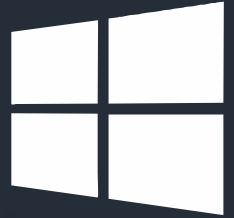


# ct magazin für computer technik

14. 3. 2020

7



Windows 10:  
Konto-Zwang  
umgehen

So drehen Sie Google & Co. den Datenhahn zu

## Daten schützen unter Android

Wirksame Privacy-Tipps: Von Tracking-Schutz bis Rooten

IM  
TEST

- Windows 10: Das bringt Version 2004
- PDF-Apps für iPad und Pencil
- Hochsicherheits-Notebook mit Linux
- Alarmanlage mit Smart-Home-Zentrale
- Samsung Galaxy Note 10 Lite

Bis 5 GByte, ab 0 Euro, ohne Registrierung

## Filesharing per Cloud

Drucken vom Smartphone

WLAN-Steuerung für Mehrzonen-Netze

5G-Campusnetze bei VW

Gesichtserkennung in der EU

Datamining in sequenzierten Gen-Daten



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7.60 | DKK 57,00

63 Desktop- und Notebook-Prozessoren im Test

## Die große CPU-Beratung

Wie viele Kerne wofür • Wann ein Upgrade lohnt



NEU

# Webhosting: Mehr Features. Jetzt noch günstiger.

[www.goneo.de](http://www.goneo.de)



## Webcron-Manager



➔ Mehr Effizienz

## Mail-Filter-Regeln



➔ Mehr Flexibilität

## Zwei-Faktor-Authentifizierung



➔ Mehr Sicherheit

### Webhosting Start

20 GB Webpace  
2 Datenbanken  
1.de-Domain

10 Monate

**1€**

im Monat, danach  
2,99€ im Monat

### Webhosting Profi

50 GB Webpace  
10 Datenbanken  
5.de-Domains

10 Monate

**2€**

im Monat, danach  
5,99€ im Monat

### Webhosting Premium

100 GB Webpace  
20 Datenbanken  
10.de-Domains

10 Monate

**5€**

im Monat, danach  
8,99€ im Monat

Mit unseren Aktionspreisen bei Abschluss eines 12-Monats-Vertrags 50 Prozent und mehr sparen im ersten Jahr. Preise inkl. MWSt. In jedem neuen Webhosting-Paket: SSL-Zertifikate von Let's Encrypt, PHP7, MySQL-Datenbanken mit schnellen SSD. Beliebte und bewährte Webanwendungen wie WordPress, Joomla!, Drupal, ownCloud dank goneo-clickStart in Minuten installieren.

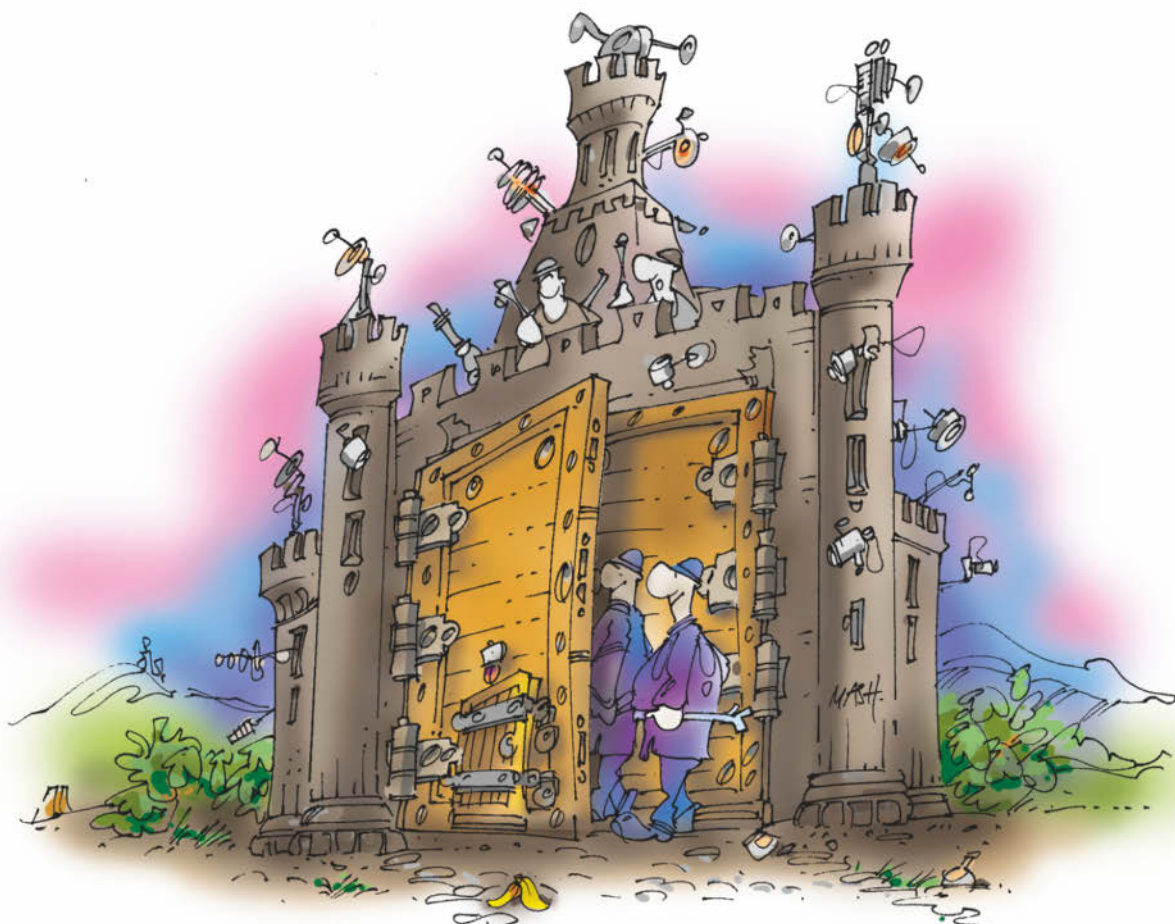
**goneo**  
so einfach ist das.

100%  
**Ökostrom**

Hosting in  
**Deutschland**

**TUVIT**  
2017 Trusted Site  
Certificate ID: 66413.17  
© TÜVIT - TÜV NORD GROUP - www.tuvit.de

**goneo**  
so einfach ist das.  
„SEHR GUTE  
PERFORMANCE“  
(c't Heft 7, 2019)



## Webhosting: Ein Faktor ist einer zu wenig

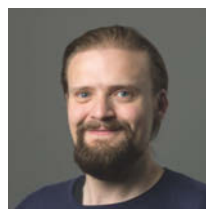
Liebe Webhoster, realistisch betrachtet muss ich leider davon ausgehen, dass selbst mein bestes Passwort früher oder später Online-Gaunern in die Hände fällt. Die Datenleaks der vergangenen Monate und Jahre sprechen eine deutliche Sprache, inzwischen kursieren Milliarden Passwörter im Darknet. Ich habe mich damit arrangiert. Mein Passwortmanager generiert für jeden Dienst ein anderes, zufälliges Passwort, damit der Schaden im Fall der Fälle überschaubar bleibt und die Ganoven mit einem erbeuteten Passwort nicht von Dienst zu Dienst ziehen können.

Meine Online-Accounts schütze ich zudem wann immer es geht per Zwei-Faktor-Authentifizierung. So können sich die Ganoven selbst dann nicht einloggen, wenn sie Username und Passwort kennen. Doch das klappt nicht immer. Einige Online-Dienste leben offenbar noch in der Security-Steinzeit und bieten keine Absicherung durch einen zweiten Faktor an. Dazu zählen leider auch zwei Webhoster, die für mich etwas Webspace und ein paar Domains verwalten. Liebe Hoster, für den Fall, dass es Euch nicht bewusst ist: Hosting-Pakete sind richtig brisant und müssen so gut es irgendwie geht geschützt werden.

Wer einen Hosting-Account übernimmt, der hat die Macht über das digitale Leben des Besitzers.

Nutzt der den Account geschäftlich, ist sogar seine Existenz gefährdet. Ein Angreifer kann Domains entführen, Mail-Adressen kapern, Kundendaten abgreifen und vieles mehr. Wer einen solchen Account nicht mit einem zweiten Faktor absichert, handelt leichtsinnig. Selbst meine Nextcloud-Installation kann ich inzwischen per 2FA schützen. Doch was ist das wert, wenn der Webspace, auf dem die Nextcloud läuft, eine tickende Zeitbombe ist?

Die DSGVO verlangt, dass Daten "nach Stand der Technik" zu schützen sind. Der Stand der Technik ist in diesem Fall die Zwei-Faktor-Authentifizierung – und das schon seit Jahren. Liebe Hoster, wollt Ihr nicht mal in ein zeitgemäßes Schutzkonzept investieren? Es muss ja nicht mal das aktuelle FIDO2-Verfahren sein, ich wäre schon mit U2F oder OTP zufrieden. Mir sind meine Daten etwas wert. Euch auch?



