfühl-Berieselung: Ambient-Sound-Webseiten bieten Naturgeräusche, Kaffeehaus-Ambiente oder einfach schlechtes Wetter zum Hören.**

**com.** Eine riesige Auswahl an Hintergrundklängen bietet **ambient-mixer.com**, sogar von Filmen und TV-Serien inspirierte Klangumgebungen wie „Hogwarts Library“ oder „In Rivendell“ sind im Angebot. Hier ist sogar der Download als MP3 in verschiedenen Längen möglich – allerdings zu recht happigen Preisen.

**mynoise.net** versteht sich auch auf binaurale Mixes – eine Art von akustischer Täuschung. Sie entsteht, wenn der Schall die beiden Ohren des Hörers mit leicht unterschiedlicher Frequenz erreicht. In Studien ließ sich nachweisen, dass binaurale Beats Einfluss auf Hirnwellen haben können; je nach Frequenzbereich fördern sie die Entspannung oder die Konzentration. mynoise.net wird von Stéphane Pigeon angeboten, einem belgischen Elektroingenieur mit einem Faible für Tontechnik.

Schräg: Auf **baconsizzling.com** gibts den Klang in einer Pfanne brutzelnden Specks, nebst Video im Großformat für den Zweitmonitor – vielleicht ganz anregend beim Schreiben eines Kochbuchs. Auch Streamingdienste wie Spotify oder Deezer bieten ein paar Playlists mit Naturgeräuschen und sogar auf YouTube wird man fündig, wenn man nach „Ambient“, „Nature“ oder „Meditation“ fahndet.

## Schneller tippen

Seit die Schreibmaschine den Füllfederhalter abgelöst hat, gibt es ein ergonomisches Dilemma: Wer nicht tippen kann ohne hinzuschauen, unterbricht seinen Schreibfluss andauernd für die Suche nach der richtigen Taste. Sich selbst das 10-Finger-Schreiben beizubringen kostet zwar viel Disziplin und Zeit, zahlt sich aber für Vielschreiber aus.

Es gibt gute Online-Kurse, die dabei sehr helfen. Besonders empfehlenswert und zudem kostenlos ist **Tipp 10**, das es sowohl als Browser-Anwendung als auch als lokal installierbares Programm für Windows und macOS gibt. Eine gute reine Online-Alternative bietet **schreibtrainer-online.de**. (dwi@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Wandalismus adel!, Papyrus Autor mit Duden Korrektor 2018, c't 3/2018, S. 52
- [2] Verfluchte Schreibung, Rechtschreib- und Grammatikprüfungen aktueller Textprogramme, c't 18/2017, S. 130
- [3] Fokussiert schreiben, c't 8/2018, S. 53
- [4] Was man nicht im Kopf hat, OneNote und Evernote im Vergleich, c't 2/2015, S. 116
- [5] Geschafft!, Selbstorganisation mit digitalen Helfern, c't 15/2016, S. 106

Anzeige



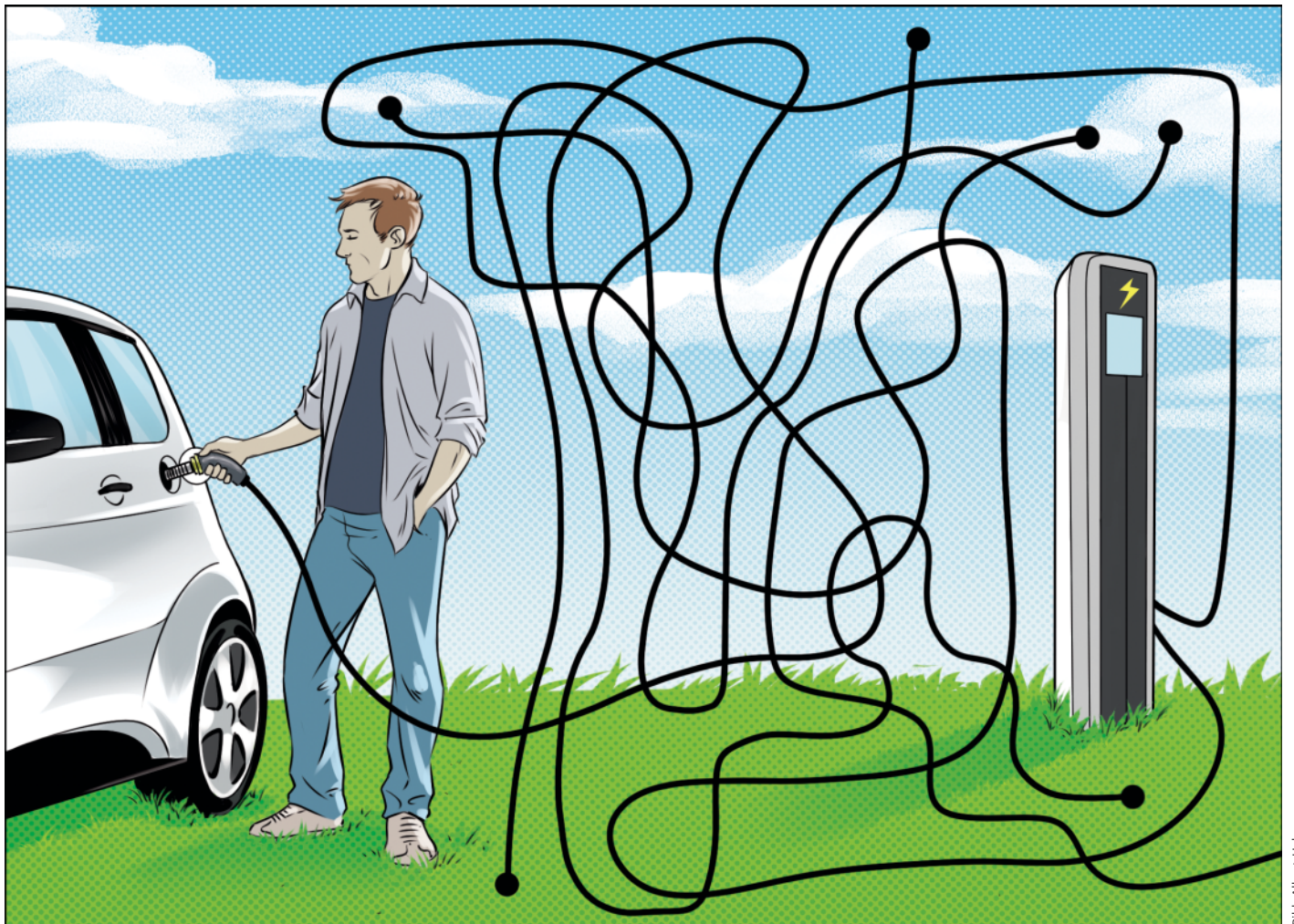


Bild: Albert Hulm

# Ladehemmung

## Der steinige Weg zur Elektro-Tankstelle

**Noch steht der Plan: Eine Million E-Fahrzeuge sollen bis 2020 auf Deutschlands Straßen rollen. Das Steckerwirrwarr, intransparente Tarifsysteme und die unambitionierte Förderpolitik nähren indes Zweifel an der Realisierbarkeit.**

Von Christiane Schulzki-Haddouti

**E**xperten sind sich einig: E-Autos kommen erst dann in Schwung, wenn die Reichweite stimmt und sich das Laden mindestens so einfach gestaltet wie das Tanken eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor. Doch gerade an der Ladeinfrastruktur hapert es seit Jahren.

Die von der Arbeitsgruppe für Standardisierung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) zusammengetragene Wunschliste der Fahrer von Elektrofahrzeugen zeigt das deutlich: ganz oben steht das schnelle Laden, gefolgt von leicht zu bedienenden Ladesäulen mit einem einfachen, transparenten und diskriminierungsfreien Bezahlungssystem.

### Akzeptanzfaktor „Ladezeit“

Die Zielvorgabe ist klar: Der Ladevorgang darf im Grunde nicht wesentlich länger dauern als das Sprit-Tanken. Diese Erwartung erfüllt derzeit am ehesten Tesla mit seinem selbst geknüpften Netz aus Superchargern mit bis zu 120 kW-Ladeleistung. Doch in der Praxis benötigten selbst die rund 75 Minuten, um einen Akku komplett aufzuladen, berichtet Matthias David, der

als Geschäftsmann eine öffentliche Ladesäule betreibt. Für das Zwischendurch-Aufladen ist das zu lang. Für eine halbe Batterieladung benötigt sein Fahrzeug akzeptable 30 Minuten. Damit kann ein Tesla auf Langstrecken durchaus mit Verbrenner-Fahrzeugen konkurrieren. Zumindest, solange die Fahrer das Laden an einer Raststätte als Erholungspause nutzen.

Für E-Autofahrer wie Matthias David ist es daher nur schwer nachvollziehbar, dass sich die deutschen Automobilkonzerne zunächst auf die leistungsschwächere Ladeschnittstelle Combined Charging System (CCS) mit den genormten Steckverbindungen „Typ 2“ und „Combo 2“ mit Ladeleistungen über 22 kW für Gleichstrom einigten. Diese haben sie dann bei der Politik als EU-Richtlinie 2014/94/EU als europäischen Mindeststandard durchgesetzt.

Schneller Laden ist damit zwar möglich, doch die Normungs-Roadmap sieht das Laden mit Leistungen von 150 kW bis zu 400 kW Gleichstrom erst für 2020 vor.

Immerhin macht CCS mit dem derzeitigen Steckerwirrwarr weitgehend Schluss: Es bietet einheitliche Ladestecker sowie einen direkten Zugang bei jedem Ladepunktanbieter auf dem Markt. Von den europäischen Automobilherstellern wird CCS inzwischen standardmäßig in den aktuellen E-Modellen angeboten. Die asiatischen Hersteller setzen hingegen weiterhin auf Chademo (siehe Grafik).

Oftmals fehlt es noch an Transparenz: Der Fahrer sieht auf der Anzeige nicht, wie schnell die Batterie auflädt. Die Ladezeiten hängen nicht nur von der verwendeten Steckertechnik sowie von der Leistungsfähigkeit der Ladesäulen ab, sondern werden auch von der Temperatur beeinflusst: Im Winter dauert das Laden länger. Schneller geht es aber, wenn die Batterie bereits durch das Fahren aufgeheizt ist.

## Löchrige Karten

Für den Fahrer nicht weniger wichtig ist die Information, wo sich die nächste öffentliche Säule befindet. Laut Ladesäulen-Verordnung müssen alle Anbieter neue Stationen bei der Bundesnetzagentur anmelden. Die Behörde erstellt aus den Angaben eine Karte mit Ladepunkten. Doch wenn ein Anbieter seine Säulen nicht meldet, kann die Bundesnetzagentur dies mangels Bußgeldvorschrift nicht ahnden. Als Fahrer eines E-Autos muss man sich derzeit mit lückenhaft dokumentierten Ladestandorten herumschlagen. Um einen Überblick über alle verfügbaren Stationen zu erlangen, braucht es neben dem Bordsystem meist noch eine Handvoll Lade-Apps, bevor aus dem Puzzleteilen ein vollständiges Bild entsteht. Die Vergleichbarkeit und Kostentransparenz zwischen einzelnen Ladeanbietern bleibt dabei auf der Strecke.

Anbieter wie der europaweit aktive französische Ladesäulen-Kartenanbieter Chargemap lassen sich von verschiedenen Ladesäulen-Betreibern die Standortdaten und teilweise auch Statusdaten in Echtzeit anliefern. Dabei beruht die in Rot und Grün angezeigte Bewertung, ob eine Ladesäule in Betrieb ist oder nicht, hierzu-lande vorwiegend auf dem Feedback der Ladesäulen-Nutzer. In Frankreich hingegen, so erzählt Geschäftsführer Yoann Nussbaumer c't, würden 20 Prozent der Statusdaten bereits direkt übertragen. Auch an diesem wichtigen Punkt hinkt die

deutsche Ladesäulenverordnung hinterher: Sie schreibt eine Direktübertragung von Echtzeitdaten nicht vor.

Hinzu kommt ein ganz praktisches Problem: Wie lange ein Fahrer mit seinem Fahrzeug eine Ladesäule besetzen darf, lässt die Verordnung offen. Zwar verschicken einige Anbieter nach der erfolgten Ladung eine E-Mail oder eine SMS an den Fahrer. „Doch es kommt vermehrt vor, dass Hybrid-Fahrer die Ladesäule mit einem 5-kW-Ladevorgang als alternativen Parkplatz missbrauchen“, ärgert sich E-Ladesäulen-Anbieter Matthias David.

Tesla geht dieses Problem beispielsweise an, indem nach dem eigentlichen Aufladevorgang Kosten für die Standzeit anfallen. Die Fahrer erhalten per App einen Hinweis, sobald der Auto-Akku vollgeladen ist. Danach haben sie nur fünf Minuten Zeit, das Auto wegzufahren. Für jede weitere Minute, die ein Fahrzeug ohne Ladevorgang an der Säule hängt, rechnet das System Strafgebühren von 35 Cent ab.

Immer wieder werden auch die Parkplätze an den Schnellladesäulen des Raststättenbetreibers Tank & Rast von Verbrennern zugelparkt – oft weil die Zonen fürs Aufladen der Fahrzeuge noch nicht deutlich genug ausgewiesen sind. Bisher ergreift Tank & Rast jedoch keine Gegenmaßnahmen. Jörg Hofmeister, Leiter Elektromobilität, hofft stattdessen auf einen freiwilligen Lernprozess bei den Verkehrsteilnehmern und sagte dem Branchendienst electrivnet: „Je mehr Elektrofahr-

zeuge unterwegs und damit sichtbar sind, desto stärker beschäftigen sich Autofahrer mit den Bedürfnissen der Elektroautofahrer und halten die Ladeplätze frei.“

## Tarif-Dschungel

Erst seit Mai 2017 regelt die Ladesäulenverordnung auch den Zugang und vor allem die Abrechnung beim Laden. Demnach können Nutzer ihr Kfz an sämtlichen öffentlichen Stationen ohne längerfristige vertragliche Bindung aufladen. Der Ladesäulenbetreiber ist verpflichtet, das Laden entweder ohne Authentifizierung kostenlos anzubieten oder dem Kunden das kostenpflichtige Laden mit Bargeld oder einem elektronischen Zahlungsverfahren zu ermöglichen.

Das klingt selbstverständlich, ist es aber in der Praxis nicht. Ein Ladesäulen-Check in Deutschland im Auftrag des Energieunternehmens Lichtblick stellte im Juli 2017 bei acht von elf untersuchten Ladesäulenbetreibern fest, dass ein spontanes Laden ohne Anmeldung nicht möglich war. Auch mit der Tarif-Transparenz ist es nicht weit her: „Selbst die Experten benötigten für unsere Untersuchung mehrere Tage, um die Tarife und Preise der verschiedenen Betreiber vergleichen zu können“, sagt Lichtblick-Manager Gero Lücking.

Die mangelnde Transparenz verdeckt oft eklatante Preisunterschiede. So kam der Ladesäulen-Check zu dem Ergebnis, dass beim Tanken von E-Fahrzeugen so ziem-

## Steckerkunde



**Typ 1 (AC):** Erweiterter Schukostecker für zusätzlich abgesicherte Haushaltssteckdosen mit einer Ladeleistung bis 7,4 kW. Der Standard wird weltweit fahrzeugseitig unter anderem von Nissan, General Motors, Toyota, Honda, Mitsubishi, Peugeot und Citroën genutzt.



**Typ 2 (AC):** Ein standardisierter E-Mobilitätsstecker mit einer Ladeleistung bis zu 43 kW.



**CHAdemo – (DC):** Ein in Japan entwickelter Stecker, der von mehreren Herstellern genutzt wird mit einer Ladeleistung von bis zu 200 kW, wobei Ladeleistungen bis zu 400 kW in Entwicklung sind. Mit dem bidirektionalen Standard kann das Fahrzeug übrigen Strom in das Haushaltsnetz oder in das öffentliche Netz einspeisen.



**Combined Charging System (CCS) – (AC/DC):** Ladestecker ergänzt Typ 2 um zwei zusätzliche Kontakte für DC mit einer AC-Ladeleistung bis zu 43 kW (Typ 1 und 2) und DC-Ladeleistung bis zu 200 kW (Combo 1 und 2), wobei Ladeleistungen bis zu 350 kW in Entwicklung sind.



**Tesla Supercharger (DC):** Ladestecker von Tesla, der Typ-2-Stecker modifiziert mit einer Ladeleistung von bis zu 145 kW, wobei Ladeleistungen über 350 kW angekündigt wurden.



lich alles möglich ist: Mal kann man kostenlos tanken, mal kostet die Energie für eine Reichweite von 100 Kilometern inklusive einmaliger Gebühr 25 Euro. Auch weil viele Ladesäulenbetreiber nicht nach Verbrauch, sondern nach Ladezeit abrechnen, ergeben sich oft deutlich höhere Preise als an der heimischen Steckdose.

Haushaltsstrom schlägt für den Privatkunden mit durchschnittlich 29 Cent je Kilowattstunde zu Buche. Die Kilowattstunde Ladestrom kostete beim größten deutschen Ladesäulenbetreiber Innogy 66,9 Cent, bei den Drewag-Stadtwerken Dresden jedoch nur 13,5 Cent/kWh. E-Fahrer müssen auch mit Zusatzkosten rechnen, etwa bei EnBW mit einer einmaligen Registrierungsgebühr von 20 Euro oder happigen Servicegebühren für das SMS-Bezahlen bei Stromnetz Hamburg.

Um den Wust an Bezahlverfahren vom Kunden fernzuhalten, hat das Startup PlugSurfing eine App entwickelt, mit der Autofahrer Stationen finden und an rund 60.000 Ladepunkten kontaktlos fürs Tanken bezahlen können. Man benötigt einen als „Ladeschlüssel“ bezeichneten RFID-Chip, den man für 9,95 Euro erwerben kann. Mit dem Chip am Autoschlüssel lässt sich der Ladevorgang starten und gleichzeitig bezahlen.

Der Kunde kann sich vor dem Tanken per App über Kosten und Abrechnungsmodelle informieren – eine Best-Preis-Empfehlung gibt die App allerdings nicht. Viele Ladesäulenbetreiber übermitteln Abrechnungsdaten erst Wochen später an den Dienst und auch die PlugSurfing-Abrechnung erfolgt frühestens am Monatsende. Ein einzelner Bezahlvorgang ist unter Umständen nur noch schwer zu reklamieren. Derzeit entwickelt das Unternehmen eine offene Programmierschnittstelle, die künftig die gesamte öffentliche Ladeinfrastruktur in Deutschland auf einer Karte mit aktuellen, weil auf Abrechnungsdaten basierenden Statusdaten abbilden soll. Gefördert wird das Projekt vom Bundesverkehrsministerium.

Zwei E-Autohersteller locken die Kunden derzeit mit Gratisangeboten: Tesla-Fahrer, die ihr Auto vor dem 21. Mai 2017 erworben haben, dürfen kostenfrei aufladen, alle anderen Kunden des Unternehmens erhalten immerhin einen Gutschein für 400 kWh im Jahr. Eine Ausnahme gibt es seit Dezember 2017 für gewerblich genutzte Fahrzeuge wie Taxis und Mitfahrdienste, die die Supercharger nicht mehr gratis nutzen dürfen. Großzü-

giger zeigt sich Nissan mit seiner „Aktion Freistrom für alle“: Jedes E-Fahrzeug darf beim Nissan-Händler kostenlos aufladen. Insgesamt betreibt Nissan mehr als 400 Ladestandorte in Deutschland.

## Punktuelles Aufladen

Ein wirklich spontanes Anfahren der Ladesäulen ist laut der Lichtblick-Studie erst bei drei von elf Betreibern möglich, nämlich bei Innogy, EWE und Mainova. Zu den ehrgeizigen Zielen der Branche gehört daher das „punktuelle Aufladen“. Gemeint ist damit, dass jeder Fahrer jederzeit laden und spontan bezahlen kann. Die Arbeitsgruppe Normung, Standardisierung und Zertifizierung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) empfiehlt dafür den Aufbau einer europaweit einheitlichen Struktur zur ID-Vergabe, um ein interoperables, länderüberschreitendes Laden an allen Ladestationen zu ermöglichen – für Vertragskunden wie für spontanes Ad-hoc-Laden.

Das punktuelle Laden birgt für die Säulenanbieter „viel Sprengstoff in der Umsetzung“, sagt Wolfgang Klebsch, Experte für Elektromobilität im VDE, da sich die Kosten im Moment kaum amortisieren. „Während das Betanken eines Autos mit Verbrennungsmotor an einer Zapfsäule selten mehr als eine Minute dauert und der Bezahlungsbetrag meist über 20 Euro liegt, sind die Verhältnisse an einer Ladesäule für Elektroautos deutlich ungünstiger“, erklärt Klebsch. So würde das Aufladen an einem 11-kW-Ladepunkt je nach Ladezustand der Batterie ein bis zwei Stunden dauern, während der Betreiber maximal fünf bis zehn Euro daran verdienen könne. „Unter den Voraussetzungen ist keiner bereit, eine Ladeinfrastruktur aufzubauen und zu betreiben“, stellt Klebsch fest.

## „Jeder E-Versorger kocht sein eigenes Süppchen.“

Matthias David, Unternehmer

Das verwendete Bezahlssystem gilt im Moment als wesentlicher Erfolgsfaktor. Eine VDE-Studie kam jedoch zu dem Schluss, dass die üblichen Online-Bezahlungssysteme via Smartphone oder Kreditkarte angesichts der an Ladesäulen anfallenden

geringen Bezahlungsbeträge und Margen für die Betreiber besonders teuer sind. Nur die konservative Prepaid-Bezahlungsfunktion GiroGo auf EC-Karten verlangt akzeptable Gebühren von nur 1 bis 4 Cent pro Transaktion.

## Förderung gefordert

Rund 85 Prozent der Ladevorgänge finden derzeit im privaten Umfeld statt, beispielsweise auf Stellplätzen von Mehrfamilienhäusern oder beim Arbeitgeber. Rechtliche Hürden im Miet- und Wohnungseigentumsrecht verhindern aus Sicht der NPE hier im Moment aber den weiteren Ausbau. Der Gesetzgeber geht auch nicht allzu offensiv in Sachen Baurecht vor. Förderprogramme für Garagen, Parkhäuser oder Carports mit Solar- und Stromspeichermodule fehlen. Die jüngst beschlossenen Bauvorgaben für Neubauten sehen lediglich das Verlegen von Leerrohren vor – die Kabel sollen erst bei Bedarf gezogen werden.

Offensiv gefördert wird hingegen der Aufbau öffentlich zugänglicher Ladesäulen. 300 Millionen Euro hat das Bundesverkehrsministerium vor rund einem Jahr in die Hand genommen, um bis 2020 entlang der Bundesfernstraßen 5000 Schnellladesäulen aufzubauen. Die Messlatte für „schnell“ ist allerdings nicht unbedingt hoch, sondern beginnt bei über 22 kW. Überdies sollen weitere 100 Millionen Euro in den Aufbau von rund 10.000 öffentlich zugängliche Normal-Ladestationen mit einer Leistung zwischen 3,7 kW und 22 kW investiert werden.

Die NPE erwartet bis 2020 einen deutlich höheren Bedarf von 7100 öffentlich zugänglichen Schnellladesäulen und 70.000 Normalladepunkten. Außerdem fehle der klare Fokus auf das Schnellladen: Die Experten empfehlen, bereits bei der Planung der heutigen Säulen den Netzananschluss für das Ultra-Schnellladen mit 150 bis 350 kW auszulegen. Stand März 2018 hat das Ministerium 704 Förderbescheide für rund 7669 Normalladestationen und für 1610 Schnellladesäulen erteilt.

In der Masse sind es vor allem die Energieversorger, die sich den Aufbau von Normalladestationen fördern lassen. Sie sind es auch, denen der Bund bei den Schnellladern unter die Arme greift. Städte, Märkte und Gemeinden haben ebenfalls zahlreiche Anträge gestellt. Geförderter Spitzenreiter ist die Firma Innogy mit 2490 Normal-Ladestationen. Das niederländische Unternehmen Fastned, das entlang

Der niederländische Anbieter Fastned will seine stylischen Schnellladestationen auch nach Deutschland bringen und profitiert von der Förderung des Bundesverkehrsministeriums.



Quelle: Fastned

der Autobahnen Schnell-Ladestationen einrichtet, erhielt Geld für 130 Stationen. Private Investoren wie Hotels, Ärzte oder Händler sind nur vereinzelt vertreten.

Möglicherweise ist das Förderprogramm zu einseitig ausgelegt. Matthias David hat 2014 selbst eine öffentliche E-Tankstelle vor seinem Ladengeschäft eröffnet. Gegenüber c't sagt er: „Das Förderprogramm macht für uns private Investoren selbst mit Fördergeldern keinen Sinn. Denn wir können mit dem Stromabgabepreis mit den Energieversorgern kaum konkurrieren, die den Strom zum Selbstkostenpreis beziehen.“ Eine große Hürde sieht David in der zeitaufwendigen Vorbereitung des Förderantrags. Große Unternehmen, die in viele Ladestationen investieren, können für die Antragstellung auf ihre Rechtsabteilung zurückgreifen. Auf kleinste und kleine Unternehmer zugeschnittene Mini-Förderprogramme mit geringem bürokratischem Bearbeitungsaufwand fehlen.

Außerdem sei für alle Ladesäulenbetreiber derzeit nicht absehbar, ob und wann sich die Investitionen amortisieren. David: „Es gibt zu viele Unbekannte in der Rechnung.“ Zum einen stimme die Entwicklung der Nachfrage bislang nicht mit der Prognose überein, die von 1 Million zugelassenen E-Fahrzeugen im Jahr 2020 ausgeht. Zum anderen verweist er auf ein Problem, das die Lichtblick-Studie bereits andeutet: Für die E-Ladesäulen-Anbieter ist die eigene Wettbewerbsposition in Sachen Strompreis unklar, weil sich die verfügbaren Abrechnungssysteme und Roaming-Gebühren für die Ladesäule zu stark

unterscheiden. David: „Jeder E-Versorger kocht hier sein eigenes Süppchen.“

### Kaum Autobauer

Die Automobilkonzerne halten sich bislang auffallend zurück. Selbst Elektropioniere wie Tesla und Nissan tauchen nicht in der Förderliste auf. Nissan kooperiert aber mit zahlreichen Anbietern wie Skane, Tank & Rast, Fastned, EnBW, Allego, SLAM, CEGC und Fast-E. Ende Januar hatten von den 1600 Quickchargern in Deutschland 611 den von Nissan favorisierten Chademo-Anschluss. CCS kam auf 620, Tesla auf 386 Säulen.

Von den Autobauern stellten allein Audi und die Volkswagen AG direkte Förderanträge. VW erhielt den Zuschlag für 208 Normalladestationen und gerade einmal zwei Schnellladestationen, Audi für acht. Auch vom Raststättenbetreiber Tank & Rast, der vor zwei Jahren eine Partnerschaft mit Autokonzernen wie BMW, Daimler und Volkswagen für den Aufbau eines bundesweiten Netzes bis 2018 ankündigte, ist in der Zwischenbilanz nicht direkt etwas zu sehen. Mit seinen Partnern, den Energieversorgern EnBW und E.ON sowie Innogy und IONITY, plant Tank & Rast, mit Unterstützung des Bundes die Ladeleistung auf 150 bis 350 kW auszubauen.

Immerhin sind Stand Januar bereits an rund 300 Raststätten ein bis zwei Schnellladesäulen mit CCS- und Chademo-Anschluss und 50 kW Leistung in Betrieb. Zwei Drittel der Ladestationen im Raststätten-ServiceNetz werden von EnBW und Innogy kostenpflichtig betrie-

ben, das restliche kostenfreie Drittel soll noch in diesem Jahr ebenfalls kostenpflichtig werden. Ein einheitliches Tarif- und Abrechnungssystem gibt es bei Tank & Rast nicht, Ziel ist es jedoch, mit einem „Plug & Charge“-System die Bedienung kundenfreundlicher zu gestalten. Tank&Rast-Manager Jörg Hofmeister geht davon aus, dass das „noch einige Zeit in Anspruch nehmen“ wird. Die Frage, wie attraktiv das Ladesäulen-System ausgestaltet werden wird, ist nämlich hochpolitisch. So liebäugeln die Hersteller im Premiumsegment etwa mit einem Reservierungskonzept, das Fahrer der jeweils eigenen Marke bevorzugen soll. Die möglichen Konflikte an den blockierten Ladestationen könnten die Akzeptanz des E-Fahrens nachhaltig beschädigen.

### Knackpunkte angehen

Bislang hat die Bundesregierung die Entwicklung weitgehend der Automobilindustrie überlassen und lediglich etwas Geld für den Ausbau öffentlicher Ladesäulen beigesteuert. Wenn die 1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020 kein Lippenbekenntnis bleiben sollen, muss sie jetzt die Zügel anziehen: Kritische Akzeptanzfaktoren wie zuverlässiges Kartenmaterial mit Echtzeitdaten und ein transparentes Tarifsystem ließen sich mit wenigen regulierenden Handgriffen rasch verbessern. Und auch ein höheres Tempo bei der Standardisierung von Hochleistungsladesystemen ist nötig, um das angebliche Henne-Ei-Problem der E-Mobilität endlich in den Griff zu bekommen. (sha@ct.de) **ct**





# Tricorder sind unter uns

## Die besten Physik-Multisensor-Apps für Android und iOS

**Wenn Mr. Spock für spontane Messungen seinen Tricorder aktiviert und die Daten an die Enterprise meldet, ist man bei Star Trek in einer fernen Zukunft. Aufgeklärte Smartphone-Besitzer bewerkstelligen solche Messungen schon heute.**

**Von Peter Schüler**

**E**in aktuelles Smartphone enthält weit mehr Sensoren als nur ein Mikrofon zum Telefonieren und einen Kamerachip für Handy-Fotos. Einige Fühler sind offenkundig wie die Fotozelle für die Helligkeitsanpassung des Displays oder der Lagesensor fürs automatische Drehen der Anzeige. Aber wussten Sie, dass manche Handys auch Luftdruck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und magnetische Feldstärke in der Umgebung messen können?

In den App-Stores von Apple und Google finden sich zahllose Apps, mit denen

sich die Smartphone-üblichen Sensoren abfragen lassen. Einige dieser Apps stellen die wichtigsten Sensordaten unter einer gemeinsamen Bedienoberfläche zur Verfügung, sodass man den Zusammenhängen zwischen Umgebungsgrößen leicht nachgehen kann. Wir wollten wissen, was man von diesen Multisensor-Apps erwarten darf, und stellen die besten davon vor.

### **Wo ist oben?**

Wie unterscheidet ein Handy zwischen oben und unten? Mit einer Federwaage:

Ein kleines Gewicht ist innerhalb eines Mikrochips so gelagert, dass es sich gegen eine Federkraft in einer Richtung bewegen kann. Unmittelbar daneben liegt eine fixe Leiterbahn, die zusammen mit dem Gewicht so verdrahtet ist, dass beide zusammen den Kondensator eines RC-Glieds bilden. Wird das Handy bewegt, bewegt sich unter dem Einfluss der Beschleunigung auch das Gewicht und verändert die Kapazität des Kondensators. Das lässt sich über den Wechselstrom-Widerstand des RC-Glieds messen. Durch drei derartige Sensoren lassen sich die Kräfte in X-, Y- und Z-Richtung verfolgen, so wie im Screenshot zu Sensor Kinetics auf Seite 135 sichtbar. Die Vektorsumme der drei Komponenten ergibt dann die exakte Lotrechte, wenn das Handy nicht bewegt wird. Ansonsten gibt der Sensor anhand der gemessenen Kräfte Aufschluss über die zugehörigen Beschleunigungskomponenten. Außerdem taugt das Handy als Schwingungsmesser, wenn es die Beschleunigungswerte im zeitlichen Verlauf auswertet.

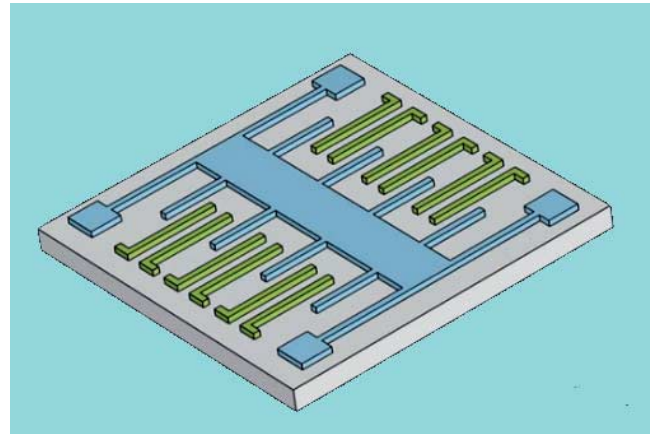
Wie genau die Sensoren der drei Dimensionen aufeinander abgestimmt sind, lässt sich abschätzen, wenn man die Lage-Anzeige des Handys in unterschiedlichen Ausrichtungen mit der einer physischen Wasserwaage vergleicht. Wir fanden dabei in keinem Fall Abweichungen zwischen Handy und Wasserwaage.

Genau so wie der auch als Accelerometer bezeichnete lineare Beschleunigungsmesser funktioniert das Gyrometer zum Messen von Winkelbeschleunigungen – nur dass dabei in jeder Ebene kein linear verschiebbares Element zum Einsatz kommt, sondern ein drehbares ähnlich der Unruh einer mechanischen Uhr.

## Wie hoch?

Smartphones können Höhe auf zweierlei Art messen. Zum einen liefert das GPS nicht nur Längen- und Breitengrad, sondern zum anderen auch absolute Angaben zur Höhe über dem Meeresspiegel. Diese sind aber wenig präzise und in Innenräumen mangels GPS-Empfang oft gar nicht zugänglich. Zum anderen ist Verlass auf die barometrische Höhenformel. Sie besagt in guter Näherung, dass der Atmosphärendruck bei einem Aufstieg um 8 Meter um 1 hPa sinkt. Diese sogenannte barometrische Höhenstufe hängt streng genommen von der Temperatur und vom Luftdruck ab – bei 30 °C und 3000 Meter über null beträgt sie 11,6 Meter. Trotzdem ist es etwa unter Piloten ein etabliertes Verfahren, sich

In einem Mikrochip-Accelerometer bilden die elastisch gelagerte blaue und die fixe grüne Komponente einen Kondensator, dessen Kapazität sich bei mechanischer Beschleunigung des Chips ändert.



beim Wetteramt nach dem aktuellen (fiktiven) Luftdruck auf Meereshöhe zu erkundigen und diesen Wert als Korrekturgröße im Höhenmesser einzustellen. Dann zeigt das Instrument den gemessenen Luftdruck gleich als Höhe über Normalnull an.

Der Screenshot zur App Phyphox ist nach einer Fahrstuhlfahrt entstanden. Er zeigt die gleichmäßigen Zu- und Abnahmen der Höhe, die daraus abgeleiteten Steig- und Sinkgeschwindigkeiten sowie die vertikale Beschleunigung bei jedem Anfahren und Anhalten des Fahrstuhls.

## Fehlerfrei Nord

Die Himmelsrichtung ermitteln Handys, indem sie die X-, Y- und Z-Komponenten des umgebenden Magnetfelds messen und die Vektorsumme als die Richtung der Feldlinien zum magnetischen Nordpol interpretieren. Für die Messungen eignet sich zum Beispiel der nach Edwin Hall benannte Hall-Effekt. Nach diesem

Ansatz misst man etwa die Magnetfeldkomponente in X-Richtung mit einem streifenförmigen elektrischen Leiter in der YZ-Ebene. Fließt darin ein Strom in Y-Richtung, baut sich proportional zur Stärke des Magnetfelds eine elektrische Spannung in Z-Richtung auf.

Die magnetische Nord-Anzeige weicht aufgrund von zwei Störfaktoren – der Deklination und der Deviation – von der geografischen Nord-Anzeige ab. Die Deklination rührt von Unregelmäßigkeiten des Erdmagnetfelds und daher, dass der geografische Nordpol nicht mit dem magnetischen übereinstimmt.

Deklinationenwerte für Deutschland variieren zwischen einem und dreieinhalb Grad und nehmen aktuell etwa alle sechs Jahre um ein Grad zu. An manchen Orten ist die Deklination deutlich größer, in New York City beträgt sie zum Beispiel 13 Grad. Navigationskarten enthalten am Kartenrand Angaben für die Deklination im

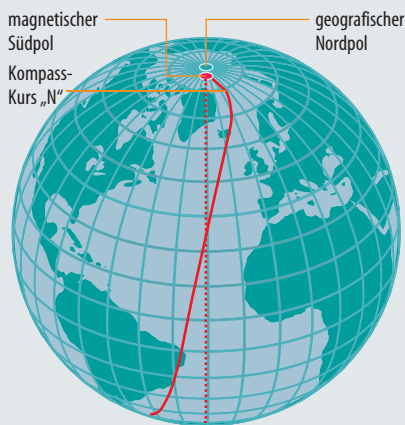
Der Deklinationsrechner des Deutschen GeoForschungs-Zentrums liefert für viele Städte ausführliche Magnetfeld-daten.

GFZ Potsdam - IGRF declination calculator - Mozilla Firefox		
GFZ Potsdam - IGRF declination calculator		
www.app1.gfz-potsdam.de/cgi-bin/igrf.pl		
Ort:	Hannover	
Datum:	Januar 2015	
Höhe ü. NN:	55 m	
Geographische Breite:	52° 22'	
Geographische Länge:	9° 44'	
Komponente	Wert	Säkularvariation
Deklination*	2° 19'	9.2 arcmin/year
Totalintensität	49310.5 nT	30.9 nT/year
Inklination	67° 34'	0.1 arcmin/year
Horizontalintensität	18822.2 nT	10.9 nT/year
Nord-Komponente	18806.9 nT	8.8 nT/year
Ost-Komponente	759.2 nT	50.6 nT/year
Vertikal Komponente	45576.9 nT	28.9 nT/year
*Negative Deklinationenwerte bedeuten eine Abweichung der Magnetnadel nach Westen, positive nach Osten!		



## Magnetisch Nord

Die rote Linie verbindet Orte gleicher Kompassanzeige. Sie läuft weder parallel zu den geografischen Längengraden, noch führt sie zum geografischen Nordpol.



abgebildeten Areal und im Jahr der Veröffentlichung. Für eine präzise Richtungsangabe muss man die ursprüngliche Kompassanzeige um diese Angaben korrigieren. Theoretisch könnten Smartphones das automatisch erledigen, indem sie die Deklination für den aktuellen Standort aus dem Internet abrufen. Eine Quelle für solche Informationen ist das Deutsche Geoforschungszentrum in Potsdam. Im Test fanden wir indes keine App, die tatsächlich so vorgeht. Einzelne Kompass-Apps, die sich Zugriff auf GPS-Daten und Netzwerk wünschen, nutzen dies lediglich zum Einblenden einer Landkarte.

Für die Deviation sind Magnete und Feldverzerrungen durch große Eisenmassen in der Kompassumgebung verantwortlich. Diesem Störfaktor können Nutzer eines konventionellen Kompasses nur entgehen, indem sie die Richtung weit ab von Permanentmagneten und großen Eisenmassen bestimmen. Anschließend können sie etwa für einen fest eingebauten Schiffskompass wenigstens den Kompassfehler aufgrund der fixen Metallteile für jede Himmelsrichtung in einer Deviationstabelle notieren oder durch kleine Korrekturmagnete ausgleichen. Ein starker Permanentmagnet neben dem Kompass kann dessen Anzeige dann aber trotzdem in völligen Unsinn verwandeln.

Nutzer eines Smartphone-Kompasses wie eines iPhone mit der App Sensors Pro sind gegen solche Fehler auf magische

Weise gefeit. Sie können ihre Gerät recht einfach kalibrieren, indem sie es einige Sekunden lang achtförmig bewegen. Danach können sie es mit aktivierter Kompass-Anzeige auf den Tisch legen und einen Permanentmagneten im Kreis darum herum führen. Das Display zeigt dann synchron dazu variierende Magnetfeld-Messwerte und eine Kompassrose, die mit stoischer Ruhe auf ihrer ursprünglichen Anzeige beharrt.

## Magnetfeld-Messungen

Außer zur Ermittlung der Himmelsrichtung taugen Magnetfeldsensoren theoretisch auch für Handwerker, um den Verlauf elektrischer Leitungen zu erschnüffeln. Wir haben das mit vielen Apps überprüft, indem wir das Handy im Kreis um eine Steckdose oder einen Lichtschalter geführt haben. In den meisten Fällen zeigte sich dabei eine Signaländerung, die war aber jedes Mal so vage und schlecht reproduzierbar, dass wir uns danach nicht sicher waren, ob die Stromleitung waagrecht oder senkrecht von der Steckdose wegführte. Auch die Frequenzanalyse des Magnetfelds, wie sie Phyphox anbietet, war wenig ergiebig. Selbst neben mäßig starken regelbaren Elektromotoren wie in einer Standbohrmaschine konnten wir günstigstenfalls die Netzfrequenz identifizieren – und das mit reproduzierbaren Werten zwischen 49,5 und 49,8 Hz. Diese Werte liegen freilich signifikant neben dem, was man von der Netzfrequenz weiß: Diese dient ja mit dem Sollwert von 50,0 Hz als Zeitnormal für Hunderttausende Uhren, die normalerweise nicht um mehr als ein halbes Prozent nachgehen.

## Warm und feucht

Smartphone-Angaben über Temperatur und Luftfeuchtigkeit haben uns Vorsicht gelehrt. Insbesondere die Luftfeuchtigkeit – ein wichtiger Maßstab für ein gutes Raumklima – stellt aktuelle Smartphone-Modelle vor Probleme. Die meisten unserer Testkandidaten haben diese Messgröße gar nicht im Repertoire, und bei anderen wie Sensor Kinetics lasen wir bei Testgeräten wie Samsung Galaxy S5 mini, Galaxy Note 8 oder Huawei P10 immer nur „Sensor nicht vorhanden“.

Logisch: Eine App kann nur solche Sensoren auslesen, die im Handy vorhanden sind. Welche das sind, ist jedoch im Voraus gar nicht so leicht festzustellen. In den meisten Handys gibt das Betriebssystem darüber keine Auskunft. Auch in den



## GPS Status pro

Die Android-App gibt jede erdenkliche Auskunft über den aktuellen GPS-Empfang, einschließlich anstehender A-GPS-Fixes. Höhenangaben sind, da sie nur auf GPS-Daten beruhen, bestenfalls auf +/- 10 Meter präzise. Ist ein Standort in Form von GPS-Koordinaten ermittelt, kann man ihn als Point of Interest (POI) notieren. Die App zeigt nahe beieinanderliegende POIs, etwa im selben Gebäude, wie auf einem Radarschirm an und berichtet über die Abstände.

Die Software kann aber noch weit mehr: Soweit das Handy die passenden Sensoren mitbringt, zählt sie die Schritte des Anwenders und misst sogar solche Besonderheiten wie die Geschwindigkeit laut GPS, die Farbtemperatur des Umgebungslichts, Luftdruck, -feuchte und Temperatur. Praktischerweise rechnet sie die gemessene Luftfeuchte auch gleich in einen Taupunkt um.

Alle gemessenen Daten erscheinen äußerst kompakt auf dem Display, wobei sich die wichtigsten Informationen auf Anhieb erschließen. Für die Masse weiterer Details empfiehlt sich indes ein Blick in die äußerst ausführliche Web-Dokumentation.

Angesichts der vielfältigen und gut dokumentierten Messdaten ist es schade, dass immer nur Echtzeit-Werte, aber keine Verläufe angezeigt werden, und dass man die Daten nicht exportieren kann. Lediglich den aktuellen Standort kann man über verschiedene Kanäle teilen.

- 📶 Anzeige mit sehr vielen Daten
- 📄 sehr gute Dokumentation
- 🚫 keine Aufzeichnungsfunktion



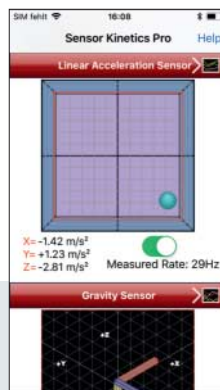
## Phyphox

Das an der Uni Aachen entwickelte Phyphox soll Anwendern vor allem beim Verständnis der Physik helfen. Einige Funktionen zeigen die Rohdaten aus einzelnen Sensoren. Bei anderen dient das Smartphone gemäß der verlinkten Anleitungen als Sensor für bestimmte Experimente.

Zum Beispiel kann man das Handy, wie ein YouTube-Video erklärt, an einem Faden pendeln lassen, damit die App anhand der Informationen aus dem Beschleunigungssensor die Gravitationskonstante ermittelt. Die Messung lässt sich verzögert starten, damit man das Handy vorher aus der Hand legen kann, oder per Webbrowser von einem Rechner aus, der mit demselben WLAN verbunden ist wie das Handy. In einem Aufzug kann man mit Phyphox gleichzeitig Luftdruck, Vertikalgeschwindigkeit und -beschleunigung loggen und die Zusammenhänge beobachten. Auch was die Entwickler geheimnisvoll als „Audio Autokorrelation“ bezeichnen, erweist sich als nützliches Prüfverfahren: Singt man einen konstanten Ton, ermittelt die App die vorherrschende Frequenz und teilt dann mit, auf wie viele Hundertstel Noten genau man beispielsweise den Kammerton A getroffen hat.

So gut bewährt sich leider nicht jede Funktion. Etwa der Modus „Sonar“ wird zwar – wie alle anderen Phyphox-Funktionen auch – gut und überzeugend erklärt, ergab aber selbst unter günstigen Randbedingungen auf keinem unserer Test-Handys plausible Daten.

- 👍 gut beschriebene Funktionen
- 👎 einige Funktionen unbrauchbar

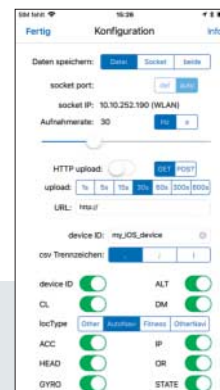


## Sensor Kinetics pro

Sensor Kinetics Pro zeigt auf Anhieb die Echtzeit-Daten aller überwachten Sensoren an. Auf einer sehr hohen Displayseite kann man durch die kontinuierlich aktualisierten Anzeigen auf- und abscrollen. Dabei finden sich für einige Sensoren recht prägnante Darstellungen, etwa ein Ball, der in der Mitte eines würfelförmigen Käfigs zu schweben scheint und bei Erschütterungen des Handys gegen eine Federkraft aus der Mitte herausgestoßen wird. Eher bizarr wird dagegen die Geräte-Ausrichtung wie beim Blick aus einem Raumschiff auf die Erde dargestellt. Dreht man das Handy, dreht sich auf unvorhersehbare Weise auch die Erde im Display.

Tippt man einen der Abschnitte für die einzelnen Sensoren an, erscheint eine displayfüllende Anzeige mit dem zeitlichen Verlauf des jeweiligen Signals. Mit den Optionen dazu kann man die Update-Frequenz der Anzeige auf Werte unterhalb des Maximums von 40 Hz limitieren oder das Signal mit einem Hochpass- oder Tiefpassfilter begrenzen. Außerdem lassen sich die Signale mit der Pro-Version der App als Datei speichern und etwa per E-Mail exportieren. Aktuelle und gespeicherte Werte gibt die App entweder als zoombare Grafik oder als Tabelle aus, sodass man sie nach dem Export auch rechnerisch auswerten kann.

- 👍 extern auswertbare Messdaten
- 👍 sehr prägnante Darstellungen
- 👎 Bedienführung nur in Englisch



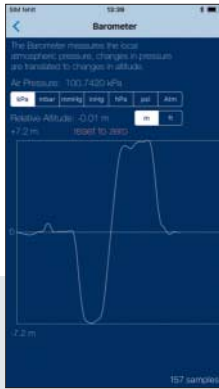
## SensorLog

Die iOS-App von Bernd Thomas brilliert vor allem beim Aufzeichnen von Sensorwerten. Gleichnamige Android-Apps haben mit der hier vorgestellten nichts zu tun. Man kann jede Datenkategorie – Sensor-Rohdaten, Positionsangaben, Informationen zum Akkuzustand oder Schrittzählerstände – einzeln an- oder abwählen. Alle gewählten Daten werden gemeinsam als vielspaltige CSV-Datei gespeichert oder über einen Socket an einen Server gefunkt. Alternativ kann man die Datei per HTTP-Get beziehungsweise -Post-Kommando hochladen. Dabei lässt sich für jeden Sensor einstellen, wie oft ihn die App abfragt und wie oft sie die angesammelten Daten übermittelt. Die maximale Aufnahme rate liegt bei 120 Hz. Fehlende Daten, etwa aufgrund von GPS-Empfangsunterbrechungen, ersetzt die Software auf Wunsch durch vorher gemessene Werte.

Weitere Pluspunkte sammelt SensorLog durch die sehr ausführliche Dokumentation der erfassten Daten. Angaben zu Standort und Ausrichtung ergänzt die App durch Hinweise zur Messgenauigkeit. Was es mit den einzelnen Messgrößen auf sich hat, erläutern verlinkte (englische) Erklärungen aus Apples Entwicklerdokumentation. Zusätzlich zu den Messdaten kann man eine frei wählbare Geräte-ID und für jeden Messzeitraum eine Kennzahl zwischen 0 und 5 notieren. Diese Angabe erleichtert später die Zuordnung zwischen Messbedingungen und Daten.

- 👍 akribische Datenaufzeichnungen
- 👍 sehr ausführliche Dokumentation
- 👎 falsche Schwerebeschleunigung





## Sensors pro

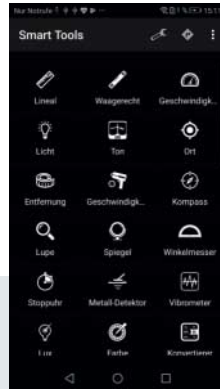
Die iOS-App verzichtet in ihren Anzeigen auf extravagante Spezial-Visualisierungen. Soweit sinnvoll zeigt sie schlichte zeitliche Verläufe, reicht diese aber mit praktischen Details an: Etwa im Barometer-Modus gibt sie numerisch den Luftdruck in einer wählbaren Maßeinheit aus, im Verlauf zeichnet sie die daraus abgeleiteten Höhenänderungen. Schade nur, dass man die Ausgabe nicht anhand der aktuellen QNH-Werte (Luftdruck auf Meereshöhe) kalibrieren kann.

Die Kompass-Anzeige liefert eine etwas gewöhnungsbedürftige 360°-Kreisskala. Visiert man etwa nach Nordwesten, zeigt der Strich mit „N“ genau voraus und darunter kann man den Richtungswert 315° ablesen. Als Schmankehl serviert die Software geheimnisvoll ermittelte Kalibrierdaten und zusätzliche Angaben zu magnetisch und rechtweisend Nord.

Im Multisensor-Modus zeichnet die App wahlweise alle verfügbaren Sensordaten gleichzeitig mit einer einstellbaren Abtastrate zwischen 0,1 und 100 Hz auf und speichert sie als CSV-Datei. Der Vorgang lässt sich automatisieren, sodass die Messungen zum Beispiel beginnen und enden, wenn das Gerät ein jeweils vorgegebenes Areal (GPS-Koordinaten plus Radius) erreicht.

Die Funktion „3D-Touch“ ist zwar irreführend bezeichnet, aber ein Alleinstellungsmerkmal dieser App: Sie misst in willkürlichen Einheiten die Kraft, mit der man mit einem Finger aufs Display drückt.

- 👆 solide, exportierbare Messwerte
- 👆 automatisierbare Messungen
- 👆 Druckkraft-Anzeige



## Smart Tools

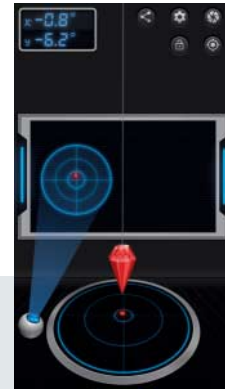
Die Smart Tools von PC Mechanik sind eine Wundertüte mit Alltagshelfern. Nur in diesem Bündel finden sich zum Beispiel Funktionen, mit denen man die vorhandenen Sensoren als Nachtsichtgerät oder Entfernungsmesser einsetzen kann.

Scheinbar triviale Kompass- und Senkblei-Funktionen haben die Entwickler aufgewertet, indem sie die Anzeigen ins Sucherbild der Frontkamera einblenden. So kann man ein Objekt anvisieren und im Display die Kompassrichtung oder die Neigung zur Senkrechten ablesen. Gibt man die Höhe der Handyposition über dem Fußboden an und zielt etwa auf den Fuß eines Möbelstücks, errechnet die App dessen Entfernung zum Standort des Anwenders.

Statt auf zitierfähige Messwertangaben sind die meisten der Smart Tools auf alltägliche Fragestellungen ausgerichtet, etwa, indem sie die Beschleunigungssensoren für einen Schrittzähler rekrutieren. Speziell diese Anwendung erwies sich indes als unzuverlässig und lieferte im Alltag bei dieser App keine brauchbaren Zählungen.

Die Smart Tools enthalten noch weitere Funktionen wie einen Leser für NFC-Tags, eine Stimmhilfe für Musikinstrumente und einen Farbmesser, der die RGB-Werte eines anvisierten Punkts anzeigt. Schade nur, dass die App bei bestehender Internet-Verbindung sehr viel störende Werbung einstreut. Ein Upgrade auf eine werbefreie Version gibt es nur im US-Playstore.

- 👆 äußerst vielseitig
- 👆 einige Funktionen konkurrenzlos
- 👇 sehr viel störende Werbung



## Toolbox pro

Diese App präsentiert sich im Retro-Stil wie ein mechanisches Messgerät. Zusätzlich zu den grafischen Anzeigen liefert sie in vielen Fällen außerdem numerische Messwerte.

Die Pro-Version zeigt Schallpegel als dB(A), (B), (C) oder (Z) an, passend zu den genormten Kennlinien nach der ISO-Norm 226 (siehe c't 24/2017, S. 168). Doch so professionell das auch anmutet – zumindest bei Android-Smartphones sollte man die Angaben nicht auf die Goldwaage legen. Die App kann gar nicht auf das Mikrofon im gerade verwendeten Handy kalibriert sein; somit taugen die Daten nur dazu, Messungen mit demselben Gerät untereinander zu vergleichen. Das iPhone mit seiner einheitlichen Hardware bietet da günstigere Voraussetzungen als die Vielfalt der Android-Geräte.

Die GPS-basierende Höhenmesser-Anzeige verspricht zwar theoretisch einen Vorteil gegenüber der üblichen barometrischen Höhenmessung, wenn man in einem Gebäude mit erzwungenem Unter- oder Überdruck misst. Andererseits sind GPS-Höhenangaben weniger präzise als barometrische. In den Redaktionsräumen meldete die App tendenziell etwa 10 Meter zu geringe Höhe und Messunsicherheiten von bis zu +/- 400 Meter.

Bei Magnetfeldmessungen liefert die App erst dann dieselben Messwerte wie die Konkurrenz, nachdem wir die Software unaufgefordert einige Sekunden lang manuell kalibriert hatten.

- 👆 schickes Design
- 👆 ambitionierte Geräuschmessung
- 👇 magere Dokumentation

Herstellerspezifikationen sucht man diese Information in den meisten Fällen vergeblich. Uns brachte erst die Vermutung weiter, dass Feuchtigkeitssensoren im Innern der aktuellen, wassergeschützten Geräte gar keinen Sinn ergäben. Das veranlasste uns, die Luftfeuchtemessung mit dem älteren, nicht wasserdichten Samsung Galaxy S4 zu versuchen. Der Test lieferte tatsächlich reale Messwerte, die nach einigen Minuten Einstellzeit bis auf wenige Prozent mit den Angaben der Klimaregelung in einem kontrollierten Funktionsraum übereinstimmen. Aber Vorsicht! Mehrere – hier nicht vorgestellte – Apps melden uns auf Anhieb irgendeine Luftfeuchte, die sie entweder im Internet von einer nahe gelegenen Wetterstation erfragt hatten, oder gar einen Fantasiewert.

## Hell und farbig

Einige unserer Testkandidaten äußern sich über die Umgebungsbeleuchtung. Die in Lux angegebene Beleuchtungsstärke beschreibt den am Sensor auftreffenden Lichtstrom pro Flächeneinheit in Lumen/m<sup>2</sup>. Der Lichtstrom wiederum entspricht der Strahlungsleistung in Watt, wobei allerdings im Idealfall die einzelnen Frequenzanteile mit der Empfindlichkeit des menschlichen Auges für die jeweilige Farbe gewichtet werden.

Wir haben die Angaben der verschiedenen Apps und Handys bei unterschiedlichen Beleuchtungen durch Tageslicht und Warmton-Leuchtstoffröhren miteinander verglichen. Zwischen diesen Werten fanden wir keine signifikanten Unterschiede.

Zwei Apps liefern noch weitere Informationen zur Beleuchtung: Die Smart Tools von PC Mechanik liefern einen RGB-Wert für ein Objekt, das man mit der Handy-Kamera anvisiert.

GPS Status Pro berichtet über die Farbtemperatur, das ist ein Maß für die Spektralverteilung des Lichts. Die App analysiert dafür das Licht, welches der Helligkeitssensor registriert. Auch bei abgedeckten Kameralinsen zeigt sie auf dem Galaxy S4 im prallen Wintersonnenlicht etwa 4500 K sowie 2600 K für die Weißlichtquelle unseres Fotostudios und im diffusen Tageslicht – beides sind plausible Werte. Offenbar kann also der Helligkeitssensor in diesem Handy zwischen unterschiedlichen Farben differenzieren.

Bei den meisten der versprochenen Messfunktionen lieferten unsere Testkandidaten brauchbare Messergebnisse. Diese sind in der Regel gut genug für viele Alltagsaufgaben, wenn auch sicher nicht für gerichtsfeste Gutachten. Selbst wenn manche Mess-Absichten mangels passen-

der Sensoren auf dem verwendeten Handy scheitern müssen, ergeben sich allemal prägnante Aha-Erlebnisse zu den erfassten Umweltbedingungen. Erfolgsaussichten lassen sich meist schon mit den Gratis-Versionen der Apps abschätzen, und selbst wenn nicht, geht man bei den kleinen Preisen der Vollversionen kein großes Risiko ein.

## Fazit

Insbesondere Phypox verweist zudem auf gelungene Anleitungen für eigene Experimente. Manche dieser Anleitungen lassen sich freilich auch mit anderen Apps umsetzen – mit Toolbox pro erhält man dafür eine besonders schicke Bedienoberfläche.

Die Apps SensorLog und Sensors pro bewähren sich am besten, wenn man unterwegs Messungen durchführt und die exportierten Messdaten später am PC auswerten möchte. Smart Tools von PC Mechanik entpuppt sich sogar im Vergleich mit vielseitigen anderen Apps als wahre Wundertüte voller Sonderfunktionen. Fast genauso vielseitig ist GPS Status pro – und noch aussagekräftiger in Sachen GPS-Empfang. (hps@ct.de) **ct**

**Deklinationsrechner des GFZ Potsdam:**  
[ct.de/y8ye](http://ct.de/y8ye)

Multifunktions-Apps zur Physik							
App	GPS Status Pro	Phypox	Sensor Kinetics pro	SensorLog	Sensors pro	Smart Tools	Toolbox pro
Hersteller	MobiWIA	RWTH Aachen	Innoventions	Bernd Thomas	Philip Broder	PC Mechanik	SkyPaw
Plattform	Android	Android, iOS	Android, iOS	iOS	iOS	Android, iOS	iOS
<b>Lagedaten</b>							
GPS (LatLong)	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓
Höhe (GPS/barometrisch)	– / –	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	– / ✓
Nivellierung	✓	✓	–	–	✓	✓	✓
Kompass (miss-/rechth.)	✓ / –	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Annäherung	–	✓	✓	–	–	–	–
<b>Bewegungsdaten</b>							
Rot-Geschwindigkeit	✓	✓	✓	✓ / ✓	✓	–	–
lin. Beschleunigung	✓	✓	✓	✓ / ✓	✓	✓	–
<b>weitere Daten</b>							
Stoppuhr	–	✓	✓	✓	–	✓	✓
Temperatur	✓	–	✓	–	–	✓	–
Vibration	(✓)	✓	–	–	–	✓	✓
Schallpegel/Tonhöhe	–	✓ / ✓	– / –	✓ / –	–	✓ / ✓	✓ / –
Magnetfeldstärke	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Helligkeit	✓	✓	✓	–	–	✓	–
Sonstige	Luftfeuchte, Geschwindigkeit, Schrittzähler, Farbtemperatur	Audio- und Beschl.-Spektren, Audio-Frequenzverlauf	Luftfeuchte	Schrittzähler	Druckkraft	Nachtsicht, Entfernungen, Geschwindigkeit, Schrittzähler, Pulsfrequenz, RGB-Farbwert, NFC-Leser	Winkel
Datenexport	–	IP	E-Mail	CSV, IP, HTTP	CSV	–	Screenshot
Preis (Android/iOS)	1,89 € / –	kostenlos	2,40 € / 1,09 €	– / 4,49 €	– / 5,49 €	1,19 US-\$ / –	– / 4,49 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden							



Bild: Media Broadcast

# Teure Resteverwertung

## Streit um hohe Antennenkosten beim UKW-Radio

**Musik statt Rauschen. Eine großflächige Sendepause von UKW-Radioprogrammen in Deutschland wurde gerade noch abgewendet – vorerst.**

**Von Michael Link**

**F**ür Anfang April drohte bei etlichen öffentlich-rechtlichen und privaten UKW-Programmen ein Blackout. Ursache ist ein Streit über die Konditionen, zu denen die rund 1000 Sendeantennen weiterbenutzt werden können, die der vormalige Monopolist Media Broadcast Ende 2017 verkauft hatte. Ab dem 1. April sollten die rund 30 neuen Eigentümer eigentlich beinahe alle Anlagen übernehmen.

Doch Mitte März 2018 schlug der Beirat der Bundesnetzagentur Alarm, weil

sich die Beteiligten nicht einigen konnten. Die Streitparteien sind die neuen Antenneneigentümer, die Programmanbieter und die Sendernetzbetreiber. Letztere übertragen die Programme zu den Antennentürmen im Verbreitungsgebiet und besitzen die Sender.

Die Landesmedienanstalten riefen Mitte März zu einem runden Tisch. Offenbar haben Sendernetzbetreiber, Antenneneigentümer, Inhaber der Funktürme sowie Vertreter der Länder, der Bundesnetzagentur und der Kartellbehörde drei Monate mehr Verhandlungszeit vereinbart. Die Abschaltung ist also vorerst abgewendet.

### **Der Konflikt**

Nach dem Verkauf der Antennen Ende 2017 flatterten Programmanbietern oder den von ihnen beauftragten Sendernetzbetreibern Briefe der neuen Antenneneigentümer ins Haus: mit Preiserhöhungen von

25 bis 60 Prozent, teils sogar noch mehr. Etliche Sendernetzbetreiber wollen die neuen Summen nicht zahlen. Ihr Problem: Ihre Verträge mit den Programmanbietern sind langfristig und fußen auf den von der Bundesnetzagentur regulierten günstigeren alten Preisen. Die massiven Erhöhungen lassen sich nicht einfach an die Programmanbieter durchreichen. Auch Programmanbieter, die nur ihre Antennen bislang mieten mussten, trifft die Situation hart, besonders dort, wo sie viele Antennen für ein kleines Empfangsgebiet brauchten.

Die Firma Aeos Energy ist einer der neuen Antenneneigentümer. Nach den Gründen für die massiven Preiserhöhungen befragt, erklärte Geschäftsführer Günter Fiebes im Gespräch mit c't: „In vielen Fällen konnte der frühere Eigentümer Media Broadcast per Mischkalkulation besonders hohe Einzelforderungen für bestimmte Standorte durch einen Einheitspreis mildern. Nachdem die Anten-

nen nun vielen Einzelunternehmen gehören, ist das nicht mehr möglich.“ Fiebes rechnete ein Beispiel für eine Senderkette vor: Für jeden ihrer 20 Antennenstandorte in NRW fallen jährlich rund 10.000 Euro Kosten an. Ein großer Teil davon ist die Turmmiete. Hinzu kommen rund jeweils rund 1700 Euro für den laufenden Betrieb und Kosten aus regulierten Vorleistungen. Fiebes: „Damit wir selbst noch rentabel arbeiten können, müssten wir von einzelnen Programmanbietern theoretisch rund dreimal so viel verlangen wie den bisherigen regulierten Preis.“

Die neuen Antenneninvestoren haben viel Geld für Hardware bezahlt, die schon das Verfallsdatum des Umstieges auf den digitalen Rundfunk DAB+ trägt und müssen die nächsten Jahre nutzen, um damit noch Geld zu verdienen.

Nun könnte man fragen, ob denn die Sender und Netzbetreiber nicht eigene Antennen aufstellen können. Frei nach UKW-Radio Eriwan: Im Prinzip ja. Aber UKW-Frequenzen sind weitgehend vergeben und für jeden neuen Standort sind langwierige bau- und genehmigungsrechtliche Abläufe festgelegt. Und: Auf den für die Funkausbreitung optimalen Standorten sitzt bereits die Deutsche Funkturm GmbH (DFMG).

Sendernetzbetreiber und Programmanbieter haben keine Mittel, sich gegen die Preiserhöhungen zu wehren. Denn die Bundesnetzagentur kann in die Preisgestaltung nicht eingreifen, weil keiner der neuen Eigentümer eine marktbeherrschende Stellung hat – anders als das vormals beim Monopolisten Media Broadcast war.

## Keine Antenne ist auch keine Lösung

Wie konnte es zu dieser verkorksten Situation kommen? Dazu muss man ein bisschen in der Vergangenheit graben. Viele Programmanbieter haben in der Regel keine eigenen Sender und Antennen, denn in der guten alten Zeit gab es nur die öffentlich-rechtlichen Radiosender und die Sender samt Antennen gehörten der Deutschen Bundespost.

Mit der Privatisierung des Staatsunternehmens änderten sich die Eigentümer: Die Deutsche Funkturm (die zur Telekom gehört) bewirtschaftet bis heute die Sendestandorte; der Sendernetzbetrieb ging an die Firma Media Broadcast (vormals T-Systems Broadcast & Media) über, die 2016 von Mobilcom Debitel (Freenet)

übernommen wurde. Die zweite Novelle des Telekommunikationsgesetzes sollte 2012 den UKW-Sendermarkt für weitere Anbieter öffnen. Der Sendernetzbetrieb wurde 2016 liberalisiert.

Da Media Broadcast als bisheriger Monopolist eine marktbeherrschende Stellung innehatte, unterlag deren Preisgestaltung seit 2014 der Regulierung durch die Bundesnetzagentur. 2015 drohte Media Broadcast mit einer Abschaltung der UKW-Anlagen, um höhere Preise bei den Programmanbietern durchzusetzen, was letztlich im August 2016 endgültig scheiterte. Anfang Februar 2017 griff die Bundesnetzagentur erneut ein und setzte Preise neu fest. Daraufhin stieg Media Broadcast aus dem Geschäft mit analogen UKW-Sendern aus. Noch als Mitte März 2017 der Verkauf von Sendern und Antennen im vollen Gange war, versuchten Sendernetzbetreiber und Vertreter von Privatradios, die günstigere Tarifikalkulation aus der Regulierung in die neue Zeit zu retten. Einige der neuen Antenneneigentümer stiegen deswegen aus dieser sogenannten Frankfurter Erklärung aus. Ende 2017 waren die Antennentechnik sowie die meisten Sender an rund 30 Investoren verkauft. Ganz raus ist Media Broadcast aus der analogen Technik aber nicht, denn auf Nachfragen von c't bei Sendernetzbetreibern und bei Media Broadcast werden diese größtenteils von Media-Broadcast-Technikern weiterbetrieben.

## Brisanter Brief der Bundesnetzagentur

Besonders das 2013 gegründete Düsseldorf Unternehmen Uplink-Network wirft Media Broadcast ein undurchsichtiges Verfahren beim Verkauf der Technik vor. Das weist die Firma von sich und verweist auf die Zustimmung von Medienpolitik und Behörden. Laut einem Sprecher der Media Broadcast wurden Sender und Antennen zuerst Programmanbietern und Sendernetzbetreibern angeboten. Technik, die auf diesem Wege nicht verkauft wurde, gelangte in eine offene elektronische Auktion. So kaufte die SBW Sendernetzbetrieb Baden-Württemberg GmbH (Antenne 1, Radio 7 und baden.fm) in der ersten Phase für ihre Hörfunkveranstalter 37 UKW-Antennen und freute sich über „tragfähige Konditionen“.

Etliche Sendernetzbetreiber verzichteten in beiden Phasen allerdings auf einen Kauf, so auch Uplink-Network. Es wickelt den Sendebetrieb unter anderem

für den Deutschlandfunk sowie einige Programme des NDR, RBB und des SR ab. Geschäftsführer Michael Radomski erklärte die Entscheidung gegenüber c't: „Wir haben Angebote abgegeben, die im Durchschnitt auf Basis des heutigen regulierten Marktpreisniveaus kalkuliert waren. Wenn wir im größeren Stil Antennen hätten kaufen können, was wir wollten, wären wir möglicherweise als marktmächtiges Unternehmen direkt Ziel der Regulierung geworden und hätten damit auch nur die heutigen Marktpreise durchsetzen können.“

Der Uplink-Geschäftsführer lehnt sich weit aus dem Fenster: „Media Broadcast hebt die Regulierung der Bundesnetzagentur aus; durch den strategisch geplanten Verkauf ihrer Antennen an fünf Unternehmen aus dem Umfeld der Freenet AG: die AEOS Infrastruktur GmbH, die KIO Vermögensverwaltung GmbH, die Baum Broadcast GmbH i. G. sowie die Deutsche UKW Infrastruktur- und Vermarktung GmbH, ferner die Milaco GmbH.“ Diese übernahmen etwa 68 Prozent der Media-Broadcast-Antennen. Für eine Zusammenarbeit gibt es tatsächlich Hinweise, aber mehr auch nicht.

Ein Schreiben der Bundesnetzagentur an die Staatssekretärin Heike Raab, die Bevollmächtigte des Landes Rheinland-Pfalz für Medien und Digitales, das der Redaktion vorliegt, enthält ein brisantes Detail: Demnach prüfe die Behörde, ob auch die neuen Antenneneigentümer der Regulierung unterliegen, also ihre Preise nicht selbst festsetzen können. Das tut die Behörde normalerweise nur bei marktmächtigen Unternehmen. Nachvollziehbar ist, dass auch kleinere Antenneneigentümer über die nötige Marktmacht verfügen. Denn Programmanbieter sind vor Ort auf genau diejenigen Antennen angewiesen, die das Sendegebiet abdecken, haben also gar keine andere Wahl als den jeweiligen Antennenbetreiber.

## Fazit

Der Beirat der Bundesnetzagentur malte bereits das Szenario an die Wand, dass die neuen Antenneninvestoren Pleite machen, wenn niemand die neuen Preise zahlen würde und dass für diesen Fall die Regulierung des Marktes gescheitert sei. Ob die dreimonatige Pause für die Rettung reicht, erscheint fraglich. Der Facebook-Status für die Beziehungen der Parteien untereinander würde lauten: Es ist kompliziert. (mil@ct.de) **ct**



# Wer den Schlüssel hat, hat die Macht

## Jana Iyengar über das kommende Internet-Protokoll QUIC

**QUIC ist ein modernes Transportprotokoll, das den Internetverkehr beschleunigt. Außerdem verschlüsselt es von Haus aus und verrät kaum Metadaten. Netzbetreiber sind darüber nicht erfreut und fordern Freizügigkeit wie beim guten alten TCP. Doch Jana Iyengar, einer der QUIC-Entwickler, ist entschieden dagegen: Freizügigkeit war nicht Ziel des ursprünglichen Protokolldesigns.**

Von Monika Ermert

Jana Iyengar ist einer der Hauptautoren des kommenden Internetprotokolls QUIC (Quick UDP Internet Connections). Der gerade von Google zum Cloud-Anbieter Fastly gewechselte „Distinguished Engineer“ stand anlässlich der 101. IETF-Tagung in London Rede und Antwort zum Status der QUIC-Entwicklung.

**c't: Was zeichnet QUIC aus, warum ist es besser als das bisher im Internet übliche Transportprotokoll TCP?**

**Jana Iyengar:** Es gibt mehrere Gründe. Natürlich zunächst die bessere Performance. TCP könnte man zwar auch dahingehend trimmen, aber dafür sind Änderungen an den Betriebssystemen von Netzelementen wie Routern erforderlich. QUIC wird in Anwendungen implementiert und kann sich schneller ausbreiten.

Zudem verschlüsselt QUIC per Design, sodass sich zum Beispiel Header nicht willkürlich ändern lassen, wie es Mittelboxen stillschweigend bei TCP tun. Mit TCP gibt es ja, anders als vorgesehen,

tatsächlich keine Punkt-zu-Punkt-Kommunikation zwischen zwei Internet-Hosts mehr. QUIC nutzt hingegen UDP als Transportprotokoll und wird daher durchgewunken. So kommt QUIC auf kürzere Laufzeiten und bessere Leistung.

**c't: Manchmal wird QUIC schon als „das nächste TCP“ bezeichnet. Wird es tatsächlich TCP ablösen?**

**Jana Iyengar:** (lacht). Ich weiß nicht – ich hoffe, dass es ein wichtiges Transportprotokoll wird. Aber TCP bleibt erhalten und das sollte es auch. Der Wert des TCP liegt darin, dass es sehr simpel ist. Und bestimmte Anwendungen brauchen genau das. Gleichzeitig wird es auch fortentwickelt. Auch bei TCP haben wir an einem schnelleren Handshake und einer besseren Loss Recovery gearbeitet.

**c't: Wie viel IP-Verkehr läuft aktuell über QUIC?**

**Jana Iyengar:** Bei Googles eigenem Verkehr sind es über 40 Prozent. Weltweit sind es laut neueren Schätzungen 9 bis 10 Prozent. Der Anteil hängt davon ab, wo im Netz man misst. Die 10 Prozent weltweit ergeben sich aus Googles Anteil am gesamten Internetverkehr. Der beträgt zurzeit rund 20 Prozent.

**c't: Und wie viel Nicht-Google-Verkehr läuft über QUIC?**

**Jana Iyengar:** Das ist vernachlässigbar und liegt daran, dass es bislang nur die Google-Implementierung im Livebetrieb gibt, und das wiederum liegt auch daran, dass die Spezifikation noch in Arbeit ist.

**c't: Ist QUIC, das bei Google entstanden ist, für große Content-Anbieter optimiert? Und wird TCP dann das Protokoll des kleinen Mannes?**

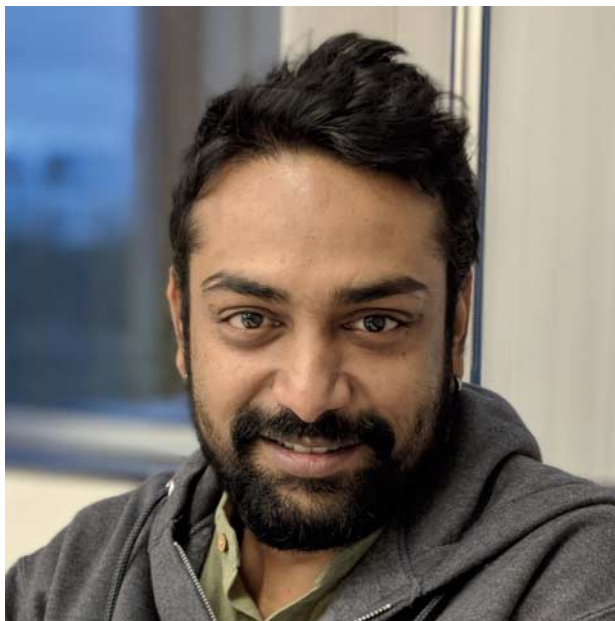


Bild: Iyengar, Fastly

Jana Iyengar ist Software-Ingenieur beim Edge-Cloud-Anbieter Fastly und Editor der Internet Engineering Task Force. Er arbeitete unter anderem für Google und an Projekten wie Minion und SCTP. Iyengar antwortete in seiner Rolle als QUIC-Editor, seine Meinung entspricht nicht notwendigerweise der seines Arbeitgebers.

**Jana Iyengar:** Ich hoffe, dass wir niemals so eine Klassifizierung machen. QUIC ist neu, aber nicht das erste seiner Art. Nehmen wir das Stream Control Transport Protocol. Wenn man heute einen Anruf macht, nutzt man SCTP. Als generelles Transportprotokoll scheiterte es aber an den Mittelboxen und weil es nicht in Betriebssysteme implementiert wurde. QUIC hat aus den Erfahrungen seiner Vorläufer gelernt. Ja, Google hat QUIC ursprünglich gestartet. Aber es ist auch das Kind einer längeren Ideengeschichte.

**c't: Und ist es optimiert für Google?**

**Jana Iyengar:** Natürlich haben sich die Entwickler bei Google von den Anforderungen der eigenen Dienste leiten lassen. Die Standardisierung bei der IETF dient aber dazu, QUIC auch für andere Ansprüche abzustimmen. Es soll ein Protokoll für jedermann werden. Die Implementierung ist aber aufwendig und kann daher ein Ausschlusskriterium sein. Dennoch gibt es schon eine Reihe von Open-Source-Implementierungen, darunter Quicly, Quic-Go und natürlich Mozilla und Chromium. Wir hoffen, dass am Ende nicht nur Google und Facebook QUIC implementieren.

## »Nutzer, die über schlechte Netze angebunden sind, profitieren mehr.«

Außerdem haben wir mit QUIC eine Reduzierung der Video-Buffer-Zeiten von etwa 13 bis 18 Prozent gemessen. Als Effekt eines einzigen Protokolls ist das beträchtlich. Bemerkenswert ist, dass davon am meisten Regionen mit hohen Latenzen und Verlusten profitieren, beispielsweise Indien. Den Qualitätsgewinn dort haben wir mit über 22 Prozent gemessen. Das heißt, die Nutzer, die über schlechte Netze angebunden sind, profitieren mehr. Oft sind das Netze von Entwicklungsländern.

**c't: Das gilt aber nur für Google-Inhalte?**

**Jana Iyengar:** Ja, aktuell nur für Google-Inhalte. Akamai nutzt QUIC allerdings auch.

**c't: Wird Version 1 des QUIC-Protokolls wie geplant im November fertig?**

**Jana Iyengar:** Es ist ein ambitioniertes Ziel. Aber wir werden hart dafür arbeiten und es ist gut, dass wir die Deadline haben.

**c't: Also wird es ein 2019er Baby?**

**Jana Iyengar:** Das wäre wunderbar. Ich hoffe, dass 2019 der RFC veröffentlicht wird. Die letzten harten Nüsse knacken wir hoffentlich bis zum IETF-Treffen in Montreal im Juli.

**c't: Welche sind das?**

**Jana Iyengar:** Das ist der Handshake. Da gibt es noch Probleme.

**c't: Das Thema Spinbit, also das Bit, das im offenen Teil des Headers einen Anker für die Messung von Laufzeiten bieten soll: Ist das zunächst vom Tisch?**

**Jana Iyengar:** Nein. Der Konsens war, dass man den Spinbit-Vorschlag voll ausarbeitet und im November entscheidet, ob man ihn haben will.

**c't: Sie haben sich entschieden dagegen ausgesprochen. Wegen der möglichen Verzögerung, wegen möglicher Einbußen an Vertraulichkeit oder wegen anderer Gründe?**

**Jana Iyengar:** Als Autor vor allem wegen Ersterem. Es ist heikel, etwas einzubauen, was noch nicht voll ausgearbeitet ist. Leute, die meinen, das sei ein ganz einfacher Mechanismus, verkennen, welche Konsequenzen sich für das Protokoll ergeben können. Ja, das ganze QUIC ist ein Experiment, aber das Spinbit ist anders. Sein ureigener Zweck ist, dass es die Mittelboxen nutzt. Und es ist nicht in der Praxis getestet.

In Bezug auf die Vertraulichkeit macht man stets eine Gratwanderung. Meine persönliche Meinung ist: Wir wissen nicht genau, was das Spinbit am Ende preisgibt. Wir haben lang und hart abgewogen, wie viel wir preisgeben wollen bei QUIC. Ein Design-Team hat das Spinbit auf Privacy-Einschränkungen hin untersucht und hat zwar nichts Kritisches gefunden, aber man weiß nicht, was da eventuell doch lauert. Vor allem aber fehlt mir eine Begründung der Netzbetreiber, was ihnen das Spinbit bringt. Die sind uns

das bisher schuldig geblieben. Natürlich beziehen sie aus TCP mehr Daten und natürlich fehlt das in QUIC. Aber das Ziel sollte nicht sein, mehr Features durchzudrücken. Vielmehr sollte man festlegen, was zwingend notwendig ist, um das Netz zu betreiben.

## »Wir wissen nicht genau, was das Spinbit am Ende preisgibt.«

**c't: Die TLS-Spezifikation 1.3 ist gerade dieser Tage fertig geworden (siehe dazu auch S. 29, Anm. d. Red). Erwartet die QUIC-Arbeitsgruppe einen ähnlicher Streit darüber, ob IP-Verkehr für die Betreiber aus Sicherheitsgründen einsehbar bleiben muss?**

**Jana Iyengar:** Das kann sein. Allerdings sprechen wir bei QUIC von einer geringeren Eingriffstiefe. Bei TLS geht es um die Inspektion des Paketinhalts. Wenn wir danach gefragt werden, schicken wir die Leute in die TLS-Arbeitsgruppe zurück. Die hat das gerade abgelehnt.

**c't: Weil TLS in QUIC integriert ist ...**

**Jana Iyengar:** Ja. Wenn sie zu uns kommen, dann wegen der Metadaten.

Wir haben bei der IETF-Konferenz in London den Streit um solche Zugriffsrechte gesehen. Ich verstehe, es ist ein schwieriges Problem für die Netzbetreiber. Sie kommen von TCP und haben dessen Freizügigkeit mit Metadaten jahrelang genutzt. Doch Freizügigkeit war nicht Ziel des ursprünglichen Protokolldesigns. Und Kryptografie war nicht so wichtig, als TCP entwickelt wurde. Heute leben wir in einer anderen Welt. Und wir erleben einen Machtkampf. Man verleiht dem Macht, dem man im Protokolldesign den Schlüssel überlässt, und nimmt dem Macht weg, dem man ihn vorenthält. Wer den Schlüssel hat, hat die Macht. (dz@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Monika Ermert, Quickstepp, IETF treibt Googles Quic voran, c't 17/2017, S. 41



# Oberflächenpolitur

## Neue Funktionen im Creators Update für Windows 10

**Windows 10 1803 ist fertig und sollte dieser Tage auf die Festplatten fließen. Im Halbjahres-Update hat Microsoft vor allem die Einstellungen aufgeräumt und führt eine Zeitleiste für Fensteranordnungen ein.**

**Von Jan Mahn**

**W**ieder ist ein halbes Jahr vergangen und das im Herbst erschienene Windows 1709 hat nach Microsofts Vorstellung bereits ausgedient. Das Frühlings-Update 1803 repariert vor allem Kleinigkeiten an der Oberfläche. Anwen-

bemerken und bekommen mit der Timeline die Möglichkeit, Fensteranordnungen wiederherzustellen. Für Administratoren und Entwickler gibt es Neuigkeiten am Windows Subsystem for Linux und frische Gruppenrichtlinien.