Ronald Eikenberg

Ronald Eikenberg



# TERRA MOBILE 1550

*Schickes Aluminium-Gehäuse  
und schlankes Design*

**999,-\***

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



## Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen

immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

## ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, 10707 Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, 14478 Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, 20097 Hamburg, Tel. 040/236220 • Computer-Service-Buchholz GmbH, 21244 Buchholz i. d. N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, 24118 Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, 26133 Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, 30175 Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, 31675 Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, 31848 Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, 33100 Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, 33649 Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, 35745 Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, 42551 Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, 42279 Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, 46395 Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, 48161 Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, 50859 Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, 55124 Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, 57627 Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, 63843 Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, 63911 Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, 65555 Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, 67071 Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, 67346 Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co. KG, 68163 Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH, 68519 Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, 72574 Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner IT-Systemhaus GmbH, 72760 Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, 73730 Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co. KG, 79589 Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, 79664 Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co. KG, 79639 Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, 92318 Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, 95466 Weidenberg, 09278/98610-0 •





### TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

### TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900

Die USB-C Thunderbolt™ 3 Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. 1x Bildschirm, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur und bietet eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Artikel-Nr.: 1480128

**269,-\***  
Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



*Dockingstation  
optional*

\* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter [www.wortmann.de](http://www.wortmann.de). Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, das Intel-Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, das „Intel Inside“-Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi, Xeon Inside und Intel Optane sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

[www.wortmann.de](http://www.wortmann.de)

**WORTMANN AG**  
IT. MADE IN GERMANY.

## Titelthemen

### Daten schützen unter Android

- 16 Android ohne Google** mit und ohne Bordmittel
- 18 Privatsphäre mit Komfort** Wider die Datensammelei
- 22 Alternativen** für Google-Apps und -Dienste
- 26 Custom-ROM** für Google-freie Smartphones

### Die große CPU-Beratung

- 60 Desktop-Prozessoren** mit 2 bis 64 Kernen
- 66 Mobil-CPUs** für Notebooks und Mini-PCs
- 68 3D-Spiele** Was mehr CPU-Kerne bringen
- 72 CPU-Kerne** Wie sie in Anwendungen skalieren

### Filesharing per Cloud

- 116 Filesharing** statt E-Mail-Attachment
- 120 Eigener Filesharing-Server** mit Plik

## Aktuell

- 14 Gesichtserkennung in der EU**
- 30 Wikileaks** Das Verfahren gegen Assange
- 32 5G-Campusnetze bei VW**
- 36 Embedded Systems** Probleme wegen Corona
- 38 Bit-Rauschen** Schnellere Supercomputer, Xeons
- 39 Hardware** 13,3-Zoll-Business-Notebook
- 40 Sensoren** Funkpille, Geräuschpegelmesser
- 41 Apple** Schlaganfallstudien, 5-GbE-Adapter für USB
- 42 Android 11** Erste Vorabversion veröffentlicht
- 44 Internet** Chrome 80, Leistungsschutzrecht, NetzDG
- 45 Grafikpakete** CorelDraw 2020, Affinity Suite 1.8
- 46 Gaming** Google Stadia, Virtual-Reality-Headset
- 47 PayPal** Unautorisierte Abbuchungen
- 48 Car-to-Car-Kommunikation** im VW Golf 8
- 50 Forschung** Mikro-ID-Chips, Roboterschwärme
- 52 Kernel-Log** Linux 5.6 mit WireGuard und USB4
- 54 Web-Tipps** Corona, Code-Community, Nachtzüge
- 58 Virtual-Reality-Anzug** Teslasuit

## Test & Beratung

- 76 43-Zoll-Büromonitor** Dell Ultrasharp U4320Q
- 78 Gitarren-Synthesizer** Roland Boss SY-1000

### 80 Samsung Galaxy Note 10 Lite

- 82 SFP+-Transceiver für NBase-T** Mikrotik S+RJ10
- 82 Sechskern-CPU** AMD Ryzen 5 1600
- 82 Lüfterlose Grafikkarte** Palit GTX 1650 KalmX
- 83 Grafiktablett für Einsteiger** Wacom One
- 84 Office-App** Microsoft Office für Android und iOS
- 85 Korrekturhilfe im Browser** Duden-Mentor
- 86 Programmstarter für Windows** AdvancedRun
- 86 Netzwerküberwacher** Sysinternals TCPview
- 87 Physik-App** Phyphox
- 88 Videos präsentieren** mit Prezi Video
- 90 Linux-Distribution** Manjaro 19
- 92 Ryzen-Notebook** Lenovo IdeaPad S540-13API
- 94 Alarmanlage mit Smart-Home-Zentrale**
- 96 Hochsicherheits-Notebook mit Linux**
- 106 Windows 10: Das bringt Version 2004**
- 110 PDF-Apps für iPad und Pencil**
- 166 Adventure-Spiel** The Suicide of Rachel Foster
- 178 Bücher** Gesellschaftskritik, Medienkunde

## 16 Daten schützen unter Android



Android-Smartphones sammeln mit ihren Apps und Diensten viele Nutzerdaten für Google. Wir geben Tipps, wie Sie Ihre Privatsphäre schützen, ohne dass Ihr Smartphone dadurch an praktischem Nutzen verliert.



## Wissen

- 124 **Zahlen, Daten, Fakten** IT-Fachkräfte
- 126 **Autonomes Fahren** Wie Navis vorbereitet werden
- 130 **Funkstörungen** erschweren den Empfang
- 134 **c't-Experimentierstation** für Outdoor-Tests
- 136 **Windows Update** legt Ryzen-Notebooks lahm
- 138 **Datamining in sequenzierten Gen-Daten**
- 142 **MIDI 2.0** für neue Instrumente und Klänge
- 168 **Recht** IT-Fachleute als Freiberufler

## Praxis

- 100 **WLAN-Steuerung für Mehrzonen-Netze**
- 148 **Drucken vom Smartphone**
- 150 **Smart-TVs** per API steuern
- 154 **Windows 10: Konto-Zwang umgehen**
- 156 **Windows 10X** für Touch-Geräte
- 160 **Linux** aus der Grub-Kommandozeile booten
- 162 **Sichere Kommandozeile** mit GNU Rush

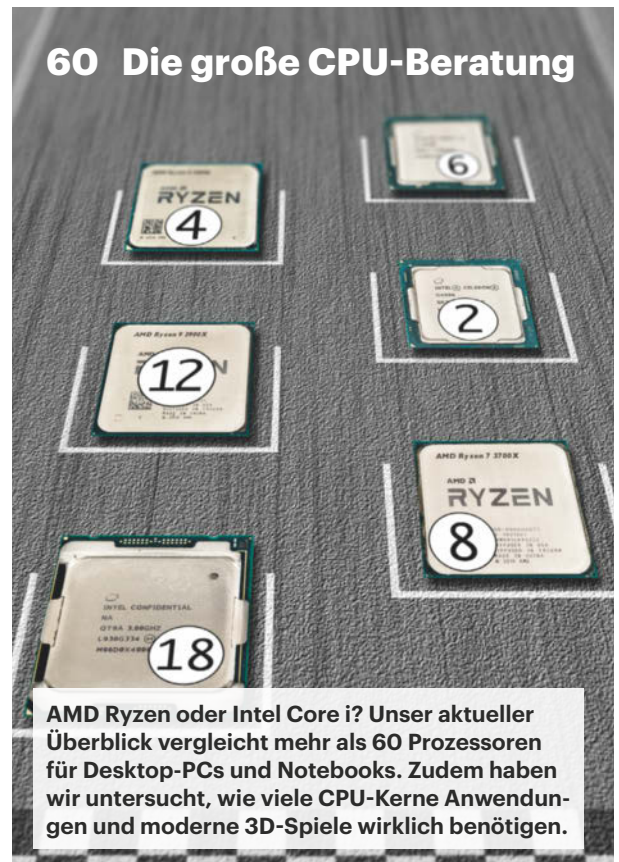
## Immer in c't

- 3 **Auf den Punkt** Ein Faktor ist einer zu wenig
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 56 **Vorsicht, Kunde** Kein Zugriff auf Facebook
- 172 **Tipps & Tricks**
- 176 **FAQ** Telegram
- 180 **Story** Ein Original
- 190 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau**



c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

### 60 Die große CPU-Beratung



### 116 Filesharing per Cloud



Über Clouds von Filesharing-Anbietern lassen sich riesige Dateien ohne Registrierung an mehrere Empfänger schicken. Doch das gelingt nicht bei allen Services schnell, komfortabel und sicher.



Mit der Einschätzung des c't-Redakteurs Christian Wölbert zum Thema Klimakiller IT waren nicht alle Leser einverstanden.

## Eigentlich ...

Editorial: IT & Klimawandel – Genug geschämt,  
c't 6/2020, S. 3

Da äußert sich Christian Wölbert zum Thema „IT und Klimawandel“ in der Rubrik „Auf den Punkt“. Des Weiteren gibt es auf den Seiten 62 bis 74 eine ganze Artikelserie, die das gleiche Themengebiet beackert. All dem da Geäußerten kann man nur zustimmen. Eigentlich.

Andererseits ... Vergangene Woche im SWR Fernsehen: Es wird über die Saisonöffnung des Mannheimer Freibades berichtet! Kommentar im Off: „Das Mannheimer Freibad öffnet traditionell in der letzten Februarwoche und bleibt bis zum 1. November geöffnet ...“ Kameronraschwenk vom dampfenden Wasserbecken auf eine Temperaturanzeige: Außentemperatur 3 Grad; Wassertemperatur 28 Grad.

Claus Kristen ✓

## Ärgerlich

Selten habe ich mich als langjähriger Abonnent mehr geärgert über ein derart schlechtes Editorial. Aus den Zeilen interpretiere ich, dass der Autor das Thema Klimakrise nicht in seiner Dringlichkeit ernstnimmt. Bitte lassen Sie doch solche heiklen Themen künftig ganz weg.

T. Jos ✓

## Verzicht spart

Fakt: Verzicht auf Streaming spart CO<sub>2</sub>. Und das wäre ein schnell zu erreichendes Ziel. Jedermann und jedefrau kann sofort mitmachen und durch persönliche CO<sub>2</sub>-Vermeidung etwas für den Klimaschutz tun. Die Frage ist also, warum da nichts passiert. Eher im Gegenteil, Streaming feiert immer neue Rekorde. Bigotterie?

Dipbhn,dinwvw. ■

## Läuft ins Leere

Internet: Neue Angriffe auf Grundrechte, c't 6/2020,  
S. 12

Sie schreiben „wenn die Betreiber Passwörter verschlüsselt speichern ...“. Dazu kann ich nur sagen, Betreiber sollten überhaupt keine Passwörter speichern, sondern nur Passwort-Hashes, und soweit ich weiß, machen das auch alle professionellen „Betreiber“ so. Damit läuft eine potenzielle Herausgabepflicht für Passwörter völlig ins Leere.