### Alles im Fluss

Der neueste Schrei im Oberflächendesign heißt seit einem halben Jahr „Fluent“, wurde bisher aber sehr sparsam eingesetzt. Fluent-Oberflächen erinnern an Milchglas, der Hintergrund scheint etwas durch – aber wesentlich dezenter als noch mit „Aero“ aus der Vista-Ära. Neu sind Fluent-Elemente in der Einstellungen-App und in Edge, sie wirken aber noch etwas wie ein Fremdkörper neben den weißen Flächen. Wer darauf keinen Wert legt, findet den Aus-Schalter unter „Einstellungen/Per-

sonalisierung/Farben/Transparenzeffekte“. Wer vorwiegend Desktop-Programme benutzt, bekommt vom neuen Designkonzept ohnehin nicht viel mit.

Der eingebaute Browser Edge schafft es nun, Audioausgaben Tab-weise abzuschalten. Die große Bildschirmtastatur akzeptiert Eingaben per Wischgeste. Lokale Benutzerkonten können mit Sicherheitsfragen versehen werden, um sie bei vergessenem Passwort wieder zugänglich zu machen. Eine angeschlossene Kamera lässt sich nicht nur für moderne Universal-Apps deaktivieren, sondern generell, sodass sie auch für Legacy-Windows-Anwendungen nicht mehr greifbar ist. Den glücklosen Heimnetzgruppen sagt Microsoft Adieu. Neu begrüßen dürfen Windows-Nutzer das HEIF-Bildformat, das in der Apple-Welt das JPEG-Format ablöst.



Im Startmenü sind neue Buttons für den Schnellzugriff dazugekommen. Ganz links über dem Start-Button kann der Benutzer jetzt auf persönliche Ordner (wie Downloads, Bilder, Dokumente) zugreifen. Per Rechtsklick gelangen die anzuzeigenden Elemente in die Liste. Die Reihenfolge ist festgelegt, frei definierte Unterordner (z. B. „Dokumente/Steuererklärung“) können nicht ausgewählt werden. In den Einstellungen standen diese Optionen schon länger bereit.

In der Einstellungen-App hat Microsoft umgeräumt und neu sortiert. Es gibt eine übersichtlichere Seite für alle Datenschutz- und Diagnoseeinstellungen. Schriftarten und Sprachen lassen sich ebenfalls in der App verwalten. Auch Cortana wird nicht mehr im kleinen Cortana-Popup verwaltet und bekommt eine Seite in den Einstellungen. Angesichts der vielen Seiten und Unterseiten führt die Suchfunktion fast immer schneller zum gesuchten Eintrag als der Weg über die Menüs.

Wer zu bestimmten Zeiten keine Benachrichtigungen erhalten möchte (weil er spielt, arbeitet oder eine Präsentation hält), findet mit dem Suchwort „Benachrichtigungsassistent“ Optionen, um unter bestimmten Bedingungen für Ruhe im Benachrichtigungscenter zu sorgen.

## Was du gestern getan hast

Die größte Neuerung in der Oberfläche heißt Timeline. Für die Funktion analysiert Windows, mit welchen Anwendungen der Benutzer gearbeitet hat und bietet ihm eine Historie seiner Aktivitäten an – zumindest wenn er Apps verwendet, klassische Anwendungen tauchen in der Liste nicht auf. Mit einem lokalen Benutzerkonto funktioniert die Timeline nur für den letzten Tag. Wer weiter in die Vergangenheit möchte, muss sich mit einem Microsoft-Konto anmelden.

Zu finden ist die Funktion dort, wo früher die Task-View war: in der Startleiste neben dem Suchfeld oder über die Tastenkombination Windows+Tab. Cortana kann sich ebenfalls daran erinnern, in welchen Anwendungen man zuletzt gearbeitet hat.

Mit einem Microsoft-Konto und aktivierter Cloud-Synchronisation kann man mit mehreren Geräten auf die gleiche Timeline zuzugreifen. Wer das nicht will, sollte in den Einstellungen „Zeitachse“ ins Suchfeld eingeben und unter „Datenschutz-einstellungen des Aktivitätsverlaufs“ Windows verbieten, Daten über die Nutzung zu sammeln und sie mit der

Cloud zu synchronisieren. Anschließend können Sie unter „Gelegentlich Vorschläge in der Zeitachse anzeigen“ den Haken entfernen. Hinter dem Begriff „Vorschläge“ verstecken sich nämlich Werbeeinblendungen innerhalb der Timeline.

Neu und interessant für Geräte mit Mobilfunktarif ist die Option, ein Limit für die Netzwerkverbindung einzustellen – monatlich oder einmalig. Nähert sich der Verbrauch der Grenze, warnt das Betriebssystem mit einer Benachrichtigung. Die Funktion finden Sie in den Einstellungen über den Suchbegriff „Datennutzung“.

Wer nicht nur wissen möchte, wie viele Daten er übertragen hat, sondern auch, welche Informationen sein Betriebssystem an Microsoft übermittelt, erhält mit dem Diagnostic Data Viewer eine Auswertung aller Telemetriedaten. Microsoft macht damit erstmals transparent, welche Daten Windows ausplappert. Aufgeführt wird jede Datenübertragung, die Daten werden als JSON-Objekt angezeigt. Was die einzelnen übermittelten Werte bedeuten, kann man nur mutmaßen – interessant ist vor allem die Menge der Übermittlungen. Lässt man die Diagnosedateneinstellungen (in den Einstellungen unter „Datenschutz/Diagnose und Feedback“) auf dem Standardwert, geht zum Beispiel mit jedem Öffnen einer App ein Datenpa-

ket auf die Reise nach Redmond. Die App finden Sie im Store, ein Microsoft-Konto ist nicht erforderlich.

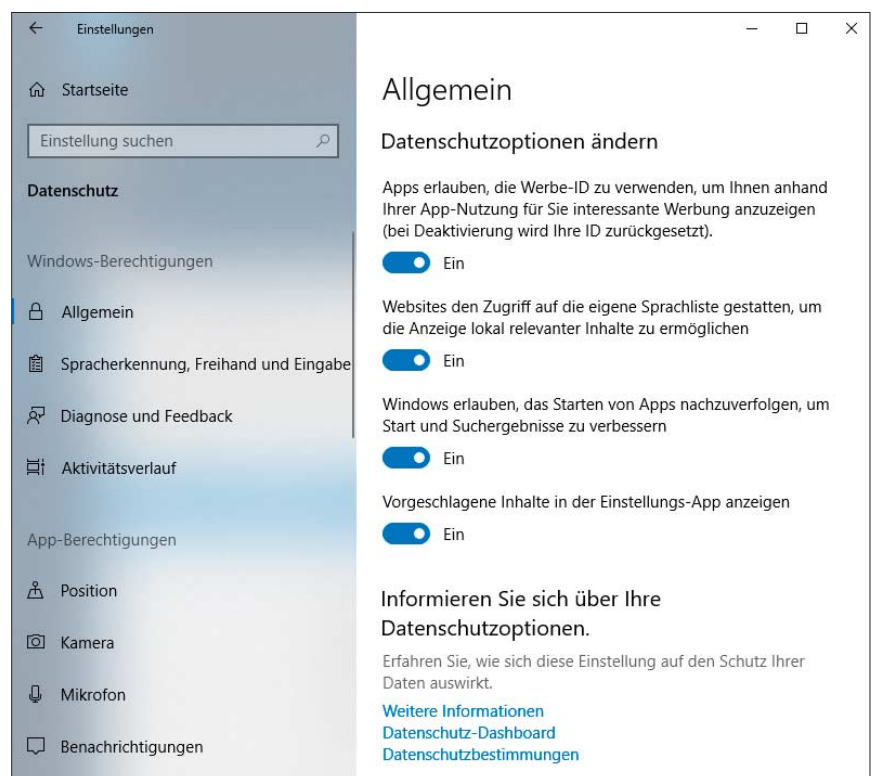
## Mehr Sicherheit für Pro

Mit dem Fall Creators Update kam eine interessante Sicherheitsfunktion für Edge dazu – allerdings nur für die Enterprise-Version von Windows 10: Der Application Guard öffnet eine virtuelle Maschine und lässt darin ein Browser-Fenster laufen. Fängt man sich dort Schadcode ein, bleibt dieser in der virtuellen Maschine und kann das darunterliegende System nicht erreichen [1]. Jetzt hebt Microsoft die Beschränkung auf Enterprise-Windows auf und gewährt auch Professional-Nutzern Zugang zu dieser Schutzfunktion. Bevor Sie ein geschütztes Fenster öffnen können, müssen Sie das Feature „Windows Defender Application Guard“ über „Windows-Features“ hinzufügen. Dann erscheint im Edge oben rechts hinter den drei Punkten der Menüpunkt „Neues Application Guard Fenster“.

Webentwickler können sich notieren, dass der neue Edge jetzt auch Service Worker unterstützt und damit bei dieser Funktion mit Firefox und Chrome gleichzieht.

## Entwickler im Blick

Der Annäherungskurs an die Linux-Welt geht weiter und zwei Kommandozeilen-



Die Einstellungen wurden umsortiert und nutzen jetzt das Fluent-Design.



werkzeuge gibt es jetzt auch für Windows: curl lädt Dateien oder ganze Verzeichnishierarchien zum Beispiel über HTTP oder FTP hoch oder runter. Mit tar packen Linux-Anwender für gewöhnlich Dateien zu Archiven. Wer ein tar-Archiv unter Windows entpacken wollte, musste bisher zusätzliche Software installieren. In den Explorer ist tar noch nicht integriert (im Kontextmenü gibt es keine Möglichkeit zum Ver- oder Entpacken), in der Ein-

gabeaufforderung funktioniert der Befehl tar jetzt aber.

Auch das Windows Subsystem for Linux hat ein paar neue Funktionen gelernt. Bisher lief ein Programm innerhalb des Subsystems nur so lange, bis das letzte Fenster der Linux-Bash geschlossen wurde. Für Hintergrundaufgaben war das WSL damit nicht zu gebrauchen. Diese Einschränkung fällt jetzt weg, für den Betrieb von Serverdiensten ist das allerdings

nicht gedacht. Eine bisher unangenehme Hürde zwischen Windows und Linux waren die unterschiedlichen Regeln für Pfadangaben (/ statt \). Zur Umwandlung gibt es jetzt innerhalb einer Linux-Bash den Befehl `wslpath`.

## Wenig Neues für Admins

Administratoren haben wenig Arbeit mit dem Update. Neu sind zwei Gruppenrichtlinien unter „Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Übermittlungsoptimierung“. Sie legen „Geschäftszeiten“ fest, um Bandbreite von Hintergrund- und Vordergrund-Downloads zu beschränken. Das soll die Internetverbindung zu Stoßzeiten entlasten.

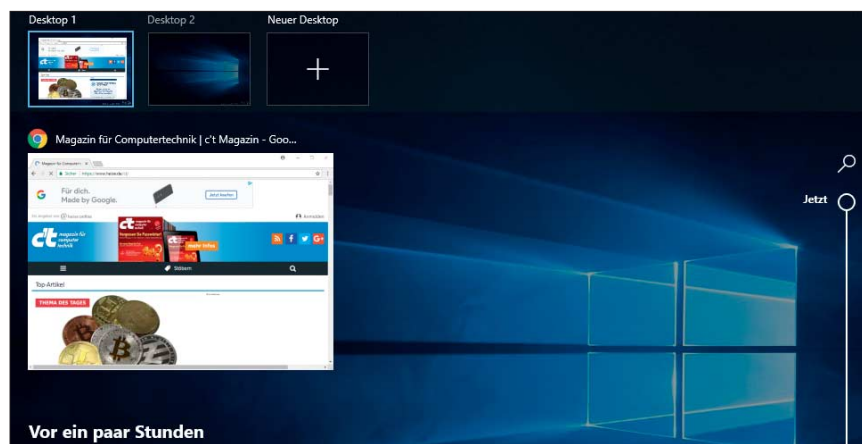
Wer aus nachvollziehbaren Gründen nicht möchte, dass Windows die Benutzeraktivitäten in die Cloud verschickt, um daraus Material für die neue Timeline zu berechnen, sollte sich die Richtlinien unter „Administrative Vorlagen/System/Betriebssystemrichtlinien“ ansehen und alle drei auf „Deaktiviert“ umschalten.

Eine architektonische Änderung werden nur Windows-Kenner entdecken, die ihre Prozesse im Task-Manager regelmäßig beobachten und genau kennen. Die Zugriffe auf die Registry erledigt jetzt ein eigener Prozess, der auch als „Registry“ im Task-Manager auftaucht. Das soll die Speichernutzung effizienter gestalten.

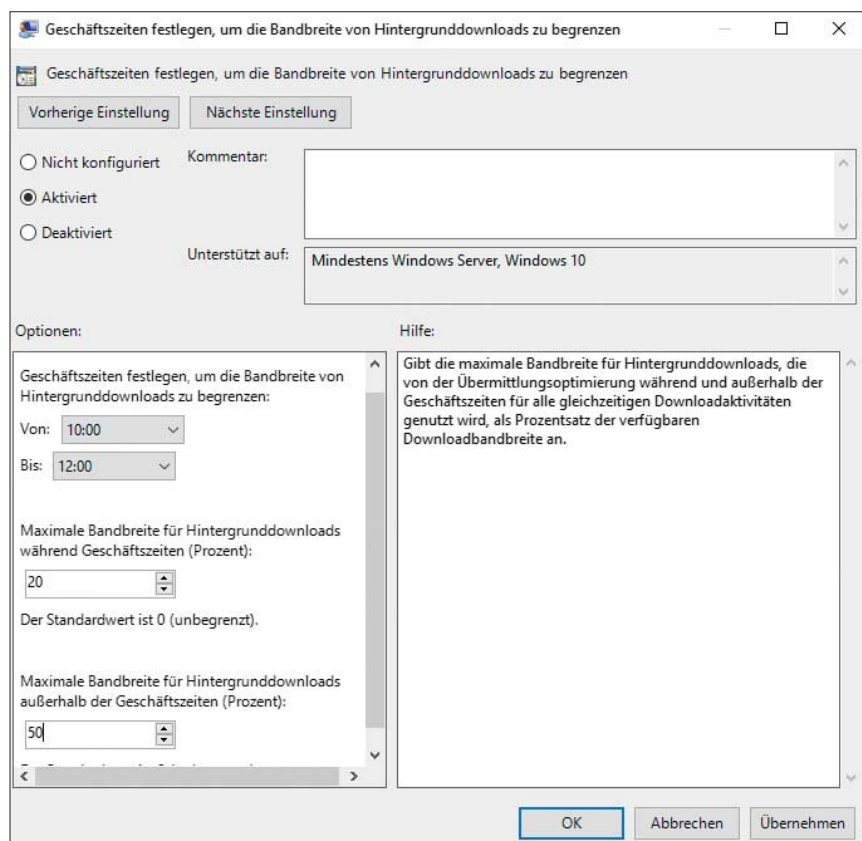
## Warten auf den Herbst

Das Frühlings-Update bringt keine großen Umwälzungen – was die Anwender freuen wird, die den aufgezwungenen Veränderungen kritisch gegenüberstehen. Die neue Timeline verspricht eine Arbeitserleichterung für Anwender, die mit vielen verschiedenen Programmen arbeiten. Dass Microsoft dafür das Nutzerverhalten in der Cloud auswertet, ist aber unnötig. Die Einstellungen-App ist aufgeräumt und hat dazugelernt. Praktisch sind die Hilfsmittel für Grenzgänger zwischen Windows und Linux. Gleichzeitig bleibt das Subsystem für Linux eine Baustelle – im Windows Insider-Programm kann man bereits sehen, was für den nächsten Herbst geplant ist: NTFS lernt dann, mit Dateien umzugehen, die sich nur durch Groß- und Kleinschreibung unterscheiden.

(jam@ct.de) **ct**



In der Timeline zeigt Windows kürzlich verwendete Apps. Dafür muss es ein Nutzerprofil in der Cloud erstellen.



Administratoren können ihre Internetverbindung entlasten, indem sie Downloads in den Geschäftszeiten per Gruppenrichtlinie drosseln.

## Literatur

- [1] Ronald Eikenberg und Jan Mahn, Schutz hoch zehn, Die neuen Schutzfunktionen des Windows 10 Fall Creators Update, c't 24/2017, S. 108

Anzeige

## Feature-Updates für Windows 10

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Jan Schüßler

### Versions-, Funktions-, Feature-Update? Oder Upgrade?

**?** Wie ist das denn mit den Begrifflichkeiten?

**!** Eine neue Ausgabe von Windows 10 nennt Microsoft „Feature Update“ oder auf Deutsch auch „Funktionsupdate“. Mitunter verwenden wir auch den Begriff Upgrade, weil es technisch genauer ist: Es handelt sich nicht um ein simples Update, bei dem nur ein paar Dateien ausgetauscht werden. Stattdessen läuft im Hintergrund eine Upgrade-Installation, ähnlich wie beim Upgrade von Windows 7 auf 10. Der Ausdruck „Versions-Upgrade“ ist technisch ebenso treffend, weil die Versionsnummer von Windows angehoben wird.

Davon zu unterscheiden sind die „Sicherheits- und Qualitäts-Updates“, die Microsoft mindestens einmal im Monat (am Patchday, dem zweiten Dienstag im Monat) in Form von kumulativen Updates verteilt. Sie sind auch als Sicherheitspatches oder schlicht monatliche Updates bekannt.

### Neues Windows kommt nicht

**?** Gerade wurde eine neue Windows-10-Ausgabe veröffentlicht. Windows Update findet sie nicht, obwohl ich keinerlei Maßnahmen zum Hinauszögern solcher Updates getroffen habe. Was läuft da schief?

**!** Neue Ausgaben verteilt Microsoft nicht auf einmal an alle Rechner. Zunächst werden vorzugsweise PCs mit gängiger und als einwandfrei kompatibel geltender Hard- und Software beliefert; unkonventionell ausgestattete Rechner sind meist später dran. In manchen Fällen spielt offenbar auch die Einstellung für die Übermittlung von Telemetriedaten an Microsoft eine Rolle.

Im Extremfall bedeutet das ein paar Monate Wartezeit. Spätestens aber, wenn

Microsoft eine Version als fit für den geschäftlichen Einsatz erachtet (Veröffentlichung im „Semi-Annual Channel“ oder früher „Current Branch for Business“), sollte sie via Windows Update kommen. Meist sind das drei bis vier Monate nach der allgemeinen Veröffentlichung.

### Hier kommts, da kommts nicht

**?** In meiner Familie sind drei baugleiche und absolut identisch konfigurierte Notebooks im Einsatz. Zwei haben die neue Windows-Version sofort via Windows Update bekommen, auf dem dritten jedoch: keine Spur.

**!** So etwas berichten unsere Leser hin und wieder. Eine Ursache dafür konnten wir bislang nicht nachvollziehen – anscheinend gibt es eine gewisse Zufallskomponente bei der Verteilung neuer Windows-Ausgaben.

### Neue Windows-Version erzwingen

**?** Windows Update lädt die neue Version von Windows 10 noch nicht. Kann ich es forcieren?

**!** Ja, aber nicht über Windows Update, sondern mit dem Media Creation Tool (MCT) von Microsoft (siehe [ct.de/y6uy](http://ct.de/y6uy)). Es eignet sich sowohl zum Erstellen eines Installationsdatenträgers für Windows 10 (USB-Stick, DVD oder ISO-Abbild) als auch zur direkten Aktualisierung von PCs. Nach dem Bestätigen einiger Dialoge lädt es die neue Windows-10-Ausgabe herunter und startet die Installation. Die Bedienung des MCT ist selbst-erklärend.

### Neue Windows-Version verhindern

**?** Kann ich die Installation einer neuen Windows-10-Version unterbinden?

**!** Ja, für einige Monate – aber nur mit den Editionen Pro, Enterprise und Education. In den Einstellungen lässt sich unter „Update und Sicherheit/Windows Update/Erweiterte Optionen“ der Installationszeitpunkt von „Semi-Annual Channel (Targeted)“ umschalten auf „Semi-Annual Channel“. Dadurch kommen neue Versionen erst per Windows Update, wenn Microsoft sie als geschäftstauglich erachtet, also nach drei bis vier Monaten.

Diese Einstellung empfehlen wir für alle Anwender, die mehr Wert aufs Vermeiden von Kinderkrankheiten legen als auf eine möglichst rasche Verfügbarkeit der neuesten Features. Unabhängig von der Channel-Auswahl lassen sich Funktions-Updates in den genannten Editionen auch um bis zu 365 Tage verzögern.

### Inkompatibles Programm

**?** Das Installationsprogramm für die neue Ausgabe von Windows 10 behauptet, ich hätte ein bestimmtes veraltetes Programm installiert, das ich erst mal entfernen muss. Ansonsten könne die neue Version des Systems nicht eingespielt werden. Das fragliche Programm ist aber gar nicht installiert.

**!** Möglicherweise ist es installiert, ohne dass Sie davon wissen. So bemängelte das Setup für das „Fall Creators Update“ (Version 1709) in einigen Fällen eine veraltete Version der Verschlüsselungssoftware PGP. Tatsächlich war sie nie einzeln installiert worden, sondern kam offenbar als Bestandteil von BoxCryptor auf den PC, eines Tools zur Echtzeitverschlüsselung für Dropbox. In solchen Fällen hilft meist nur Ausprobieren.

Manchmal verhält sich das Setup-Programm bei der Suche nach inkompatibler Software auch bemerkenswert dämlich. So erreichten uns Berichte von Lesern, bei denen die Installation des Fall Creators Update wegen einer angeblichen alten Version eines Avira-Virenwächters nicht eingespielt werden konnte – obwohl ein ganz anderer Virenschutz installiert war. Tatsächlich störte sich das Setup an

der bloßen Anwesenheit eines uralten Avira-Installationspakets auf einer Datenpartition; nach dem Löschen des Pakets ließ sich das Fall Creators Update anstandslos installieren.

Bei derartigen Fehlermeldungen ist es also auch ratsam, einmal mit dem Windows-Explorer in den eigenen Datenordnern nach den bemängelten Dateien oder Programmen zu suchen und einen Blick ins Fehlerprotokoll zu werfen (siehe unten).

## Fehlercodes

**?** Die Installation einer neuen Version von Windows 10 geht schief. Ich bekomme vom Setup-Programm nur einen kryptischen Fehlercode genannt.

**!** Eine ganze Reihe dieser Fehlercodes sind im Microsoft TechNet zusammengetragen, und zwar inklusive möglicher Abhilfen (siehe [ct.de/y6uy](http://ct.de/y6uy)).

## Fehlerprotokoll

**?** Gibt es so etwas wie ein Fehlerprotokoll, das mir helfen könnte, wenn eine neue Windows-10-Version partout die Installation verweigert?

**!** Ja. Öffnen Sie den Windows-Explorer, geben Sie in die Adresszeile `%windir%\panther` ein und drücken Sie die Eingabetaste. Öffnen Sie dort die Datei „setuperr.log“.

Wie hilfreich die Protokolle sind, steht auf einem anderen Blatt – mitunter enthalten sie bei Bluescreens durch inkompatible Treiber keinen Hinweis auf die verursachende Datei.

## Immer wieder Bluescreens

**?** Mein PC bereitet die Installation der neuen Windows-10-Ausgabe problemlos vor und möchte dann neu gestartet werden. Kurz nach dem Neustart erzeugt das Setup aber reproduzierbar eine Bluescreen-Fehlermeldung, die eine .dll-Treiberdatei als Verursacher nennt. Danach fährt das bisherige Windows 10 wieder hoch und das Spiel geht am nächsten Tag von vorne los.

**!** Oft hilft es, das zur monierten .dll-Treiberdatei gehörige Gerät per Internet-Suche zu ermitteln und es aus dem System zu entfernen. Im Idealfall ist es ein Gerät, das sich abstöpseln oder über das BIOS des PCs deaktivieren lässt.

Falls nicht, wird es etwas trickreicher, denn Sie müssen dafür sorgen, dass der Treiber während des Upgrade-Prozesses nicht im System vorhanden ist. Öffnen Sie also den Geräte-Manager per Rechtsklick auf den Startmenüknopf und „Geräte-Manager“. Entfernen Sie dann den fraglichen Treiber mittels Rechtsklick auf den passenden Geräteeintrag und „Gerät deinstallieren“. Wichtig: Setzen Sie im Bestätigungsdialog das Häkchen vor „Treibersoftware für dieses Gerät löschen“.

Wenn Sie nun versuchen, die neue Betriebssystemversion wie gewohnt per Windows Update zu installieren, wird Windows sich wahrscheinlich selbst ein Bein stellen – indem es den Treiber, den Sie gerade erst hinausgeworfen haben, gleich wieder nachlädt und installiert.

Um dieses Problem zu umgehen, erstellen Sie mithilfe von Microsofts Media Creation Tool (siehe [ct.de/y6uy](http://ct.de/y6uy)) einen Setup-USB-Stick für die neue Windows-10-Ausgabe. Trennen Sie danach Ihre In-

ternetverbindung und starten Sie aus dem laufenden Windows 10 heraus das Programm `setup.exe` vom Stick. Wählen Sie im Dialog „Wichtige Updates abrufen“ die Option „Nicht jetzt“ und entfernen Sie für mehr Datenschutz nach Wunsch das Häkchen vor „Ich möchte helfen, die Installation von Windows zu verbessern“. Bestätigen Sie die verbleibenden Dialoge. Da sich der fragliche Gerätetreiber nun nicht mehr im System befindet und mangels Internetverbindung auch nicht nachgeladen werden kann, sollte das Upgrade ohne Bluescreen durchlaufen.

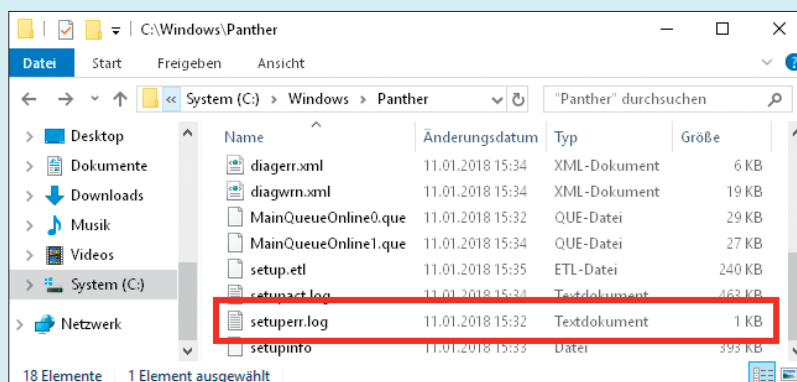
## Pauschale Tipps?

**?** Das Fehlerprotokoll hilft nicht weiter. Was kann ich noch ausprobieren?

**!** Prüfen Sie zunächst, ob eventuell inkompatible Software vorhanden ist, die das Installationsprogramm vorab einfach nicht erkennt. Deinstallieren Sie den Virens Scanner, sofern es nicht Microsofts eigener Defender ist. Entfernen Sie ebenso Software, die in irgendeiner Form tief ins System eingreift, wie etwa Tuning-Programme und Backup-Software. Auf einem unserer Testrechner verursachte eine VPN-Software eines Drittanbieters Probleme mit einem Feature-Update.

Wenn Sie die Systempartition mit etwas anderem als Microsofts BitLocker verschlüsselt haben, also etwa TrueCrypt oder VeraCrypt, müssen Sie sie zunächst entschlüsseln. Weil die eigentliche Installation einer neuen Windows-Version aus der Recovery-Umgebung Windows PE heraus erfolgt, kann das Setup sonst nicht auf Laufwerk C: zugreifen, bricht den Vorgang ab und bootet unverrichteter Dinge wieder ins bestehende Windows 10.

Hilft das Entfernen von Software nicht, ziehen Sie alles an Hardware ab, was zum Betrieb nicht zwingend nötig ist – vor allem USB-Geräte, aber im Fall von Desktop-PCs auch ungewöhnliche Steckkarten, die Sie selbst zuvor eingebaut haben. In einem besonders skurrilen Fall ging das Einspielen einer neuen Version von Windows 10 nur dann reibungslos über die Bühne, wenn wir das Netzkabel abgezogen haben, sobald der PC für die Installation neu gestartet werden wollte. ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de))



Schlägt ein Feature-Update fehl, erzeugt Windows eine Logdatei mit einem Fehlerprotokoll.

MCT und Fehlercodes: [ct.de/y6uy](http://ct.de/y6uy)



# Vorsorgeuntersuchung im Netz

## Warnungen vor Festplattenausfällen in kleinen Netzen

**Lokal laufende Diagnose-Software spürt mögliche Festplattendefekte im eigenen PC auf. Mit ein wenig Bastellei lassen sich auch Rechner von Familienmitgliedern und NAS-Festplatten einbeziehen.**

Von Lutz Labs

Smart-Tools warnen vor möglichen Festplattenausfällen im eigenen PC (siehe „Vorsorgeuntersuchung“ in c't 6/2018). Einige Leser wünschten sich, auch vor Ausfällen im Heimnetz gewarnt zu werden. Für größere Unternehmen gibt es Verwaltungs- und Überwachungssoftware wie Nagios und Zabbix – diese benötigen jedoch einen eigenen Server und eine gehörige Einarbeitungszeit; für kleine Netze sind sie Overkill. Mit ein wenig Bastellei geht es aber auch mit dem Hard Disk Sentinel und den Smartmontools.

Eine Warnung gleich vorweg: Die Überwachung der Laufwerke schützt nicht vor einem Ausfall. Schleichender Verschleiß ist zwar durch SMART-Abfragen durchaus diagnostizierbar, aber gegen Zufallsausfälle hilft das nicht. Ein Backup aller Daten bleibt weiterhin Pflicht.

Für diesen Artikel haben wir uns erneut mit den beiden Tools Hard Disk Sentinel und Smartmontools befasst. Beide liefern dem heimischen Administrator, wenn auch auf unterschiedlichen Wegen, Informationen zum Gesundheitszustand von Festplatten und SSDs in einem NAS oder einem anderen PC im Netzwerk.

### Im Netz mit den Smartmontools

Die Smartmontools vereinen Programme, die ursprünglich aus der Linux-Welt stammen; es gibt sie aber auch für BSD,

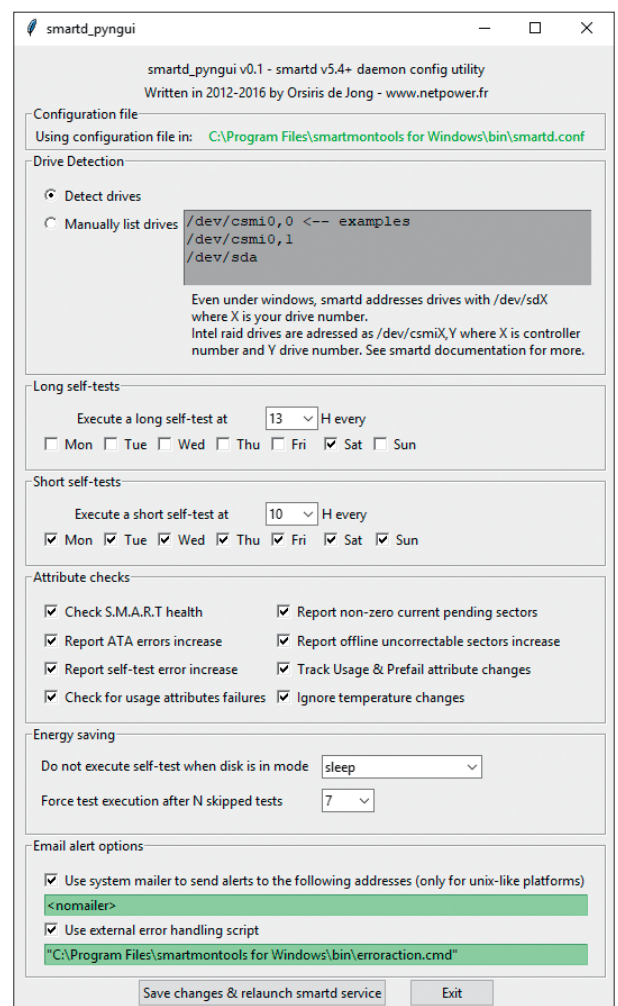
macOS, Solaris und Windows (alle Downloads über [ct.de/yy5k](http://ct.de/yy5k)). Die Bedienung des Kommandozeilenprogramms ist überall gleich – kryptisch. Netzwerkfähig ist das Programm nicht, Status- und Fehlermeldungen kann man sich per E-Mail zuschicken lassen. Auf den ersten Blick abschreckend sind auch die vielen Parameter, mit denen man die Tools füttern muss. Doch es gibt Hilfe.

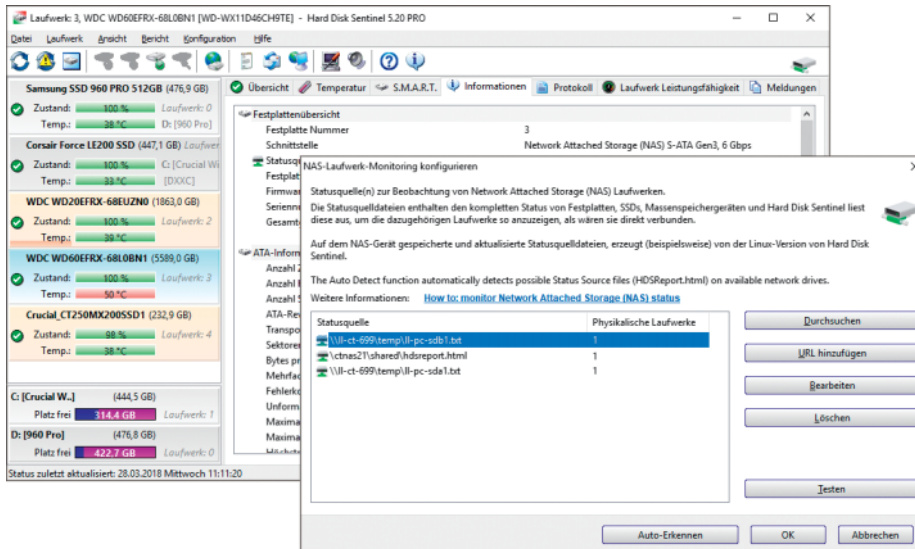
Der Franzose Orsiris de Jong bietet unter dem Namen Smartmontools-Win

ein Programmpaket an, das nicht nur eine grafische Oberfläche zur Konfiguration der Tools enthält, sondern auch noch einen einfach konfigurierbaren Mailer für Windows. Derzeit läuft das Paket noch mit der Version 6.5.1 der Smartmontools, in einer Beta-Version aber nutzt de Jong bereits die aktuelle 6.6.1.

Das Installationsprogramm entpackt die Smartmontools, richtet den Windows-Service für den Hintergrunddienst smartd ein und startet die beiden Konfigurations-

Klicken statt Kommandozeilenparameter: Mittels smartd-pyngui konfiguriert man die Smartmontools.





Der Hard Disk Sentinel schaut im lokalen Netz nach Laufwerksinformationen und warnt so auch vor möglichen Ausfällen von NAS-Festplatten.

programme für die Smartmontools und den Mail-Versand. Etwas ungewohnt: Die Konfiguration findet mitten im Installationsvorgang statt. Scrollen Sie bei der Komponentenauswahl einmal nach unten: Hier lässt sich etwa eine monatliche Test-E-Mail einrichten oder das Versenden von Statistiken abwählen.

Nach einem Klick auf „Weiter“ startet die Konfiguration der Smartmontools. Bei der Laufwerkserkennung kann man sich auf die Automatik verlassen, aber die Uhrzeiten geplanter Tasks sollte man überprüfen – denn die PCs sollten zu diesem Zeitpunkt auch laufen. Nach drei Klicks auf „Save Changes“, „Reload smartd service“ und „Exit“ gelangt man zur Konfiguration des Mailers.

Zum Testzeitpunkt hatte diese einen Bug, der den Start verhinderte – zumindest, wenn als Installationssprache Deutsch gewählt wurde. Dieser sollte zum Erscheinen dieses Heftes mit der dann aktuellen Beta-Version behoben sein. Wer lieber keine Beta-Versionen einsetzt, nutzt entweder Englisch als Sprache oder löscht vor dem Start der Mail-Konfiguration den deutschen Umlaut in der Datei `error-action_config.cmd` im `bin`-Verzeichnis.

Bei der Konfiguration des Mailers ist zu beachten, dass einige E-Mail-Provider keine E-Mails von Clients mit dynamischen IP-Adressen entgegennehmen. Da auch das Passwort für den Mail-Account lokal auf der Platte gespeichert wird, empfiehlt sich ein eigener Mail-Account für die Laufwerksüberwachung, etwa Gmail (nutzen Sie hier SMTP.Googlemail.com,

SMTP-Port 465 und SSL-Verschlüsselung). Damit klappte im Test das Einliefern der Mails. Nach einem Klick auf „Save & Trigger test alert“ sollte eine Mail im eigenen Postfach eintreffen. In der Voreinstellung verschickt das Tool gzip-komprimierte Log-Dateien; wer Klartext bevorzugt, entfernt den zugehörigen Haken.

Damit ist die Konfiguration abgeschlossen. Der Windows-Service `smartd` läuft im Hintergrund und im Fehlerfall sollte eine Mail im Postfach eintreffen. Beim Einbau eines neuen Laufwerks in den Client sollten Sie im Smartmontools-Win-Verzeichnis die Datei „update-smartdrivedb.exe“ aufrufen – so holen sich die Tools Informationen über neue Festplatten und SSDs.

## Hard Disk Sentinel

Windows-, Mac- und Linux-PCs sowie Festplatten in einem x86-NAS lassen sich mit den Smartmontools überwachen, aber Festplatten in einfachen ARM-Netzwerkspeichern nicht. Diese prüfen die SMART-Werte der Festplatten zwar auch selbst, aber für die Prüfung muss man meistens das Web-Interface des NAS aufrufen.

Komfortabler klappt es mit dem Hard Disk Sentinel für Windows, Voraussetzung für die NAS-Überwachung ist mindestens die Standard-Version für 28 Euro. Diese arbeitet mit den kostenlosen Clients für Linux, den Raspi und NAS-Boxen auf ARM-Basis zusammen. Die Liste der unterstützten NAS-Boxen reicht von WD My Book Live über einige D-Link-Systeme bis hin zu Boxen von Seagate, Synology und

Zyxel, auch die in c't 7/2018 auf Seite 106 getesteten sollten funktionieren. Zur Installation auf dem NAS ist zwar ein Zugang zu einer root-Shell per SSH notwendig, dieser aber lässt sich bei vielen NAS-Boxen über die Web-Oberfläche freischalten.

Ohne Bastelei geht es aber nicht: Die Ausgaben der Linux-Tools müssen auf einem Samba-Share des NAS abgelegt werden. Von dort liest die Windows-Version des Programms die Daten ein und präsentiert sie im normalen Programmfenster. Zusätzlich zeigt der Hard Disk Sentinel für jedes NAS-Laufwerk ein Icon im Windows-Tray an; so kann man auf einen Blick feststellen, ob eines der Laufwerke Aufmerksamkeit benötigt.

Wir haben das mit einem WD-NAS aus der My-Book-Serie ausprobiert. Folgt man der Anleitung auf dem Webserver des Hard-Disk-Sentinel-Herstellers, kommt man nicht zum Ziel: Der Editor für das Bearbeiten der `crontab` nutzt andere Befehle als dort angegeben; das WD-NAS lässt sich ausschließlich mit `vi`-Befehlen bedienen. Legen Sie sicherheitshalber vor dem Bearbeiten der `crontab` mittels `cp /etc/crontab /etc/crontab.bak` eine Sicherheitskopie der Systemdatei an. Zur Not lässt sich das Programm mittels `<ESC>:w!` beenden, ohne die Datei zu speichern; gespeichert wird mit `<ESC>:wq`.

Zusätzlich kann der Hard Disk Sentinel auch die Ausgaben der Smartmontools lesen. So lassen sich also auch Windows- und Linux-PCs im Netz überwachen. Einen Mail-Server muss man dafür nicht konfigurieren, sondern lediglich die Ausgaben der Smartmontools auf eine im Netz erreichbare Freigabe legen. Unter Windows nutzt man dazu am einfachsten die originale Distribution und legt eine Batch-Datei mit den Aufrufen für die Smartmontools an:

```
<Programmpfad>\smartctl -r ataioct1,2 &
-d sat -a /dev/sda > &
<Share>/smartsda.txt
```

Für weitere Laufwerke kopiert man die Zeile und ändert `sda` auf `sdb` et cetera. Diese Batch-Datei lässt man dann über die Aufgabenverwaltung täglich einmal aufrufen – während der PC sicher läuft. Das Ausgabeverzeichnis muss im Netz erreichbar sein, sodass man die Datei auf dem PC mit dem Hard Disk Sentinel einbinden kann.

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

**Download SMART-Tools fürs Netz:**  
[ct.de/yy5k](http://ct.de/yy5k)

# Copy right!

## Schneller, eleganter und sicherer kopieren auf dem Mac

**Der Finder ist zwar der bequemste Weg, Ordner oder Dateien unter macOS zu kopieren – aber selten der beste. Wer keine Scheu vor Terminal-Befehlen hat, bringt seine Daten nicht nur viel schneller, sondern auch sicherer ans Ziel.**

Von Benjamin Kraft

Hier angepackt, dort losgelassen, so kopieren die meisten per Drag & Drop in macOS. Alternativ kommen die Daten per Cmd+C und Cmd+V ans Ziel. Doch der Finder, über den die Reise geht, agiert oft lahm und nicht selten dumm. So kommt es vor, dass er Erstellungs- und Bearbeitungszeit von Dateien vergisst oder durch das Kopierdatum ersetzt – blöd, wenn bei der digitalen Dia-Show vom letzten Urlaub die Bilder wild durch den Zeitstrahl springen.

Glücklicherweise bringen einen diverse in macOS integrierte Terminal-Befehle schneller und zuverlässiger ans Ziel, egal ob lokal oder im Netz. Je nach Einsatzzweck und Aufgabe sind `cp`, `ditto` oder `rsync` die schlauiere Wahl. Berührungsängste sind unbegründet – wer Sinn und Syntax der Befehle durchschaut hat, spart Zeit.

An einem aktuellen Retina-iMac 5K ermittelten wir für jeden der Befehle, wie lange es dauerte, einen 7 GByte großen Ordner voller MP3-Dateien oder ein 550

MByte großes Verzeichnis mit den Quellen für den Linux-Kernel zu kopieren (siehe Tabelle). Gerade dessen zahlreiche Winz-Dateien sind die Nagelprobe für Kopier Routinen. Als lokales Ziel diente eine per Thunderbolt 3 angebundene NVMe-SSD vom Typ Corsair Neutron NX500. Im Gigabit-Netzwerk schickten wir die Daten an einen Mac mini (Modelljahr 2014) mit SSD, der direkt per CAT5e-Kabel mit dem iMac verbunden war.

Vorweg noch zwei Tipps für Kommandozeilen-Muffel: Wer nicht den vollen Pfad eintippen mag, kann mit dem Tabulator nach den ersten paar Buchstaben den Rest eines Wortes ergänzen. So wird beispielsweise `/Vo+Tab` zu `/Volumes/`. Noch bequemer ist es, nur den Befehl einzutippen und Quelle und Ziel einfach aus dem Finder ins Terminal-Fenster zu ziehen.

### Lokaler Austausch

Mit `cp` kopiert man Dateien und Ordner am selben Rechner von A nach B. Bei unserem MP3-Test war die Zeitersparnis gegenüber dem Finder nur minimal, aber für die Kernel-Quellen brauchte `cp` nur halb so lange.

Im einfachsten Fall lautet das Kommando

```
cp /Quelle /Zielordner
```

wobei die Quelle eine Datei oder ein Pfad sein kann.

Optionen, auch Schalter genannt, präzisieren den Befehl weiter oder aktivieren zusätzliche Möglichkeiten. Wie bei allen Terminal-Kommandos zeigt man ge-

folgt vom jeweiligen Befehl sämtliche Optionen. Man gibt sie einzeln oder zusammengefasst hinter dem Minuszeichen ein; manche muss man hinter einem doppelten Minuszeichen als Wort ausschreiben. Praktisch immer hilfreich ist beispielsweise `-v` („verbose“, Englisch für „geschwätzig“), das das Tool Statusinformationen ausspucken lässt.

Ergo kopiert

```
cp -v /Users/ctuser/␣
↳Urlaubsbilder/Eiffelturm.jpg␣
↳ /Volumes/Datengrab/Bilderbackup/
```

das Bild vom Pariser Wahrzeichen auf das externe Laufwerk „Datengrab“ in den Unterordner „Bilderbackup“. Da `cp` den Ordner dabei nicht anlegt, muss dieser bereits existieren, sonst gibt es eine Fehlermeldung. Der Befehl

```
cp -vR /Users/ctuser/Urlaubsbilder/␣
↳ /Volumes/Datengrab/
```

kopiert das gesamte Verzeichnis „Urlaubsbilder“ und erzeugt ihn bei Bedarf am Ziel; `R` (für „rekursiv“) ist bei Ordnern Pflicht und kopiert alle Unterordner mit. Kleine syntaktische Gemeinsamkeit: Endet die Pfadangabe der Quelle mit Schrägstrich, wird nicht das Verzeichnis, sondern nur dessen Inhalt ans angegebene Ziel kopiert. `p` sorgt dafür, dass diverse Dateiattribute wie Berechtigungen, Änderungsdatum und letzter Zugriff erhalten bleiben.

Der Befehl, um ein Verzeichnis zu verschieben, lautet `mv`, die weitere Syntax ist zu der von `cp` identisch.

`ditto` arbeitet lokal ähnlich schnell wie `cp`, kopiert aber Verzeichnishierarchien und führt sie gegebenenfalls zusammen.

```
ditto /Users/ctuser/Urlaubsbilder/␣
↳ /Volumes/Datengrab/Bilderbackup/
```

kopiert den Inhalt von „Urlaubsbilder“ in das Verzeichnis „Bilderbackup“ auf dem Datengrab. Gibt es diesen Ordner dort bereits, fügt der Befehl dem Ziel alles aus der

### Kopieren am Mac: Performance-Vergleich

	via Thunderbolt 3 zur externen NVMe-SSD		via GBit-LAN zum Mac mini	
	Linux-Kernelquellen <sup>1</sup> [s] ◀ besser	MP3-Ordner <sup>2</sup> [s] ◀ besser	Linux-Kernelquellen <sup>1</sup> [s] ◀ besser	MP3-Ordner <sup>2</sup> [s] ◀ besser
finder	52	9	898	103
cp	26	7	1284	103
ditto	22	7	1115	94
rsync	16	34	30	72

<sup>1</sup> 550 MByte, Dateigrößen von 19 Byte bis 1 MByte

<sup>2</sup> 7,2 GByte, Dateigrößen von 5 bis 15 MByte



Quelle hinzu. Doch Vorsicht: Dabei werden bestehende Dateien mit gleichem Namen im Ziel überschrieben.

Mit dem Schalter `c` packt ditto das Quellverzeichnis in ein `.cpio`-Archiv. `z` komprimiert dieses per `gzip`, `j` nutzt stattdessen `bzip2`, das besser packt, aber auch mehr CPU-Zeit fordert. In beiden Fällen lautet die richtige Dateiendung `.cpgz`. Aus Kompatibilitätsgründen mit älterer Software ist `k` interessant, mit der man ein PKZip-Archiv mit der Dateiendung `.zip` erstellt. So entsteht mit

```
ditto -cj /Users/ctuser/Urlaubsbilder\
  /Volumes/Datengrab/Bilderbackup/\
  Paris.cpgz
```

das Archiv `Paris.cpgz`. Dieses extrahiert man mit dem Schalter `x` an einen beliebigen Zielpfad:

```
ditto -x\
  /Volumes/Datengrab/Paris.cpgz\
  /Volumes/USB-Stick/
```

## Netzschieberei

Deutlich mächtiger und flexibler als die bisher vorgestellten Kommandos ist `rsync`, ein Tool zum Datenabgleich mit lokalen Laufwerken und Netzfreigaben. Es kann sich zudem mit `rsync`-Servern verbinden, die nicht nur auf vielen Linux-Servern laufen, sondern auch auf dem heimischen NAS. Es lässt sich aber auch zum einfachen Kopieren einsetzen.

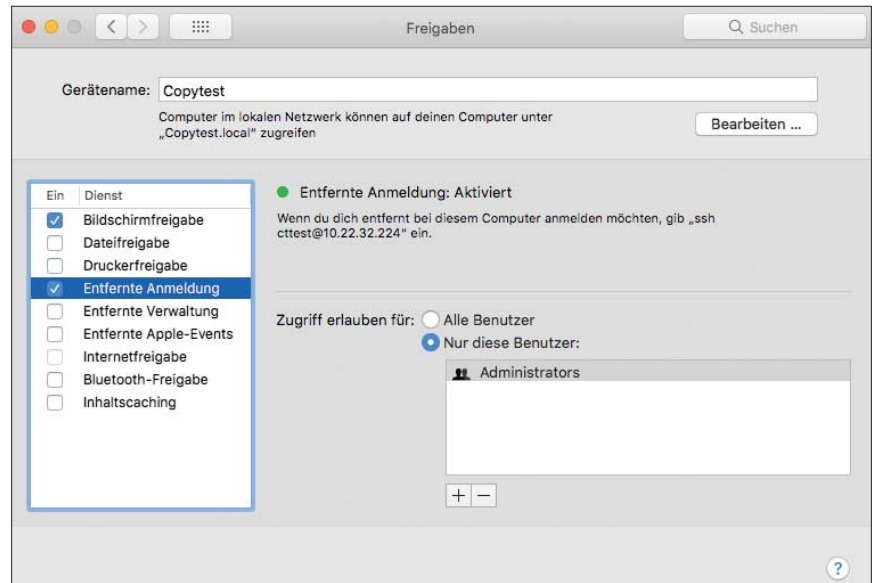
So wandert mit dem Befehl

```
rsync -uva\
  /Users/ctuser/Urlaubsbilder\
  /Volumes/Datengrab/Bilderbackup
```

eine Kopie des Ordners „Urlaubsbilder“ an den angegebenen Ort. Der Clou: Mit dem Schalter `u` (für „update“) kopiert `rsync` nur neue Dateien und solche, deren Änderungsdatum neuer ist als das der Datei am Ziel – das spart Zeit. `a` (für „archive“) bündelt mehrere Optionen, sodass `rsync` unter anderem Unterverzeichnisse und deren

```
cttest — ssh • rsync -avr ~/Desktop/copytest NVMe/Tabellen cttest@10.22.32....
Last login: Wed Apr 4 12:48:57 on console
cttests-iMac:~ cttest$ rsync -avr /Users/cttest/Desktop/copytest\ NVMe/Tabellen/
cttest@10.22.32.224:/Users/cttest/copytest/
The authenticity of host '10.22.32.224 (10.22.32.224)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:qHDMdx9ldvXrbNvi1NT0QdF1N0qo07MbwhfTqWAB/C0.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '10.22.32.224' (ECDSA) to the list of known hosts.
Password:
```

Führt man den `rsync`-Befehl das erste Mal aus, nimmt man den entfernten Rechner in die Liste der bekannten Rechner auf.



Ist in den Systemeinstellungen unter „Freigaben“ die „Entfernte Anmeldung“ aktiviert, stehen SSH und `rsync` zur Verfügung.

Inhalt mitnimmt und Berechtigungen sowie Erstellungs- und Änderungsdatum erhält. Wie bei `cp` muss man auch bei `rsync` beim Quellpfad darauf achten, dass er ohne Schrägstrich endet – andernfalls wird nur der Verzeichnisinhalt kopiert.

Im Netzwerk zwischen den beiden Test-Macs war `rsync` der Copy-King: Für die Kernel-Sourcen brauchte `cp` knapp 1300 Sekunden, der Finder immer noch beinahe 900. `rsync` erledigte es in 30. Offenbar brems das SMB-Protokoll, über das wir den entfernten Ordner als lokal eingebundenes Laufwerk bereitstellen.

Auf dem Mac setzt `rsync` hingegen auf SSH als Übertragungsweg. Voraussetzung: Der SSH-Dienst muss auf dem Zielrechner laufen, was man am Mac schnell über die Systemeinstellungen unter „Freigaben/Entfernte Anmeldung“ erledigt. Wenn man den `rsync`-Befehl das erste Mal ausführt, fragt das Tool, ob man dem bislang unbekannten entfernten Rechner vertrauen will, was man mit „yes“ bestätigt. Anschließend gibt man das Passwort

des Nutzerkontos ein, mit dem man sich dort anmelden will, dann beginnt die Datenübertragung.

Die Syntax ist bei Netzlaufwerken im Prinzip identisch wie beim lokalen Kopieren, der Zielpfad beginnt allerdings mit den vorangestellten Anmeldedaten im Format `Nutzer@IP-Adresse:/Zielpfad` für den entfernten Rechner.

Die Bildersammlung sichert also

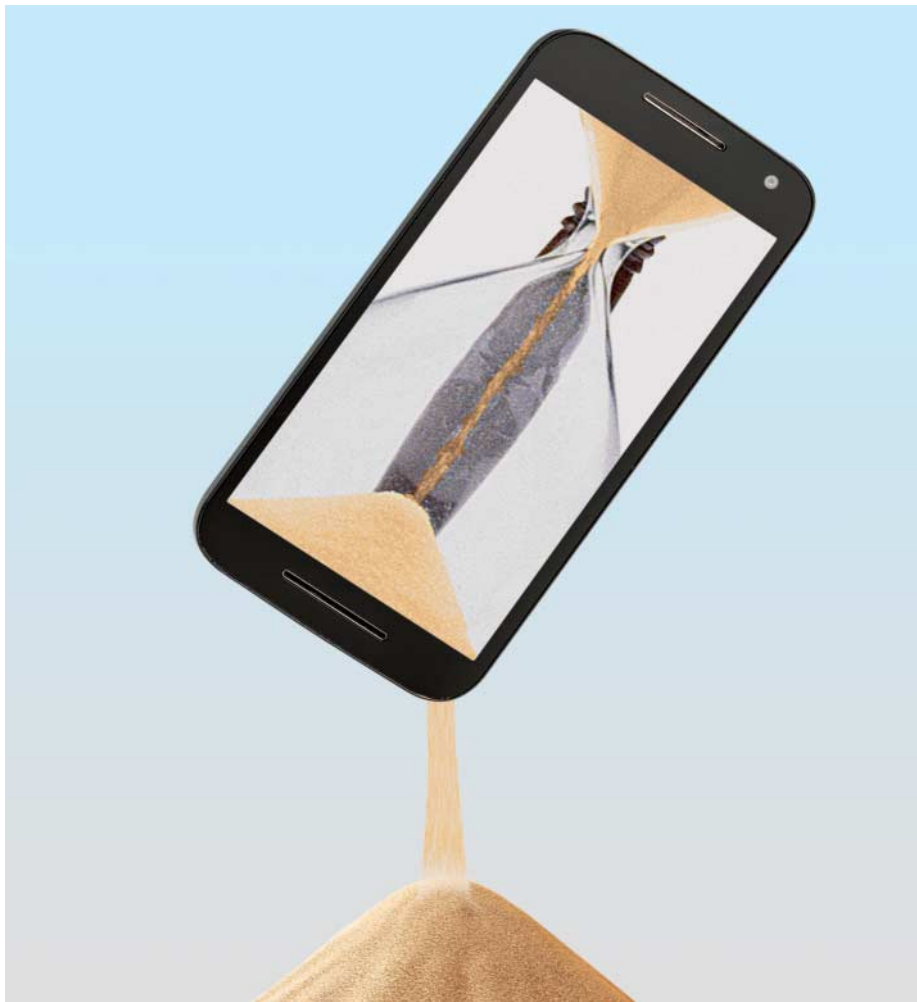
```
rsync -uva\
  /Users/ctuser/Urlaubsbilder\
  ctuser@192.168.24.33:\
  /Volumes/Netzspeicher/
```

ins Netzwerkverzeichnis „Netzspeicher“ auf dem Rechner mit der angegebenen IP-Adresse unter Verwendung der Anmeldedaten des Nutzers „ctuser“. Will man vom entfernten Rechner auf den lokalen synchronisieren, tauscht man die Reihenfolge der beiden aus.

Die Option `--delete` schafft Ordnung, ist allerdings mit Vorsicht zu verwenden: Sie löscht im Ziel alle Dateien, die in der Quelle nicht existieren. Wehe, man vertauscht Quelle und Ziel.

Zwei Optionen machen das Leben bei schmalbandigen, wackligen Verbindungen leichter: Bricht während der Übertragung die Leitung weg, startet man den nächsten Durchlauf zusätzlich mit der Option `--append`, die unterbrochene Datei-transfers wieder aufnimmt, statt von vorn zu beginnen. `z` komprimiert die Daten vor dem Senden und kann so die Übertragungszeit verkürzen. (bkr@ct.de) **ct**





# Kurzlebige Technikfreuden

## Obsoleszenz aus rechtlicher Sicht

**„Früher hielten Geräte einfach länger – und wenn sie kaputt gingen, konnte man sie reparieren.“ Ist das nur ein Stoßseufzer derjenigen, die vergoldendes Licht auf die scheinbar so gute alte Zeit werfen? Oder bauen Hersteller heute absichtlich reparaturfeindliche Geräte mit Solldefektpunkten, damit Käufer die Produkte nach Ablauf von Garantie- und Gewährleistungsfrist möglichst schnell wegwerfen müssen? Und was sagt das deutsche Recht dazu?**

Von Harald Büring

**K**ondensatoren sind die Klassiker: Ihre Spezifikation weist eine Maximalspannung aus. Werden sie hoch belastet, beschleunigt das ihre Alterung. Im schlimmsten Fall platzen Elektrolytkondensatoren bei Überbelastung auf und explodieren regelrecht [1]. Wenn ein Gerätehersteller etwas Langlebiges abliefern will, wählt er diese Bauteile so, dass sie deutlich mehr Spannung vertragen, als in der Praxis anliegen wird. Wer möglichst billig baut, verwendet stattdessen solche Komponenten, deren Spezifikation nur knapp oberhalb der tatsächlich auftretenden Spannung liegt. Wenn diese Kondensatoren dann altern, kommt es irgendwann mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Überbelastung.

Wer einen altgedienten Rundfunk- und Fernsehtechniker oder auch nur einen passionierten Elektronikbastler kennt, der erfährt, dass die beschriebene Billigpraxis bei modernen Geräten gang und gäbe ist. Netzteile, die mit schwach dimensionierten Elkos ausgerüstet sind, gelten als regelrechte Zeitbombchen. Zahlreiche weitere Beispiele lassen den Verdacht aufkommen, ganze Gerätegenerationen seien von vornherein auf eine allzu kurze Lebensdauer ausgelegt: Viele Navigations-PDAs, die noch klaglos funktionieren, kann man praktisch wegwerfen, weil keine aktualisierten Kartendateien mehr dafür erhältlich sind. Dasselbe gilt für wenige Jahre alte Smartphones, deren Hersteller keine Sicherheitsupdates mehr fürs Betriebssystem bereitstellen.

Ein weiteres bekanntes Feld für geradezu programmierte Kurzlebigkeit betrifft Kunststoffgehäuse, in denen mechanisch belastete Metallkomponenten mit Blechschrauben an allzu filigran ausgelegten Schraubstützpunkten verankert sind. Der Kunststoff wird immer spröder – insbesondere wenn Betriebswärme das Ihre dazu tut. Irgendwann brechen die Schraubenaufnahmen aus und man müsste das komplette Gehäuse ersetzen – was in der Praxis meist unmöglich ist.

### Heute top – morgen Schrott

Für eine vermutete Strategie kalkulierter Kurzlebigkeit von Produkten gibt es den gängigen Begriff „geplante Obsoleszenz“. Das zugrunde liegende griechische Wort hat ein breites Bedeutungsspektrum: Es steht für „sich abnutzen, alt werden“, aber auch für „aus der Mode kommen“ und „an Ansehen/Wert verlieren“.

Man unterscheidet mehrere Formen von Produktobsoleszenz. Wenn ein Gerät aufgrund der Alterung von nicht austauschbaren Komponenten nicht mehr zu verwenden ist, liegt werkstoffliche Obsoleszenz vor. Das betrifft etwa das bekannte Phänomen von Akkus, die nicht tauschbar verbaut werden: Betroffen sind unter anderem die kabellosen AirPods von Apple und Surface-Laptops von Microsoft.

Von ökonomischer Obsoleszenz spricht man, wenn die Reparatur eines Produkts zwar technisch möglich, durch die dafür anfallenden Kosten aber unrealistisch ist – weil diese in keinem Verhältnis zum Neupreis stehen.

Werbung und Marketing bestellen den fruchtbaren Acker der psychologi-



schen Obsoleszenz: Verbraucher wollen Produkte nicht mehr nutzen, obwohl diese noch voll funktionsfähig sind. Man ersetzt Geräte, weil sie nicht mehr trendgerecht sind oder weil neuere Technik als umweltfreundlicher angepriesen wird. So sind etwa Abertausende intakter MP3-Player bereits wenige Jahre nach dem Kauf zu Elektroschrott geworden.

Dann gibt es noch die funktionale Obsoleszenz: Hier ist der Gebrauch eines Produkts nicht mehr möglich, weil sich die technischen und funktionalen Anforderungen verändert haben. Typischerweise tritt dieser Umstand massenhaft im Zuge der Einführung neuer Betriebssysteme im IT-Bereich auf. In den letzten Jahren ging es dabei immer weniger um tatsächliche Funktionen, dafür verstärkt um verborgene Sicherheitslücken, die durch Software- oder Firmware-Updates in schnellem Rhythmus gestopft werden müssen.

## Der Fall Samsung

Viele Smartphone-Hersteller bieten spätestens zwei Jahre nach Markteinführung von Geräten gar keine oder zumindest keine regelmäßigen Sicherheitsupdates mehr dafür an. Das ergibt sich aus einer Untersuchung, die die Stiftung Warentest über einen Zeitraum von zwei Jahren bei 116 Smartphones durchgeführt hat [2].

Samsung versorgt neuerdings drei Smartphone-Modelle von 2016 nicht mehr regelmäßig mit Sicherheitsupdates. Dies betrifft Galaxy A3, Galaxy J1 sowie Galaxy J3. Einen ausdrücklichen Hinweis darauf hat der Hersteller nicht gegeben – die Modelle tauchen in der aktuellen Liste für Update-Unterstützung schlichtweg nicht mehr auf. Gegenüber c't bestätigte Samsung den Stopp der regelmäßigen Sicherheitsaktualisierungen für die genannten Smartphones und stellte nur vage in Aussicht, dass auch Updates für Geräte, die aus der Unterstützungs-Liste herausgefallen sind, „weiterhin von Zeit zu Zeit möglich“ seien.

Christine Steffen von der Verbraucherzentrale NRW erklärte hierzu: „Ohne Sicherheitsupdates sind Smartphones eigentlich kaum noch zu gebrauchen, da sie nicht mehr sicher genutzt werden können. Verbraucher müssen dann damit rechnen, dass das Betriebssystem von außen korumpiert wird und sensible Daten von Dritten ausgelesen werden können ... Wir sehen auch die Händler in der Pflicht, denn sie sind der unmittelbare Vertragspartner der Verbraucher und ihre erste Anlaufstelle bei Problemen mit der Ware.

Informationen zur Sicherheitspolitik eines IT-Herstellers sind heute so wesentlich, dass Verbraucher hierüber vor dem Kauf informiert werden müssen. Anderenfalls können sie keine informierte Entscheidung treffen ... Bislang lässt der Markt diese Transparenz allerdings vermissen. Wir setzen uns daher auch aktuell im Rahmen unserer Verbandsklagebefugnis dafür ein, dass die Informationspflichten der Händler geklärt werden. In Kooperation mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat die Verbraucherzentrale NRW bereits im vergangenen Jahr ein Verfahren gegen einen Händler eingeleitet, um diese grundsätzliche Frage gerichtlich klären zu lassen.“

Steffen zufolge müssen Händler ihre Kunden beim Verkauf eines Galaxy A3 von 2016 ebenso wie beim J1 und J3 von 2016 darauf hinweisen, dass sie keine regelmäßigen Sicherheitsupdates für deren Android-Betriebssystem mehr erhalten. Diese Verpflichtung ergebe sich aus dem Umstand, dass diese Smartphones praktisch nicht mehr betriebssicher sind.

## Da müsste man doch ...?

Wenn der Verdacht auf geplante Obsoleszenz als Herstellertaktik naheliegt, erschallt verständlicherweise der Ruf enttäuschter Kunden nach rechtlichen Handlungsmöglichkeiten. „Da müsste man doch den Hersteller zwingen können ...“ – aber genau dafür liefert das deutsche Recht erschreckend wenig Handhabe.

In Internet-Foren taucht immer wieder die Behauptung auf, Kunden könnten aufgrund des Produkthaftungsgesetzes

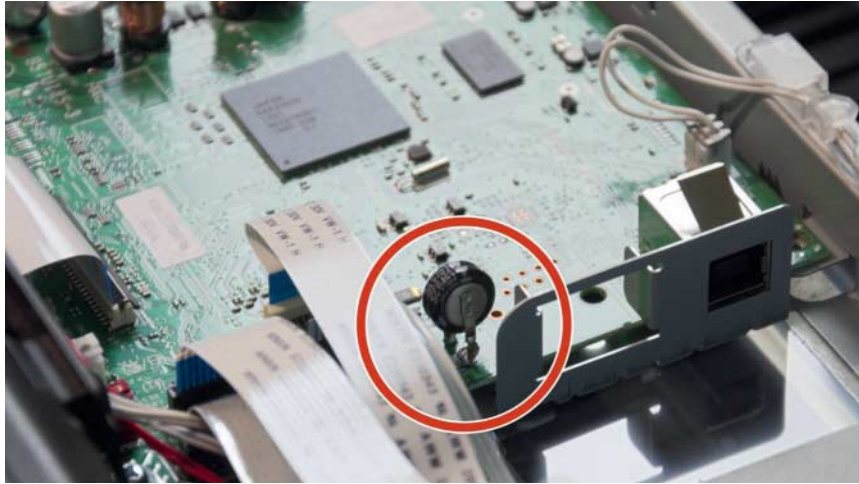
(ProdHaftG) bei verbraucherfeindlicher Produktgestaltung Ansprüche gegen Hersteller geltend machen. In der Praxis funktioniert das jedoch nicht: Das ProdHaftG bezieht sich ausschließlich auf „Fehler“, die die Sicherheit von „beweglichen Sachen“ betreffen. Es verpflichtet Hersteller zu Schadenersatz, wenn Fehler ihrer Produkte zum Tod von Menschen führen oder Gesundheits- beziehungsweise Sachschäden verursachen. Dazu müssen solche Fehler nach dem Stand der Technik schon beim Verkauf für Fachleute erkennbar gewesen sein. Zudem muss der Geschädigte beweisen, dass tatsächlich der Produktfehler für den verursachten Schaden verantwortlich war.

Sofern es um Sachbeschädigung geht, muss der Geschädigte einen Schaden bis 500 Euro selbst tragen. Das K.-o.-Kriterium besteht jedoch darin, dass ein Anspruch sich nicht auf Schäden am fehlerhaften Produkt selbst beziehen kann. Ferner muss die beschädigte Sache überwiegend für den privaten Nutzen ausgelegt gewesen und auch vom Geschädigten selbst überwiegend privat genutzt worden sein.

Zivilrechtliche Ansprüche von Kunden gegen Hersteller sind ansonsten normalerweise schon deshalb nicht gegeben, weil kein Vertragsverhältnis zwischen ihnen besteht – sofern der Hersteller nicht auch zugleich der Verkäufer ist. Die Haftung für Sachmängel nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) gründet auf einem Vertragsverhältnis – im Zusammenhang mit dem Kauf von Geräten geht es also um den Kaufvertrag zwischen Verkäufer und Käufer.



Ein im Laufe der Zeit immer schwergängigeres Notebook-Scharnier reißt beim Aufklappen seine allzu dünne Befestigung aus dem spröder gewordenen Kunststoffgehäuse des Rechners heraus. Eine Reparatur ist nahezu unmöglich.



Ein knapp dimensionierter Kondensator in Brothers Multifunktionsdrucker MFC-J4420DW führt typischerweise zum frühen Tod des ansonsten intakten Geräts. Der Ausfall des unscheinbaren Bauteils bewirkt, dass der Einschaltknopf nicht mehr reagiert.

Der Verkäufer hat die Pflicht, eine mangelfreie Sache zu liefern. Daraus wiederum ergibt sich seine Haftung für Mängel: Das Gesetz legt ihm Gewährleistungspflichten auf. Somit ist stets der Händler der Ansprechpartner des Kunden: Er muss für Mängel geradestehen, die der Hersteller gewissermaßen in seine Geräte eingebaut hat.

## Händler im Fokus

Gewährleistungsansprüche verjähren bei Neuware nach zwei Jahren. Sie betreffen nur Mängel, die beim Kauf bereits vorhanden oder angelegt gewesen sind – nicht solche, die erst im Zuge der Nutzung entstehen. Innerhalb der ersten sechs Monate nach dem Kauf braucht der Kunde bei einem Mangel, den er bemerkt hat, nicht zu beweisen, dass dies der Fall war. Danach kann der Händler im Gewährleistungsfall einen Beweis verlangen – ein Kunde wird diesen in der Praxis jedoch nur selten erbringen können.

Auch eine ungewöhnlich kurze Lebensdauer eines Produkts kann einen Mangel darstellen. Davon sind Gerichte in Fällen übermäßigen Verschleißes ausgegangen. So hat das Oberlandesgericht (OLG) Schleswig eine Möbelschrank aus Eiche, deren Stoff schon zwei Jahre nach dem Kauf abgenutzt war, für mangelhaft befunden [3]: Ein Verbraucher dürfe gerade bei Möbeln aus massiver Eiche eine lange Haltbarkeit erwarten und davon ausgehen, dass keine billigen Bauteile mit wesentlich kürzerer Lebensdauer verwendet worden sind.

Das OLG Düsseldorf gab dem Käufer eines Gebrauchtwagens Recht, der wegen eines erheblichen Getriebeschadens vom Kaufvertrag zurückgetreten war und die Rückzahlung des Kaufpreises verlangt hatte [4]: Ein Verbraucher braucht nach Auffassung der Richter nicht damit zu rechnen, dass ein sieben Jahre altes Mittelklassefahrzeug, das mit einer Laufleistung von 84.000 km verkauft wurde, nicht mehr gebrauchstauglich ist, nachdem der Käufer nur zwischen 1200 und 1900 km damit absolviert hat.

Falls ein Händler einen Mangel arglistig verschwiegen hat, schützt ihn die Verjährungsfrist von 24 Monaten nicht. Auch ein arglistiges Handeln des Herstellers müsste ein Händler unter gewissen Umständen ausbaden. Wenn es um Obsoleszenz geht, müsste der Kunde hierzu allerdings beweisen, dass diese absichtlich herbeigeführt wurde, um ihn im Hinblick auf die tatsächliche Lebensdauer des Produkts zu täuschen.

Ein solcher Nachweis ist schwierig bis unmöglich. Eine Sprecherin des Bundesministeriums der Justiz und Verbraucherschutz (BMJV) erklärte gegenüber c't: „Das Umweltbundesamt hat einen Endbericht zu einer gemeinsam mit dem Öko-Institut e. V. durchgeführten Studie zum Thema Obsoleszenz veröffentlicht, in dem die Verfasser zu dem Ergebnis kommen, dass es keine Belege für gezielt eingebaute Schwachstellen in Produkten seitens der Hersteller gibt ... Zudem sind unserem Haus keine zivilgerichtlichen Entscheidungen zum Thema Obsoleszenz

bekannt. Des Weiteren hat die Stiftung Warentest bei Tests im Jahr 2013 keine Anhaltspunkte für bewusst eingebaute Sollbruchstellen gefunden. Was jedoch bemerkt wurde, war, dass Waren häufig eine geringe Qualität aufwiesen [5].“

„Das Thema Obsoleszenz ist aktuell und treibt viele Verbraucher um“, so Elke Salzmann vom Verbraucherzentrale-Bundesverband e. V. (VZBV). „Um es gleich vorweg zu sagen, wir haben aber keine eigenen Verfahren, was auch an der sehr aufwendigen Beweisführung liegt, die wir mit Bordmitteln nicht leisten können. Aber wir bearbeiten das Thema auf verschiedenen politischen Ebenen. Trotz der verbreiteten Vermutung, dass die vorzeitige Alterung beziehungsweise die Nicht-Nutzbarkeit vom Hersteller künstlich herbeigeführt wird, um auf diese Weise mehr Produkte verkaufen zu können, kann die Arglist des betreffenden Produzenten nur schwer nachgewiesen werden. Festzustellen ist jedoch, dass Hersteller den schnellen Verschleiß mehr oder weniger bewusst in Kauf nehmen und beim Design nicht auf Langlebigkeit beziehungsweise Qualität achten. Da wird von Anbieterseite dann gern mit dem Preisdruck im Wettbewerb argumentiert. Das Problem Obsoleszenz ist vielschichtig ... Allein juristisch ist dem Phänomen nicht beizukommen.“

## Nachvertragliche Pflicht

Obwohl nach dem Ablauf der Gewährleistungsfrist die Ansprüche aus der Mängelhaftung verjährt sind, dürfen Händler ihre Kunden auch dann, wenn keine Arglist vorliegt, nicht völlig im Regen stehen lassen. Das betrifft jedenfalls Produkte, von denen man normalerweise erwarten kann, dass sie lange halten. Gerichte haben mehrfach entschieden, dass Händler – nicht etwa Hersteller – bei langlebigen Gütern dazu verpflichtet sind, Käufern während eines angemessenen Zeitraums Ersatzteile zu besorgen. Diese Verpflichtung zur Bevorratung beziehungsweise Beschaffung ergibt sich als nachvertragliche Pflicht aus dem Grundsatz von Treu und Glauben gemäß § 242 BGB [6].

Wie lange diese Pflicht besteht, hängt vom Einzelfall ab. Das Amtsgericht (AG) München entschied, dass sie etwa für die Lieferung von Tonrollen für ein Diktiergerät während der „gewöhnlichen Betriebsdauer“ besteht, die es mit vier Jahren veranschlagte [7]. Bei Software-Produkten ist sowohl das Landgericht (LG) Köln [8] als auch das Oberlandesgericht (OLG) Ko-



blenz [9] von fünf Jahren ausgegangen. Dazu, wie es in dieser Hinsicht etwa bei einem Notebook oder Smartphone aussieht, gibt es keine Entscheidungen. Vieles spricht dafür, dass man sich an einer Dauer von etwa fünf Jahren orientieren kann.

### **Käufer an Gesetzgeber: Bitte handeln!**

Die für Käufer insgesamt unbefriedigende Rechtslage in Deutschland betreffs Obsoleszenz hat schon vor Jahren zu einiger Bewegung auf der politischen Bühne geführt.

So hat die Linkspartei bereits 2013 einen Gesetzesvorschlag in den Bundestag eingebracht [10]. Dieser sah neben der Einführung einer verbindlichen Mindestlebensdauer von drei Jahren etwa für Produkte der Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik beziehungsweise fünf Jahren für Waschmaschinen und Kühlgeräte auch eine Pflicht zur Angabe von Mindestnutzungsdauern vor. Darüber hinaus, so der Antrag, müsse die leichte Austauschbarkeit von Verschleiß- und

Verbrauchsteilen gesichert werden. Bei einem vorzeitigen Geräteausfall müsse der Hersteller haften, sofern er nicht nachweisen könne, dass die Kurzlebigkeit im konkreten Fall auf besondere Ereignisse zurückzuführen sei. Dieser Antrag wurde auf Empfehlung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [11] am 6.6.2013 vom deutschen Bundestag abgelehnt [12].

Nur wenig später brachte die Partei Bündnis 90/Die Grünen einen Gesetzesvorschlag ein [13]. Dieser sollte Hersteller verpflichten, Produkte reparaturfähig zu gestalten und mindestens fünf Jahre lang Ersatzteile bereitzuhalten. Ferner sollten Hersteller über die geplante Mindestnutzungsdauer ihrer Produkte informieren und Nichtreparierbares als Einwegprodukt kennzeichnen müssen. Die EU-Öko-design-Richtlinie sollte auf Ressourcen-Effizienz und Recyclingfähigkeit von Produkten ausgedehnt werden.

Dieser Antrag wurde auf Empfehlung des Ausschusses für Ernährung, Land-

wirtschaft und Verbraucherschutz [14] am 27.6.2013 vom Bundestag abgelehnt [15].

### **Das Bundesumweltamt empfiehlt**

Im Februar 2016 schlossen das Öko-Institut e. V. und die Universität Bonn eine Studie ab, die einen etwas sperrigen Titel trug: „Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen ‚Obsoleszenz‘“ [16]. Auf deren Grundlage empfiehlt das Umweltbundesamt eine verpflichtende Mindesthaltbarkeit für Elektro- und Elektronikgeräte [17]. Maria Krautzberger, die Präsidentin der Behörde, dazu in einer Pressemitteilung: „Viele Geräte haben eine zu kurze Lebensdauer. Aus ökologischer Sicht ist das nicht akzeptabel. Die Herstellung der Produkte verbraucht wertvolle Ressourcen; Schadstoffe und Treibhausgase belasten Umwelt und Klima. Wir müssen über Mindestanforderungen an Produktlebensdauer und

Anzeige





Bild: de.fixit.com

Den fest verklebten Akku des iPhone 6 Plus zu entfernen und durch einen neuen zu ersetzen, erfordert anspruchsvolle und riskante Sezierarbeit.

Qualität nachdenken – eine Art Mindesthaltbarkeit für Elektro- und Elektronikgeräte. Gleichzeitig werden viele Geräte ersetzt, obwohl sie noch gut funktionieren. Es ist daher genauso wichtig, dass Verbraucherinnen und Verbraucher Produkte länger nutzen.“

Michelle Jahn von der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V. weist darauf hin, dass geplante Obsoleszenz in Frankreich anders als in Deutschland einen Straftatbestand erfüllt. Sie betont, dass es auf EU-Ebene einen Richtlinien-vorschlag gibt, der beim Warenhandel eine Ausweitung der Frist bis zur Beweislastumkehr bei Gewährleistungsansprüchen von derzeit sechs Monaten auf zwei Jahre vorsieht [18]. Konkretere Vorschläge zur Behandlung der Obsoleszenz gibt es aus dem Parlament, das die Kommission zur Gesetzesinitiative aufgefordert hat [19]. Die Resolution des Europäischen Parlaments schlägt unter anderem vor, Mindestkriterien für die Beständigkeit zu jeder Produktkategorie aufzustellen. Der feste Einbau wesentlicher Verschleißkomponenten wie Batterien und LEDs soll nur noch dann zulässig sein, wenn die Sicherheit es erfordert. Zudem sollen Hersteller verpflichtet werden, unerlässliche Ersatzteile bereitzustellen. Die Kommission wird aufgefordert, „die Einführung eines ‚freiwilligen europäischen Gütezeichens‘ zu prüfen, das insbesondere die Lebensdauer, das Ökodesign, die Nachrüstbarkeit entsprechend dem technischen Fortschritt und die Reparierbarkeit der Produkte umfassen würde“.

Auch Elke Salzmann vom VZBV bedauert, dass es in Deutschland derzeit kein Gesetzesvorhaben gibt, das geplanter Obsoleszenz zu Leibe rückt. Sie verweist darauf, dass der VZBV für Deutschland längere Gewährleistungsfristen sowie einen Wegfall der Beweislastumkehr fordert. „In einigen EU-Ländern gibt es deutlich längere Fristen. Im Moment ist auf EU-Ebene eher die Tendenz zu verzeichnen, die Gewährleistungsfristen auf zwei Jahre zu harmonisieren. Hierzu gibt unsere Pressemitteilung zur Reform des europäischen Kaufrechts mehr Informationen [20]. Ein wichtiger Hebel, um Produkte langlebiger zu machen, ist das EU-Ökodesign. Dort werden für bestimmte Produktgruppen technische Anforderungen festgelegt. Es sollen nun zunehmend auch Kriterien wie Haltbarkeit und Reparierbarkeit einbezogen werden. Von einer neuen Bundesregierung erwarten wir, dass sie sich für ein ambitioniertes Arbeitsprogramm der Normungsprozesse auf EU-Ebene einsetzt. Eine verpflichtende Angabe der Hersteller zur erwarteten Lebensdauer ihrer Produkte wäre aus unserer Sicht auch ein Beitrag zu mehr Verbraucherschutz.“

### Ungelöstes Kernproblem

Im US-Bundesstaat Washington hat der verbreitete Unmut von Smartphone-Nutzern über fest verklebte Akkus als kalkulierte Reparaturhindernis dazu geführt, dass die Gesetzgebung sich bewegt hat: Im Bundesstaat Washington berät das Repräsentantenhaus über einen Gesetzesvorschlag, der Herstellern digitaler elek-

tronischer Geräte das designmäßige Erschweren von „fairer“ Wartung und Reparatur verbieten soll [21]. Ähnliche Versuche anderer Bundesstaaten sind bis jetzt auf erbitterten Widerstand der amerikanischen IT-Industrie gestoßen.

In Deutschland ist für Käufer erst einmal keine Verbesserung der Gesetzeslage in Bezug auf Produktobsoleszenz in Sicht. Die durch den VW-Abgasskandal ausgelösten Bestrebungen zur Einführung einer Musterfeststellungsklage werden in dieser Hinsicht nichts hergeben, selbst wenn das Gesetz für die neue Klageform wie geplant am 1. November 2018 in Kraft treten sollte. Das Kernproblem, dass Käufer gegenüber Herstellern keinen gesetzlichen Anspruch auf verbraucherfreundliche Produktgestaltung haben, bleibt bestehen.

(psz@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Manfred Bertuch, Knalleffekt, Elektrolytkondensator als Mainboard-Killer, c't 25/1999, S. 20
- [2] Alles aktuell bei Apple, test 3/2018, S. 42
- [3] OLG Schleswig, Urteil vom 31.10.1980, Az. 11 U 127/79
- [4] OLG Düsseldorf, Urteil vom 19.6.2006, Az. I-1 U 38/06 (alle Online-Fundstellen: ct.de/yd4n)
- [5] Untersuchung der Stiftung Warentest zu geplanter Obsoleszenz
- [6] Stefan Jaeger, Teilweise Ärger, Anspruch auf Ersatzteilversorgung, c't 25/2003, S. 162
- [7] AG München, Urteil vom 6.5.1970, Az. 1 C 289/70
- [8] LG Köln, Urteil vom 16.10.97, Az. 83 O 26-97
- [9] OLG Koblenz, Urteil vom 27.05.1993, Az. 5 U 1938/92
- [10] Antrag der Linkspartei vom 17.4.2013, BT-Drucksache 17/13096
- [11] Beschlussempfehlung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit an den deutschen Bundestag, BT-Drucksache 17/13696 vom 4.6.2013
- [12] Bundestags-Plenarprotokoll 17/243, S. 30735 D bis 30736 A
- [13] Antrag der Partei Bündnis 90/Die Grünen vom 12.6.2013, BT-Drucksache 17/13917
- [14] Beschlussempfehlung des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, BT-Drucksache 17/14201 vom 26.6.2013
- [15] Bundestags-Plenarprotokoll 17/250, S. 32135 B bis 32139 B
- [16] Texte 11/2016 (Forschungskennzahl 371332315 UBA-FB 002290), Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU)
- [17] Pressemitteilung des Umweltbundesamtes Nr. 05/2016 vom 15.2.2016
- [18] Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates „über bestimmte vertragsrechtliche Aspekte des Warenhandels ...“ (COM 2017, 637)
- [19] Pressemitteilung des Europäischen Parlaments vom 4.7.2017
- [20] Pressemitteilung des VZBV vom 12.1.2018
- [21] Bill HB 2279, concerning the fair servicing and repair of digital electronic products (1. Lesung erfolgte am 8.1.2018)

Online-Fundstellen: [ct.de/yd4n](http://ct.de/yd4n)

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).