Volker Simonis ✓

## Elefant im Raum

Was Emotet anrichtet – und welche Lehren die Opfer daraus ziehen, c't 6/2020, S. 14

Und wieder 16 redaktionelle Seiten über die Emotet-Katastrophe, ohne den Elefan-

ten im Raum wirklich zu benennen. Zwar gibt es einen Lichtblick auf Seite 22: „Der kürzeste Weg, sich einer Infektion zu entziehen, ist ein Wechsel auf ein anderes Betriebssystem.“ Aber gleich im nächsten Satz: „Doch das ist in einer Windows-Welt oftmals keine Option.“ Thema durch. Interessant wäre, warum wir in einer Windows-Welt leben, und wie man das ändern kann.

Auf derselben Seite wird auch gesagt: „Am besten erklären Sie LibreOffice zum Standardprogramm für Office-Dokumente und öffnen fremde Dateien nur dann mit Microsoft-Software, wenn es unbedingt sein muss und Sie sich davon überzeugt haben, dass sie harmlos sind.“ Genau das ist dem Normal-User aber unmöglich, da ja selbst aufgeblähte Antivirus-Software prinzipbedingt immer nur hinterherlaufen kann. Und der Rest der 16 Seiten geht dann wieder munter über Strategien zur Nutzung von Microsoft-Office.

Schade, dass bei vielen kommunalen Trägern immer noch kein Umdenken einsetzt und selbst erfolgversprechende Ansätze für den Wechsel zu Open-Source-Software aus Gründen persönlichen oder politischen Vorteils zurückgedreht wurden (Beispiel München).

Dr. Martin Rogge ✓

## UAC auf Domänencomputern

Pragmatischer Schutz vor Emotet & Co., c't 6/2020,  
S. 22

Zur Sicherheit sind wir alle in der Domäne nur Benutzer, keiner ist als lokaler Administrator eingerichtet, jedes Windows hat einen eigenen lokalen Administrator (Server und Clients, Konto und Passwort).

## Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs  
am Ende des Artikels

☎ Artikel-Hotline  
jeden Montag 16–17 Uhr  
05 11/53 52-333



**Panasonic**

# HOLLYWOOD ZUHAUSE ERLEBEN



## FERNSEHEN WIE IM KINO

Der OLED TV HZW2004\* bietet ein Heimkino-Erlebnis wie nie zuvor. Bildschärfe, Helligkeit, Schwarzwerte und Farben revolutionieren die Sehgewohnheiten. Nach oben abstrahlende Lautsprecher tuned by Technics liefern sogar raumfüllenden Dolby Atmos® Sound. Der Ultra HD Blu-ray™ Player UB9004 ist der optimale Zuspeler für Ihr Hollywood-Heimkino.

\*Energieeffizienzklasse: 65" und 55": Vortläufig A [Skala A+++ bis D].



Tuned by **Technics**

**A Better Life, A Better World**

[panasonic.de/hollywood](https://panasonic.de/hollywood)

Aber was schon nervt, wenn auf einem lokalem System eine UAC-Eskalation notwendig ist, muss man auf die lokale Maschine umschalten: .\lokalerAdministrator. Jede 2-Tastenkombination bremsst. Wenn Windows nicht nach einem Domänenadministrator fragen würde, sondern dieser bewusst angesteuert werden müsste, wären in der Hitze des Gefechts weniger Fehler zu erwarten.

Leopold Helm

## Ransomware-Schutz

In den Artikeln erwähnen Sie nicht den Ransomware-Schutz von Windows 10. Kann dieser von Emotet und seinen weiteren Schädlingen ausgehebelt werden?

Thomas Reichert

*Der Ransomware-Schutz kann Sie zunächst einmal davor bewahren, dass Krypto-Trojaner Ihre lokalen Dateien verschlüsseln. Aber Emotet hat es nicht nur auf den einzelnen Client, sondern vor allem auf das Große und Ganze abgesehen. Emotet versucht, die Kontrolle über das gesamte Netzwerk zu übernehmen. Ist das gelungen, kann der Schädling auch die darüber verwalteten Rechner steuern und umkonfigurieren - also auch den Ransomware-Schutz abschalten.*

## Deutsch in Endless OS

Viel robuster aufgebaute Linux-Distributionen, c't 6/2020, S. 132

Ich nutzte Endless OS seit V.3.3. Eure Aussage mit der fehlenden deutschen Sprachunterstützung kann ich nicht bestätigen. Es kommt auf die Version an, die man von Endless OS installiert. Die große Version (>10 GByte) gibt es in mehreren Sprachen, aber nicht in Deutsch. Beim Installieren dieser Version kann man trotzdem im Menü deutsch auswählen. Das Lexikon und so weiter bleibt natürlich englisch, da es ja eine englische Ausgabe ist.

Wenn man die Version Basic Multilanguage (2.6 Stand V3.7.7) auf Deutsch installiert, ist bis auf LibreOffice alles auf Deutsch eingestellt. Workaround: LibreOffice deinstallieren und neu installieren. Jetzt ist auch LibreOffice deutsch. Firefox kann man innerhalb des Browsers umstellen. Ich habe viele Programme nachinstalliert, die alle auf Deutsch eingestellt sind.

Thereus



Aufmerksame c't-Leser haben natürlich bemerkt, dass der himmlische Bautrupp das Warnschild falsch aufgestellt hat. Wahrscheinlich, damit der Smombie nicht drüber stolpert.

## Schild steht falsch

Schlagseite, c't 6/2020, S. 11

Irgendwie steht das Warnschild da ja falsch in dem Cartoon von Ritsch und Renn. Ich denke, auch im Himmel sollte ein Warnschild vor der Baustelle und nicht hinter ihr stehen. Das wäre nicht nur für die „Generation Kopf nach unten“ gut.

Michael Holst

## Visuelle Fontsuche

Schriftenordner, Programme zur Fontverwaltung für Windows und macOS, c't 5/2020, S. 126

Vielleicht können Sie mir einen Tipp für das folgende Problemchen geben. Ab und zu restauriere ich alte Zeitschriften und alte Bücher. Dazu muss ich manchmal stark beschädigte oder fehlende Seiten ersetzen. Ich editiere dann den Text auf dem Rechner, drucke ihn auf ein geeignetes Papier und integriere ihn in die Zeitschrift bzw. in das Buch. Es ist nur manchmal sehr zeitintensiv, die am besten passende Schrift zu finden. Bei alten Schriftstücken findet man auch nie genau die gleiche Schrift. Gibt es vielleicht ein Programm, dem man als Eingangsdaten ein paar ge-

scannte Zeilen geben kann, das dann ähnliche Fonts vorschlägt?

Marc Noirot

*Es gibt einige Fontsuchmaschinen, beispielsweise Matcherator von Fontspring, Whatfontis.com oder „What the Font“ auf myfonts.com. Wir haben sie nicht getestet, aber vielleicht helfen sie, eine passende Schrift zu finden.*

## Bluetooth deaktivieren

Intelligente Zahnbürsten: Oral-B Genius X 20000N vs. Philips Sonicare DiamondClean Smart, c't 4/2020, S. 92

Sie schreiben, dass leider die Bluetooth-Module nicht deaktiviert werden können. Bei der Oral-B sollte dies durch gleichzeitiges Drücken beider Tasten für ca. 5 Sekunden möglich sein, zumindest funktioniert dies bei ähnlichen Modellen des Herstellers. Ein Vorteil ist auch die längere Betriebsdauer mit einer Akkulation bei erfolgter Deaktivierung.

Sven Diefenbacher

## Ergänzungen und Berichtigungen

### Landkreis, nicht Stadt

Telefon der Stadtwerke Norderstedt ungelöscht verkauft, c't 6/2020, S. 36

Die im Artikel erwähnte ungelöschte SSD stammte vom Landkreis Coburg und nicht von der Stadt Coburg.

## 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.

🕵️ Anonyme Hinweise  
<https://heise.de/investigativ>



# NEU SAMSUNG GALAXY S20



ab **0** €\*  
einmalig

**SAMSUNG**  
Galaxy S20 Ultra 5G



## DAS NEUE GALAXY S20 IST DA!

Jetzt gibt's das brandneue Samsung Galaxy S20 | S20+ | S20 Ultra 5G schon ab einmalig 0,- €. Mit 100-fachem Space-Zoom, Bright Night-Funktion und 8K Videoaufnahmen. Dazu empfehlen wir die 1&1 All-Net-Flat L.

**Nur bei 1&1: Wir zahlen Ihnen bis zu 800,- € in bar für Ihr altes Handy.**



**1und1.de**

**02602 / 96 96**

\*Samsung Galaxy S20 Ultra 5G für 0,- € einmalig in Verbindung mit der 1&1 All-Net-Flat L für 57,99 €/Monat die ersten 10 Monate; danach 77,99 €/Monat. 24 Monate Vertragslaufzeit. Bereitstellungspreis 29,90 €. Trade-In Prämie abhängig vom eingesendeten Gerät (Modell & Marke). Auszahlung nach Einsendung Ihres alten Smartphones. Es gelten die 1&1 Trade-In Teilnahmebedingungen. Preise inkl. MwSt. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur.

# Hand aufs Herz – weißt Du wie wir funktionieren?



**NEU!**  
**3.**  
**AUSGABE**

Jetzt erhältlich im  
Handel oder unter  
**[shop.heise.de/  
wissen-mensch20](https://shop.heise.de/wissen-mensch20)**





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



# Der maschinenlesbare Mensch

## Gesichtserkennung in Europa auf dem Vormarsch

**Nicht nur in China und den USA, auch in der EU setzen Fahnder auf Software zur Gesichtserkennung – und auf das umstrittene Clearview-System.**

**Von Stefan Krempl und Christian Wölbart**

Sich nicht mehr anonym in der Öffentlichkeit bewegen zu können: Diese Sorge haben bislang vor allem Menschen in China, wo Gesichtserkennungssysteme weiter verbreitet sind als in allen anderen Staaten. Schlagzeilen machte vor ein paar Wochen auch eine gigantische Gesichtsdatenbank der Firma Clearview AI, die vor allem von US-Polizeibehörden genutzt wird.

Weniger bekannt ist, dass auch europäische Staaten den Einsatz der Technik forcieren. Polizeibehörden in Deutschland und weiteren EU-Ländern nutzen seit Jahren Gesichtserkennung und wollen nun ihre Bilddatenbanken international vernetzen. Das Ergebnis wäre eine schwer überschaubare Sammlung, durch die auch vollkommen unbescholtene Bürger ins Visier von Fahndern geraten dürften.