## SMB-Freigaben über VPN nicht zu erreichen

**?** Wenn ich mich per VPN von zu Hause aus ins Firmennetz einlogge, sind die SMB-Freigaben mit Namen wie „\\produktion“ nicht zu erreichen. Was kann ich tun?

**!** Ein Trick ist, an den Servernamen die Domain Ihrer Firma anzuhängen: „\\produktion.ct.heise.de“. Sie erhalten dann im Allgemeinen die Fehlermeldung, dass die Login-Daten falsch sind, weil Windows Sie am Server mit Ihren lokalen Windows-Credentials anmelden will. Klicken Sie auf „Weitere Optionen/Andere Konto verwenden“ und geben Sie Ihre Firmendaten ein – fertig.

Diese Lösung funktioniert nur, wenn Sie den Servernamen eintippen können – nicht aber, wenn es sich um irgendwo gespeicherte Verweise oder Dateinamen handelt. Dann hilft es, die IPv4-Einstellungen der VPN-Verbindung um ein DNS-Suffix zu ergänzen. Das geht noch nicht über die neuen Windows-Einstellmenüs, Sie müssen daher die alten Dialoge bemühen.

Tippen Sie auf die Windows-Taste und geben dann „Systemsteuerung“ ins

Suchfeld ein, sodass das Icon für die Systemsteuerung auftaucht. Öffnen Sie darin das Netzwerk- und Freigabecenter. Dort klicken Sie links auf „Adaptoreinstellungen“. Nun sehen Sie alle Netzwerkverbindungen, darunter das eingerichtete VPN. Wählen Sie nach einem Rechtsklick „Eigenschaften“. Im neuen Fenster wählen Sie in der Liste der Netzwerkprotokolle „Internetprotokoll, Version 4 (TCP/IPv4)“ und klicken auf „Eigenschaften“, im nächsten Fenster unten auf „Erweitert ...“ und dort auf den Reiter „DNS“. Hier tragen Sie schließlich unten als „DNS-Suffix für diese Verbindung“ die Domain Ihrer Firma ein. Schließen Sie alle Fenster und bauen Sie die VPN-Verbindung erneut auf. Nun müssten sich alle Server korrekt melden – zumindest, sofern kein Server in Ihrem lokalen LAN den gleichen Namen wie der Firmen-Server trägt. (jow@ct.de)

## ZIP-Archiv unter Windows mit PowerShell erzeugen

**?** Ich möchte unter Windows mit PowerShell eine ZIP-Datei erstellen. Wie gehe ich vor?

**!** Das erledigt der Befehl `Compress-Archive`. Um beispielsweise die ZIP-Datei `Texte.zip` mit allen Dateien des aktuellen Verzeichnisses mit der Endung „txt“ zu erzeugen, sieht der Aufruf in der einfachsten Form so aus:

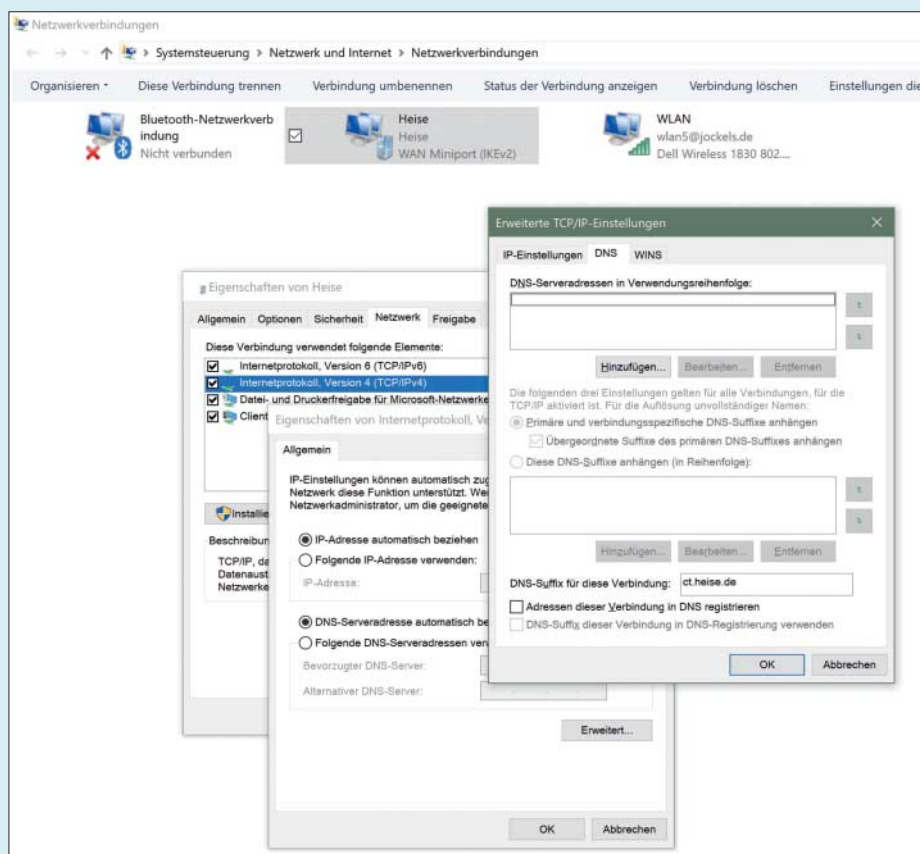
```
Compress-Archive -Path *.txt -DestinationPath Texte.zip
```

Die zu komprimierenden Dateien können Sie dem Befehl auch über die Objekt-Pipeline schicken:

```
dir *.ini | Compress-Archive -DestinationPath Config.zip
```

Der Befehl kennt außerdem die Option `-Update`, mit der Sie einem bestehenden ZIP-Archiv Dateien hinzufügen. Weitere Details liefert `help Compress-Archive -Detailed`. Auspacken können Sie ZIP-Archive mit dem Befehl `Expand-Archive`.

(hos@ct.de)



Windows findet Server per VPN einfacher, wenn Sie in den Tiefen der VPN-Einstellungen ein DNS-Suffix vergeben.

## Wordpress ohne MySQL nutzen

**?** Ich möchte Wordpress ausprobieren, habe aber nur ein eingeschränktes Hosting-Paket ohne MySQL. Ein besseres Hosting-Paket ist mir aber zu teuer. Kann ich Wordpress trotzdem nutzen?

**!** Es gibt eine Möglichkeit, Wordpress auch mit der Datei-basierten Datenbank SQLite statt mit MySQL zu nutzen. Vorab jedoch einige Warnungen: Für einen Produktivbetrieb ist SQLite zu langsam und manche Wordpress-Plug-ins werden damit gar nicht oder nur eingeschränkt funktionieren – insbesondere diejenigen, die bei einem Umzug der ganzen Wordpress-Site helfen. Wenn Sie später auf MySQL umsteigen wollen, müssen sie also wieder fast ganz von vorne anfangen.

Wenn das alles Sie nicht abschreckt, gehen Sie so vor: Laden Sie Wordpress herunter und entpacken Sie es. Dasselbe tun Sie mit dem Plug-in „SQLite Integration“ von der Wordpress-Seite. Dort gibt es zwar eine Warnung, das Plug-in sei veraltet, doch zumindest mit der derzeit aktuellen Wordpress-Version 4.9 funktioniert es.

Nun kopieren Sie das Verzeichnis „sqlite-integration“ ins Verzeichnis „wp-content/plugins“ des Wordpress-Ordners. Aus „sqlite-integration“ kopieren Sie nun die Datei „db.php“ zwei Verzeichnis-Ebenen nach oben in „wp-content“.

Anschließend benennen Sie im Wordpress-Verzeichnis die Datei „wp-

config-sample.php“ in „wp-config.php“ um und öffnen sie im Texteditor. Dort ändern Sie den Bereich „Authentication Unique Keys and Salts“, wie dort im Kommentar angegeben. Nun laden Sie das ganze Wordpress-Verzeichnis auf Ihren Web-Space. Die weiteren Schritte der Einrichtung verlaufen nun so wie in der Wordpress-Dokumentation beschrieben, nur dass Sie keine Datenbank-Parameter mehr eingeben müssen.

(Johannes Endres/db@ct.de)

## Mikrofon funktioniert nicht unter Windows 10

**?** Ich versuche, unter Windows 10 Google Hangouts zu benutzen, doch meine Gesprächspartner hören mich nicht. In Hangouts ist das Mikrofon aber nicht gesperrt. Woran kann das noch liegen?

**!** Es gibt zwei Stellen, an denen Windows-Einstellungen Ihnen dazwischenpfuschen können. Einerseits kann in den Einstellungen unter „Datenschutz“ der Zugriff aufs Mikrofon gesperrt sein. Andererseits gibt es noch einen gut versteckten alten Konfigurationsdialog, den Sie durch einen Rechtsklick auf das Lautsprecher-Symbol in der Taskleiste öffnen. Im Menü wählen Sie dann „Aufnahmegeräte“, woraufhin Ihnen Windows einen Dialog mit allen Mikrofonen zeigt. Ein Doppelklick auf eines öffnet einen weite-

ren Dialog, in dem es den Reiter „Pegel“ gibt. Dort finden Sie neben dem oberen Schieberegler einen Knopf, der das Mikrofon stumm schaltet.

Falls an diesen beiden Stellen alles okay ist, kann es noch daran liegen, dass ein anderes Programm das Mikrofon exklusiv für sich belegt.

(Johannes Endres/db@ct.de)

## E-Mail-Adresse des Google-Accounts ändern

**?** Mein Nachname hat sich geändert, weil ich geheiratet habe. Nun möchte ich meine E-Mail-Adresse bei Gmail ändern. Wie geht das?

**!** Leider sieht Googles E-Mail-Service so etwas nicht vor. Sie kommen nur über einen Umweg zum Ziel: Richten Sie ein komplett neues Google-Konto unter Angabe der gewünschten neuen Mail-Adresse ein und verknüpfen Sie die neue Adresse als Alias mit Ihrem bisherigen Konto. Geben Sie dazu im Einrichtungsprozess fürs neue Konto unter „Aktuelle E-Mail-Adresse“ ihre bisherige Gmail-Adresse an.

Ist das neue Konto eingerichtet, wechseln Sie zum bisherigen Konto. Wählen Sie dort unter „Einstellungen“ den Reiter „Konten und Import“. Bei der Option „Senden als“ tragen Sie unter „Weitere E-Mail-Adresse hinzufügen“ ihre neue Adresse als Alias ein. Google ver-

Anzeige



sendet nun eine Bestätigungs-Mail, die Sie im neuen Konto abrufen. In dieser klicken Sie auf den Link, um die Änderung zu bestätigen. Sie sollten jetzt noch eine Weiterleitung zum bisherigen Konto einrichten. Ab jetzt können Sie vom bisherigen Konto Mails mit der neuen Adresse senden und empfangen. (hob@ct.de)

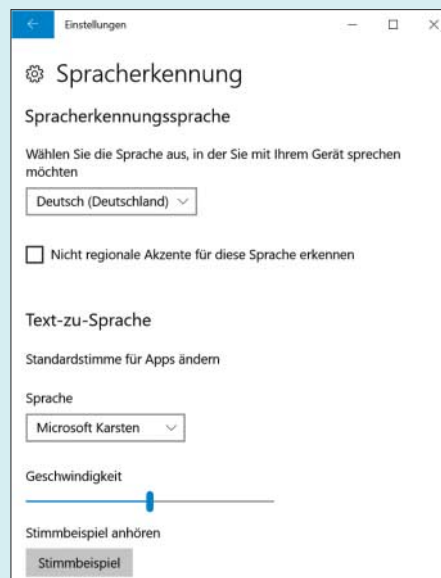
## Neue Stimmen in Windows 10 einrichten

**?** Das jüngste Windows-Update brachte offenbar auch neue Stimmdateien für die Vorlesefunktion. Wo finde ich die und wie richte ich sie ein? Und: Kann ich damit auch Cortana eine neue Stimme verleihen?

**!** Die Klassiker für die deutsche Sprachausgabe in Windows sind die Stimmen „Stefan“ und „Katja“ – leider klingen beide ziemlich künstlich, mit leichtem Stakkato und wenig Betonung. Seit dem Fall Creators Update Ende 2017 ist die Auswahl an Stimmen größer: Stefan hat Verstärkung durch den Schweizer Karsten und den Österreicher Michael bekommen, bei den weiblichen Stimmen gibt es außer Katja noch Hedda. Besonders starken Dialekt sprechen die beiden alternativen männlichen Stimmen nicht – sie scheinen aber technisch ein wenig besser zu sein und klingen etwas natürlicher und angenehmer.

Falls Sie beispielsweise die Stimme „Karsten“ einrichten möchten, gehen Sie so vor: In den Windows-Einstellungen unter „Zeit und Sprache“ und da unter „Region und Sprache“ klicken Sie im Sprachen-Abschnitt auf das Pluszeichen neben „Sprache hinzufügen“. Im folgenden Suchfeld geben Sie erneut „Deutsch“ ein und klicken den zugehörigen Suchtreffer („Deutsch“) an. In der folgenden Auswahl klicken Sie auf „Deutsch (Schweiz)“ und anschließend auf „Optionen“, um die Datei herunterzuladen. Nun wechseln Sie zu „Zeit und Sprache/Spracherkennung“, denn tatsächlich finden Sie die Einstellungsmöglichkeit für die Sprachausgabe – wenig logisch – unter der Überschrift „Spracherkennung“. Hier können Sie in einem Drop-down-Menü die gewünschte Stimme auswählen. Falls sie dort fehlt, schließen Sie die Einstellungen und kehren wieder zurück; möglicherweise müssen Sie Windows sogar neu starten.

Wenn Sie wie beschrieben eine andere Stimme als Standard für die Sprachausgabe festlegen, hat das allerdings nur Auswirkungen auf die Vorlesefunktion von Windows 10, die Sie in der Rubrik „Erleichterte Bedienung“ der Windows-Einstellungen konfigurieren. Cortana spricht weiterhin unverändert mit ihrer weiblichen Standardstimme. Wir haben bisher keinen Weg gefunden, der Microsoft-Sprachassistentin eine andere Stimme zuzuweisen. (dwi@ct.de)



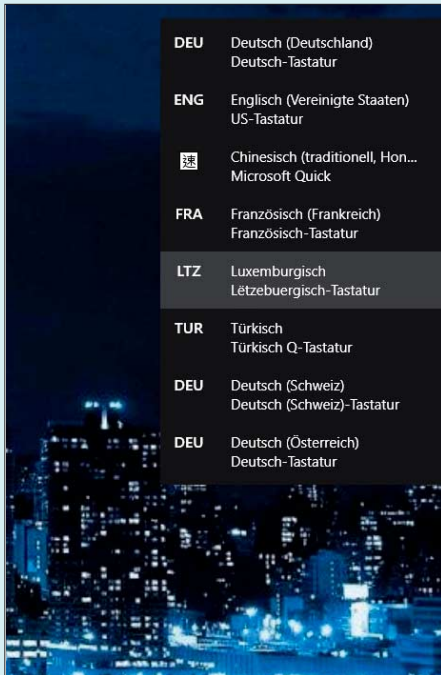
Um unter Windows 10 eine neue Stimme als Standard für die Sprachausgabe festzulegen, muss man erstaunlicherweise die Rubrik „Spracherkennung“ ansteuern.

## Windows-Tastaturbelegung hat sich verstellt

**?** Während des Tippens habe ich anscheinend aus Versehen eine Tastenkombination gedrückt, die die Tastatur auf eine englische Belegung umgeschaltet hat. Seitdem erreiche ich keine Umlaute mehr und die Sonderzeichen sind auch anders belegt. Wie bringe ich die deutsche Belegung wieder zurück?

**!** Vermutlich haben Sie Umschalttaste+Alt gedrückt. Dadurch schaltet Windows zur nächsten der eingerichteten Tastaturbelegungen weiter. Das ist praktisch, um die Tastatur schnell umzuschalten, ohne durch eine Meldung auf dem Bildschirm abgelenkt zu werden. Drücken Sie einfach so oft Umschalttaste+Alt, bis die deutsche Belegung wieder aktiviert ist. Da standardmäßig neben der deutschen nur die englische Belegung eingerichtet

Anzeige



Über die Tastenkombination Windows+Leerzeichen blendet Windows 10 ein Auswahlmenü ein. Bei gedrückter Windows-Taste kann man dann mit der Leertaste die Sprache der Eingabemethode auswählen.

wird, kehrt man meist schon beim nächsten Mal zur deutschen Tastatur zurück.

Die aktuelle Belegung zeigt Windows in der Taskleiste auf Wunsch an. Nach einem Rechtsklick auf die Taskleiste wählen Sie „Taskleisteneinstellungen“ und dort unter „Infobereich“ den Eintrag „System-symbole aktivieren oder deaktivieren“. Wenn Sie dann die Bildschirmtastatur einschalten, erscheint in der Taskleiste rechts neben dem Tastatursymbol das Kürzel für die aktuelle Sprache, etwa „DEU“ für Deutsch oder „TUR“ für Türkisch.

(db@ct.de)

## Windows: Umbenennen statt Doppelklick

**?** Mir passiert es immer wieder, dass sich ein Programm oder eine Datei nach einem Doppelklick nicht öffnet, sondern Windows mir stattdessen das Umbenennen der Datei anbietet. Wie kann ich das verhindern?

**!** Das kann passieren, wenn für Windows zu viel Zeit zwischen den beiden Klicks verstrichen ist. Wie lange das dauern darf, können Sie einstellen. Ein Weg dort-

hin, der unter allen Windows-Versionen funktioniert: Drücken Sie Windows+Pause und tippen Sie „maus“ oben rechts ins Suchfeld ein. Klicken Sie danach auf den Link „Mausklickeinstellungen ändern“. Es erscheint ein Dialog, in dem sich über den Schieberegler in der Mitte die Doppelklick-Geschwindigkeit anpassen lässt.

Als Alternative können Sie sich aber auch angewöhnen, nur einmal auf die Datei zu klicken und dann die Eingabetaste zu drücken. Oder Sie doppelklicken künftig nicht mehr auf den Dateinamen, sondern auf das Programmsymbol. Bei zu langsamem Doppelklick passiert dann einfach gar nichts und Sie können es sofort erneut versuchen, ohne erst das Umbenennen abbrechen zu müssen. (axv@ct.de)

## Google Tabellen rechnet Potenzen falsch

**?** Ich bin in Googles Tabellenkalkulation auf einen bösen Rechenfehler gestoßen, der zu unerwarteten Ergebnissen führt. Berechnet man zum Beispiel  $-2^2$ , räumt sie dem Vorzeichenminus offenbar eine höhere Priorität ein als dem Exponenten. Das führt dann zum Ergebnis 4 statt  $-4$ . Wenn ich Klammern setze und  $-(2^2)$  berechne, führt dies zum erwarteten Ergebnis.

**!** Google Tabellen verhält sich so wie Excel und Open-/LibreOffice Calc sowie Programmiersprachen wie C, C++ und Java, in denen das unäre Minus (Vorzeichenminus) Vorrang vor der Potenzierung hat, auch wenn dies den mathematischen Regeln widerspricht. Microsoft hatte dies einst für Excel so spezifiziert und auch dokumentiert und die meisten anderen Tabellenkalkulationen haben sich danach gerichtet. Dies führte schon kurz nach Erscheinen von OpenOffice 1.0 in der OpenOffice-Community zu Diskussionen. Das Projektteam hat damals aber beschlossen, weiterhin der Excel-Spezifikation zu folgen, um Probleme beim Austausch von Tabellen zu umgehen.

Man darf sich also nicht darauf verlassen, dass Tabellenkalkulationen mathematisch korrekt rechnen. Um Fehlkalkulationen zu vermeiden, empfiehlt es sich daher, im Zweifel mehr Klammern als notwendig zu setzen und beispielsweise statt  $=-A1^2$  besser  $=(A1^2)$  zu schreiben, damit Formeln nicht misinterpretiert werden. (db@ct.de)

Anzeige



# Backe, backe, ... Kernelmodul

## Linux-Kernelmodul für Android kompilieren

**Warum sollte man ein Linux-Kernelmodul für Android kompilieren? Weil: Alte Smartphones lernen so ganz neue Kunststücke. Und alte Autos werden mit solchen alten Smartphones selbst ein bisschen smart. Wir habens ausprobiert und stellen fest: Mit dem richtigen Rezept ist das kaum schwerer als Brezelbacken und versüßt einen verregneten Nachmittag.**

Von Sebastian Piecha

**D**as Android-Betriebssystem ist ab Werk reichhaltig bestückt. Dabei profitiert es von seiner Verwandtschaft zum Linux-Betriebssystem. Das geht so weit, dass man Linux-Quellcode mit wenig Mühe für Android kompilieren kann. Für Entwickler, die Projekte finger-schonend voranbringen wollen, ist das ein ergiebiger Steinbruch.

Doch gelegentlich kann dieser Fundus auch den Bedarf von Android-Usern decken: Der Autor dieses Beitrags wollte sein Auto smarter machen, als es war: Dessen eingebaute Freisprecheinrichtung

sollte ihre Internet-Verbindung als Router weitergeben, denn mittels der externen Antenne baut sie stabilere Verbindungen auf als ein Smartphone hinter Glas und Blech.

Der Hersteller der Freisprechanlage hat die Routing-Funktion zwar nicht vorgesehen, aber ein billiges Android-Smartphone sollte die Lücke schließen können. Dazu muss es per Bluetooth an die Anlage ankoppeln und den Internet-Zugang als Router per WLAN weiterreichen. Die Umsetzung klappte letztlich sehr gut und macht bei jeder Fahrt Freude.



Doch dazwischen stand ein Problem: Für die Bluetooth-Kopplung zwischen Handy und Anlage braucht man das Profil Dial-Up Networking (DUN). Auf Android funktioniert es aber mangels Point-to-Point Protocol nicht. Zwar lässt sich DUN nachrüsten, aber die Verbindung kann man nicht per WLAN weiterreichen.

An dieser Stelle kommt Linux ins Spiel: Man nimmt einfach fertig programmierte, quelloffene PPP-Erweiterungen, übersetzt sie für Android und rüstet ein Smartphone im Rahmen eines größeren Projekts zum WLAN-Router auf. Das ist das Thema dieser Serie von Android-Artikeln – eine Übersicht finden Sie im Kasten „Android-Brüder im Auto: Das Konzept“.

Es gibt diverse fertige PPP-Module, jedoch passen nicht alle zum Kernel des jeweiligen Android-Handys. Deshalb empfiehlt es sich, ein Modul aus dem Quelltext zu erzeugen, also selbst zu kompilieren.

Wir beschreiben diesen Vorgang anhand des Kernelmoduls `ppp_async.ko`. Im Großen und Ganzen sollte er auf jedem gerooteten Android-Handy funktionieren. Wir haben das Samsung Galaxy S GT-I9000 eingesetzt. Es ist gebraucht schon für unter 20 Euro erhältlich und sehr gut als WLAN-Router geeignet, denn man kann es zum automatischen Booten bei Einschalten der Zündung einrichten. Das geht mit einigen Samsung-Smartphones ohne Modifikationen der Hardware.

Richten Sie auf dem GT-I9000 das Betriebssystem Cyanogenmod 9.1 ein und rooten Sie es – zum Beispiel so wie kürzlich in c't gezeigt [1]. Wir empfehlen Cyanogenmod 9.1, weil das die letzte Version ist, mit der man das Galaxy S ohne HW-Modifika-

tionen einschalten kann, indem man Strom an den USB-Anschluss anlegt. Cyanogenmod wird zwar nicht weiterentwickelt, aber das gesamte Projekt ist archiviert und nach wie vor erhältlich. Sie finden das Archiv für das GT-I9000 via [ct.de/yh2m](http://ct.de/yh2m).

Um ein Modul zu kompilieren, benötigen Sie ein Linux-System mit Entwicklungsumgebung, eine USB-Verbindung, über die Sie das erstellte Modul auf das Smartphone oder Tablet spielen, und den Quellcode des Android-Kernels, den Sie erweitern wollen.

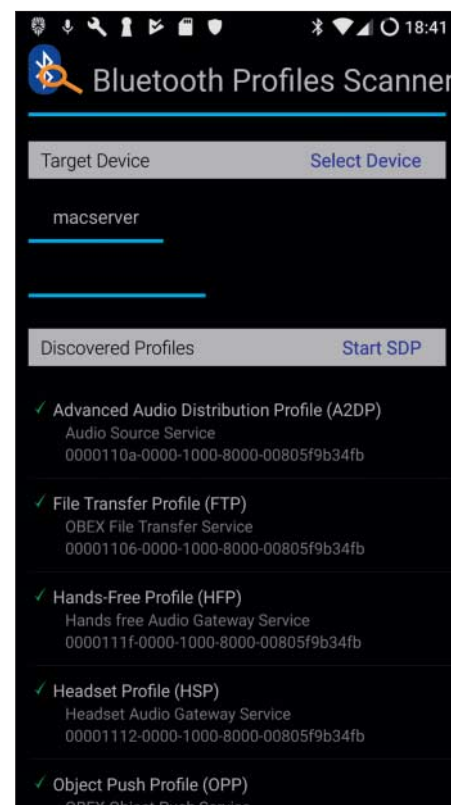
## Vorheizen

Nicht jeder Smartphone-Hersteller veröffentlicht die Quellen seiner Kernel, sodass man sich mit dem Original-Kernel von Google oder einem von Cyanogenmod behelfen muss. Wir dokumentieren das Vorgehen mit Cyanogenmod. Sie finden die Quellen auf der zugehörigen Projektseite via [ct.de/yh2m](http://ct.de/yh2m).

Kompilieren erfordert ein sauberes Linux. So vermeiden Sie Störungen von beispielsweise fremden Bibliotheken. Falls Sie bereits eine Ubuntu-VM so angelegt haben, wie in [1] beschrieben, fahren Sie fort beim Abschnitt „Zutaten“.

Andernfalls installieren Sie zunächst die aktuelle Version von Oracles Virtual-Box samt der Extensions auf Ihrem PC (Windows, Linux oder Mac). Richten Sie dann Ubuntu 14.04 in der 64-Bit-Fassung mitsamt den aktuellen Gasterweiterungen als virtuelle Maschine ein (1 GByte RAM, 12 MByte Grafik-RAM, 35 GByte Plattenkapazität).

Achtung: Jüngere Ubuntu-Versionen, zum Beispiel 16.04, eignen sich nicht, weil



Mit dem Bluetooth Profiles Scanner lässt sich per Android-Gerät checken, ob eine Freisprecheinrichtung die erforderlichen Bluetooth-Profile mitbringt.

dafür nicht alle benötigten Pakete erhältlich sind. Lassen Sie beim Booten der Ubuntu-VM die Option „Aktualisierungen während der Installation herunterladen“ abgeschaltet; andernfalls bekommen Sie am Ende dennoch ein System mit Ubuntu 16.04 oder jünger.

## Android-Brüder im Auto: Das Konzept

**Problemstellung:** Die Freisprechanlage Navi Premium RNS 510 soll für Autoinsassen die Internet-Verbindung aufbauen und dafür ihre weit bessere externe Antenne nutzen; damit sendet sie schließlich mit bis zu 2 Watt. Eine externe Antenne mindert auch die EMV-Belastung im Auto. Das Projekt haben wir für einen VW Passat umgesetzt. VW verwendet sie in vielen anderen Modellen. Prinzipiell eignet sich jede Anlage, die Internet-Verbindungen via Bluetooth Dial-Up Networking aufbaut und Bluetooth rSAP mitbringt. Ob eine Freisprecheinrichtung die erforderlichen Pro-

file an Bord hat, lässt sich zum Beispiel mit dem Bluetooth Profiles Scanner prüfen.

In diesem Projekt greift die RNS 510 per rSAP drahtlos auf die SIM eines Smartphones zu (Samsung Galaxy S5), um sich zunächst ins Mobilfunknetz einzubuchen (für Telefonie und SMS). Den Internet-Zugang baut ein separater WLAN-Router (Samsung Galaxy S GT-I9000) über dieselbe Mobilfunkverbindung auf.

**Hürde:** Das GT-I9000 braucht das Point-to-Point Protocol (PPP), um die Internet-Verbindung über Bluetooth aufbauen und per WLAN weitergeben zu

können. Das nahmen wir als sportliche Herausforderung und übersetzten es aus quelloffenem Linux-Vorrat.

**Endausbau:** Der Android-WLAN-Router steckt dauerhaft im Auto und bootet, sobald der Fahrer den Zündkontakt gibt. Der Fahrer nutzt sein Haupt-Handy, das er ständig bei sich hat, als automatische Steuerzentrale; es steuert den WLAN-Router mittels einiger Tasker-Skripte per Funk. Der WLAN-Router lässt sich nebenher als Musik-Server nutzen. Er gibt die Musik-Dateien als USB-Speichergerät frei.





Der VW-Konzern hat die Freisprecheinrichtung RNS-510 in diversen Audi-, Skoda-, Seat- und VW-Modellen eingesetzt. Sie kann per Bluetooth sogar die SIM eines Smartphones nutzen. Die Router-Funktion fehlt jedoch.

## Zutaten

Für das Kompilieren sind einige Vorarbeiten erforderlich. Bringen Sie Ubuntu 14.04 auf den aktuellen Stand. Öffnen Sie dazu das Terminal und melden Sie sich mit `sudo -s` als Root an und geben Sie auf Nachfrage das zuvor festgelegte Administratorpasswort ein.

Starten Sie die Aktualisierung über die Befehle

```
apt-get update && apt-get dist-upgrade
```

Erlauben Sie apt-get, den Datenträger zu verwenden. Entfernen Sie am Ende unnötige Pakete mittels

```
apt-get autoremove
```

Installieren Sie die Android Debug Bridge (ADB) für die USB-Kommunikation zwischen Ubuntu und dem Smartphone:

```
apt-get install android-tools-adb
```

ADB ist Teil der Android-Entwicklungsumgebung. Beispielsweise öffnet der Befehl `adb shell` eine Terminal-Sitzung auf dem Handy.

## Android-Debugging

Stellen Sie sicher, dass auf dem Smartphone das USB-Debugging eingeschaltet ist (auf Cyanogenmod 9.1 ist das normalerweise der Fall): Öffnen Sie dazu die Einstellungen und dort den allerletzten Punkt „Über das Telefon“. Tippen Sie sieben Mal auf die Build-Nummer, wechseln eine Menüebene hoch und öffnen Sie die „Ent-

wicklert Optionen“ – bei der Option „USB-Debugging“ sollte das Häkchen gesetzt sein.

Schließen Sie das Telefon per USB an. Auf einer VirtualBox-VM reichen Sie die Verbindung durch, indem Sie im Menü „Geräte/USB“ den Eintrag „Samsung GTI-9000“ auswählen. Falls das Handy fragt, ob es sich mit Ihrer Ubuntu-VM verbinden darf, genehmigen Sie das.



Früher mal ein billiges Smartphone, jetzt Musik-Zentrale und einzigartiger WLAN-Router: das Samsung Galaxy S GT-I9000

Deaktivieren Sie die USB-Speicherfreigabe des Telefons, falls sie aktiviert ist. Auf dem GT-I9000 finden Sie diese Einstellung, indem Sie mit dem Finger von der oberen Kante zum Zentrum des Bildschirms wischen und die Option „USB-Speicher“ antippen.

Für den Vollzugriff auf ein Cyanogen-Mod-Gerät müssen Sie definieren, wer mit Root-Rechten auf das System zugreifen darf. Diese liegen im Menü „Einstellungen/Entwicklert Optionen/Root-Zugriff“. Tippen Sie die Option „Apps und ADB“ an; so bekommt man auch in der Shell Vollzugriff.

Prüfen Sie in der Linux-VM in einem Terminal-Fenster, ob die Verbindung zum Samsung-Smartphone funktioniert:

```
adb devices
```

Der Befehl sollte „List of devices attached“ melden und darunter die Seriennummer Ihres Gerätes ausgeben. Ein Beispiel sieht so aus:

```
* daemon not running. starting it now on port 5037 *
* daemon started successfully *
List of devices attached
1235673A6FF54321    device
```

Scheitert die Verbindung, liegt es vermutlich an fehlenden Rechten auf der Ubuntu-VM. Diese lassen sich mit dem Texteditor Nano nachtragen. Dafür braucht man die Hersteller-ID respektive Google-ID des Smartphones. Sie lautet normalerweise 18d1 und lässt sich mit dem Kommando `lsusb` auslesen. Die Ausgabe sieht zum Beispiel so aus:

```
Bus 001 Device 002: ID 18d1:4e22
↳ Google Inc. Nexus S (debug)
```

Falls die ID Ihres Smartphones abweicht, notieren Sie sie. Legen Sie auf der Ubuntu-VM eine neue Datei an und tragen Sie darin die ID und die Zugriffsrechte ein:

```
nano /etc/udev/rules.d/51-android.
↳ .rules
```

Geben Sie darin die folgende Zeile ein und anstelle von 18d1 die für Ihr Gerät zutreffende ID:

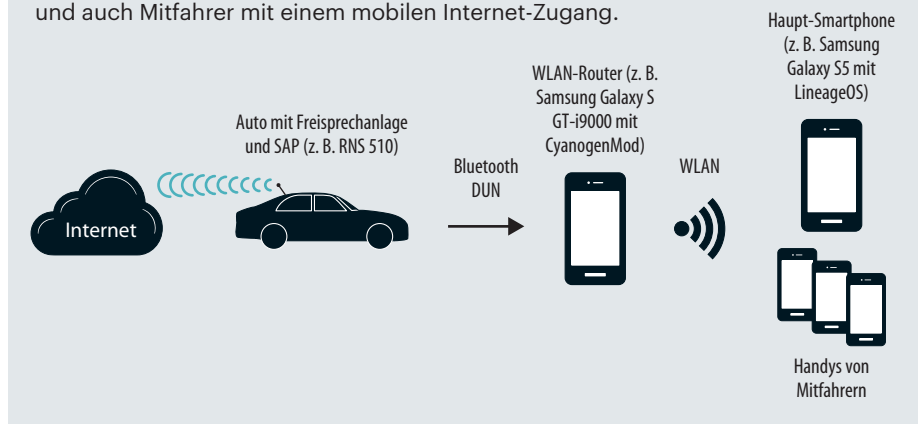
```
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor},
↳ }=="18d1", MODE=="0666"
```

Die Option MODE legt die Zugriffsrechte fest; mit 0666 gewähren Sie Lese- und Schreibzugriff. Speichern Sie die Änderungen mit der Tastenkombination Strg+O und beenden Sie den Editor mit Strg+X.

Anzeige

# Smartphone als WLAN-Router

Das kleine Galaxy S von Samsung versorgt das Haupt-Handy und auch Mitfahrer mit einem mobilen Internet-Zugang.



Nun sollte der Befehl `adb devices` die Seriennummer Ihres Geräts ausgeben.

## Entwicklungsumgebung einrichten

Installieren Sie die Entwicklungsumgebung und die erforderlichen Pakete:

```
apt-get install bison build-essential
└ curl flex git gnupg gperf libesd0-
└ dev liblz4-tool libncurses5-dev
└ libssl1.2-dev libwxgtk2.8-dev libx
└ ml2 libxml2-utils lzop pngcrush
└ schedtool squashfs-tools xsltproc
└ zip zlib1g-dev
```

Außerdem sind für die Android-Projekte noch diese Pakete erforderlich:

```
apt-get install g++-multilib gcc-
└ multilib lib32ncurses5-dev lib32
└ readline-gplv2-dev lib32z1-dev
```

Für Android-Fassungen von Version 2.3 bis zu 4.4 brauchen Sie Java 6. Neuere Androiden brauchen Java 7. Die im Beispiel verwendete Cyanogenmod-Version 9.1 gründet auf Ice Cream Sandwich 4.04. Richten Sie dafür Java 6 ein. Google empfiehlt für Ubuntu Open-Java anstelle der Fassung von Oracle:

```
apt-get install openjdk-6-jdk
└ openjdk-6-jre
```

Beenden Sie den Super-User-Modus mit `exit` und arbeiten Sie als regulärer Benutzer weiter.

## Android-Repository laden

Als Nächstes gilt es, die CyanogenMod-Quellen per `repo` herunterzuladen. Das erledigt im Hintergrund ein lokaler Git-Client. Damit das klappt, muss man im

Git-Client eine Identität konfigurieren (andernfalls bricht er den Vorgang mit dem Fehler „Please tell me who you are“ ab). Das kann Ihr regulärer Git-Account sein, wenn Sie bereits einen haben. Er akzeptiert aber auch eine Fantasie-Identität:

```
git config --global user.email "you
└ @example.com"
git config --global user.name "Your
└ Name"
```

Erstellen Sie in Ihrem Ordner die Verzeichnisse `android`, `android/system` und `bin`:

```
mkdir -p ~/bin ~/android/system
```

Installieren Sie das Skript `Repo` in den Ordner `~/bin`:

```
curl https://storage.googleapis.
└ com/git-repo-downloads/repo >
└ ~/bin/repo
```

Schalten Sie das Executable-Bit ein, damit es ausgeführt werden kann:

```
chmod a+x ~/bin/repo
```

Damit es die Shell automatisch findet, fügen Sie den Ordner `~/bin` zur Pfad-Variable der Shell hinzu:

```
export PATH=~/bin:$PATH
```

Wechseln Sie in das Verzeichnis `android/system` und laden und initialisieren Sie das Repository:

```
cd ~/android/system
repo init -u git://github.com/Cyano
└ genMod/android.git -b cm-9.1.0
```

In Cyanogenmod 9 verweist die Datei `~/android/system/.repo/default.xml` auf eine externe Quelle, welche die Autoren

wegen fehlender Rechte sperren mussten. Deshalb bricht der Download des entsprechenden Quelltexts ab. Kommentieren Sie die gesperrte Quelle aus, für das Projekt ist sie nicht erforderlich. Wechseln Sie dazu in das Verzeichnis `~/android/system/.repo/manifests` und öffnen die Datei mit `nano default.xml`. Kommentieren Sie die Zeile `<project path="external/svox" name="CyanogenMod/android_external_svox" />` aus, indem Sie „<!“ an den Anfang und „>“ ans Ende setzen. Speichern Sie mit `Strg+X` und `Y`.

Kehren Sie ins Verzeichnis `~/android/system` zurück und laden Sie die noch fehlenden Quelltexte. Weil die Ladversuche zum Beispiel wegen überlasteten oder abgeschalteten Servern gelegentlich scheitern, behilft man sich damit, das `Repo`-Kommando mehrfach zu wiederholen. So sucht es bei fehlenden Elementen auf anderen Servern:

```
until repo sync -j 4 -c; do echo Noch
└ ch ein Versuch...; sleep 5; done
```

Mit der Option `-j 4` gibt man die Zahl der parallel laufenden Downloads an. Auf schnellen Computern mit schneller Internetanbindung kann man den Wert höher setzen, etwa auf `-j 12`. Spätestens jetzt können Sie getrost eine Pause einlegen, da dieser Vorgang lange dauert.

## Paket-Ladung

Laden Sie die für das Kompilieren erforderlichen Pakete:

```
~/android/system/vendor/cm/.get-
└ prebuilts
```

Dabei tritt unter Umständen eine Fehlermeldung auf, die Sie ignorieren können. Lassen Sie die erforderlichen Umgebungsvariablen per Skript einrichten und laden Sie mit dem Befehl `breakfast` den geräteabhängigen Code herunter:

```
source build/envsetup.sh
breakfast galaxysmtd
```

Der zweite Schritt kann scheitern, wenn das Repository nicht vollständig ist. In diesem Fall stößt der Befehl `breakfast` das Nachladen von fehlenden Elementen selbst an. Falls das auch nicht klappt, initialisieren Sie `repo` erneut (ab dem Schritt `repo sync ...`). Falls auch das nicht hilft, löschen Sie das Verzeichnis `.repo` und starten Sie neu ab dem Befehl `repo init -u ...`.

Stellen Sie sicher, dass das Smartphone per USB an Ihrem PC angeschlossen

sen ist und dass VirtualBox die USB-Verbindung zur Ubuntu-VM durchreicht. Laden Sie nun weitere Dateien aus dem aktuellen ROM Ihres Smartphones:

```
cd ~/android/system/device/samsung/
↳ galaxysmtd/
./extract-files.sh
```

Nun werden die erforderlichen Config-Skripte geholt und weitere Environment-Variablen für das Kompilieren gesetzt:

```
cd ~/android/system
brunch galaxysmtd
```

## Umgebungsvariablen für das Kompilieren

Damit das Smartphone das später kompilierte Modul laden kann, muss das Modul eine zum Kernel passende Release-Nummer tragen. Die ermittelt man mit den Befehlen `adb shell` und `uname -r`.

Auf dem Testmuster lautet sie <3.0.8-g2311908>. Verlassen Sie die ADB-Shell mit `exit`. Öffnen Sie im Verzeichnis `~/android/system/kernel/samsung/aries` die Datei `Makefile` mit einem Texteditor und kommentieren Sie die mit `KERNELRELEASE` beginnende Zeile aus. Legen Sie darunter eine neue Zeile mit der korrekten Kernel-fassung an. Im Beispiel lautet sie `KERNELRELEASE = 3.0.8-g2311908`. Speichern Sie die Änderungen.