### Clearview lockt auch hier

Laut einer im Dezember veröffentlichten Umfrage der deutschen Organisation AlgorithmWatch nutzt die Polizei in mindestens zehn EU-Ländern aktuell Software zur Gesichtserkennung. Acht weitere wollen die Technik demnächst bald einführen. Laut AlgorithmWatch enthalten die Datenbanken zum Beispiel in den Niederlanden auch Fotos von Verdächtigen, die nie eines Verbrechens angeklagt wurden.

Auch die Software von Clearview hat in Europa Begehrlichkeiten geweckt. So zählen Behörden aus Belgien, Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden, Italien und weiteren EU-Ländern zu den Testern oder Kunden der US-Firma. Das wurde vor Kurzem bekannt, weil dem Unternehmen eine Liste von 2900 Behörden und Firmen abhanden kam, die die Software gekauft oder getestet haben.

Clearview-Kunden gleichen Gesichter, etwa aus Handy- oder Überwachungskamera-Aufnahmen, mit einer Datenbank aus rund drei Milliarden Fotos ab und identifizieren so Personen. Große Teile der Sammlung wurden rechtswidrig aus sozialen Netzen zusammengeklaut, sie enthält also Bilder unbescholtener Bürger aus aller Welt. Clearview hat auch deutschen Internet-Nutzern auf Nachfrage bestätigt, dass ihre Konterfeis enthalten sind.

Bisherige nationale Bemühungen von Strafverfolgern halten da nicht mit. Das vor allem als Verbrecherkartei dienende System „Next Generation Identification“ des FBI enthielt 2016 „erst“ 412 Millionen Gesichtsbilder. In den Datenbanken der deutschen Sicherheitsbehörden stehen aktuell gut 5,8 Millionen Fotos für Anfragen durch Polizei und Zoll zur Verfügung. Enthalten sind Bilder von erkennungsdienstlich behandelten Personen, also Tatverdächtige, aber auch Asylbewerber. Genutzt wurde das System zum Beispiel von der Hamburger Polizei bei der Suche nach Randalierern im Umfeld des G20-Gipfels.

### Europäische Super-Datenbank

Doch die nationalen Systeme sollen miteinander verbunden werden. Auf eine Vernetzung innerhalb der EU drängt aktuell zum Beispiel eine Polizeiarbeitsgruppe aus zehn Mitgliedsstaaten unter der Füh-

rung Österreichs. Dies geht aus einem vertraulichen Bericht hervor, aus dem vor Kurzem die US-Webseite „The Intercept“ zitierte.

Dazu soll der 2007 geschlossene Vertrag von Prüm ausgebaut werden, der die EU-weite Zusammenarbeit zur Bekämpfung von Terrorismus, grenzüberschreitender Kriminalität und als illegal eingestufte Migration regelt. Im Bereich der Biometrie sind die Prümer Beschlüsse noch auf DNA- und Fingerabdruckdaten beschränkt. DNA-Daten werden in Deutschland nur im Rahmen von Strafverfahren erhoben, Fingerabdrücke auch von Asylbewerbern.

Die Bundesregierung bestätigte im September, dass deutsche Behörden die Initiative zum Prüm-Ausbau mit vorantreiben, obwohl diese bislang weder vom EU-Parlament noch vom Rat befürwortet wurde. Das Bundeskriminalamt (BKA) bringe seine Erfahrungen aus dem von ihm schon eingesetzten System zur Gesichtserkennung in die EU-Arbeitsgruppen mit ein.

### Vernetzung mit den USA?

Sollte die zweite Stufe des Prümer Vertrags zünden, ist es vermutlich nur eine Frage der Zeit, bis einschlägige Systeme der EU und der USA zusammengeschaltet werden. Für den Abgleich von Fingerabdrücken gibt es solche Kooperationen zwischen europäischen und US-Fahndern schon.

Auch der Einsatz von Überwachungskameras mit Gesichtserkennung ist kein Tabu in der EU. Nach dem ersten Bericht über Clearview in der New York Times ruderte Bundesinnenminister Horst Seehofer zwar zurück bei seinem Vorhaben, die Fahndungstechnik an 135 deutschen Bahnhöfen und 14 Flughäfen zu installieren. Es seien noch „einige Fragen“ etwa



Bild: Sven Hoppe/dpa

rund um die gesellschaftliche Akzeptanz der Fahndungstechnik offen, meinte er.

Bei dem Einlenken handelt es sich aber wohl nur um eine taktische Maßnahme. Seehofer hatte zuvor klar gemacht, dass er von der Technik überzeugt ist. Ihm dürfte vor allem daran liegen, andere Regeln seines aktuellen Gesetzentwurfs ohne lange Diskussion in Kraft zu setzen. Er will etwa die Kompetenzen der Bundespolizei ausweiten, damit diese verschlüsselte Kommunikation belauschen kann.

### Kein Verbot von Live-Fahndung

Auch für die EU-Kommission ist Gesichtserkennung im öffentlichen Raum kein No-Go. In einem Mitte Januar publizierten Entwurf eines KI-Regulierungsrahmens („Weißbuch“) hatte Kommissarin Margrethe Vestager zwar ein temporäres Verbot ins Spiel gebracht. Als

sie das Papier einen Monat später offiziell präsentierte, war davon aber keine Rede mehr. Die Brüsseler Regierungsinstitution setzt nun stattdessen auf eine „breit angelegte europäische Debatte“ über die Technik.

Laut der Umfrage von Algorithm-Watch unter europäischen Behörden wird in der EU „auch die Gesichtserkennung in Echtzeit immer gebräuchlicher“. Mehrere Länder suchten damit in Fußballstadien nach Personen, die als gewalttätig eingestuft wurden. In Irland komme sie routinemäßig zum Einsatz, um Sozialleistungsansprüche zu verifizieren. Die genaue Funktionsweise der Systeme ist öffentlich nicht bekannt.

Im belgischen Kortrijk und im spanischen Marbella setze die Polizei zudem Software zur „Körpererkennung“ ein. Diese solle Personen anhand ihres Laufstils oder ihrer Kleidung identifizieren. Beide Systeme könnten auch Gesichter

erkennen, diese Funktion sei aber noch deaktiviert.

### Dauer-Fehlalarm

AlgorithmWatch sieht den Vormarsch der Gesichtserkennungssysteme aus mehreren Gründen kritisch. Auch bei hoher Genauigkeit der Technik seien zahlreiche Fehlalarme unvermeidlich. Bei 10.000 gefilmten Personen und einer Falsch-Positiv-Quote von nur einem Prozent würden 100 Menschen fälschlich als Gesuchte markiert, rechnet die Organisation vor.

In einigen Tests seien die Fehlalarmquoten sogar noch viel höher gewesen. So habe die Gesichtserkennung in der U-Bahn von Buenos Aires in einem Vierteljahr zu 1227 Alarmierungen geführt, von denen nur 226 korrekt gewesen seien. In einem Versuch in London habe die Software 104 Übereinstimmungen gemeldet, „von denen nur zwei richtig waren“.

(cwo@ct.de) **ct**



## Kommentar: Gesichtserkennung im öffentlichen Raum verbieten

Von Stefan Krempel

**D**er Clearview-Skandal sollte Politiker der „Nichts zu verbergen“-Fraktion endgültig aufwecken: Es gibt im digitalen Raum kein personenbeziehbares Datum ohne Belang mehr. Ist etwa ein noch so unscheinbares Familienfoto erst einmal im Netz, kann es auch missbraucht werden.

Zum Rekapitulieren: Ein vom Investor Peter Thiel (Facebook, Paypal, Palantir) unterstütztes Start-up klagt milliardenweise Fotos Unverdächtiger von Facebook, YouTube, Twitter & Co., baut diese in eine eigene Datenbank zur Gesichtserkennung ein und bietet Abgleichdienste zahlungskräftigen Kunden an. Nicht nur Strafverfolger in Saudi-Arabien, den Vereinigten Arabischen Emiraten, den USA und der EU machen davon Gebrauch, sondern auch Konzerne wie Macy's oder Walmart.

Clearview selbst hat zuvor das informationelle Selbstbestimmungs-

recht der Betroffenen mit Füßen getreten sowie gegen die DSGVO und die Nutzungsbedingungen der sozialen Netzwerke und App-Store-Betreiber verstoßen.

Mit dem System, das wohl nur die Spitze eines Eisbergs darstellt, ist eine Überwachung à la George Orwell möglich. Relativ einfach lässt sich damit nachvollziehen: Nimmt eine Person an Demonstrationen teil? Wo hält sie sich auf, verkehrt sie etwa in Bordellen oder Bars für Schwule und Lesben? Wo verbringt sie mit wem ihren Urlaub?

So lassen sich nicht nur politische Gegner verfolgen, erpressen oder zu Fall bringen, auch unser Verständnis eines unerkannten Fortbewegens in der Masse im öffentlichen Raum wird hinfällig. Die zunehmende, oft heimlich erfolgende optische Vermessung von Gesichtern und weiteren Körpermerkmalen ist ein weiterer Schritt hin

zum maschinenlesbaren Menschen mit massiven Grundrechtseingriffen.

Der biometrischen Gesichtserkennung folgen rasch automatisierte Entscheidungen, deren Algorithmen meist eine Blackbox darstellen und unter Vorurteilen leiden, die über die Datentrainingssets in sie einfließen. Dazu kommen unvermeidliche Fehlerraten. In einem Test 2018 in Berlin erkannten die Systeme mehr als jede 200. Person fälschlicherweise und brandmarkten diese „Treffer“ als verdächtig. Dies würde im Realbetrieb allein am Bahnhof Südkreuz, wo der Test stattfand, täglich zu 600 Fehlalarmen führen.

Europäische Gesetzgeber sollten daher dem Vorbild des Stadtrats von San Francisco folgen und die Hochrisikotechnologie im öffentlichen Raum grundsätzlich untersagen. Vorschriften wie die DSGVO lassen hier noch Schlupflöcher offen.