Erzeugen Sie die Konfigurationsdatei zum Kompilieren:

```
cd ~/android/system/kernel/samsung/
↳ aries
make cyanogenmod_galaxysmtd_defconfig
↳ fig
```

Prüfen Sie, ob die richtige Kernel-Release-Version konfiguriert wurde:

```
make kernelrelease
```

Falls die Release-Version mit `-dirty` endet, ändern Sie die Datei `setlocalversion` unter `~/android/system/kernel/samsung/aries/scripts/`. Entfernen Sie in den beiden Zeilen `printf '%s' -dirty>` und `<+|*+ \> *)` `printf '%s' -dirty ;;` jeweils den Ausdruck `-dirty`. Speichern Sie die Änderungen. Spätestens jetzt sollte `make kernelrelease` die korrekte Kernelversion anzeigen.

Erweitern Sie die Kernelkonfigurationsoptionen so, dass das Modul `ppp_async` kompiliert wird. Wechseln Sie in das Verzeichnis `~/android/system/kernel/samsung/aries/arch/arm/configs`. Öffnen Sie die Datei `cyanogenmod_galaxysmtd_defcon-`



Mit Android-Tools wie KoControl lässt sich direkt auf dem Gerät anzeigen, welche Kernelmodule vorhanden und geladen sind.

fig mit einem Editor. Fügen Sie nach der Zeile `CONFIG_PPP=y` diese neue Zeile ein:

```
CONFIG_PPP_ASYNC=m
```

Aktualisieren Sie die Konfigurationsdatei:

```
cd ~/android/system/kernel/samsung/
↳ aries
make cyanogenmod_galaxysmtd_defconfig
```

## Kompilieren

Nun können Sie den Kompiliervorgang starten:

```
make V=1 ARCH=arm CROSS_COMPILE=
↳ arm-eabi- modules
```

Die Variable `CROSS_COMPILE=arm-eabi-` stellt den richtigen gcc-Compiler ein. Der Vorgang sollte nach wenigen Minuten fertig sein.

Sollten stattdessen beim Kompilieren Fehler über nicht bekannte Compiler-Optionen ausgegeben werden, dann verwendet Ihr System vermutlich den Standard-Compiler `gcc` anstelle des im Sourcecode mitgelieferten Cross-Compilers. Welcher Compiler zum Einsatz kam, zeigt ein Blick auf die Environment-Variable `CROSS_COMPILE` mit dem Befehl `env`. Wenn der Befehl `env` eine leere oder eine falsche

Ausgabe liefert, wiederholen Sie den Aufruf wie oben angegeben.

## Servieren

Das fertige Modul finden Sie im Verzeichnis `~/android/system/kernel/samsung/aries/drivers/net`. Um es auf das Smartphone zu kopieren, gibt es verschiedene Wege (z. B. E-Mail, SMB, FTP). Am einfachsten ist, die Datei per USB auf das Handy zu schieben. Wechseln Sie in das eben genannte Verzeichnis. Kopieren Sie das Modul per

```
adb push ppp_async.ko /sdcard/
```

auf die Datenpartition des Geräts. Falls das nicht funktioniert, muss man auf dem Smartphone den USB-Modus deaktivieren und den Vorgang wiederholen. Verfrachten Sie das Modul aus dem Ordner `/sdcard` in das Android-System:

```
adb shell
su
mount -o remount,rw /system
cp /sdcard/ppp_async.ko /system/
↳ /lib/modules
```

Wechseln Sie per

```
cd /system/lib/modules
```

ins Module-Verzeichnis und prüfen Sie per `modinfo ppp_async.ko`, ob ein Modul für die ARM-Plattform mit der richtigen Release-Nummer gebacken worden ist. Laden Sie das Modul mittels

```
insmod ppp_async.ko
```

und prüfen Sie per `lsmod`, ob das geklappt hat. Funktioniert alles, geben Sie dem Modul die nötigen Rechte über

```
chmod 644 ppp_async.ko
```

Auf Android lässt sich die Modul-Liste zum Beispiel mit dem Tool KoControl anzeigen, das Root-Rechte voraussetzt.

Damit ist das Galaxy S GT-I9000 für die Funktion als WLAN-Router vorbereitet. Hinzu kommen noch weitere Komponenten, beispielsweise fertige Tasker-Skripte. Diese Einrichtungsschritte erklären wir im nächsten Teil dieses Android-Projekts in einer der kommenden c't-Ausgaben. (dz@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Sebastian Piecha, Root tut gut, Samsung Galaxy S5: LineageOS, Rooting und zurück zum Stock-ROM, c't 8/2018, S. 178

**CyanogenMod, VirtualBox etc.:**  
[ct.de/yh2m](http://ct.de/yh2m)



# Stilecht eingerichtet

## Die PowerShell mit Profil-Skripten individualisieren

**Die PowerShell ist nicht nur ein mächtiges Werkzeug zum Einrichten und Konfigurieren des Rechners, auch sie selbst hat zahlreiche Schrauben, an denen man drehen kann. Das passende Werkzeug dafür ist ihre eigene Skriptsprache.**

Von Hajo Schulz

Sowohl in der Systemsteuerung als auch in der Einstellungen-App von Windows sucht man vergeblich nach einer Seite, auf der sich die PowerShell konfigurieren ließe. Trotzdem gibt es zahlreiche Aspekte, in denen man sie an eigene Wünsche und Vorlieben anpassen kann. Das Mittel, mit dem man an diese Einstellungen herankommt, sind nicht etwa Registry-Einträge oder Konfigurationsdateien, sondern die PowerShell selbst: Sie kennt diverse Befehle, mit denen sich die Feinheiten der Arbeitsumgebung definieren lassen.

Die meisten dieser Befehle wirken sich nur auf die aktuelle Sitzung aus; mit dem Schließen des PowerShell-Fensters, in dem man sie ausgeführt hat, sind sie Geschichte. Für Optionen, die man bei jedem Aufruf der PowerShell wieder wie beim letzten Mal vorfinden möchte, ist das auf den ersten Blick ziemlich fatal. Bei näherem Hinsehen stellt sich aber heraus, dass die PowerShell einen außerordentlich flexiblen und mächtigen Mechanismus enthält, um sie trotzdem dauerhaft an eigene Vorlieben anzupassen: Die Konfigurationsbefehle lassen sich nämlich in Skripte verpacken, die die PowerShell bei jedem Start einer Sitzung automatisch abarbeitet.

Jedes Mal, wenn die PowerShell startet, sucht sie nach insgesamt vier Skriptdateien, den sogenannten Profilen. So sie denn vorhanden sind, lädt sie sie automa-

tisch und führt sie aus. Je zwei dieser Skripte gelten systemweit für alle Anwender; wenn es sie gibt, sind sie im Installationsordner der PowerShell gespeichert (normalerweise unter `$env:windir\System32\WindowsPowerShell\v1.0`) und können nur mit Administrator-Rechten bearbeitet werden. Die beiden anderen gehören dem gerade angemeldeten Benutzer und liegen in dessen Dokumente-Ordner (genauer: in `$env:userprofile\Documents\WindowsPowerShell`); er kann sie nach Belieben anlegen, ändern oder löschen.

Damit, dass die PowerShell für das System und für den Benutzer je zwei Profil-Skripte ausführt, hat es folgende Bewandnis: Jeweils eines davon ist dazu da,

Befehle aufzunehmen, die bei wirklich jedem PowerShell-Start abgearbeitet werden sollen. Das andere gibt es wiederum mehrfach, und zwar eines für jeden sogenannten Host, in dem die PowerShell laufen kann. Ein frisch installiertes Windows 10 besitzt zwei solcher Hosts: die normalerweise zum Arbeiten mit der PowerShell benutzte Textkonsole sowie das Integrated Scripting Environment (ISE) zum Bearbeiten und Austesten von Skripten. Weitere PowerShell-Hosts können dazukommen, etwa wenn man sich eine alternative Skript-Entwicklungsumgebung installiert.

Die konkreten Dateinamen der Profile auf Ihrem System liefert der Befehl

```
$profile | fl * -Force
```

Dabei stecken in den Einträgen, deren Bezeichner mit „AllUsers“ beginnen, die System-Profile, in denen mit „CurrentUser“ Ihre eigenen. Die auf „AllHosts“ endenden Einträge bezeichnen die allgemeinen Profile, die mit „CurrentHost“ am Ende jene für die aktuelle Ausführungsumgebung. Letztere werden sich unterscheiden, je nachdem, ob Sie sie in der Textkonsole oder im ISE abrufen. Die Variable `$profile` selbst enthält immer dasselbe wie `$profile.CurrentUserCurrentHost`.

Die allermeisten der im Folgenden vorgestellten Ideen, mit denen Sie sich Ihr maßgeschneidertes Profil zusammenstellen können, gehören am sinnvollsten in die unter `$profile.CurrentUserAllHosts` bezeichnete Datei. Wo es um Spezifika für die Textkonsole oder das ISE geht, werden wir explizit darauf hinweisen.

Ein Tipp noch für Experimentierfreudige: Sollten Sie sich beim Basteln an den Profilen mal so verhaspeln, dass die PowerShell gar nicht mehr startet, können Sie sie immer noch mit dem Aufruf `powershell -nopprofile` laden; sie überspringt dann das Abarbeiten der Skripte. Diese Option kann auch sinnvoll sein, um beim automatischen Ausführen von PowerShell-



Aktionen etwa über den Taskplaner Nebenwirkungen der Profile auszuschließen.

## Funktionen und Aliase

Für Tippfaule gibt es in der PowerShell die Möglichkeit, sogenannte Aliase zu definieren. Etliche dieser Abkürzungen bringt eine Standard-Installation bereits mit, beispielsweise kann man statt `Get-ChildItem` je nach Gusto einfach `dir` oder `ls` schreiben. Mit dem Befehl `Set-Alias` lassen sich der Liste eigene Aliase hinzufügen:

```
Set-Alias -Name grep `
-Value Select-String
```

Der Name und damit die Abkürzung muss mit einem Buchstaben beginnen und ausschließlich aus Ziffern und Buchstaben bestehen. Als Value kommen nicht nur PowerShell-eigene Cmdlets infrage, sondern auch externe Skripte, Kommandozeilenprogramme oder gar normale Windows-Anwendungen. So kann man sich mit einer Definition wie

```
Set-Alias edit 'C:\Program Files\
↳ Notepad++\notepad++.exe'
```

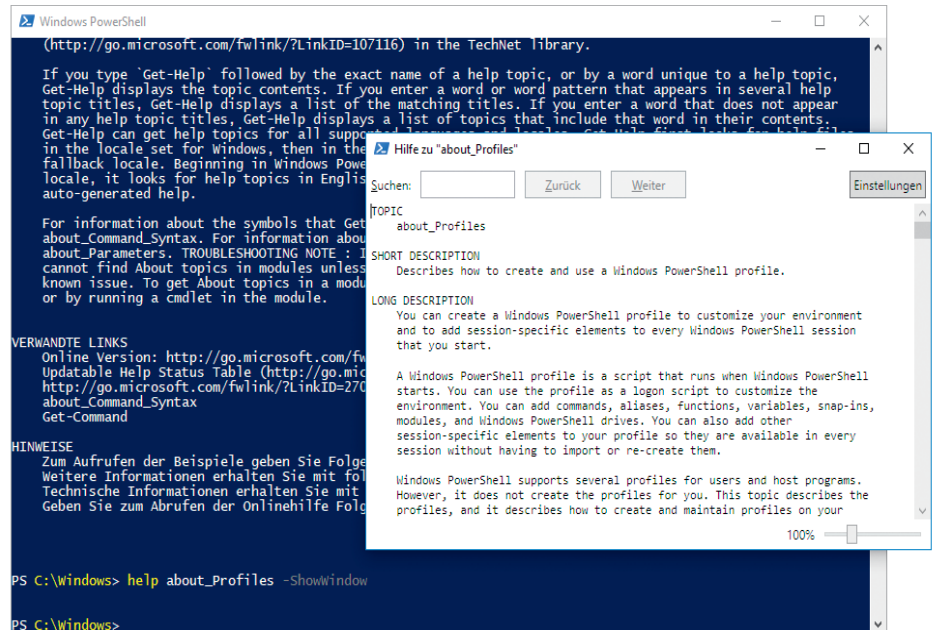
den Aufruf des eigenen Lieblings-Texteditors ein wenig einfacher machen: Anschließend funktioniert sowohl ein nacktes `edit` als auch ein Aufruf mit Parameter wie `edit liste.txt`.

Aliase stoßen an ihre Grenzen, wenn man nicht nur einen Befehl abkürzen, sondern auch gleich ein oder mehrere Argumente vordefinieren will. So ist es beispielsweise nicht möglich, einen Alias – vielleicht mit dem Namen `cdw` – für den Befehl `chdir C:\Windows` zu definieren. Auf die Abkürzung muss man trotzdem nicht verzichten: Statt eines Alias definiert man einfach eine Funktion mit dem gewünschten Namen:

```
function cdw() {
    Set-Location C:\Windows
}
```

Solche Schnellbefehle in Form simpler Funktionen können den Umgang mit der PowerShell deutlich beschleunigen und komfortabler machen. Dabei sind sie nicht auf eine Zeile beschränkt und können auch ihrerseits Parameter verwenden. Die Funktion

```
function mcd($dir) {
    $new = New-Item $dir -Type Directory
    Set-Location $new
}
```



Mit der Option `-ShowWindow` kann man den `help`-Befehl anweisen, für seine Ausgabe ein eigenes Fenster zu öffnen. Ein passender Eintrag im Profil-Skript setzt die Option ein für alle Mal.

kombiniert beispielsweise die Befehle `md` (`New-Item`) und `cd` (`Set-Location`), indem sie zuerst einen neuen Ordner anlegt und dann sofort in ihn hineinnavigiert.

Der Code-Menge und der Komplexität solcher Funktionen sind im Prinzip keine Grenzen gesetzt. Allerdings lehrt die Erfahrung, dass sie umso seltener tatsächlich benutzt werden, je aufwendiger sie programmiert sind. Um nicht bei jedem PowerShell-Start Ladezeit und Speicherplatz zu verschwenden, empfiehlt es sich daher, sie ab einer Größe von etwa 20 Zeilen nicht im Profil zu definieren, sondern in eigene Skripte auszulagern. Damit man die bei Bedarf trotzdem möglichst einfach aufrufen kann, sollten sie in einem Ordner liegen, der in der Umgebungsvariablen `$env:Path` verzeichnet ist. Als Speicherort bietet sich der Ordner an, in dem auch die benutzerspezifischen Profile liegen. Folgender Code-Schnipsel fügt ihn dem Path hinzu:

```
$myDir = Split-Path $profile
if($env:Path -notlike "$myDir*") {
    $env:Path = "$myDir;$env:Path"
}
```

`Split-Path` nimmt einen Datei- oder Ordernamen entgegen und liefert ohne weitere Optionen den Namen des Verzeichnisses, in dem das dazugehörige Dateisystemobjekt gespeichert ist. Die Prüfung `$env:Path -notlike "$myDir*"` stellt sicher,

dass `$env:Path` den gewünschten Ordner nicht bereits enthält.

## Standard-Parameter

Wer die PowerShell regelmäßig benutzt, dem wird früher oder später auffallen, dass er bei bestimmten Befehlen immer wieder dieselben Argumente oder Optionen eintippt: Kein `Send-MailMessage` ohne die immer wieder gleiche Absenderadresse, `help` liefert nur mit der Option `-Detailed` brauchbare Ergebnisse und so weiter. Diese Tipparbeit kann man sich sparen, indem man in sein Profil Zeilen nach diesem Muster einfügt:

```
$PSDefaultParameterValues[
    'Send-MailMessage:From'] =
    'admin@example.com'
```

`$PSDefaultParameterValues` ist eine Systemvariable, die eine Hashtable enthält. Deren Schlüssel müssen nach dem Muster 'Befehl:Parameter' aufgebaut sein, die dazugehörigen Werte enthalten den gewünschten Inhalt für das jeweilige Argument. Bei Schaltern ist der Wert `$true`, Sie können also beispielsweise mit

```
$PSDefaultParameterValues[
    'Get-Help:ShowWindow'] = $true
```

dafür sorgen, dass der `help`-Befehl seine Weisheiten grundsätzlich in einem eigenen Fenster anzeigt. Wenn Sie einen Parameter bei einem Aufruf wie gewohnt

explizit angeben, überstimmt das den vordefinierten Wert. Wollen Sie einen per `$PSDefaultParameterValues` gesetzten Schalter ausnahmsweise mal außer Kraft setzen, weisen Sie ihm `$false` zu:

```
help dir -ShowWindow:$false
```

## Mehr Drive!

Aus der Sicht der Windows PowerShell ist die Registry so etwas Ähnliches wie ein Dateisystem: Man kann dort mit `cd` navigieren, mit `md` und `rd` Schlüssel anlegen und löschen und sich mit `dir` deren Inhalte anzeigen lassen [1]. Zu diesem Zweck definiert die PowerShell die virtuellen Laufwerke HKLM und HKCU. Die wichtigen Äste unter `HKEY_CLASSES_ROOT` und `HKEY_USERS` lassen sich auf diesem Weg aber unverständlicherweise nicht ansprechen. Dieses Problem können Sie mit folgenden Zeilen in Ihrem Profil ausmerzen:

```
New-PSDrive -Name HKCR `
    -PSProvider Registry `
    -Root HKEY_CLASSES_ROOT `
| Out-Null
```

Das Cmdlet `New-PSDrive` richtet ein neues virtuelles Laufwerk ein und braucht dazu als Argumente den gewünschten Namen, den dazugehörigen Provider und die Angabe, wo sich der Wurzelordner befindet. Die Namen der verfügbaren Provider liefert `Get-PSProvider`. Der Einstiegspunkt HKU unter `HKEY_USERS` lässt sich nach demselben Muster einrichten.

Auf die gleiche Art schafft man sich auch Abkürzungen zu häufig benutzten Ordnern im Dateisystem: So legt etwa der Befehl

```
New-PSDrive -Name W `
    -PSProvider FileSystem `
    -Root 'D:\Projekte\Weltherrschaft' `
| Out-Null
```

ein neues Laufwerk W: an, dessen Wurzelverzeichnis am angegebenen Ort liegt und auf das man mit den üblichen Dateisystem-Befehlen zugreifen kann. Als Wurzelordner kommen hier nicht nur Verzeichnisse auf lokalen Datenträgern infrage, sondern auch Ressourcen im Netzwerk, die man per UNC-Pfad anspricht.

## Profil-Kosmetik

Aufmerksamen Lesern wird in den letzten beiden Beispielen die Floskel `|Out-Null` aufgefallen sein: Sie dient nur der Kosmetik. `New-PSDrive` liefert nämlich als Ergebnis ein Laufwerks-Objekt, das die Power-

Shell normalerweise in Form einer Tabelle ausgeben würde. Weil es hässlich wäre, wenn das bei jedem PowerShell-Start pas-sierte, leitet `|Out-Null` diese Ausgabe ins Nirwana um.

Apropos Profil-Hygiene: Streng genommen sind die weiter oben gezeigten Code-Zeilen zum Einfügen des Profil-Ordners in den Path nicht ganz sauber. Sie lassen nämlich die eigentlich nur lokal benötigte Variable `$myDir` übrig. Profil-Skripte laufen im globalen Kontext – und das ist auch gut so, denn dadurch bleiben alle hier definierten Funktionen, Aliase, Laufwerke und so weiter erhalten, nachdem die PowerShell mit der Abarbeitung des Skriptes fertig ist. Aber dasselbe gilt eben auch für unbedacht angelegte temporäre

Variablen. Verhindern lässt sich das, indem man Code-Abschnitte, die solche Variablen verwenden, in ein Paar geschweiften Klammern einschließt und ein `&`-Zeichen davorschreibt:

```
& {
    $temp = 'Irgendwas'
    # $temp verwenden ...
}
# Hier ist $temp nicht mehr definiert.
```

Dadurch erzeugt man – ähnlich wie innerhalb einer Funktion – einen eigenen Ausführungskontext. Die Gültigkeit aller darin definierten Variablen, Funktionen und so weiter bleibt auf den durch das Klammerpaar markierten Bereich beschränkt. Wer mehr über diese Gültig-

```
function prompt
{
    # Den aktuellen Pfad auf maximal 60 Zeichen kürzen
    function Trim-Path() {
        $max = 60
        $slash = [IO.Path]::DirectorySeparatorChar # Windows: \, *ix: /
        $path = (Get-Location).Path
        if($path.Length -gt $max) {
            $dirs = $path.Split($slash)
            if($dirs.Count -gt 3) {
                $head = $dirs[0] + $slash + $dirs[1] + $slash
                $tail = $dirs[-1]
                for($count = $dirs.Count - 2; $count -gt 1; $count -= 1) {
                    if(($head.Length + $tail.Length + $dirs[$count].Length + 4) > $max) {
                        break
                    }
                    $tail = $dirs[$count] + $slash + $tail
                }
            }
            if($count -ge 2) {
                $tail = '...' + $slash + $tail
            }
            $path = $head + $tail
        }
    }
    return $path

    $scr = if($psISE) { "" } else { "`n" }
    Write-Host "$($scr)PS " -NoNewline
    Write-Host (Trim-Path) -NoNewline -ForegroundColor Yellow
    return "> "
}
```

Anders als in anderen Konsolen ist der Prompt in der PowerShell keine Variable, sondern eine Funktion. Die gezeigte Version beschneidet die Angabe des aktuellen Verzeichnisses auf eine sinnvolle Länge und färbt sie ein.

keitsbereiche wissen will, sollte den Artikel `help about_Scopes` lesen. (Warum eine Änderung an `$Env:Path` im Beispiel trotzdem global durchschlägt? Weil das gar keine echte Variable ist, sondern eine Abkürzung für den Eintrag `Path` auf dem `PSDrive Env.`)

## Prompt bedient

Wenn die PowerShell bereit ist, einen neuen Befehl entgegenzunehmen, signalisiert sie das, indem sie einen sogenannten Prompt ausgibt:

```
PS C:\Windows> _
```

Anders als bei der Eingabeaufforderung und den meisten anderen Textkonsolen ist diese Ausgabe nicht in einer mit Makros garnierten Zeichenkette gespeichert. Stattdessen ruft die PowerShell jedes Mal, wenn sie einen neuen Prompt anzeigen will, die Funktion `prompt()` auf und gibt deren Rückgabewert als Text aus.

Wer den Prompt eigenen Wünschen anpassen will, muss einfach diese Funktion neu definieren. Um Informationen wie den Rechnernamen, den freien Platz oder die aktuelle Uhrzeit in den Prompt aufzunehmen, muss man sich keine kryptischen Kürzel merken: Man kann einfach die Befehle verwenden, die man auch sonst benutzen würde, um diese Angaben abzufragen, und muss deren Ergebnisse nur zu einer Zeichenkette zusammenbasteln.

Statt den Prompt als String zurückzugeben, kann die Funktion `prompt()` auch das Cmdlet `Write-Host` verwenden, um ihn komplett oder teilweise direkt auf den Bildschirm zu bringen. Sinnvoll ist das vor allem, wenn man einen bunten Prompt bevorzugt: `Write-Host` verdaut die optionalen Argumente `BackgroundColor` und `ForegroundColor`; für gültige Werte siehe `help Write-Host`. Außerdem kennt `Write-Host` die Option `-NoNewline`, die den normalerweise am Ende der Ausgabe automatisch eingefügten Zeilenumbruch unterdrückt – wichtig, wenn der Prompt einzeilig bleiben soll.

Die nebenstehend gezeigte Version einer Prompt-Funktion demonstriert einige der Möglichkeiten, die sich daraus ergeben, dass man den Prompt frei programmieren kann. Die eingebettete Funktion `Trim-Path()` behebt ein eher kosmetisches Problem: Wenn man in sehr tiefen Ordner- oder Registry-Strukturen navigiert, wird die Angabe des aktuellen Verzeichnisses im Prompt gerne mal so lang, dass man auf derselben Zeile kaum

noch einen Befehl eintippen kann. `Trim-Path()` beschneidet den angezeigten Pfad so, dass er eine festgelegte Maximallänge (`$max = 60`) nicht mehr überschreitet. Dazu zerlegt die Funktion den Pfad zunächst in seine Bestandteile, wobei sie beachtet, dass das dabei verwendete Trennzeichen (`$slash`) sich je nach Betriebssystem unterscheidet. Dann baut sie den Pfad aus dessen ersten beiden Bestandteilen (`$head`) und so vielen Verzeichnissen von hinten, wie in die gewünschte Länge passen (`$tail`), wieder zusammen. Fallen dabei Teile weg, werden sie durch drei Punkte ersetzt.

Vor der eigentlichen Ausgabe prüft `prompt()` durch Abfrage der Systemvariablen `$psISE` zunächst, ob sie gerade im ISE oder in der normalen Textkonsole läuft; nur im zweiten Fall beginnt sie den Prompt mit einem zusätzlichen Zeilenumbruch – das Konsolenfenster im ISE fügt den schon von sich aus ein. Dann gibt sie per `Write-Host` zunächst das übliche Kennzeichen „PS“ aus und dahinter – gelb hervorgehoben – den durch `Trim-Path` gegebenenfalls beschnittenen aktuellen Pfad. Die Ausgabe des abschließenden `>`-Zeichens überlässt sie der PowerShell, indem sie es einfach als Ergebnis zurückliefert.

## Noch mehr Profil

Bestimmt fallen Ihnen noch andere als die hier gezeigten Möglichkeiten ein, sich durch pfiffige Definitionen, Funktionen oder andere Code-Schnipsel in Ihrem Profil-Skript das Leben mit der PowerShell angenehmer zu gestalten. Vielleicht sind Sie ja auch ein erfahrener PowerShell-Anwender und besitzen bereits eine Sammlung häufig benutzter Funktionschen oder trickreicher Prompt-Bestandteile. Dann lassen Sie doch andere c't-Leser davon profitieren: Unter [ct.de/ykrs](http://ct.de/ykrs) haben wir ein Diskussionsforum eingerichtet, in dem Sie Ihre Profil-Tricks teilen können. Hier finden Sie auch eine Profil-Datei zum Herunterladen, die alle in diesem Artikel vorgestellten Bestandteile enthält. (hos@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Hajo Schulz, Aufbruch mit Power, PowerShell: Loslegen mit Microsofts mächtiger Kommandozeile, c't 2/2018, S. 166
- [2] Hajo Schulz, Power-Automatik, Loslegen mit der PowerShell, Teil 2, c't 6/2018, S. 168

**Diskussionsforum, Referenz-Informationen:** [ct.de/ykrs](http://ct.de/ykrs)

Anzeige





# Push-Web

## Push-Nachrichten im Browser empfangen, Teil 1

**Auf dem Smartphone sind Push-Benachrichtigungen alltäglich. Nun können auch die Browser solche Nachrichten empfangen und mit den Mitteln des Betriebssystems ausgeben – und verkleinern so die Lücke zwischen Apps und Webanwendungen.**

Von Herbert Braun

**M**it Benachrichtigungen können Webseiten aus dem Browserfenster ausbrechen und (hoffentlich) wichtige und interessante Hinweise geben: Messenger-News von Freunden, Eilmeldungen und Sportergebnisse, Aktienkurse, Sonderangebote und vieles mehr. Dieser Artikel zeigt anhand eines Beispiels, wie Browser Push-Nachrichten verarbeiten. Den Beispiel-Code und weiterführende Informationen finden Sie unter [ct.de/yy3m](http://ct.de/yy3m).

Eine Schnittstelle für einfache Benachrichtigungen – das Notification API – gibt es schon seit ein paar Jahren. Sie einzusetzen, verlangt dem Webentwickler nicht allzu viel ab:

```
<form action="#">
  <textarea></textarea>
  <button>Benachrichtigen</button>
</form>
<script src="notification.js">
</script>
```

Ein Skript soll nun auf Knopfdruck den Inhalt der `<textarea>` als Benachrichtigung aufpoppen lassen:

```
document.querySelector('button').
  addEventListener('click', ev => {
    ev.preventDefault();
    if (!('Notification' in window))
      throw new Error('Kein Push!');
    Notification.requestPermission
```

```

(permission => {
  if (permission !== 'granted')
  {
    alert('Keine Erlaubnis!');
    return;
  }
  const msg = new
    Notification('Nachricht', {
      body: document
        .querySelector('textarea')
        .value, icon: 'ct.png'
    });
  msg.onclick = ev =>
    alert('Nachricht angeklickt!');
});
});

```

Auf ein click-Ereignis des Buttons hin unterdrückt `preventDefault()` erst einmal den Wunsch des Browsers, das Formular abzusenden. Nach einer Prüfung, ob der Browser das Notification API beherrscht, fordert `requestPermission()` eine Genehmigung dafür an, falls der Benutzer diese nicht bereits bei einem früheren Besuch erteilt hat – denn natürlich darf nicht jede beliebige Website einfach so das Nervenkostüm des Besuchers mit sinnlosen Nachrichten penetrieren. Sie können die danach auszuführende Aktion wie hier als Callback oder über ein Promise (`requestPermission().then(...)`) angeben.

Die Benachrichtigung selbst entsteht durch `new Notification()`. `Notification()` erwartet zwei Argumente: einen String als Titel und ein Objekt mit den Details. Darin sollten Sie insbesondere einen `body-Text` und ein `icon` im PNG-Format angeben. Manche Browser zeigen auch ein `image` an oder spielen eine selbst definierte Vibration (`vibrate`) ab. Vier Ereignis-Handler begleiten die Benachrichtigung durch ihren Lebenszyklus: `onshow`, `onclick`, `onclose` und `onerror`.

Die Benachrichtigungen erscheinen in Form eines Systemdialogs außerhalb des Browsers. Unter Windows poppen sie üblicherweise in der rechten unteren Ecke des Desktops auf. Weder der Tab noch das Browserfenster muss im Vordergrund sein, damit das klappt. Wenn Sie es nicht glauben, verzögern Sie die Benachrichtigung, indem Sie einfach den Inhalt der obigen Funktion in ein `setTimeout()` setzen – das gibt Ihnen Zeit, vor dem Empfang der Nachricht Fenster oder Tab zu wechseln.

Das Anklicken der Benachrichtigung holt die dazugehörige Webseite in den Vordergrund; durch `onclick` lässt sich das wie im Beispiel mit zusätzlichen Aktionen

verbinden. All das funktioniert in modernen Desktop-Browsern (also nicht im Internet Explorer), nicht jedoch in den gängigen Mobil-Browsern.

## Gepusht

So weit, so gut – aber etwas Entscheidendes fehlt. Für sich genommen ist das Notification API nämlich abhängig davon, dass der Benutzer die betreffende Webseite geöffnet hat. Außer für Power-Surfer mit einer zwei- bis dreistelligen Zahl offener Tabs bringen diese Benachrichtigungen daher so gut wie nichts, weshalb ihnen auch kein großer Erfolg beschieden war.

Was man wirklich haben möchte, sind Push-Benachrichtigungen, wie man sie von Mobil-Apps kennt: Nach seiner Einwilligung erhält der Nutzer Benachrichtigungen, wann immer es dem Anbieter der Webseite sinnvoll erscheint. Aber wie sollte das im Browser funktionieren? Selbst wenn der Push-Dienst auf magische Weise wüsste, an welchen Rechner er seine Nachrichten schicken soll, kann die dazugehörige Webseite keinen Code ausführen, ohne geöffnet zu sein.

Erstaunlicherweise ist aber genau das inzwischen möglich. Ausgangspunkt dafür ist eine Weiterentwicklung des oben verwendeten HTML-Formulars:

```

<form action="#">
  <label>
    Schlüssel:
    <input type="text">
  </label>
  <button disabled>
    Push-Nachrichten nicht möglich
  </button>
  <output></output>
</form>
<script src="push.js"></script>

```

Der vorerst deaktivierte `<button>` dient hier zum Abonnieren der Push-Nachrichten, die später vom Server kommen sollen.

ServiceWorker sind eine der technischen Neuerungen, die Push-Nachrichten

ermöglichen. Die in JavaScript geschriebenen ServiceWorker agieren als eine Art Proxy zwischen dem Browser und dem Server, der sie ursprünglich installiert hat. Sie nehmen Anfragen entgegen, auch wenn die betreffende Webseite nicht geöffnet ist.

ServiceWorker sind das Herzstück der sogenannten Progressive Web Apps (PWA), die Websites einige der Möglichkeiten eröffnen, die bisher nur Smartphone-Apps zur Verfügung standen – zum Beispiel individuell programmierbares Caching mit Offline-Funktion oder eben der Empfang von Push-Benachrichtigungen [1]. Außer bei Tests auf dem Localhost setzen sie eine HTTPS-Verbindung voraus.

Somit wird die erste Aufgabe sein, einen ServiceWorker zu installieren:

```

'use strict';
const btnTexts = [
  'Abonnieren',
  'Abo beenden'
];
const btn = document.
  querySelector('button');
let worker = null;
let isSubscribed = false;
if ('PushManager' in window) {
  navigator.serviceWorker.
    register('worker.js')
    .then(reg => { /* to do ... */ })
    .catch(err => console.error(err));
}

```

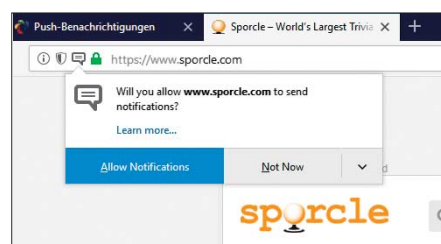
Zunächst definieren Sie Button-Beschriftungen für Beginn und Ende eines Push-Abonnements und greifen auf den `<button>` zu. Die Variable `worker` speichert die Registrierung des ServiceWorkers, `isSubscribed` hält den Abo-Status fest.

Um zu testen, ob der Browser die notwendigen Fähigkeiten besitzt, fragt der Code nach der `PushManager`-Schnittstelle des Push-API. Im Augenblick beantworten nur Chromium und Firefox auf Desktop und Mobilgeräten diese Frage positiv, aber Safari und Edge inklusive dem Microsoft Store sind gerade dabei nachzuziehen. Der Browser registriert nun die Skript-Datei `worker.js` als ServiceWorker; für diese genügt vorerst eine leere Datei. Wenn das geklappt hat, gibt das Promise die Worker-Registrierung zurück. Damit können Sie den Status des Push-Abos abfragen:

```

reg => {
  worker = reg;
  btn.disabled = false;
  worker.pushManager.getSubscription()

```



Der Nutzer muss dem Empfang von Push-Nachrichten zustimmen.

```
.then(subscription => {
  if (subscription === null) {
    btn.textContent = btnTexts[0];
  } else {
    isSubscribed = true;
    btn.textContent = btnTexts[1];
  }
});
}
```

Das sichert die ServiceWorker-Registrierung in der globalen Variablen `worker` und macht den Abo-Button klickbar. Mit `getSubscription()` prüfen Sie, ob der Nutzer bereits Push-Benachrichtigungen für die aktuelle Domain abonniert hat – was sich in der Button-Beschriftung und in der Variablen `isSubscribed` niederschlägt. Die Seite sollte nun einen klickbaren Button „Abonnieren“ anzeigen.

## Probe-Push

Mit den Entwicklerwerkzeugen können Sie bereits jetzt eine Nachricht absetzen – aber nicht empfangen. Dafür muss sich nämlich erst der Worker an die Arbeit machen. Schreiben Sie folgenden Code in `worker.js`:

```
'use strict';
self.addEventListener('push', ev => {
  const title = 'Nachricht!';
  let text = 'Text ...';
  if (ev.data !== null) {
    text = ev.data.text();
  }
  ev.waitUntil(self.registration.
    showNotification(title,
      {body: text}));
});
```

`self` bezieht sich hier auf den globalen Scope in ServiceWorkern und ersetzt hier `window`. Beim Empfang einer Push-Nachricht tritt die zur ServiceWorker-Registrierung gehörende Methode `showNotification()` in Aktion, die den gleichen Regeln folgt wie das Ihnen bereits bekannte Notification API. `waitUntil()` ist eine nicht zwingend nötige Vorsichtsmaßnahme, mit welcher der ServiceWorker den Browser auffordert, nicht vorzeitig beendet zu werden.

Wie im vorigen Beispiel können Sie auch eine Aktion auslösen, wenn der Benutzer auf die Benachrichtigung klickt. Ohne Zugriff auf `window` ist das allerdings ein wenig komplizierter:

```
self.addEventListener(
  'notificationclick', ev => {
    ev.notification.close();
    ev.waitUntil(
      self.clients.
        openWindow('https://ct.de/')
    );
  });
```

Das `notificationclick`-Ereignis erlaubt Zugriff auf die Benachrichtigung. Um eine URL zu öffnen, brauchen Sie die `openWindow()`-Methode der `Clients`-Schnittstelle, die ServiceWorker in der Variablen `self.clients` bereitstellt. Mehr gibt es im ServiceWorker nicht zu tun.

In Chromium-Browsern können Sie nun im Reiter „Application“ der Entwicklerwerkzeuge eine Push-Nachricht absetzen. In Desktop-Browsern sollte diese rechts unten aufpoppen. Firefox verschickt von der Seite `about:debugging#workers` aus eine textlose Nachricht.

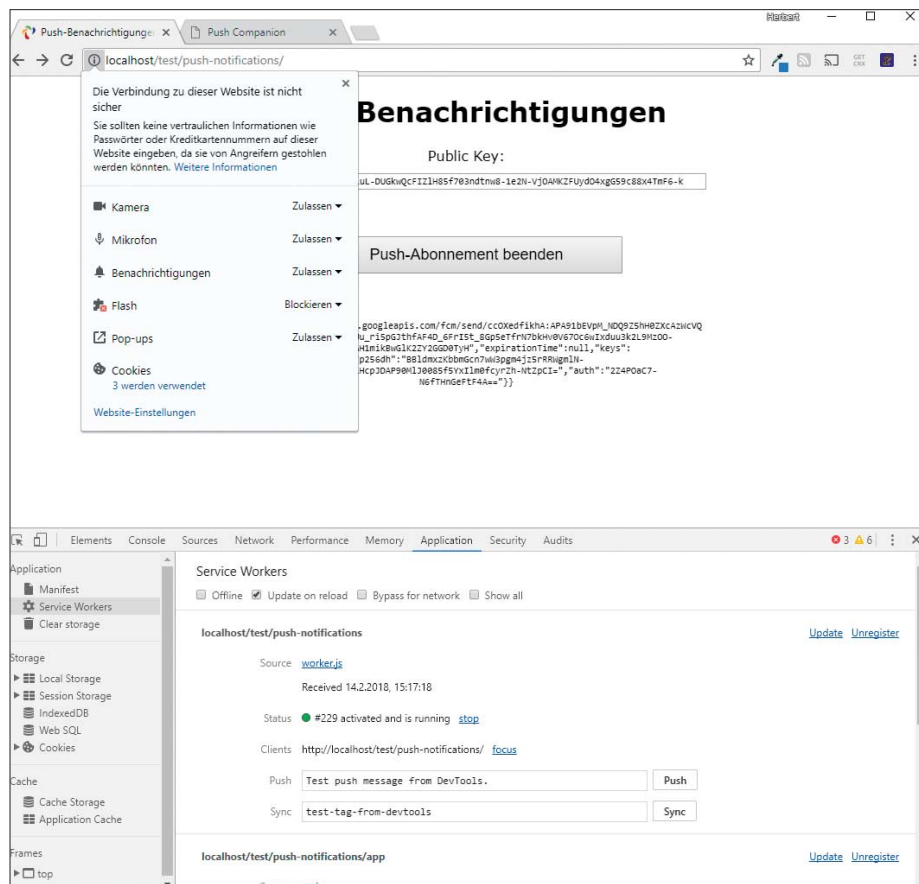
## Schlüsseltausch

Im nächsten Schritt soll das Frontend das Abonnement der Push-Nachrichten steuern. Ergänzen Sie `push.js`, um Klicks auf den Button zu verarbeiten:

```
button.addEventListener('click',
  ev => {
    ev.preventDefault();
    if (worker === null) return;
    if (isSubscribed) {
      // unsubscribe ...
    } else {
      // subscribe ...
    }
  });
```

Ist es zuvor nicht gelungen, einen ServiceWorker zu installieren (`worker === null`), bricht der Handler ab. Statt das Formular abzusenden (`preventDefault()`), soll das Skript Push-Nachrichten abonnieren oder ein bestehendes Abo kündigen – je nach dem Wert von `isSubscribed`.

Für den nächsten Schritt brauchen Sie ein wenig Hintergrundwissen zu den komplizierten Abläufen beim Versand von Push-Nachrichten. Diese schickt der betreffende Webdienst dem Nutzer nämlich nicht direkt, sondern über eine dritte Partei. Nach dem Start nehmen Browser Kontakt zu einem fest verdrahteten Push-Dienst auf und halten die TCP-Verbindung. Auf diese Weise hat der Push-Dienst jederzeit die Möglichkeit, Daten an den Nutzer zu senden. Der Push-Dienst für alle Chromium-Browser sen-



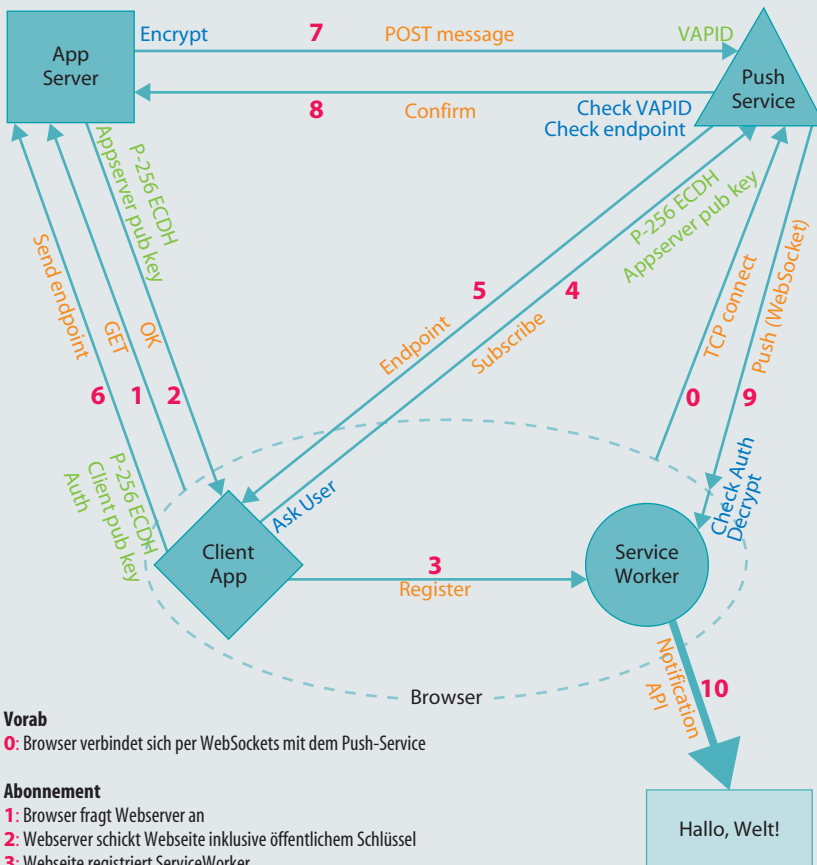
Die Website-spezifischen Benachrichtigungseinstellungen sind über die Adressleiste zugänglich. Unten lassen sich in den Entwicklerwerkzeugen lokale Push-Nachrichten testen.