# Android ohne Google

Smartphone datensparsam machen:  
mit Custom-ROM und Bordmitteln



<b>Android ohne Google .....</b>	<b>Seite 16</b>
<b>Android mit weniger Google .....</b>	<b>Seite 18</b>
<b>Ersatz für Google-Apps .....</b>	<b>Seite 22</b>
<b>Entfesselungskünstler .....</b>	<b>Seite 26</b>



## Android-Smartphones sammeln viele Nutzerdaten für den Suchmaschinenkonzern – aber auch andere schnüffeln mit. Wir zeigen, wie Sie Ihre Privatsphäre retten.

Von Michael Link

**A**ndroid ohne Google – das wünscht man sich wie Sommer ohne Sonnenbrand, Regen ohne Nass zu werden und Schnee ohne Matsch am Schuh. Kann man das also überhaupt bekommen? Ja und nein. Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, wie Sie Google und andere Datensammler zurückdrängen, wie Sie sie ganz entfernen und welche Alternativen sich anbieten.

Android ist zwar ein Open-Source-Betriebssystem mit Linux-Kernel, doch Android-Smartphones sind üblicherweise nicht ohne eine mächtige Portion Google an Bord zu haben. Es ist bekannt, dass viele von Googles Diensten und Apps Nutzerdaten für den Suchmaschinenkonzern sammeln, um Werbemöglichkeiten zielgruppengenaue zu verkaufen – am besten sogar personalisiert.

Wer hinsichtlich des Datenschutzes in Android-Smartphones aber nur auf Google schießt, zielt zu kurz. Das Entgoogeln von Android-Smartphones stellt die Weitergabe von Nutzerdaten an Dritte ganz und gar nicht ab. Denn die Mehrzahl an Trackern, die sich in Apps finden, berichtet nicht an Google, sondern an andere Abnehmer, etwa Facebook, an die Smartphone-Hersteller selbst oder an Marktforscher wie Comscore. Bei eigenen Versuchen ermittelten wir sogar einen Anteil von knapp zwei Dritteln Kontaktierungsversuchen solcher App-fremder Server (siehe Bild).

### Kein Google ist keine (ganze) Lösung

Insofern bringt es auch keine vollständige Heilung, bloß Google aus seinem Smartphone zu werfen und nur auf ein anderes Betriebssystem wie Sailfish oder iOS zu setzen. Jedes der als Alternativen gehandelten Betriebssysteme macht in puncto Lücken beim Schutz der Privatsphäre eigene Fässer auf, die nicht dadurch gedeckelt sind, dass die Entwickler Google vielleicht aus ihrem System entfernt haben.

Was Google grundsätzlich von der Masse der Marktforschungs-Tracker unterscheidet, ist die enorme Spannweite an Nutzerdaten, für die sich das Unternehmen interessiert. Um nur wenige davon zu nennen: Namen und Suchinteressen werden ebenso verwursted wie die Wege, die man zurücklegt, und sogar, wie man das tut. Wie viele Daten dabei zusammenkommen, zeigt ein Google Takeout, also eine Zusammenstellung der von Google erfassten Daten zum Konto. Sie kann selbst bei nicht überbordender Nutzung durchaus etliche Gigabyte umfassen.

Derlei Daten als Preis für die immerhin kostenlose Nutzung der zugegeben praktischen Helferlein wie Google Maps, Gmail und Chrome herzugeben, mag dem einen oder anderen akzeptabel erscheinen. Beim Gedanken, für wen die schiere Menge persönlicher Daten noch interessant ist, kann es mittlerweile auch unbescholtenen Bürgern flau im Magen werden – zumal die Gesetzgebung ungeniert den staatlichen Zugriff auch auf Google-Inhalte durchdrückt.

### Custom-ROM und Root sind nicht für jeden gut

Wer Google ganz rigoros aus seinem Android-Smartphone entfernen will und ihm mit Root, Custom-ROM oder alternativen Betriebssystemen den Teufel austreiben will, muss in Kauf nehmen, dass die Installation nicht ohne Tücken ist – mehr dazu lesen Sie auf Seite 26.

Mit dem Herauswerfen von Google bootet man auch einige Annehmlichkeiten aus: Google Maps, Gmail und Google Fotos fehlen ebenso wie die bequeme Backup-Möglichkeit in der Cloud des Suchmaschinenkonzerns. Etliche Apps kommen ohne Bausteine von Google nicht mehr richtig ins Rudern, besonders solche, die den Zugriff auf Google-Play-Dienste verlangen. Viele weitere, etwa Spotify und Netflix, sind in alternativen App-Stores nicht zu finden.

Apropos App-Stores: Ausgerechnet der Google Play Store hat mit Play Protect einen Schritt dahin gemacht, gefährliche malwareverseuchte Apps von den Nutzern fernzuhalten. Diesen Rundumschutz –

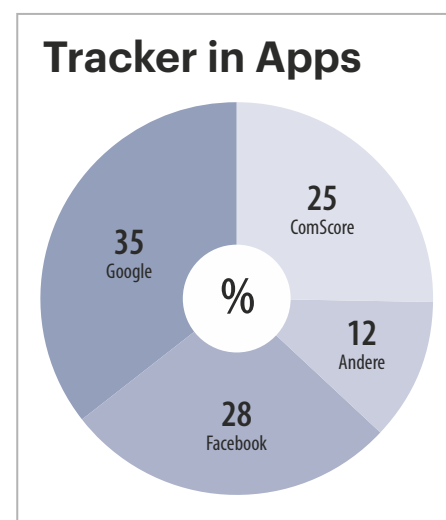
auch für bereits installierte Apps – bieten andere Stores so nicht.

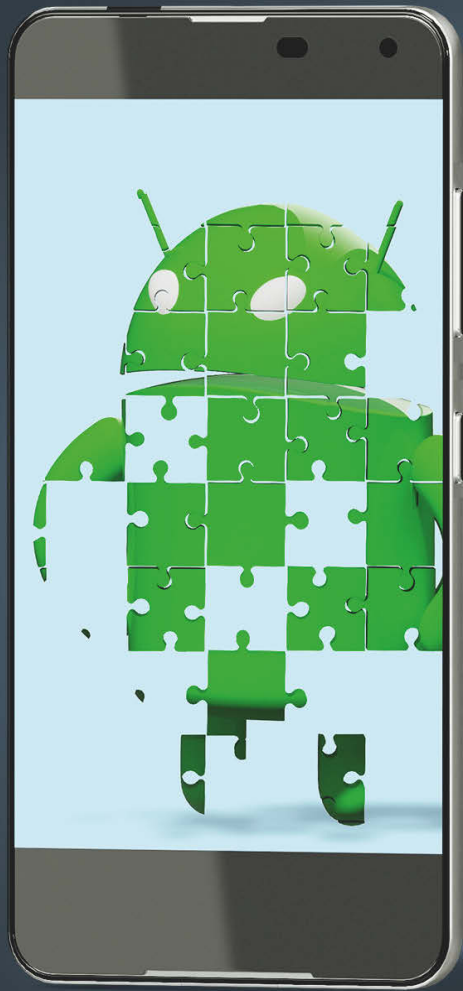
### Datensparsam auch ohne Root-Balsam

Wer die im vorigen Abschnitt genannten Tücken scheut, kann dennoch viel für die Verkleinerung seines Fußabdrucks tun, indem man das Android-Smartphone so einstellt, dass Google nur das Allernötigste erfährt. Wie das funktioniert, erfahren Sie ab Seite 18. Auch wenn Sie Ihrem Smartphone keine Totaloperation durch eine komplette Entgoogelung verpasst haben, geben Sie Google weniger Puzzleteile über Ihre Person, indem Sie nach Alternativen zu Google-Apps suchen. Wenn Sie noch einen Schritt weitergehen und auch Schnüffeldienste von Facebook und Marktforschern aussperren wollen, lohnt ein Blick auf die Zusammenstellung von Apps auf Seite 22.

### Ausblick

Wer Google loswerden will, sollte das als Teil einer Gesamtstrategie zur Verbesserung seiner Privatsphäre sehen. Trickserien mit Root, Custom-ROM und alternativen Betriebssystemen sollte man sich aber nur zuwenden, wenn man wirklich mit den nicht nur positiven Effekten leben möchte. Auch ohne solche Eingriffe kann man es Google und anderen Datensammlern schwer machen. Dazu ist nur etwas gut investierte Zeit nötig, die Sie in die Datenschutzeinstellungen Ihres Smartphones und in die Freigaben von Apps stecken. Wenn Sie dann noch ungewollte Datenverkehre mit Apps wie Blockade oder Netguard in Sackgassen schicken, sind Sie auch mit einem Android-Smartphone schon nahe dran an der Sommer ohne Sonnenbrand. (mil@ct.de) **ct**





**Android ganz ohne Google? Der Datensammelei von Google kann man auch mit weniger invasiven Methoden begegnen. Wer in den weit verstreuten Einstellungen die passenden Knöpfe findet und ein paar Tipps beherzigt, kann das sogar mit Bordmitteln.**

**Von Robin Brand, Michael Link und Stefan Porteck**

**W**er als Tiger losspringt, um Google aus seinem Smartphone auszusperren, wird nicht selten feststellen, dass er als Bettvorleger landet: Zu viele teils liebgewonene Apps und Dienste gehen nicht mehr, und nicht bloß Offensichtliches wie Google Maps. Und – ja – nicht alles, was von Google kommt, ist von Übel: So schützt etwa Google Play Protect vor schädlichen Apps. Da wird so mancher harte Google-Kritiker dann doch zurückhaltend, denn mit einem Smartphone, das so flüssig läuft wie ein Sack Schrauben, ist niemand glücklich.

Es gibt also gute Gründe, das Handy nicht gänzlich von Google-Diensten zu befreien. Dem Datenhunger des Konzerns kann man dennoch einen Riegel vorschieben – zumindest teilweise.

Dreh- und Angelpunkt, das ohne Root-Zugriff und ADB-Fummelei zu bewerkstelligen, sind ausgerechnet die Google-App und die Einstellungen des Smartphones. Schon lange vor dem Registrieren sollte man sich überlegen, welche Echt-daten man Google überhaupt zur Verfügung stellt.

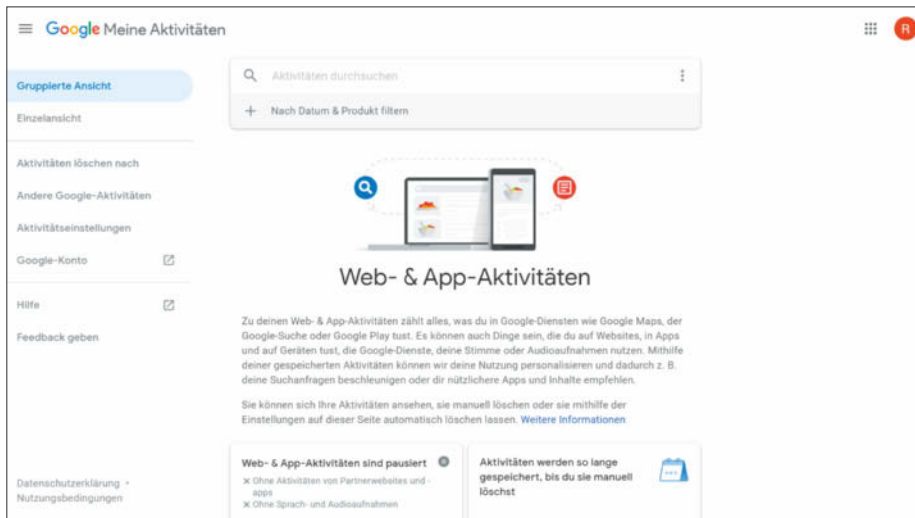
Solange gesetzliche Vorgaben nicht zur Herausgabe von verifizierten Namens-, Adress- und Geburtsdaten zwingen, kann es sinnvoll sein, beim Registrierungsprozess zu lügen, dass sich die Balken biegen – bei der Einrichtung des Smartphones und des Google-Accounts. Denn wer nicht auf die Annehmlichkeiten der Google-Dienste verzichten will, ist auf einen Google-Account angewiesen.

Hatte man noch nie einen solchen, sollte man sich also genau überlegen, was man dem Konzern freiwillig über sich preisgibt – oder ob man nicht lieber gleich unter einem nicht zurückverfolgbaren Pseudonym unterwegs sein möchte.

# Android mit weniger Google

**Trotz Android: Weniger Daten verschenken, aber Komfort behalten**

Bild: Andreas Martini



Bevor es an die Feineinstellungen im Smartphone geht, empfiehlt es sich, die globalen Einstellungen des Google-Accounts zu prüfen.

## Kontotrickserei

Wer einen neuen Google-Account anlegt und dabei einen Fantasienamen auswählt, muss sich sein Passwort besonders gut merken: Zwar bietet Google wie viele andere Postfachanbieter eine Option, das Passwort wiederherzustellen. Dafür versendet Google aber eine Mail an eine Zweitadresse, die man bei der Einrichtung des neuen Accounts angeben muss. Wer hier nun eine E-Mail-Adresse mit Klarnamen einträgt, präsentiert seine Identität genauso auf dem Silbertablett. Ähnliches gilt für die eigentlich empfehlenswerte Zwei-Faktor-Authentifizierung: Hier verschickt Google beim Login von einem neuen Gerät eine SMS mit einer Bestätigung-PIN an die vorab angegebene Mobilfunknummer. Google kann dann diese Rufnummer auch mit anderen Informationen verknüpfen, zum Beispiel Kontaktdaten auf der eigenen Homepage oder Einträgen in Google Contacts. Damit steht Google nicht allein. Auch WhatsApp macht Vorschläge aus der Verknüpfung mit Facebook-Daten von Nutzern.

Im Zweifel sollte man nur solche Daten an Google weitergeben, die man auch auf dem Marktplatz laut ausrufen oder Wildfremden zeigen würde. Googles Passwortmanager ist zwar bequem, doch selbst wenn Google Ihre Passwörter nicht weitergibt, liefert eine solche Liste interessante Aufschlüsse über Ihr Leben. Datensparsamkeit sollte nicht nur für Ihre eigenen Daten gelten, sondern auch für das, was Sie über andere Personen im Netz ablegen.

Kalendereinträge können ebenso unerwünschte Schlüsse auf Personen zulassen. Speziell ein Geburtstagskalender mit Jahreszahlen von Freunden und Verwandten liefert reines Datengold in den Händen Unbefugter, denn vielfach wird zur Authentifizierung etwa bei Service-Hotlines nach dem Geburtsdatum gefragt. Auch wenn Tante Klara pünktlich zum 70. Geburtstag Werbung vom Treppenlift-Hersteller zu sehen bekommt, mag die Verknüpfung von Kalender- und Adressbuch-Daten eine vorstellbare Ursache sein.

Will man als langjähriger Android-Nutzer mit einem neuen Google-Account Tabula rasa machen und in puncto Datenschutz einen Schlussstrich ziehen, steht man vor einem weiteren Problem: Alle im Play Store erworbenen Inhalte, also Apps, Musikalben oder Filme, lassen sich auf dem Smartphone mit dem neuen Pseudonym-Account nicht nutzen, weil sie ans ursprüngliche Google-Konto gebunden sind. Eine Übertragungsmöglichkeit für Lizenzen gibt es nicht, zumal man mit einer Anfrage danach die Anonymität des neuen Accounts gleich wieder aufgäbe.

## Das große Reinemachen

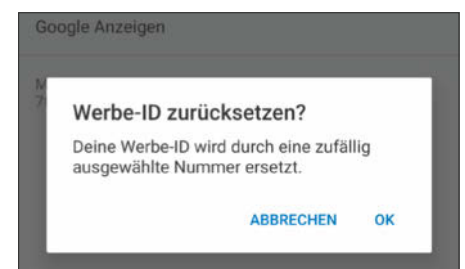
Zusätzlich ist es ratsam, Google insgesamt weniger Daten in den Rachen zu werfen. Dafür sollten Sie den Blick weiten und auch auf Aktivitäten am Computer richten, also auch auf das, was Sie mit dem Google-Chrome-Browser beziehungsweise mit Google-Diensten im Web tun. Praktischerweise kann man seine Privatsphäre-Einstellungen als angemeldeter Google-Nutzer komfortabel am Browser auf

myactivity.google.com auf das gewünschte Maß stutzen. Wer das auf dem Smartphone erledigen will, findet unter den Einstellungen einen gesonderten Google-Eintrag.

Legen Sie fest, was vom YouTube-Suchverlauf gespeichert werden soll, welche Aktivitäten von Apps und auf Websites Google mitschneiden darf. Außerdem können Sie hier Ihre Werbe-ID wechseln. Aufschlussreich ist für manche auch der Überblick über die aktiven Google-Dienste wie Drive, Play, Kalender und Fotos sowie die dort abgelegten Daten und besonders, für wen Sie diese Daten freigeben haben.

Ein Augenöffner ist für viele Nutzer, wenn sie zum ersten Mal ihren Standortverlauf sehen und somit erfahren, dass sie als Nutzer Google bei nachlässigen Einstellungen tatsächlich sehr genau über ihren Tagesablauf informieren. Sie können die Daten an dieser Stelle löschen, einen Zeitplan für das automatische Löschen diverser gesammelter Daten festlegen oder sie gleich ganz deaktivieren – Google nennt das „pausieren“. Hier ist also Obacht angebracht, ob Google diese Pause nicht beim nächsten Update wieder klammheimlich beendet.

Um ein Gefühl dafür zu bekommen, was das Unternehmen durch die Nutzung von Google-Diensten bereits über Sie gesammelt hat, können Sie ein Archiv (Google Takeout) anfordern. Es umfasst bei halbwegs reger Nutzung etliche Dutzend Gigabyte, jeweils aufgeteilt in handliche 2-Gigabyte-Archive. Immerhin: Probehavior von uns gelöschte Daten aus dem Standortverlauf waren im betreffenden Google-Datenarchiv nicht mehr enthalten. Es könnte aber durchaus noch sein, dass Google die aufgezeichneten Wegstrecken weiterhin anonymisiert verwendet. Ob Google die gesammelten Daten tatsächlich so behandelt, wie Sie es bestimmt



Und tschüss: Die Werbe-ID sollten Sie öfter wechseln.





Im Android-Einstellungs Menü legen Sie fest, wie welche Anwendungen wann auf den Standort zugreifen dürfen.

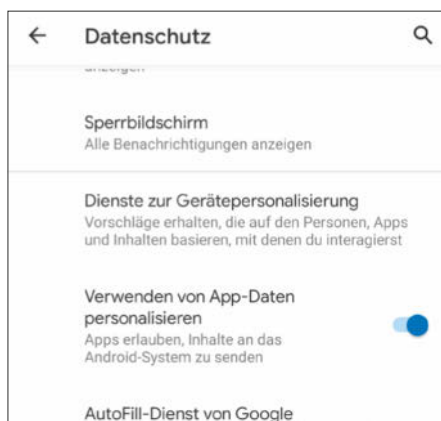
men, ist nicht in letzter Konsequenz nachprüfbar. Daher bleibt es das bessere Mittel, selbst dafür zu sorgen, dass nicht zu viele Daten bei Google ankommen.

## Am Rad drehen

Nach dem Löschen von Altlasten gehts dem Smartphone als Datenquelle an den Kragen. Als Grundlage zum Regulieren des Datenabflusses diene uns ein Pixel 2 mit unverbasteltem Android 10. Bei manchen anderen Oberflächen variieren die Wege zum Erfolg leicht. Im Zweifel hilft das „Suchen“-Feld.