Anzeige



# Komplizierter Push

Bis eine Website Push-Meldungen senden kann, müssen viele Zähne zwischen ihr, dem Push-Dienst und dem Browser ineinandergreifen.



## Vorab

0: Browser verbindet sich per WebSockets mit dem Push-Service

## Abonnement

- 1: Browser fragt Webserver an
- 2: Webserver schickt Webseite inklusive öffentlichem Schlüssel
- 3: Webseite registriert ServiceWorker
- 4: Webseite abonniert Push-Nachrichten von Push-Service und übermittelt Server-Schlüssel
- 5: Push-Service schickt Endpoint zurück
- 6: Webseite schickt Endpoint, öffentlichen Client-Schlüssel und Auth-Geheimnis an Webserver

## Nachrichtenversand

- 7: Webserver schickt verschlüsselte und VAPID-signierte Nachricht an Push-Service
- 8: Push-Service bestätigt Empfang
- 9: Push-Service schickt Nachricht per WebSocket (oder HTTP/2-Push) an Browser, mit dem er kontinuierlich verbunden ist. Der Browser entschlüsselt die Nachricht, prüft das Auth-Geheimnis und leitet den Inhalt an den ServiceWorker weiter.
- 10: Der ServiceWorker stellt die Nachricht über das Notification API dar.

det von fcm.googleapis.com aus, das Mozilla-Gegenstück liegt unter updates.push.services.mozilla.com. Push-Dienste haben eine nach RFC 8030 genormte Schnittstelle.

Beim Abschluss eines Push-Abonnements funkt der Browser seinen Push-Dienst an und erhält als Antwort eine lange individuelle „Endpunkt“-URL. Unter dieser URL empfängt der Push-Dienst Nachrichten vom Anwendungsserver, die er an den betreffenden Nutzer pusht.

Ursprünglich war gedacht, dass die Endpunkt-URL für den Versand ausreicht (bei Mozillas Push-Dienst ist das auch noch möglich), doch dann hat man meh-

rere Verfahren zur Verschlüsselung und Authentifizierung nachgetragen. Deshalb muss der Browser beim Abschluss des Abonnements den öffentlichen Schlüssel des Anwendungsservers an den Push-Dienst übergeben (siehe Abbildung auf dieser Seite).

Solange Sie noch kein eigenes Backend haben, können Sie den Push Companion (<https://web-push-codelab.glitch.me>) benutzen. Der einzige Unterschied zu einem echten Anwendungs-Backend ist, dass die Prozesse nicht automatisch, sondern von Hand laufen. Wenn Sie diese Seite öffnen, finden Sie darin einen ungefähr 65 Byte langen öffentlichen Schlüssel. Diesen kopieren Sie

vor Abschluss des Abonnements ins Eingabefeld des eingangs definierten Formulars.

Das Format dieses Schlüssels ist eine leicht modifizierte Variante von Base64, die in URLs keine Probleme verursacht. Der Push-Dienst erwartet den Schlüssel dagegen in Form eines typisierten Arrays – Sie müssen also konvertieren:

```
function urlB64ToUint8(b64String) {
  const padding = '='.repeat(
    (4 - b64String.length % 4) % 4);
  const b64 = (b64String + padding)
    .replace(/\-/g, '+')
    .replace(/\_/g, '/');
  const raw = atob(b64);
  const outputArray =
    new Uint8Array(raw.length);
  for(let i = 0; i < raw.length; ++i)
    outputArray[i] =
      raw.charCodeAt(i);
  return outputArray;
}
```

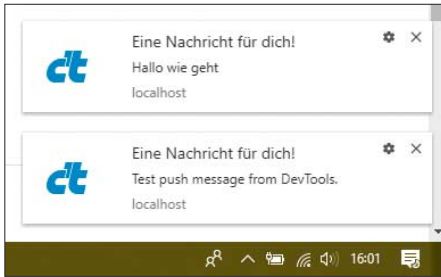
Diese Funktion wandelt das URL-sichere Base64 in normales um, extrahiert den Bytecode und schreibt diesen in ein Array von vorzeichenlosen 8-Bit-Integern.

## Abonnieren

Damit ist alles bereit zum Abonnieren:

```
const pubkey =
  document.querySelector('input');
const output =
  document.querySelector('output');
btn.addEventListener('click', ev => {
  if (isSubscribed) {
    // ...
  } else {
    worker.pushManager.subscribe({
      userVisibleOnly: true,
      applicationServerKey:
        urlB64ToUint8(pubkey.value)
    })
    .then(subscr => {
      output.textContent =
        JSON.stringify(subscr);
      btn.textContent = btnTexts[1];
      isSubscribed = true;
    })
  }
});
```

Zuständig für das Abonnement ist die Methode `pushManager.subscribe()` der ServiceWorker-Registrierung. Als Argument erwartet sie ein Objekt mit zwei Optionen: den konvertierten `applicationServerKey` und die Zusage, dass alle Push-Daten für den Benutzer sichtbar werden (`userVisi-`



Bis die erste Benachrichtigung aufpoppt, ist ein wenig Programmierarbeit nötig.

bleOnly). Unsichtbare Push-Daten wurden zwar angedacht, doch die Browser lassen dies aus Sicherheitsgründen nicht zu.

Wenn alles klappt, erhält das Promise ein `subscription`-Objekt zurück. Dessen Inhalt müssen Sie an das Backend durchreichen. In diesem Fall ist der Push-Companion das Backend und Sie kommunizieren damit via Copy und Paste. Daher gibt der Code die `subscription` als String im `<output>`-Element aus. Schließlich gilt es noch, den Button-Text und den `isSubscribed`-Status zu aktualisieren.

Bevor Sie sich ans Testen machen, vervollständigen Sie noch kurz den Unsubscribe-Teil:

```
if (isSubscribed) {
  worker.pushManager.getSubscription()
    .then(subscr => {
      if (subscr)
        subscr.unsubscribe();
    })
    .then(() => {
      output.textContent = '';
      button.textContent = btnTexts[0];
      isSubscribed = false;
    });
} else {...}
```

`getSubscription()` kennen Sie ja schon. Auf das von diesem Promise zurückgegebene `subscription`-Objekt wenden Sie die `unsubscribe()`-Methode an. Zuletzt müssen Sie ähnlich wie vorhin das HTML und `isSubscribed` aktualisieren.

## Versandfertig

Wenn Sie nun einen vom Push Companion angezeigten öffentlichen Schlüssel ins Eingabefeld kopieren und im Browser auf „Push-Nachrichten abonnieren“ klicken, erscheint im `<output>` JSON-Code. Dieser enthält die URL des endpoint, eine `expirationTime` für die Gültigkeit des Abonnements (in unseren Experimenten war das stets `null`) sowie zwei

vom Browser erzeugte Base64-Strings: den vom Browser erzeugten öffentlichen Schlüssel `p256dh`, der später die Nachricht chiffrieren wird, und das `auth`-Geheimnis für die Authentifizierung.

Diese Ausgabe fügen Sie in den Push Companion ein. Achten Sie darauf, dass dort der gleiche Schlüssel eingestellt ist wie in Ihrer Seite. Auf Knopfdruck schickt die Seite eine Push-Nachricht an den Push-Service-Endpoint, der sie an den von Ihnen programmierten ServiceWorker weiterreicht.

Achtung: Falls Sie beim Herumprobieren den Empfang von Benachrichtigungen zu oft ablehnen, verwirft der Browser diese kommentarlos. Chromium-Browser fragen nur dreimal nach – danach müssen Sie die Website-spezifischen Einstellungen ändern.

Wenn Sie selbst Push-Nachrichten verschicken wollen, hilft Ihnen der Push Companion nicht weiter. Ein eigenes Backend zu bauen, ist aber kein Spaziergang: Die dort notwendigen Prozesse nennt selbst Googles Tutorial „extrem fummelig“, vor allem, weil sich Probleme nur schwer diagnostizieren lassen. Wir zeigen Ihnen im zweiten Teil des Push-Tutorials in einem folgenden Heft, wie Sie das mit dem auf Node.js aufsetzenden Tool `web-push` meistern.

(jo@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Herbert Braun, *Website-Apps, Progressive Web-Apps vereinen das Beste aus Websites und Mobil-Apps*, c't 2/2017, S. 128

**Beispiel-Code:** [ct.de/yy3m](https://ct.de/yy3m)

## Progressive Web Apps

Push-Nachrichten sind ein Baustein der sogenannten Progressive Web Apps (PWA), die Websites einige der Möglichkeiten eröffnen, die bisher nur Smartphone-Apps zur Verfügung standen – insbesondere Offline-Funktionalität, Push-Nachrichten und Homescreen-Installation. Helfen diese Progressive Web Apps, eine Brücke zwischen Web- und App-Welt zu schlagen – oder sind sie nur ein gehyptes Experiment? Darauf gab es in den letzten Monaten widersprüchliche Antworten.

Die fortlaufende Standardisierung der Techniken in W3C und IETF sowie das Nachziehen von Apple und Microsoft sprechen stark dafür, dass PWAs gekommen sind, um zu bleiben. Andererseits machte Google, die Haupttriebkraft für PWAs, diese in Android 8 „Oreo“ unattraktiver. Insbesondere die Umgestaltung der Homescreen-Icons schadet den Web-Apps: PWA-Icons sind jetzt zwingend rund und zeigen unten rechts ein kleines Chrome-Icon.

Google hat eine Weiterentwicklung von PWAs eingeführt, welche die Brücke zu nativen Anwendungen vervollständigt: WebAPKs. Wenn der Benutzer eine PWA dem Homescreen hinzufügt, lädt Android einen nativen Anwendungs-Wrapper herunter und installiert diesen. Chrome hat diese Funktion Ende letzten Jahres freigeschaltet. Der Entwickler muss dafür nichts weiter tun, als eine funktionierende PWA bereitzustellen; tes-

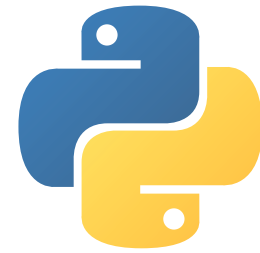
ten lässt sich dies etwa im „Audits“-Reiter der Entwicklerwerkzeuge.

Solche WebAPKs lassen sich äußerlich nicht mehr von nativen Apps unterscheiden und sie können sich als Default-Apps für bestimmte URLs eintragen. Problematisch ist allerdings, dass dieser Mechanismus (zumindest vorerst) nur Chrome-Nutzern zugänglich ist, womit Google seine Kontrolle über Android weiter festigt.

PWAs konkurrieren mit App-Stores, aber auch mit Plattformen wie AMP – kein Wunder, dass ein Konzern wie Google da nicht mit einer Stimme spricht und sich Progressive Web Apps eher verhalten ausbreiten. Andererseits sieht man einer Website nicht unbedingt an, dass sie eine (abwärtskompatible) PWA ist.

Einen Anhaltspunkt für die Beliebtheit der Technik gibt ein Blick in die Liste der ServiceWorker auf dem eigenen Browser. Man findet sie auf Chrome unter `chrome://serviceworker-internals/` (bzw. `opera://` oder `vivaldi://`) und auf Firefox unter `about:serviceworkers`. Dort könnten Sie zum Beispiel Einträge von `www.youtube.com`, `mobile.twitter.com`, `tinder.com`, `www.airbnb.de`, `www.linkedin.com`, `www.pinterest.de`, `web.whatsapp.com`, `web.telegram.org`, `plus.google.com`, `www.theguardian.com`, `www.washingtonpost.com`, `app.ft.com` (Financial Times), `www.cnet.com` oder `www.welt.de` finden.

# Bash-Skripte im Schlangengriff



## Mit Python- statt Bash-Skripten Programme aufrufen und Ergebnisse auswerten

**Aus Python heraus ruft man auch ohne große Mühe Programme auf, die in anderen Sprachen geschrieben wurden. Für typische Programmieraufgaben brauchen Python-Programme aber wesentlich weniger Code als Bash-Skripte. Daher eignet sich Python, um mit eleganterem Code Bash-Skripte zu ersetzen.**

Von Pina Merkert

Zum Testen neuer Nvidia-Grafikkarten (siehe S. 92) führen wir in der c't-Redaktion unter anderem den Machine-Learning-Benchmark DeepBench aus. Der in C programmierte Benchmark besteht aus drei ausführbaren Einzeltests, die je zwei Parameter akzeptieren und jeweils eine ganze Batterie an Zeitmessungen ausspucken, beispielsweise für Matrixmultiplikationen mit verschiedenen großen Matrizen. Um verfälschte Ergebnisse durch zufällig dazwischengrätchende Systemprozesse zu vermeiden, führen wir jeden Benchmark dreimal aus und verwenden von jedem Einzelwert das beste Ergebnis. Diese Ergebnisse dampfen wir mit dem geometrischen Mittel auf einen einzelnen Wert pro Test ein, um ein Gesamtergebnis für die Performance einer Grafikkarte bei dieser Art von Berechnung zu erhalten. Man könnte die dafür nötigen 45 Tests per Hand starten, die Ergebnisse in Excel kopieren und dort auswerten. Mit einem Python-Skript macht der Testrechner das aber automatisch. Unser Beispiel zeigt, wie leicht Python Bash-Skripte und Batch-Dateien ersetzt.

Ein Bash-Skript könnte mit ein paar Schleifen relativ leicht die 45 Einzeltests starten. Beim Auswerten der Ergebnisse müsste man aber einige recht magische sed-Befehle erfinden, um aus den Konsolenausgaben der Benchmarks die Zahlenwerte der Ergebnisse herauszupicken. Spätestens beim Berechnen des geometrischen Mittels wird man sich eine Bibliothek wie NumPy wünschen, die es in so angenehmer Form nicht für die Bash gibt.

Python führt die Tests mit ähnlich wenig Code wie ein Bash-Skript aus, extrahiert danach aber relativ leicht mit regulären Ausdrücken die Ergebnisse. Möglich machen das die Module subprocess, re und numpy. Das erste ruft beliebige Programme als eigene Prozesse auf. Die anderen extrahieren und verarbeiten die Daten.

Mit subprocess.Popen() starten Sie aus Python-Skripten alle Programme, die Sie auch in der Konsole starten können. Als

Parameter erwartet der Befehl eine Liste. Die enthält als ersten Eintrag den Namen des Programms und als weitere Einträge die Parameter. Aus ../DeepBench/code/bin/conv\_bench train float wird dann:

```
prc = subprocess.Popen([
    "../DeepBench/code/bin/conv_bench",
    "train", "float"])
```

Gibt man Popen() noch den Parameter stdout=subprocess.PIPE mit, leitet der Prozess seine Ausgabe in eine Pipe um. An die kommt man mit communicate():

```
out = prc.communicate()[0]
```

In out stehen danach sämtliche Ausgaben, die das aufgerufene Programm normalerweise auf die Konsole geschrieben hätte.

### Ausgaben auswerten

DeepBench gibt seine Ergebnisse als mit Leerzeichen formatierte Tabelle aus – ein zum Weiterverarbeiten ungünstiges For-

```
cttest@TitanV-ct: ~/Code/DeepBench/code/bin
cttest@TitanV-ct:~/Code/DeepBench/code/bin$ ./gemm_bench train float
Running training benchmark
Times
```

m	n	k	a_t	b_t	precision	time (usec)
1760	16	1760	0	0	float	116
1760	32	1760	0	0	float	57
1760	64	1760	0	0	float	111
1760	128	1760	0	0	float	160
1760	7000	1760	0	0	float	6141
2048	16	2048	0	0	float	153
2048	32	2048	0	0	float	89
2048	64	2048	0	0	float	118
2048	128	2048	0	0	float	189
2048	7000	2048	0	0	float	7757
2560	16	2560	0	0	float	227
2560	32	2560	0	0	float	134
2560	64	2560	0	0	float	171
2560	128	2560	0	0	float	286
2560	7000	2560	0	0	float	12810
4096	16	4096	0	0	float	997
4096	32	4096	0	0	float	309
4096	64	4096	0	0	float	393
4096	128	4096	0	0	float	757

DeepBench gibt zahlreiche Zeitmessungen als Tabelle formatiert aus. Das Python-Skript wertet die Daten automatisiert aus.

mat. Aber immerhin sieht die Ausgabe immer gleich aus. Deswegen konnten wir die Ergebnisse mit regulären Ausdrücken filtern. Das übernimmt Pythons `re`-Modul. Unser regulärer Ausdruck erwartet Ganzzahlen `\d+`, die durch mindestens ein Leerzeichen `\s+` getrennt werden. Da wir die Zahlen weiterverarbeiten möchten, definieren wir eine Capturing-Group, indem wir die Zahlen in runde Klammern einpacken `(\d+)`. `re.compile()` erzeugt aus dem String ein Regular-Expression-Objekt. Führt man mit dem die Methode `match()` aus und übergibt je eine Zeile der Benchmark-Ausgaben, entsteht dabei ein `Match`-Objekt. An die vom regulären Ausdruck definierten Gruppen (das sind die Teile des Ausdrucks, die in runden Klammern stehen) kommt man mit `match.groups()`. Etwas verkürzt sieht der Code dafür so aus:

```
res_line = re.compile(r"^\s*(\d+)\s+(\d+)\s+(\w+)\s*$")
for line in out.splitlines():
    match = res_line.match(line)
    if match:
        p, fw_time, f_alg = match.groups()
```

## Matrixrechnen

Wir haben unsere per `re` extrahierten Benchmarkergebnisse einfach in eine Liste `results` geschrieben. Jeder Eintrag der Liste besteht seinerseits aus einer Liste aus drei Werten, nämlich dem Ergebnis je eines Benchmarkdurchlaufs. Aus der Listen-Liste macht `np.array(results)` eine Matrix. Mit der kann NumPy nun bequem rechnen. Beispielsweise sucht `min(axis=0)` den kleinsten Wert in jeder Spalte der Matrix, so dass dabei ein Vektor entsteht:

```
np.array(results).min(axis=0)
```

Danach stehen in diesem Vektor die Laufzeiten des besten aus drei Benchmarkdurchläufen für jeden Einzeltest.

Nun wollten wir aber lieber einen einzelnen Wert statt eines ganzen Vektors angeben. Diesen Wert berechnen wir als geometrisches Mittel über die Ergebnisse der Einzeltests beziehungsweise Zahlen im Vektor. Eine Funktion zum Berechnen des geometrischen Mittels findet sich im Modul `scipy.stats` unter dem Namen `gmean`. SciPy stammt von den gleichen Entwicklern wie NumPy und enthält Hunderte von Funktionen für wissenschaftliche Berechnungen. Die Berechnung des Gesamtergebnisses passt so in eine Zeile:

```
gmean(np.array(results).min(axis=0))
```

## Nie wieder Handarbeit

Python statt Bash lohnt sich gerade dann, wenn man nicht nur mit `subprocess.Popen()` Programme aufruft, sondern deren Ausgaben auch weiterverarbeiten will. Diese Berechnungen definiert man in Python in wesentlich weniger Zeilen als auf der Konsole.

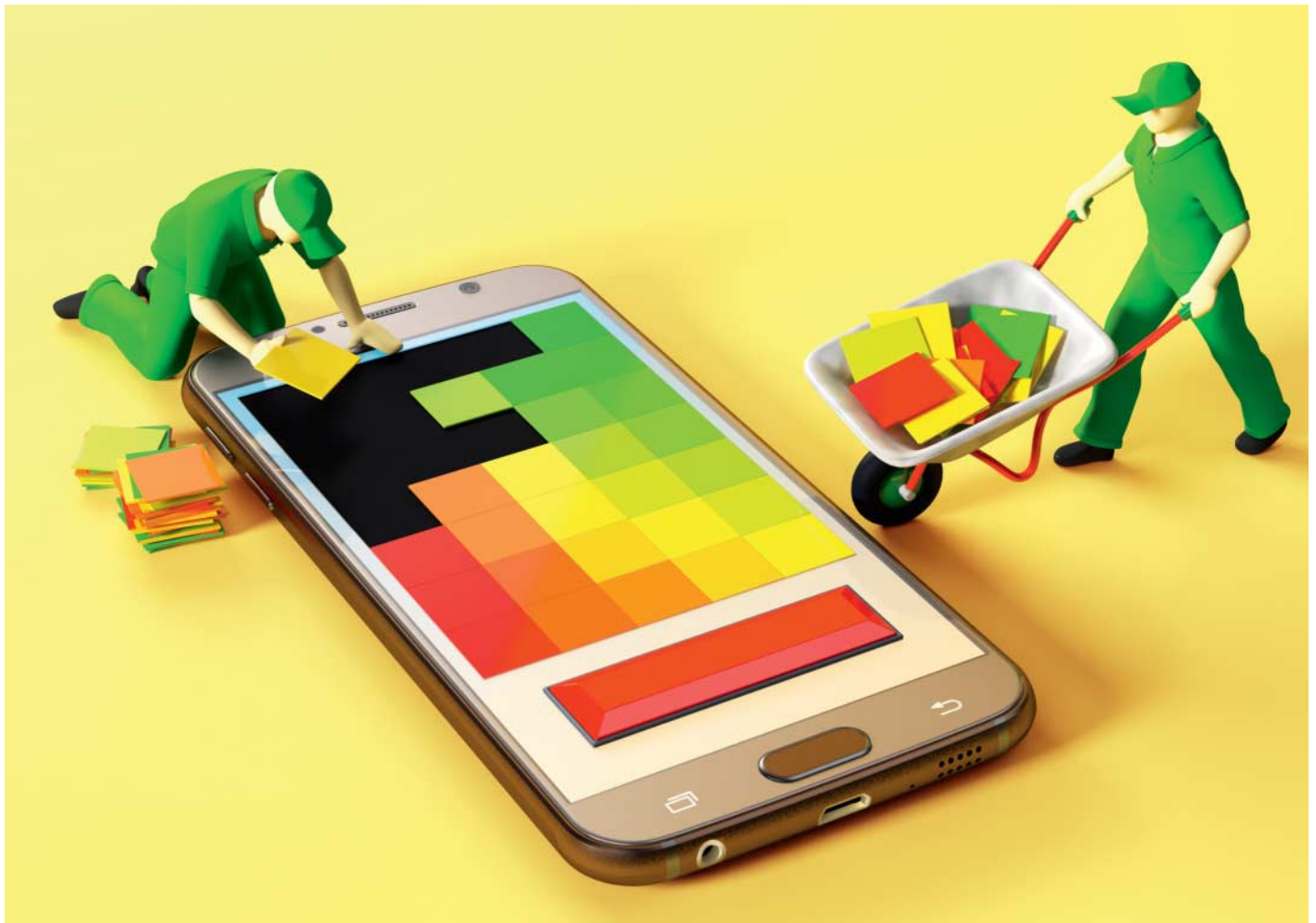
Das gesamte Beispiel zum Auswerten von DeepBench finden Sie unter [ct.de/yzyq](http://ct.de/yzyq). Es enthält einige zusätzliche Codezeilen, um verschieden formatierte Ausgaben der einzelnen Tests jeweils korrekt auszuwerten. Alle wesentlichen Ideen des Skripts haben Sie aber soeben kennengelernt.

(pmk@ct.de) **ct**

Quellcode: [ct.de/yzyq](http://ct.de/yzyq)

Anzeige





# App-Sichten

## Eigene Bedienelemente für Android-Apps programmieren

**Von Android-Apps erwartet man ein so intuitives Interface, dass man keine Anleitung braucht, um es zu benutzen. Die in Android integrierten Bedienelemente reichen dafür nicht immer aus. Wir zeigen am Beispiel eines Auswahlfelds für die Stärke eines zufällig erzeugten Passworts, wie Sie eigene Bedienelemente programmieren und was Sie dabei beachten sollten.**

**Von Pina Merkert**

**L**ange Passwörter mit vielen Sonderzeichen sind sehr sicher; kurze Passwörter aus wenigen Zeichen wie eine vierstellige PIN ziemlich unsicher. Das weiß jeder. Aber wie sicher sind Passwörter mittlerer Länge, in denen nur Buchstaben und Ziffern vorkommen? Ab welcher Länge ist auch ein Passwort nur aus Kleinbuchstaben im grünen Bereich? Beim Bedienen einer Passwortmanager-App stellen sich dem Android-Nutzer solche Fragen – und er erwartet, dass das Interface ihm die richtige Antwort gibt. Dafür reichen die Bedienelemente, die Android von Haus aus mitbringt, oft nicht aus, sodass man eigene programmieren muss. Viele GUI-Toolkits nennen solche Bedienelemente Widgets, Android nennt sie Views.

Wir zeigen am Beispiel einer View zum Auswählen der Stärke generierter

Passwörter, wie Sie eigene Bedienelemente schreiben und in eine App einbauen. Das Beispiel entstand als Teil von c't-SESAM, unserem Passwort-Manager und Generator [1, 2]. Der „Smart-Selector“ unseres Beispiels besteht aus einem rechteckigen Feld, unterteilt in 7 Zeilen und 28 Spalten. Die Zeilen stehen jeweils für einen Satz an Zeichen, die im Passwort vorkommen können. In der untersten Zeile nur Ziffern, in der Zeile darüber nur Kleinbuchstaben, darüber Kleinbuchstaben und Ziffern und so weiter. Die oberste Zeile steht für Passwörter mit Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen. Die Spalten stehen für die Passwortlänge von 4 bis 32 Zeichen. Tippt man mit dem Finger auf eines dieser Felder, wählt man gleichzeitig den Zeichenvorrat und die Länge des Passworts aus.

Damit Nutzer dabei nicht versehentlich unsichere Passwörter wählen, färbt der Smart-Selector jedes Feld entsprechend der Passwortstärke ein. Das Feld für ein Passwort mit 7 Ziffern färbt er rot, da sich ein solches Passwort noch mit relativ wenig Rechenleistung per Brute-Force ausprobieren ließe. Ein Passwort aus 22 Groß- und Kleinbuchstaben sowie Ziffern bekommt dagegen ein grünes Feld, da auch ein Supercomputer bereits Jahre daran herumrechnen müsste. Akzeptable, aber nicht übermäßig lange Passwörter bekommen die Farbe Gelb, da sie sowohl farblich als auch von der Sicherheit in der Mitte liegen.

Für diese Kombination aus Eingabefläche und Diagramm muss die View grafische Elemente auf den Bildschirm zeichnen. Das sollte dem Smartphone möglichst wenig Arbeit machen, da es den Bildschirminhalt ständig neu zeichnen muss und jede zusätzliche Berechnung beim Zeichnen den Akku leersaugt. Trotzdem muss der Inhalt stets aktuell bleiben, beispielsweise damit der Nutzer beim Berühren des Touchscreens sofort sieht, was er ausgewählt hat. Und wie üblich sollte das Objekt ein einfaches Interface zur Verfügung stellen, damit sich mit dem Smart-Selector genauso einfach programmieren lässt wie mit den von Android mitgelieferten Views.

## View-Anatomie

Eigene Views leiten von der Klasse `View` aus dem Paket `android.view` ab. Die Klasse sollte die Methoden `onLayout()` und `onMeasure()` implementieren, damit das Layout,

in das der Smart-Selector eingebunden wird, weiß, wie viel Platz das Bedienelement beanspruchen wird. `onMeasure()` verwendet dabei die Funktion `resolveSizeAndState()`, mit der View und Layout auszuhandeln, wie groß das Element tatsächlich wird. Die Funktion akzeptiert eine minimale Breite oder Höhe als ersten Parameter. Ob sie die Breite oder Höhe ausrechnet, hängt davon ab, ob man `widthMeasureSpec` oder `heightMeasureSpec` als zweiten Parameter übergibt. Diese beiden Variablen werden `onMeasure()` beim Aufruf übergeben. Um Padding muss sich die View selbst kümmern, sodass man die Abstände an dieser Stelle mit einrechnen muss. Die berechneten Maße legt `setMeasuredDimension()` fest:

```
@Override
protected void onMeasure(
    int widthMeasureSpec,
    int heightMeasureSpec) {
    int minw = getPaddingLeft() +
        getPaddingRight() +
        getSuggestedMinimumWidth();
    int w = resolveSizeAndState(minw,
        widthMeasureSpec, 1);
    int minh = getPaddingBottom() +
        getPaddingTop() +
        7 * tileHeight + 1;
    int h = resolveSizeAndState(minh,
        heightMeasureSpec, 1);
    setMeasuredDimension(w, h);
}
```

Während `onMeasure()` dem Layout, in das die eigene View eingebunden wird, die Größe mitteilt, dient `onLayout()` dazu, das Layout innerhalb der View festzulegen.



c't-SESAM fragt zuerst nach einem Masterpasswort und entschlüsselt mit dem einen Schlüssel, aus dem es andere Passwörter generiert.

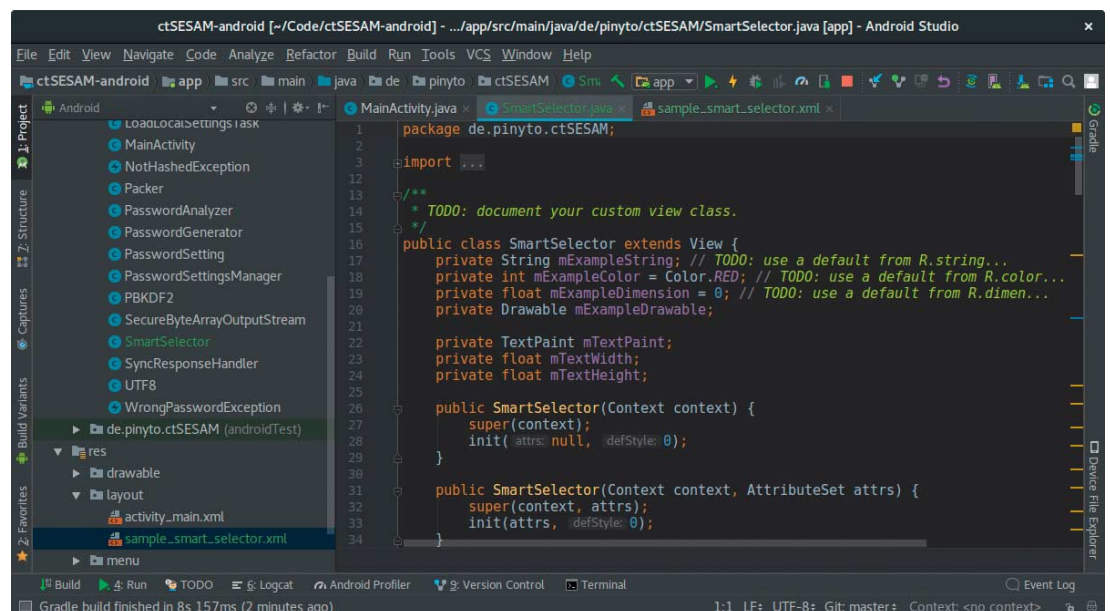
Eine View kann nämlich andere Views enthalten, sodass man sich aus bestehenden Bedienelementen sauber gekapselte Gruppen bauen kann. Der Smart-Selector braucht allerdings keine eingebetteten Views, sodass die Methode leer bleiben kann:

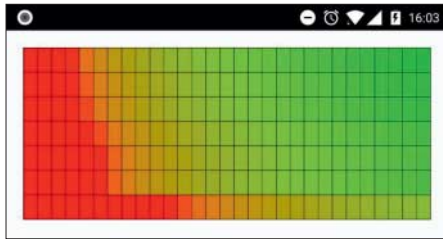
```
@Override
protected void onLayout(
    boolean changed, int l,
    int t, int r, int b) {
    super.onLayout(changed, l, t, r, b);
}
```

## App-Zeichenbrett

Implementiert eine View die Methode `onDraw()`, wird die jedes Mal aufgerufen, wenn Android den Bildschirm neu

Android-Studio bringt ein Template für eigene Views mit. Das enthält unnötigen Beispielcode, der weg kann.





Zum Testen bietet es sich an, den View als einziges Element in eine leere Activity zu integrieren.

zeichnet. Das passiert ziemlich oft, sodass man in der Methode möglichst wenig berechnen sollte. Vor allem sollte man teure Operationen wie das Anfordern neuen Speichers beim Betriebssystem vermeiden. Deswegen übergibt Android das Zeichenflächen-Objekt `canvas` mit bereits reserviertem Speicher.

Auf das zeichnet man mit `Paint`-Objekten Formen und Text. Der Smart-Selector übermalt beispielsweise zuerst seinen Hintergrund (definiert durch das `Rect`-Objekt `wholeCanvasRect`) mit Schwarz (ein `Paint`-Objekt namens `backgroundPaint`):

```
canvas.drawRect(wholeCanvasRect,
                backgroundPaint);
```

Damit der Smartphone-Akku möglichst lange hält, instanziiert man `backgroundPaint` nicht in `onDraw()`, sondern direkt beim Erzeugen als Membervariable der View:

```
backgroundPaint = new Paint(
    Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
backgroundPaint.setColor(0xff000000);
backgroundPaint.setStyle(
    Paint.Style.FILL);
```

Die zweite Membervariable `wholeCanvasRect` berechnet der Smart-Selector beim Festlegen seiner Größe:

```
int contentWidth = getWidth() -
    getPaddingLeft() - getPaddingRight();
int contentHeight = getHeight() -
    getPaddingTop() - getPaddingBottom();
wholeCanvasRect = new Rect(0, 0,
    contentWidth, contentHeight);
```

Für die 196 farbigen Felder des Smart-Selector wäre es unvernünftig, 196 `Paint`-Objekte zu erzeugen. Wir haben daher nur die Farbwerte vorher berechnet und im zweidimensionalen Array `colorMatrix` gespeichert. In den `for`-Schleifen zum Zeichnen der Felder stellt der Code nur die Farbe eines einzigen `Paint`-Objekts um:

```
for (int i = 0;
    i < maxLength-minLength+1; i++) {
    for (int j = 0;
        j < colorMatrix[0].length; j++) {
        tilePaint.setColor(colorMatrix[i][
            colorMatrix[0].length-1-j]);
        canvas.drawRect(1+i*tileWidth,
            1+j*tileHeight,
            1+i*tileWidth+tileWidth-1,
            1+j*tileHeight+tileHeight-1,
            tilePaint);
    }
}
```

Neben `drawRect()` bietet ein `Canvas` auch Methoden, um Linien, Kreise, Kreisteile, Ovale, Bitmaps und Text zu zeichnen. Beim Smart-Selector haben wir diese nicht gebraucht. Die englische Dokumentation erklärt aber recht anschaulich, wie sie funktionieren (siehe [ct.de/yp6m](http://ct.de/yp6m)).

## Touch-Ereignisse

Um auf Berührung zu reagieren, muss die View die Methode `onTouchEvent()` implementieren. Sie bekommt ein `MotionEvent`-Objekt übergeben, das die Koordinaten

der Berührung, aber auch den Typ enthält. Den erfährt man mit `event.getActionMasked()`. Eine `switch`-Anweisung unterscheidet, wie die View auf die Interaktionen reagiert:

```
@Override
public boolean onTouchEvent(
    MotionEvent event) {
    int action=event.getActionMasked();
    switch(action) {
        case MotionEvent.ACTION_DOWN:
        case MotionEvent.
            ACTION_POINTER_DOWN:
        case MotionEvent.ACTION_MOVE:
            float x = event.getX(0);
            float y = event.getY(0);
            selectTile(x, y);
            postInvalidate();
            performClick();
            break;
        case MotionEvent.ACTION_POINTER_UP:
        case MotionEvent.ACTION_UP:
        case MotionEvent.ACTION_CANCEL:
            break;
    }
    return true;
}
```

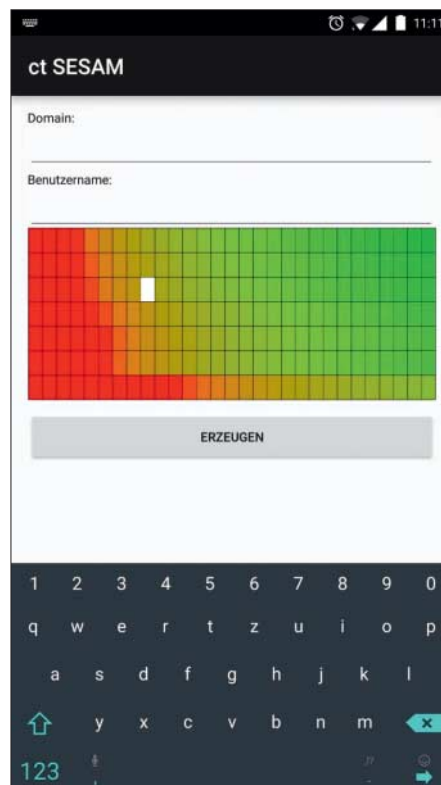
`ACTION_DOWN` wird nur beim ersten Finger ausgelöst. Kommen bei Multitouch-Gesten weitere Finger dazu, lösen sie `ACTION_POINTER_DOWN` aus. `ACTION_MOVE` löst bei jeder Bewegung eines Fingers aus. Beim Abheben der Finger meldet Android erst `ACTION_POINTER_UP`-Ereignisse und erst beim letzten Finger `ACTION_UP`. `ACTION_CANCEL` passiert, wenn der Nutzer die Interaktion mit einem Hardwarebutton unterbricht.

Bei neuen Berührungen und Bewegungen der Finger wählt der Smart-Selector stets das Feld unter dem ersten Finger aus, beim Abheben von Fingern tut er nichts. Android nummeriert die Finger anhand der zeitlichen Reihenfolge, sodass `event.getX(0)` die X-Koordinate des Fingers zurückgibt, der zuerst den Touchscreen berührt hat.

Für den Smart-Selector genügt die Position des ersten Fingers. Wer Views programmiert, die Multitouch-Gesten verstehen, sollte aber einen Blick auf den in Android integrierten `GestureDetector` werfen.

Für die Auswahl des Felds unter dem Finger reicht es, die Koordinaten durch die Größe zu teilen und abzurunden:

```
private void selectTile(float x,
    float y) {
```



Der Smart-Selector zeigt die gewählte Passwortstärke als weißes Feld an. Tippt man auf ein anderes der bunten Felder, wählt er die passende Stärke aus und meldet die an die App.



```
private void calculateColorMatrix() {
    int[] complexity = new int[]{
        digitCount, lowerCount, upperCount,
        digitCount + lowerCount, lowerCount + upperCount,
        lowerCount + upperCount + digitCount,
        lowerCount + upperCount + digitCount + extraCount};
    colorMatrix = new int[maxLength-minLength+1][complexity.length];
    for (int i = 0; i < maxLength-minLength+1; i++) {
        for (int j = 0; j < complexity.length; j++) {
            double s = 20;
            double tianhe2_years = (Math.pow(complexity[j],
                (i+minLength))*0.4/3120000)/(60*60*24*365);
            double stren_r = 1-s/(s+Math.log(tianhe2_years+1)/Math.log(50));
            double stren_g = 1-s/(s+Math.log(tianhe2_years+1)/Math.log(1.2));
            int redValue = (int) Math.round(215*(1-stren_r));
            int greenValue = (int) Math.round(190*stren_g);
            colorMatrix[i][j] = Color.argb(0xff, redValue, greenValue, 0);
        }
    }
}
```

```
<de.pinyto.ctSESAM.SmartSelector
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:id="@+id/smartSelector" />
```

Im Code implementiert man nur noch den `EventListener`, um auf Eingaben zu reagieren:

```
smartSelector = (SmartSelector)
    findViewById(
        R.id.smartSelector);
smartSelector.
    setOnStrengthSelectedEventListener(
        new SmartSelector.
            OnStrengthSelectedEventListener() {
                @Override
                public void onStrengthSelected(
                    int length, int complexity) {
                    // hier PasswordSetting anpassen
                }
            });
```

Für die Farbwerte schätzt der Smart-Selector die Rechenzeit für einen Brute-Force-Angriff auf dem Supercomputer Tianhe-2, dem aktuell zweit-schnellsten Rechner der Welt. Die berechneten Werte sind 32-Bit-Integer, bei denen je ein Byte für Transparenz und die drei Farbwerte steht.

```
float tileWidth = (float)
    (contentWidth-1) /
    (maxLength-minLength+1);
selectedLength = (int)
    (x / tileWidth);
selectedComplexity = (int)
    (y / tileHeight);
}
```

`onDraw()` fragt `selectedLength` und `selectedComplexity` ab, um das gewählte Feld weiß statt bunt einzufärben. Damit Android den Bildschirm dafür auch neu zeichnet, ruft `onTouchEvent()` die Methode `postInvalidate()` auf.