Google interessiert sich prinzipiell für alles, was man den lieben langen Tag so am Handy macht, wie häufig man das tut und natürlich, wo das geschieht – und setzt vor allem auf seine Apps, um diese wertvollen Einsichten zu gewinnen. Sind als Standard-Apps etwa zum Speichern von Fotos, Adressen, Kalendereinträgen sowie zum Navigieren die Apps von Google ausgewählt, dann werden die damit gesammelten Informationen dem entsprechenden Google-Konto zugeschlagen. Dass Google dabei durchaus eins und eins zusammenrechnet, erkennt man beispielsweise an Botschaften des Google Assistant, der offenbar ganz genau weiß, wann eine Meldung über die Verkehrsverhältnisse auf dem Arbeitsweg interessieren könnte. Google bekommt durch den Standortverlauf vermutlich besser mit als mancher Chef, wann man am Arbeitsort ist.

Mit jeder App, die Sie nutzen und die nicht aus dem Google-Universum stammt beziehungsweise Google zuarbeitet, nehmen Sie dem Konzern ein Puzzleteil weg, das zur Profilbildung Beiträge liefert. Für



Tausche Daten gegen Komfort: Wer diesen Deal nicht will, findet Werkzeuge in den Datenschutzeinstellungen.

viele der Anwendungen finden sich ebenbürtige Alternativen (siehe Artikel auf S. 22). Sie lassen sich als Standard-App setzen, und zwar über „Einstellungen/Apps & Benachrichtigungen/Standard-Apps“, sodass Android sie für bestimmte Anwendungen automatisch verwendet.

Einer App sieht man nicht unbedingt an, ob sie Google Daten liefert. Dazu reichen schon die verbreiteten Google-Analytics-Bestandteile im Code. Etliche Entwickler verwenden weitere Google-Dienste und sind unangemessen großzügig mit den Freigaben ihrer Apps, etwa für den Zugriff auf Mikrophon, Standortdaten oder die Kontaktliste.

## Nicht zu freigiebig sein

Welche privatsphärenschädlichen Bausteine in Apps enthalten sind, kann man als Laie schlecht selbst ermitteln. Mithilfe einer statischen Analyse kann man die Programmpakete der Apps auf verdächtige Java-Klassennamen durchleuchten, die beispielsweise in Trackern zu finden sind. Etliche Prüfergebnisse finden sich beispielsweise auf der Website <https://exodus-privacy.eu.org> [1]. Durch eine App-Suche dort finden Sie mutmaßlich mit Trackern verseuchte oder durch übergreifende Freigaben aufgefallene Apps, die Sie dann gezielt meiden können.

In der Vorfreude, eine neue App möglichst schnell einsetzen zu können, nicken viele Nutzer schnell alle geforderten Freigaben ab, etwa für den ständigen Zugriff auf Standortdaten. Die einmal erteilten Freigaben sind zwar wieder rückgängig zu machen, die entsprechenden Stellen dafür sind aber ähnlich gut versteckt wie Steine in einer Mauer. Während man bei den

Freigaben selbst Hand anlegen muss, kann man Tracker, die Benutzungsdaten an fremde Server (nicht nur von Google) melden, bequem mit Apps wie Blockada wirksam ins Leere laufen lassen (Bezugsquelle: [ct.de/ywhg](https://ct.de/ywhg)) [2].

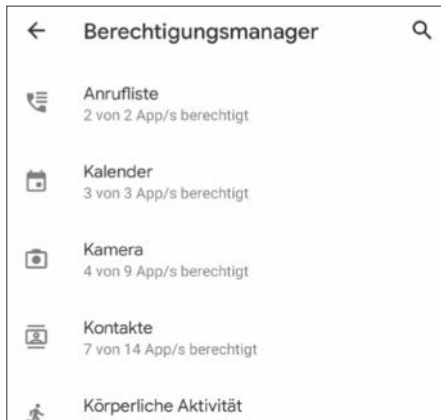
## Wo sind Sie geblieben?

Die Menüführung in Android-Smartphones schiebt Nutzern die Google-Apps und -Dienste als natürliche Lösung bevorzugt unter. Daher braucht man schon etwas Beharrlichkeit und Energie, stattdessen jeweils privatsphärenfreundliche Alternativen als Standard im Smartphone zu etablieren: Während die Einrichtung mit Google-Diensten und -Apps praktisch von allein flutscht, muss man sich zum Kappen der Google-Verbindungen konzentriert durch einen Parcours von psychologisch geschickt platzierten und teils durch Einfärbung absichtlich fehlleitenden Schaltflächen manövrieren.

Diese Dark Patterns genannte Nervelei erschwert es enorm, Google dort loszuwerden, wo es objektiv nicht nötig ist. So ist man bei den vorinstallierten Standard-Apps von Google in der Regel bereits mit seinem Google-Konto angemeldet, selbst wenn man auch ohne diese Kontoverbindung zurechtkäme: Wie zum Beweis lassen sich Google Maps und der Browser nämlich prima auch ohne Anmeldung beziehungsweise im Inkognito-Modus nutzen. Damit kann man bestimmte Suchen oder Routen aus Maps aus dem Google-Suchverlauf heraushalten. Suchvorgänge werden dann nicht mit dem Google-Account verknüpft und wirken sich nicht auf künftige Suchvorschläge aus. Es hat allerdings keine Auswirkungen darauf, wie die Informationen von anderen Apps oder Google-Diensten verarbeitet werden.



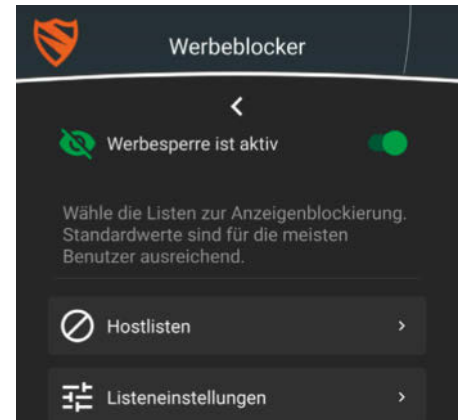
Wie böse bist du? Aufschluss über mögliche Tracker in Apps gibt Exodus Privacy.



Bereits genehmigte Berechtigungen lassen sich jederzeit im Berechtigungsmanager entziehen.



Achtung: Auch wenn Bluetooth deaktiviert ist, wird es für die Standortbestimmung herangezogen.



Mit Blockade lässt sich der Datenabfluss auch ohne Root oder ADB-Fummelei effizient einschränken.

Für die Nutzung ohne Bezug zum Google-Konto tippt man bei Maps zuerst auf das Profilbild in Maps und dann auf „Inkognito-Modus aktivieren“. Bei Chrome tippt man für eine kurze Inkognito-Sitzung auf das Hamburger-Symbol und danach auf „Neuer Inkognito-Tab“; um die Verbindung zum Konto dauerhaft zu lösen, tippen Sie auf „Einstellungen/Kontoname“ und dann auf „Abmelden“.

Sehr feingranular, aber damit auch etwas unübersichtlich, sind die Möglichkeiten, wie Apps Standortinformationen verwenden dürfen. Der Menüpunkt „Standort“ lässt die Wahl zwischen „dauerhaft“, „nur bei Nutzung der App“ sowie „nie“. Mit dem Unterpunkt „Standortgenauigkeit“ – bei manchen Geräten unter „erweiterte Einstellungen“ zu finden – lässt sich festlegen, ob für die Standortbestimmung auch Mobilfunknetze und Sensoren herangezogen werden. Die Ortsbestimmung über in der Nähe befindliche WLANs und Bluetooth-Geräte kann ebenfalls nur hier unterbunden werden. Es reicht also nicht, einfach die WLAN- oder Bluetooth-Funktion am Smartphone auszuschalten, denn im voreingestellten Zustand werden auch dann noch WLAN und Bluetooth (etwa für Baken bei der Ortsbestimmung in Gebäuden) herangezogen.

Ein weiterer wichtiger Menüpunkt ist „Standortverlauf“. Hier unterbinden Sie, dass Ihr Smartphone Standortinformationen für Google aufzeichnet. Das tut es nämlich sonst auch, wenn Sie gerade keine Google-Dienste nutzen. So bequem diese Funktion als Alibi-Beschaffer oder als Tagebuch-Ersatz sein mag: Der Standortverlauf ist ein tiefer Eingriff in die Privatsphäre.

## Aufdringliche Butler feuern

Komfort gegen Daten: Diesen Deal bietet nicht nur die Standortfreigabe an, sondern auch der Google Assistant – nicht nur auf dem Smartphone. Das allumfassend clevere Helferlein erweist sich als hartnäckiges Biest, wenn es darum geht, es abzuschalten. Dazu muss man einige Etagen tief in den Einstellungen der Google App graben („Mehr/Einstellungen/Google Assistant/Assistant/Smartphone“) und dort den Schalter nach links schubsen. Zurück haben Sie das Helferchen dagegen ungewöhnlich einfach: Schon bei einem langen Druck auf den Homebutton wird die entsprechende Option eingeblendet.

Schritt für Schritt tasten Sie sich nun an Google-Apps und Dienste heran, die Sie nicht mehr benötigen. Prüfen Sie zuerst, welche Aktivitäten auf Ihrem Smartphone mit Ihrem Google-Konto synchronisiert werden sollen. Unter „Einstellungen/Konten/Google/Kontosynchronisierung“ schalten Sie ab, was Sie nicht geräteübergreifend – zum Beispiel zwischen Smartphone und Desktop-PC – auf einheitlichem Stand halten wollen.

Fürs Synchronhalten von Informationen zwingt Sie niemand, Google Drive, -Docs oder andere Google-Dienste zu nutzen. Kontaktdaten, Kalender und Notizen verwahren beispielsweise auch E-Mail-Dienste wie Posteo und Mailbox.org, und für umfangreiche Foto- und Dateisammlungen bieten sich zahlreiche andere Cloud-Anbieter an; für Versiertere auch die selbst gehostete Cloud.

Blieben noch die Google-Apps, die Sie gar nicht brauchen. Solche potenziellen Datenschleudern deaktivieren Sie in „Einstellungen/Apps“. Einige wie der Play Store

und die Play-Dienste lassen sich allerdings nicht abschalten. Wo Sie gerade dabei sind: Einige nicht minder neugierige vorinstallierte Apps der Smartphone-Hersteller lassen sich ebenfalls deaktivieren. Per Brechstange können Sie unerwünschte Apps loswerden – auch solche, die sich nicht regulär löschen lassen. Dazu brauchen Sie allerdings ADB-Zugriff. Mehr dazu finden Sie in [3].