## Auswahl-Signal

Die Auswahl eines Felds ist das einzige Ereignis, das der Smart-Selector an den Rest der App melden soll. Dafür definiert die View-Klasse ein Interface:

```
public interface
    OnStrengthSelectedEventListener {
    void onStrengthSelected(int length,
        int complexity);
}
```

Dieses Interface kann danach jedes Objekt der App implementieren, um die ausgewählte Länge und Passwortkomplexität zu erfahren. Die View speichert die Implementierung in der Variable `Strength`

`SelectedListener`. Um sie zu setzen, bietet die View eine Methode an:

```
public void
    setOnStrengthSelectedEventListener(
        OnStrengthSelectedEventListener
            eventListener) {
    this.StrengthSelectedListener =
        eventListener;
}
```

Über die Variable löst man das Ereignis an beliebigen Stellen aus, beispielsweise in `selectTile()`:

```
if (StrengthSelectedListener!=null) {
    StrengthSelectedListener.
        onStrengthSelected(
            minLength + selectedLength,
            colorMatrix[0].length - 1 -
                selectedComplexity);
}
```

Die Überprüfung, ob die Variable `null` ist, darf man dabei keinesfalls weglassen, da eine View auch dann funktionieren sollte, wenn die App nicht alle ihre Signale empfängt.

## Activity-Einbau

Eigene View-Klassen wie den Smart-Selector bindet man anschließend wie jedes andere Bedienelement ins XML-Layout ein:

## c't-SESAM-Android

In der c't-SESAM-App zeigt der Smart-Selector die Passwortstärke und erleichtert die Eingabe bei neuen Passwörtern. Die Klasse kapselt ganz im Sinne objektorientierter Programmierung Anzeige und Interaktion in einer Komponente. Sollten Sie diese View mal in einer eigenen App brauchen, kopieren Sie einfach `SmartSelector.java` in Ihr Projekt und können sie sofort wie andere Views benutzen. Das dürfen Sie auch, da c't-SESAM unter der GPL steht. Den Quellcode der kompletten App finden Sie im Repository auf GitHub unter `ct.de/yp6m`.

Die App ist kompatibel zu Qt-SESAM, unserem Passwortmanager für den Desktop (siehe `ct.de/yp6m`). Mit unserer ebenfalls frei verfügbaren Sync-App können Sie die Passwort-Einstellungen zwischen Smartphone und Desktop übertragen. Sie brauchen dafür nur unseren c't-SESAM Sync-Server. Sobald die Sync-App installiert ist, zeigt die c't-SESAM-App in der Titelleiste einen Knopf zum Synchronisieren an. Die Einstellungen für Ihren Sync-Server tragen Sie im Interface der c't-SESAM-Sync-App ein. (pmk@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Oliver Lau, Sesam, öffne dich!, Passwörter verwalten mit c't SESAM, c't 21/2015, S. 182
- [2] Oliver Lau, Aus kurz wird lang, Passwörter sicher speichern mit Hilfe von PBKDF2, c't 17/2015, S. 180

**Quellcode und Dokumentation:**  
[ct.de/yp6m](http://ct.de/yp6m)

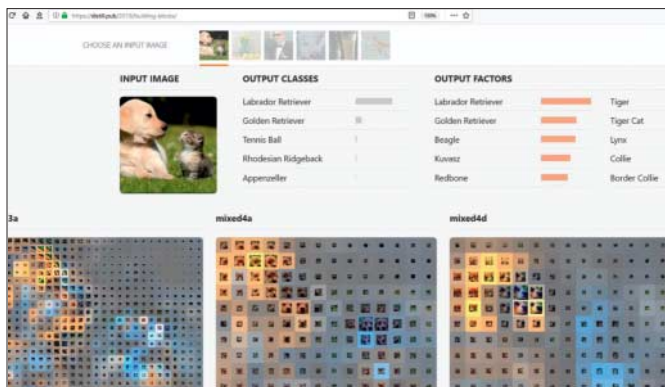


## So sehen neuronale Netze

<https://distill.pub/2018/building-blocks>

Neuronale Netze leisten erstaunliche Dinge in der Mustererkennung, beispielsweise in der Fotoanalyse. Aber ihre Entscheidungen sind schwerlich nachzuvollziehen und ihre Treffsicherheit im Praxiseinsatz kaum einzuschätzen. **The Building Blocks of Interpretability** demonstriert mithilfe der Bilderklassifikation GoogLeNet beispielhaft, welche Bildinhalte für die einzelne Erkennung ausschlaggebend sind, also mit unterschiedlichen Abstraktionen menschlicher Interpretation korrelieren.

Im Abgleich mit einem „semantischen Wörterbuch“ wird beobachtet, welche Pixelgruppen für das trainierte Netz mit abstrakten Bedeutungsklassen in Beziehung stehen; Bildpixel, die zu einem semantischen Begriff starke Neuronenaktivierungen auslösen, werden besonders hervorgehoben. Woran werden letztlich Fell, eine Hundeschnauze und Schlappohren erkannt? Mehr und mehr wird der Output eines neuronalen Netzes mit Bedeutungen menschlicher Anschauung in Verbindung gebracht, Übereinstimmungsstärken werden zu Trefferquoten gebündelt. Stück für Stück klärt sich, was ein neuronales Netz eigentlich sieht. (agr@ct.de)



## Schätze aus Kunststoff

<http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/virtuelles-museum>

Die virtuelle Schau des **Deutschen Kunststoff-Museums** umfasst derzeit sage und schreibe 7448 Exponate, zu durchsuchen nach Verwendungsbereich, Material und Entstehungszeit. Das älteste ist ein Schellack-Handspiegel aus der Zeit um 1855. Ausstellungsstücke aus vielen Jahrzehnten mit streckenweise sehr zeittypischem Design entführen in die Vergangenheit, von der „Wum“-Staubfängerfigur bis zum Post-Wahlscheibentelefon. Zudem erhält man Informationen über unterschiedliche Grundlagen der Kunststoffherstellung.

Es muss nicht immer Erdöl sein – wer weiß schon, dass bereits aus dem 16. Jahrhundert ein Rezept für Kaseinkunststoff aus Magerkäse überliefert ist, das sogenannte „Kunsthorn“? Und ab den 1940er-Jahren wurden elektrische Schalter aus Phenoplast gefertigt, beispielsweise aus dem bekannten Bakelit; Ausgangsmaterial war Phenol, damals ein Abfallprodukt der Steinkohlendestillation. (psz@ct.de)

## Zur Sprache gebracht

[lingojam.com/StephenHawkingVoiceGenerator](http://lingojam.com/StephenHawkingVoiceGenerator)

Wer einmal eine ungewöhnliche Sprachausgabe gestalten möchte und sich zudem nur schwer damit abfinden kann, dass Stephen Hawking nicht mehr unter uns weilt, der kann den **Stephen Hawking Voice Generator** nutzen. Damit lassen sich beliebige Sätze im Sound des Stimmgenerators des Physikgenies ertönen. Und wem der Sinn nach ungewöhnlichen Textausgaben steht, der findet auf dieser Homepage noch eine Reihe weiterer Online-Generatoren, die beispielsweise die Aussprache des Star-Wars-Aliens Jar Jar Binks nachempfunden oder in Minion-Sprech übersetzen. (agr@ct.de)

## Zwischen den Kriegen

<https://weimar.bundesarchiv.de/static/wahlomat/index.html>

Viele Menschen regt der Wahlomat vor Wahlen an, ihre persönlichen Einstellungen mit den Programmen der politischen Parteien abzugleichen. Dieses Angebot der Bundeszentrale für politische Bildung ist seit 2002 bereits über 67 Millionen Mal genutzt worden. Für einen Zeitsprung in die Anfangszeit der Weimarer Republik ist die Fragebogentechnik jetzt auf die Wahlen 1919 übertragen worden.

Sollte das Deutsche Reich in den Friedensverhandlungen nach dem Ersten Weltkrieg Entgegenkommen zeigen oder besser nicht? Sollte „Deutsch-Österreich“ Teil des deutschen Einheitsstaates werden? Braucht Deutschland eine repräsentative Demokratie, eine Räterepublik oder doch den Kaiser? Der **Wahlomat für die Nationalversammlung 1919** führt jeweils kurz in die politische Situation ein und stellt die Kernfragen gemäß der damaligen Parteiprogramme, aufbereitet aus den Quellen des Bundesarchivs. So kann sich der Besucher in diese unruhige historische Phase hineinversetzen lassen. Das Wahlomat-Ergebnis nach 21 Fragen ist wie immer für so manche Überraschung gut, denn auch die Extremisten haben nie mit Völkermord und einem zweiten Weltkrieg geworben ... (agr@ct.de)



Bild: Bundesarchiv

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/ywww](http://ct.de/ywww)

Anzeige



Anosh Soltani

## Einzigartige Grafiken gestalten mit PowerPoint

O'Reilly (dpunkt), Heidelberg 2018  
(Der Buchverlag gehört wie c't zu heise Medien.)  
ISBN: 978-3-96009-060-1  
310 Seiten, 20 €  
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 16 €)

## Hohe Ideendosis

Lernende, Lehrende sowie berufliche Bürobewohner allerorten erarbeiten Präsentationen. Oft geschieht das mit Microsofts PowerPoint. Um Zahlenmaterial und Texte aufzulockern, dienen vielfach nichtssagende Fotos oder Clipart-Zeichnungen unterschiedlicher Scheußlichkeit – im Netz zusammengeklaut oder von Agenturen und Bildplattformen bezogen. Betrachter der Ergebnisse unterdrücken dann beim Anblick der immer wiederkehrenden Sonnenuntergangs- oder Arbeitsweltsymbole mühsam ein Gähnen.

Grafikdesigner Anosh Soltani zeigt einen anderen Weg und fordert damit die Kreativität von PowerPoint-Nutzern heraus: Warum nicht mit dem Präsentationsprogramm selbst Illustrationen anfertigen? So finden bislang ungenutzte Originale ihren Weg auf die Folien, idealerweise mit Bezug zu deren Aussagen maßgeschneidert. Der Autor geht von dem mächtigen Bestand an Objektgrafikwerkzeugen aus, den die 2016er-Programmversion mitbringt. Schritt für Schritt zeigt er, wie man geometrische Grundformen anlegt, kombiniert und verändert, Muster nutzt, Farben einsetzt und die geschaffenen Elemente sinnvoll platziert. Überraschend schnell baut man Menschenfiguren zusammen und setzt sie in eine selbst geschaffene Umgebung.

Anspruchsvollere Vorhaben wie das Nachformen von Motiven aus Vorlagen zeigen, wohin die illustratorische Reise mit PowerPoint führen kann: Irgendwann entstehen dann beispielsweise farblich gekennzeichnete Eiffeltürmchen unterschiedlicher Größe, um die Entwicklung der Einwohnerzahlen von Paris zu visualisieren. Man lernt auch einiges über sinnvolle Raumaufteilung und Bildkomposition. Beim Arbeiten mit stimmigen Farbpaletten und beim Einsatz von Licht und Schatten betritt man dann bereits die höhere Schule des Illustrierens. Praktische Tipps, etwa zur persönlichen Anpassung der Arbeitsumgebung im Programm sowie zur nachträglichen Änderung der Foliengröße, runden das Ganze ab.

Das Buch enthält nur wenig Text, dafür aber sehr viele farbige Abbildungen. Selbst wenig erfahrene Gestalter können die gezeigten Beispiele anhand der knappen Anweisungen nachvollziehen. Zaghafte Versuche münden schließlich in die Umsetzung eigener Motive.

Naheliegendermaßen vermag die Lektüre nicht jeden Büromenschen in einen Schöpfer visueller Meisterwerke zu verwandeln. Sie liefert aber eine Menge origineller Ideen, die das Abschauren wert sind. Vor allem weckt sie Mut und Lust zum Selbermachen. (psz@ct.de)

## Qualifiziertes Misstrauen

Der prominente Ex-Hacker Kevin Mitnick war selbst lange auf der Flucht vor behördlichen Verfolgern. Wenn er über das Einmaleins der Anonymität im Internet spricht, schöpft er aus eigenen Erfahrungen.

Schnell erhalten sorglose Zeitgenossen manchen Stoß vor den Kopf. So macht der Autor eindrucksvoll deutlich, wie unsicher unverschlüsselte E-Mail-Kommunikation tatsächlich ist. Er zeigt, wie schwache Passwörter gewissermaßen im Handumdrehen offenbart werden. Auch auf den Datenhunger der Betreiber von Social-Media-Plattformen geht er ein.

Wer die laufende Berichterstattung zu Sicherheitsfragen verfolgt hat, liest zunächst viel Bekanntes. Der Autor nähert sich jedoch schrittweise technisch komplexeren Themen – etwa den Mechanismen, die es ermöglichen, den Standort eines Netzteilnehmers zu bestimmen. Immer wieder gibt Mitnick seinen Lesern nützliche Hinweise, beispielsweise zur Privacy-freundlichen Konfiguration von Web-Browsern und WLAN-Routern. Er erklärt, was es mit Cookies und OAuth auf sich hat und warum es nicht empfehlenswert ist, vertrauliche Dokumente übers Netz an einen entfernt stehenden Drucker zu senden.

Die Grenze zwischen Anonymitätswunsch und Paranoia verläuft bisweilen fließend – und so beschreibt Mitnick schließlich bis ins kleinste Detail, wie man sich eine neue spionagesichere Online-Identität zulegt. Wer das Ganze zum Exzess treibt, heuert Obdachlose für die Beschaffung von Handy und Prepaid-Kreditkarte an und lernt es, den Blickbereich von Überwachungskameras wie die Pest zu meiden. Ausgesprochen lehrreich ist es, wenn Mitnick eigene Fehler im Hinblick auf Versuche schildert, seine Entdeckung zu verhindern.

Streckenweise liest das Buch sich wie ein spannender Spionage-Thriller, bleibt dabei aber authentisch und realitätsnah. Lesenswert sind nicht zuletzt die Schilderungen von Beispielen für erfolgreiche IT-Recherchen und geplatzte Anonymität. Hier ist dann etwa von der Enttarnung des Silk-Road-Betreibers die Rede. Der illegale Darknet-Schwarzmarkt flog 2013 erstmals auf.

Der leicht lesbare Text orientiert sich hauptsächlich an US-amerikanischen Verhältnissen, passt aber auch zu deutschen Gegebenheiten – so widmen sich etwa einige Seiten dem Fall des Vorratsdatenspeicherungskritikers Malte Spitz. Zur ausgesprochen angenehmen Lektüre trägt nicht zuletzt die vorzügliche Übersetzung bei. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



Kevin D. Mitnick, Robert Vamosi

## Die Kunst der Anonymität im Internet

So schützen Sie Ihre Identität und Ihre Daten

mitp, Frechen 2018  
ISBN: 978-3-9584-5635-8  
318 Seiten, 25 €  
(PDF-/Epub-E-Book: 22 €)

Anzeige





Jacui River

Centro Cultural  
Linha Nacional  
Ar. Lourenço de Silva  
Parque Manoel Siqueira  
Sobrinho (4a. mon.)

BRANCO  
Domínio Passu de  
Lima e Negra

SANTACELIA

SANTANA

Parque Mossa  
Serra da Moura



# CALLCENTER

VON STEPHAN BECHER

**D**as Erste, was Notker auffiel, war die Melodie im Hintergrund. Sie gehörte zu irgendeinem Computerspiel. Er war sicher, sie schon etliche hundert Mal gehört zu haben, damals vor zwei oder drei Jahren, als er noch mehrere Stunden am Tag gezockt hatte. Ach was, es war vollkommen gleichgültig, was das Opfer gerade spielte. Auf den Anrufer kam es an.

„Hello, Sir? My name is James Wilson, and I’m calling you from the Microsoft Support Center in California. Do you speak English?“ Notker schmunzelte. Er hatte selbst bereits ein Dutzend solcher Anrufe vorgeblicher Microsoft-Mitarbeiter erhalten. Die paar Sekunden, bis der Anrufer sich meldete, waren typisch für ein Callcenter, das mit einem Wahlautomaten arbeitete. Allerdings sprach der Anrufer diesmal nicht mit indischem Akzent. Er klang eher spanisch. Vielleicht stimmte die angezeigte Ländervorwahl 001 und der Anruf kam tatsächlich aus den USA. Schließlich gab es dort zahlreiche sogenannte Hispanics.

„Yes, a little bit.“ Die Antwort des Angerufenen zeigte eindeutig einen deutschen Akzent. Die Melodie verstummte.

„We found out that your computer has been infected by a very dangerous virus. If you turn on your computer now, I will show you and lead you through the necessary steps to make it safe again.“

Soso, ein gefährlicher Virus befindet sich auf dem Rechner und Microsoft will dem Spieler helfen, den Eindringling loszuwerden. Gab es wirklich noch Leute, die darauf hereinfielen? Jetzt erkannte Notker auch den Akzent des Anrufers. Er hatte einmal versucht, mit einer Kommilitonin anzubandeln, die aus Portugal stammte. Ihretwegen hatte er sogar an einem Sprachkurs der Volkshochschule teilgenommen.

„My computer is up and running. Are you sure it has caught a virus?“ Der Spieler war schwer zu verstehen. Entweder sprach er extrem leise oder er hielt den Telefonhörer falsch.

„Your computer is sending lots of strange messages to us. I’ll show you. Please press the Windows key together with the R key now.“

Der Hintergrund war von Gemurmel angefüllt. Aber es waren noch andere Geräusche zu hören. Entfernter Motorenlärm, dazwischen immer wieder Hupen in allen Variationen. Wahrscheinlich stand im Callcenter ein Fenster offen.

„What did you say? Which keys shall I press?“ Notker juckte es in den Fingern, die Lautstärke aufzudrehen. Doch gerade davor hatte ihn sein Auftraggeber gewarnt.

„Please press the Windows key together with the R key.“ Die Bemühungen des Anrufers, artikuliert zu sprechen, ließen seinen portugiesischen Akzent jetzt umso deutlicher hervortreten.

Obwohl Notker ahnte, was geschehen würde, zuckte er doch zusammen, als das brüllende Fiepen plötzlich erklang. Im ersten Augenblick fürchtete er, der Pfeifton würde die Lautsprechmembranen zerreißen. Hoffentlich nahm seine Nachbarin Frau Holzapfel das nicht zum Anlass, sich wieder einmal beim Vermieter zu beschweren.

**DIE PAAR SEKUNDEN, BIS DER ANRUFER SICH MELDETE, WAREN TYPISCH FÜR EIN CALLCENTER, DAS MIT EINEM WAHLAUTOMATEN ARBEITETE.**

„You ... – you motherfucker!“ übertönte der Anrufer die Trillerpfeife. Es folgte ein Wortschwall, der sich vermutlich aus portugiesischen Schimpfwörtern zusammensetzte. Mitendrinn endete die Aufzeichnung.

Notker war ratlos. Wie um alles in der Welt sollte er anhand dieses Telefongesprächs herausfinden, wer sich hinter dem Callcenter verbarg? Dass dessen Betreiber vom Ausland aus agierten, würde die Nachforschungen nicht einfacher machen. Immerhin engte der Akzent des Anrufers das Spektrum der Standorte ein.

Er ließ sich eine Weltkarte mit den Ländern anzeigen, in denen Portugiesisch gesprochen wurde. Da waren Portugal und Brasilien, außerdem eine Handvoll afrikanischer Länder, dann Macao und Osttimor in Asien. Portugal schied aus, denn angesichts des ungewöhnlich strengen Winters auf der iberischen Halbinsel käme dort wohl niemand auf

die Idee, das Bürofenster zu öffnen. Von afrikanischen Callcentern, die europäischen Computernutzern die Installation einer Schadsoftware aufschwätzen wollten, hatte er noch nie gehört. Der Zeitpunkt des Anrufs – gegen sechs Uhr abends in Mitteleuropa – sprach gegen einen ostasiatischen Standort, denn selbst in einer Mega-Metropole würden dort nach Mitternacht kaum derartige Hupkonzerte veranstaltet werden.

## DIE ANRUFERIN BENUTZTE DIE GLEICHEN FORMULIERUNGEN WIE IHR KOLLEGE, UM SICH DAS VERTRAUEN IHRES OPFERS ZU ERSCHLEICHEN.

Notker tippte auf Brasilien. Sollte er versuchen, die Schimpfwörter am Ende der Aufzeichnung zu analysieren? Wenn er Glück hatte, war eines darunter, das nur in einer bestimmten Region gebräuchlich war. Allein mit dem Ergebnis, das Callcenter befinde sich vermutlich in Brasilien, würde er das Honorar jedenfalls noch nicht einheimsen können.

Er entschloss sich, zunächst das zweite Telefongespräch auszuwerten, dessen Aufzeichnung ihm der Auftraggeber übermittelt hatte.

Die Anruferin benutzte die gleichen Formulierungen wie ihr Kollege, um sich das Vertrauen ihres Opfers zu erschleichen. Auch ihr Akzent klang unverkennbar portugiesisch. Das Opfer hingegen, der Stimme nach ein älterer Mann, suchte ständig nach Vokabeln, bemühte sich aber mit Erfolg um ein vorbildliches Oxford-Englisch.

Wieder gab es Verkehrslärm, diesmal vermischt mit dem Prasseln von Regentropfen auf einer Fensterbank. Notker tat es weh mitanzuhören, wie das Opfer Schritt für Schritt in die Falle tappte. Der Mann ließ sich das Event-Log seines Rechners erklären, war überrascht über die vielen bedrohlich klingenden Meldungen und lud schließlich ohne zu zögern den sogenannten Cleaner herunter. Während die Anruferin ihm erklärte, wie er das Programm mit Administratorrechten starten musste, begannen im Hintergrund Kirchenglocken zu läuten.

„One moment, please“, bat die Anruferin, nachdem sie eine Rückfrage zum zweiten Mal nicht verstanden hatte. Sekunden später verschwand das Geläut zusammen mit den anderen Hintergrundgeräuschen.

„You’re still there?“ – „Yes, I am.“ – „Okay. You now have to click the button labeled ‚Yes‘ in order to ...“

Notker stoppte die Wiedergabe. Das Abendgeläut von Kirchenglocken fiel normalerweise in die Zeit zwischen 17 und 19 Uhr. Da der Anruf dem Zeitstempel zufolge um

19:55 Uhr mitteleuropäischer Zeit angenommen worden war, kamen nur Länder in den Zeitzonen UTC bis UTC-2 in Betracht. Portugiesisch gesprochen wurde in diesen Zeitzonen außer in Portugal und auf den zugehörigen Atlantikinseln nur in Guinea-Bissau und auf den Kapverden. Brasilien lag zu weit westlich. Um sicherzugehen, rief er den Wikipedia-Artikel über Brasilien auf. In einigen Bundesstaaten des Südens und Südostens gab es eine Sommerzeit, in der UTC-2 galt. Leider waren ausgerechnet diese Bundesstaaten vergleichsweise dicht besiedelt. Allein in São Paulo und Rio de Janeiro musste es Hunderte von Kirchen geben.

Vielleicht ließ sich die Region anhand der Niederschläge eingrenzen. Aus den Wetterarchiven erfuhr er, dass es zur Zeit des ersten Gesprächs im gesamten Süden und Südosten Brasiliens trocken gewesen war. Während des zweiten Gesprächs hatte es nur im äußersten Süden geregnet. Hier gab es zahlreiche Großstädte, darunter die Metropole Porto Alegre.

Die Liste der Kirchen von Porto Alegre, deren Glocken um 17 Uhr Ortszeit läuteten, war überschaubar. Es gab sogar eine Webseite, die Audiodateien mit den Geläuten aller Kirchen der Stadt bereitstellte.

Dummerweise klang keines der Geläute so wie jenes, das auf der Aufzeichnung des zweiten Telefongesprächs zu hören war. Befand sich das Callcenter doch in einer anderen Stadt? Notker mochte nicht daran glauben, denn er hatte sich inzwischen ganz auf Porto Alegre eingeschossen. Immerhin gab es eine Kirche, die Igreja Nossa Senhora da Consolação, deren Geläut dem auf dem Telefonmitschnitt ähnlich war. Das Geläut der Igreja de Santo Antônio deckte sich indes nur in den ersten zwei Glockenschlägen mit dem der Aufzeichnung.

Er suchte die beiden Kirchen auf einem Stadtplan. Sie standen nur knapp anderthalb Kilometer voneinander entfernt, auf zwei Plätzen, die durch die Avenida Bartolomeu Perestrelo direkt miteinander verbunden waren. Das bedeutete, die Geläute überlappten sich und schufen einen neuen Klang.

Mit dem Audio-Editor gelang es ihm, die Glockengeläute so zu mischen, dass das Resultat wie auf dem Telefonmitschnitt klang. Das Callcenter lag offenbar zwischen beiden Kirchen, etwas näher an der einen als an der anderen.

Notker bearbeitete seinen Audio-Mix, bis er überzeugt war, keine Verbesserung in der Übereinstimmung mehr erzielen zu können. Der Zeitversatz der beiden Geläute entsprach unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit von gut dreihundert Meter pro Sekunde einer Entfernungsdifferenz von ziemlich genau vierhundert Metern. Wenn er auf dem Stadtplan eine Kurve aus den Punkten anlegte, die von der einen Kirche genau diese vierhundert Meter weiter entfernt waren als von der anderen, müsste die Kurve durch den Standort des Callcenters gehen.

Das Ergebnis ernüchterte ihn. Die Kurve ging auf der einen Straßenseite mitten durch einen Park. Auf der anderen Seite lag der weitläufige Gebäudekomplex eines Krankenhauses.

Er überprüfte seine Berechnung, konnte aber keinen Fehler feststellen. Allerdings hatte er vorausgesetzt, dass die Geläute exakt zum gleichen Zeitpunkt einsetzten. Dabei würde eine Differenz von nur einer zehntel Sekunde seine Kurve bereits um siebzehn Meter verschieben. Die Frage war also, wie genau die Uhren der beiden Kirchen gingen. Die Zeiten, in denen sich Glöckner an die Glockenseile hängten, dürften wohl auch in Porto Alegre vorbei sein. Die Glocken wurden mit Sicherheit von Elektromotoren zum Pendeln gebracht, den richtigen Zeitpunkt gaben Funkuhren vor.

Wenige Minuten später wusste er, dass weder die Igreja Nossa Senhora da Consolação noch die Igreja de Santo Antônio mit echten Glocken ausgestattet war. Beide Kirchen nutzten elektronische Läutwerke mit gewaltigen Lautsprechern, die von einem österreichischen Hersteller stammten. Das bedeutete, dass der Zeitpunkt des Beginns des 17-Uhr-Geläuts keinen Zufallsschwankungen unterlag. Einen konstanten Zeitversatz konnte es dennoch geben.

Notker warf einen Blick auf die Uhr. In einer halben Stunde würden die beiden Kirchen in Porto Alegre erneut läuten. Auf der Avenida Bartolomeu Perestrelo, genau in der Mitte zwischen den beiden Kirchen, befand sich die „Pizzeria Genova“. Er versuchte sich zu erinnern, wie man auf Portugiesisch einen Tisch reservierte. Damals, in der Volkshochschule, hatten sie das einmal geübt.

## ER ÜBERPRÜFTE SEINE BERECHNUNG, KONNTE ABER KEINEN FEHLER FESTSTELLEN.

Um 19:59 Uhr wählte er die Nummer des Restaurants und startete den Telefonmitschnitt. „Oi!“ Im Hintergrund waren Gemurmel und Geschirrklopfen zu hören, aber kein Verkehrslärm.

„Oi. Meu nome é Schmitz. Eu gostaria de reservar uma mesa.“ Notker spürte, wie ihm schon jetzt Schweißtropfen die Stirn herunterliefen. Der von ihm gewählte Name war in Brasilien durchaus geläufig und würde zudem seinen deutschen Akzent erklären.

„Quantas pessoas?“ Eine Autohupe bewies, dass mindestens ein Fenster geöffnet war. Sehr gut.

„Quatro pessoas.“ Vier Personen. Auf Gegenfragen hatte Notker sich vorbereitet, soweit ihm das in der kurzen Zeit möglich gewesen war. „A que horas?“

„Nove horas, amanhã à noite.“ Morgen Abend um 9 Uhr.

„Amanhã estamos fechados, senhor.“ Verdammt, was hieß denn „fechados“? Es konnte sich nur noch um Sekunden handeln, bis die Kirchenglocken ...

Endlich. Das Geläut der Igreja Nossa Senhora da Consolação setzte als erstes ein, das der Igreja de Santo Antônio folgte unmittelbar darauf. „Senhor Schmitz?“

Notker legte auf. Gewiss, es war unhöflich, aber sein portugiesischer Wortschatz war nun leider erschöpft. Er hatte bekommen, was er brauchte.

## DIE KURVE BERÜHRTE NUN EIN HOCHHAUS, IN DEM ÜBER HUNDERT FIRMEN RÄUME GEMietet HATTEN.

Nachdem er den Zeitversatz der Geläute bestimmt und erneut gerechnet hatte, legte er eine korrigierte Kurve über den Stadtplan von Porto Alegre. Sie durchzog denselben Park wie die alte, wenn auch in einem anderen Abschnitt. Anstelle des Krankenhauses berührte die Kurve nun aber ein benachbartes Hochhaus, in dem laut dem im Netz verfügbaren Lageplan über hundert Firmen Räume gemietet hatten, darunter Anwälte, Ärzte und eine Bank.

Er begann, die Mieter von unten nach oben durchzugehen. Bereits im dritten Stock stieß er auf ein Callcenter, das sich angeblich mit „Relações Públicas“ – Öffentlichkeitsarbeit oder PR – befasste. Nun ja, so konnte man das Geschäftsmodell natürlich auch nennen. Doch dann stellte sich heraus, dass das Callcenter zu einem Versicherungskonzern gehörte. Dass die ein Nebengeschäft mit Cyberkriminalität betrieben, war eher unwahrscheinlich.

Im fünften Stock gab es ein zweites Callcenter, zwei weitere folgten im zehnten Stock. Im obersten Stock angekommen, hatte Notker eine Liste mit insgesamt acht Callcentern vor sich liegen. Zwei davon – das der Versicherungsgesellschaft und das der Bank – schloss er aus. Die übrigen sechs lagen zwar unterschiedlich weit vom Berührungspunkt mit der Kurve entfernt, doch deren genaue Lage konnte ohne Weiteres um zehn oder gar zwanzig Meter variieren. Zu viel, um das Callcenter identifizieren zu können.

Damit hatte er sein Honorar noch immer nicht verdient. Der Auftraggeber hatte betont, dass er den Namen und die Adresse des Callcenters liefern müsse. Natürlich könnte er die sechs Verdächtigen nacheinander anrufen. Mit etwas Glück würde sich der Anrufer aus dem ersten oder die Anruferin aus dem zweiten Telefongespräch melden. Nein, die beiden würden keine Anrufe annehmen. Ihre Aufgabe bestand ausschließlich darin, potenzielle Opfer anzurufen.

Eine andere Idee drängte sich auf. Wenn sie selbst bei Regenwetter das Fenster öffneten, gab es keinen Grund, warum sie das zu dieser Tageszeit nicht immer tun sollten.



Es dauerte keine fünf Minuten, bis Notker eine Webcam gefunden hatte, die im Weitwinkel über den Park hinweg das Krankenhaus sowie am Rand einen Teil des Hochhauses zeigte. Jedes zweite Fenster war geöffnet. Obwohl auf dem niedrig aufgelösten Kamerabild kaum Details zu erkennen waren, fertigte Notker einen Screenshot an.

In diesem Augenblick klingelte das Telefon. Die angezeigte Nummer hatte eine US-amerikanische Vorwahl.

„Hallo“, meldete sich Notker.

„Good evening, Sir. My name is Bill Davis. I'm calling you from the Microsoft Technical Support Center in Los Angeles. Do you speak English?“ Eine auffallend tiefe Stimme mit portugiesischem Akzent vor dem Hintergrund vielstimmigen Geplappers und der bekannten Verkehrsgeräusche.

Notker hielt den Atem an. War dieser glückliche Zufall der Lohn für seine aufwendigen Nachforschungen? Nicht unbedingt. Es war denkbar, dass das Callcenter eine Kundenliste abarbeitete, die einem Hersteller von Computerspielen gestohlen worden war. Auf dieser Liste stand auch das Opfer, das sich mit einer Trillerpfeife zur Wehr gesetzt hatte. Fieberhaft überlegte er, wie er dem Anrufer die Informationen entlocken konnte, die ihm noch fehlten, um dessen Standort zu ermitteln.

„Sir?“

„Äh, yes“, stammelte Notker. „I can hardly understand you. There seems to be quite a lot of traffic noise at your end of the line.“ „No problem, Sir. Please hold the line, I'll close the window.“

Notker starrte auf das Bild der Webcam. Wie oft wurden die Aufnahmen aktualisiert? Alle dreißig Sekunden?

„This is again Bill Davis from Microsoft Technical Support Center in Los Angeles. I'm sorry to inform you that your computer has been infected by a dangerous virus. I will lead you through the steps in order to make it safe again.“

„Is it that warm in Los Angeles, so you have to keep the window open? Or is the sun shining into your office?“ Auf dem Bild der Webcam wurde nur die obere Hälfte des Hochhauses von der Abendsonne angestrahlt.

„We've got trouble with the air condition. But never mind. Would you please turn on your computer now?“

Das hatte leider nicht geklappt. Dafür wechselte das Bild der Webcam. Ohne nachzudenken erstellte Notker einen zweiten Screenshot. Doch er hatte bereits gesehen, was sich geändert hatte: Ein einzelnes Fenster im fünften Stock des Hochhauses, das zuvor offen gestanden hatte, war nun geschlossen.

„Sorry, I'm using a Linux system“, behauptete Notker und legte auf.

ABC Teleserviços Ltda. nannte sich das Callcenter im fünften Stock des Bürogebäudes auf der Avenida Bartolomeu Perestrelo 106 in Porto Alegre, Brasilien. Mehr brauchte er nicht zu wissen. Er wechselte ins E-Mail-Programm.

\* \* \*

Zufrieden schloss Notker sein Bitcoin-Wallet. Keine vierundzwanzig Stunden hatte es gedauert, bis der Auftraggeber das vereinbarte Honorar ausgezahlt hatte. Ein Batzen Geld

war das, für kaum zwei Stunden Arbeit. Aber er hatte auch unverschämtes Glück gehabt. Bei einem der Gespräche hatten die Kirchenglocken geläutet und die Mitarbeiter des Callcenters hatten bei geöffnetem Fenster gearbeitet, so dass er das Läuten im Hintergrund hören konnte. Und dann hatten sie ihn sogar von sich aus angerufen. Ob die Fenster wohl schon am Vormittag geöffnet waren? Notker rief noch einmal die Seite mit der Webcam auf.

Was war das denn? Auf der Avenida Bartolomeu Perestrelo standen Feuerwehr- und Polizeifahrzeuge. Aus mehreren Fenstern im fünften Stock des Hochhauses quollen Rauchwolken.

Eine Webseite mit brasilianischen Nachrichten brachte bereits eine Meldung über den Brand. Das Feuer war am späten Vormittag ausgebrochen. Nach Angaben der Polizei waren Brandbeschleuniger – ein Wort, das Notker nach-

**I'M SORRY TO INFORM YOU THAT  
YOUR COMPUTER HAS BEEN INFECTED  
BY A DANGEROUS VIRUS.**

schlagen musste – eingesetzt worden. Aber es kam noch schlimmer: Die Feuerwehrleute hatten in den ausgebrannten Räumen ein Dutzend Leichen gefunden. Wie die Polizei festgestellt hatte, waren die Mitarbeiter des Callcenters nicht etwa erstickt oder verbrannt, sondern erschossen worden. Das Schlachtfeld – anders könne man es kaum nennen – sei womöglich Ausdruck eines Kriegs zwischen zwei Banden von Cyberkriminellen, hieß es.

Notker wurde übel. Er hatte für eine Mafia-Organisation gearbeitet. Zwölf Menschen waren ermordet worden, weil es ihm gelungen war, ihren Arbeitsplatz zu ermitteln. Vielleicht hatte das Callcenter auch den Fehler begangen, die Rechner seines Auftraggebers anzugreifen.

Sollte er zur Polizei gehen? Zur Aufklärung des Verbrechens würde er nichts beitragen können. Er hatte mit dem Auftraggeber lediglich eine Handvoll verschlüsselter E-Mails ausgetauscht. Der Staatsanwalt würde sich an ihn halten, würde ihm Mitgliedschaft in einer kriminellen Organisation vorwerfen. Selbst wenn er ihm nichts dergleichen nachweisen konnte, würde er ihn unter Umständen wegen der aufgezeichneten Telefongespräche belangen oder sein Honorar beschlagnahmen.

Notker klickte das Bild der Webcam weg. Die nächste halbe Stunde würde er damit verbringen, die E-Mails, die Telefonmitschnitte, die Screenshots und den Browser-Verlauf zu löschen. Die Bitcoins würde er verkaufen. Erst danach würde er sich Zeit nehmen – wenn es sein musste, sehr viel Zeit, um sich so richtig mies und schäbig zu fühlen.

(psz@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Abwehr der Kryptogeld-Sauger“:

Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de)), „800-Euro-Notebooks mit Business-Komfort“:  
Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@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 Schüller ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)),  
Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))

**Redaktion:** Mirko Dölle ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([lmd@ct.de](mailto:lmd@ct.de)), Ronald  
Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina  
Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin  
Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), Olivia von  
Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)),  
Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)),  
Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian  
Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de))

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Redaktion:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Hartmut  
Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)),  
Nico 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 Portecq ([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  
([dah@ct.de](mailto:dah@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)), Tilman  
Wittenhorst ([tiw@ct.de](mailto:tiw@ct.de))

**Korrespondent USA** (heise online): Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([ltg@ct.de](mailto:ltg@ct.de)), [uk@ct.de](mailto:uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([ltg@ct.de](mailto:ltg@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)),  
Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne  
Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)),  
Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-  
Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (LtG.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich,  
Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk  
Wollschläger, Brigitta 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: DAFFB000  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 35E5 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
Key-ID: B3B2A12C  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.  
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: [sq4lecqyx4izcpkp.onion](https://sq4lecqyx4izcpkp.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 35 vom 1. Januar 2018.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)  
Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagunion.de](mailto:info@verlagunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:  
Inland 111,80 €, Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 €  
(Schweiz 158,60 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende  
(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €,  
Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €, restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 CHF).

c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und  
iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für  
Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter  
e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland  
84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland 128,70 € (Schweiz 117,00 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))

oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).


Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch  
die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation  
darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form  
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder  
verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist  
nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag  
das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht  
des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines  
eventuellen Patentschutzes.

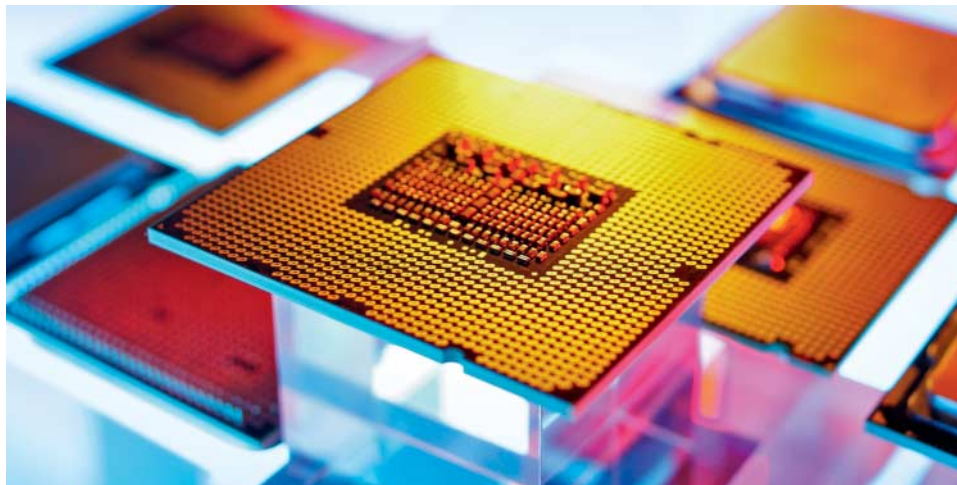
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 10/2018

Ab 28. April 2018 am Kiosk und auf ct.de



## CPU-Guide 2018

AMD und Intel bieten Hunderte Prozessoren an, deren Bezeichnungen auch auf den zweiten Blick schwer zu entschlüsseln sind. Wir helfen Ihnen, darunter den Richtigen zu finden. Ob ein Umstieg lohnt, zeigen die Benchmark-Ergebnisse von über 50 CPUs der letzten acht Jahre.



## Spielkonsolen-Nachbau

Super Nt, ein moderner Nachbau des Super Nintendo, muss auf dem c't-Prüfstand zeigen, ob er die Vorschusslorbeeren aus der Retro-szene verdient. Immerhin haben seine Entwickler nicht auf Emulation gesetzt, sondern die Spielkonsole in einem FPGA akkurat nachgebaut.

### Außerdem:

## Schicke Videos mit dem Smartphone

Mit Smartphones lassen sich spontan und ohne großen Aufwand ebenso schicke wie kreative Videos drehen. Wir zeigen, wie man das Beste aus den kleinen Videokameras herausholt, welche Fehler man vermeiden sollte und mit welchem Zubehör hochwertige Videos im Profi-Look gelingen.

## Windows PE

Bootet Windows nicht mal mehr im abgesicherten Modus oder verhindert Passwort-Demenz das Anmelden, muss ein Rettungsmedium wie das c't-Notfall-Windows her. Eine Alternative ist das Mini-Betriebssystem „Windows PE“: jederzeit verfügbar und mit unseren Tipps ähnlich mächtig.

## Die Cloud im LAN

Nextcloud ist mehr als ein Dateilager: Mit Erweiterungen kann man Kontakte, Termine, Aufgaben und Notizen synchronisieren und sich so aus der Google-Umklammerung befreien. c't erklärt, wie Sie das System daheim auf einem Docker-fähigen NAS installieren.

## Noch mehr Heise-Know-how:



Mac & i 2/2018 jetzt im  
Handel und auf heise-  
shop.de



iX 4/2018 jetzt im Handel  
und auf heise-shop.de



Technology Review 4/2018  
jetzt im Handel und auf  
heise-shop.de