Wir möchten ausdrücklich davor warnen, die Google-Play-Dienste kurzerhand zu deinstallieren beziehungsweise sie zu deaktivieren. Dies hat erratische Effekte in Apps zur Folge, bei denen man nicht unbedingt vermuten würde, dass das Fehlen des Zugriffs auf Google-Play-Dienste die Ursache ist (siehe S. 27).

## Ergebnis

Googles Datensammelei nicht nachzugeben, ist schwierig. Einen gewissen Rest „Google“ wird man ohne erhebliche Einbußen an Bequemlichkeit nicht loswerden, wenn man nicht viel Energie in den Umbau auf Google-lose Alternativen investiert. Durch restriktive Einstellungen, selektive Freigaben bei Apps und Diensten sowie Einschränkungen bei der Synchronisierung von Daten kann man den Datenstrom für Google allerdings zu einem Rinnsal werden lassen. (mil@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Michael Link und Andreas Itzchak Rehberg, Trackerntdecker, Tracker in Android-Apps finden, c't 11/2019, S. 182
- [2] Michael Link, Sicher, sauber, schnell, Unter Android Tracker und Anzeigen aussperren, c't 7/2019, S. 124
- [3] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphones ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2018, S. 144



**Mit eigenen Apps und Diensten versucht Google, die Android-Nutzer immer enger ans eigene Ökosystem zu binden. Doch für ziemlich jede Google-App gibt es Alternativen – viele davon funktionieren sogar besser. Wir haben die besten herausgesucht.**

**Von Robin Brand, Michael Link und Stefan Porteck**

**Y**ouTube spült die Video-Clips aufs Display, navigiert wird mit Google Maps und die Termine verwaltet der Google-Kalender. Kaum ein Nutzer denkt darüber nach, ob es wirklich immer die Apps von Google sein müssen. Man nutzt sie mehr oder weniger automatisch – schließlich sind sie vorinstalliert und fertig eingerichtet. Auf den ersten Blick hat die enge Verzahnung der Dienste sogar Vorteile: Sobald ein Termin ansteht, weist der Google Assistant rechtzeitig daraufhin und hat auch gleich in Google Maps die schnellste Route parat. Wer sich erst mal an dieses Zusammenspiel der einzelnen Dienste gewöhnt hat, bleibt meist bei den Google-Apps.

Diese Bequemlichkeit zahlt sich für Google aus: Je mehr Dienste man benutzt, desto mehr erfährt das Unternehmen über jeden Nutzer und dessen Vorlieben. Wissen, das bei Werbetreibenden gut ankommt – Stichwort: personalisierte Werbung. So wundert es kaum, dass Google neben Mail, Navigation, Cloud-Speicher und Unterhaltungsangeboten wie YouTube oder Google-Play-Filmen mittlerweile so ziemlich jede Produktparte mit eigenen Apps und Diensten abdeckt.

Doch für die meisten Anwendungsfälle finden sich gute und kostenlose Alternativen, die sich vom Funktionsumfang nicht zu verstecken brauchen. Wir haben aus den Kategorien Kommunikation, Multimedia, Navigation, Internet, Office/Produktivität, Foto/Cloud die besten zusammengetragen. Damit man sich die Apps nicht mühselig einzeln zusammensuchen muss, benennen wir auch alternative App-Stores, die man durchstöbern kann, die eine eigene Suchfunktion mitbringen und dafür sorgen, dass der Nutzer auf Updates hingewiesen wird oder diese auf Wunsch gleich automatisch installiert werden.

(spo@ct.de) 

# Passend gemacht

## Alternativen für Google-Apps und -Dienste





## App-Stores

Google hält in seinem Play Store die lästige Konkurrenz alternativer Bezugsquellen für Apps fern, sodass man sie in der Regel nach Freigabe der Installation aus fremden Quellen als APK installieren muss.

Erste Anlaufstelle für privatsphärenfreundliche Apps ist **F-Droid**. Hier gibt es nur Apps mit offenem Quellcode, welche ein ehrenamtliches Team auf übergreifende Bestandteile abklopft. Eine weitere interessante Quelle ist **Uptodown**, die aus dem Store Amazon Underground hervorgegangen sind und deren Apps jeweils virengeprüft sind.

Häufig hört man auch von Stores wie **Aptoide** und **Yalp**. Hier ist Vorsicht geboten, da Gefahr durch Malware-verseuchte Apps droht. Die App Stores der Smartphone-Hersteller sollten Sie ebenfalls nicht nutzen, denn damit sind Sie bei Wechsel auf ein Smartphone eines anderen Herstellers auch Ihre Apps los.

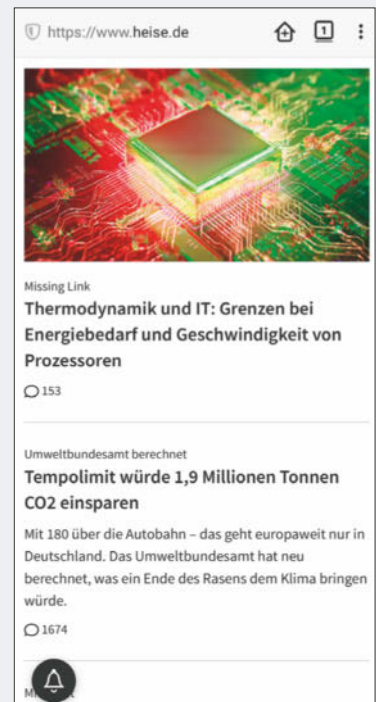


## Internet

Google wohin man schaut: So dominant Android auf dem Smartphone-Markt ist, so beherrschend ist Chrome unter den Browsern. Dabei wäre das gar nicht nötig, denn gute Alternativen gibt es reichlich. Nicht ohne Grund gehört **Firefox** zu den populärsten unter ihnen.

Standardmäßig blockt Firefox nach eigenen Angaben mehr als 2000 Online-Tracker, setzt selbst allerdings einen Tracker ein: Google Firebase Analytics. Eine um den Tracker bereinigte Version findet sich im F-Droid-Store und hört auf den Namen **Fennec**. Der Browser steht in seiner Funktionalität Firefox in nichts nach. Wirklich mächtig wird er dank der unzähligen Erweiterungen wie **No-Script** & Co.

Die vielfältigen Einstellmöglichkeiten im Menü sind übersichtlich dargestellt, und – ja – auch die Optionen, private Daten zu löschen und festzulegen, wie diese überhaupt gespeichert werden sollen, sind einfach zu finden.



Firefox synchronisiert auf Wunsch Bookmarks, Verlauf, offene Tabs und Passwörter mit dem Desktop-Browser.



## Multimedia

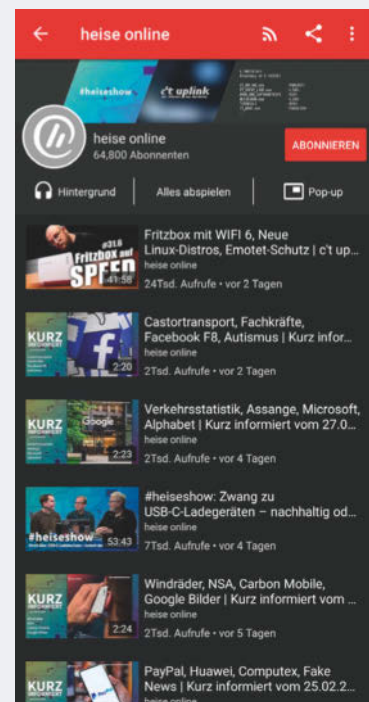
YouTube gehört zu den Apps, auf die man gut verzichten kann, da dessen mobile Webseite die größte Konkurrenz darstellt. Wer sich im YouTube-Account nicht anmeldet oder den Browser im Inkognito-Modus nutzt, greift darüber anonym auf die Inhalte des Videoportals zu.

Falls es doch eine App sein soll, bietet sich die Open-Source-App **NewPipe** an: Sie ähnelt der originalen YouTube-App in puncto Bedienung sowie Look & Feel und bringt zusätzlich weitere nützliche Funktionen mit, etwa das Herunterladen von Videos und das genaue Festlegen bevorzugter Formate und Auflösungen. Praktisch: Abos lassen sich lokal und ohne Google-Account verwalten. Auf eine Chromecast-Unterstützung muss man zwar verzichten, dafür streamt NewPipe auf Wunsch zu Kodi. Im PlayStore findet sich NewPipe nicht, lässt sich aber über F-Droid installieren.

Bei Audio/Video-Playern für lokale Dateien sind die meisten Nutzer nicht wäh-

lerisch, sondern nehmen die App, die auf dem Smartphone vorinstalliert ist. In vielen Fällen spielt Google Fotos dann die Videos und Google Music die Musik ab. Für beides gibt es mit dem **VLC Player** eine sehr gute Alternative, die sich auf Bild und Ton versteht und obendrein mit sehr vielen Dateiformaten umzugehen weiß. Als Bonus gibt es eine durchdachte Steuerung, die es beispielsweise erlaubt, mit Wischgesten für die Dauer der Wiedergabe die Helligkeit oder die Lautstärke anzupassen.

In den Markt für Podcast-Apps ist Google sehr spät eingestiegen. Entsprechend fehlen Google Podcasts noch so viele Funktionen, dass nur anspruchslöse Hörer Gefallen daran finden. Gut und kostenlos holt dagegen **AntennaPod** Podcasts aus diversen Quellen aufs Smartphone. Unter anderem gehören praktische Funktionen wie variable Geschwindigkeit, die Unterstützung von Kapitelmarken und ein Sleep-Timer zur Standardausstattung. Will man seine Podcast-Abos über mehrere Geräte synchronisieren, steht dafür eine Integration von GPodder.net zur Verfügung.



NewPipe bringt Inhalte von YouTube und Soundcloud aufs Smartphone. Videos lassen sich herunterladen und Abos verwaltet NewPipe lokal.



## Navigation

Der Verzicht auf Google Maps dürfte vielen schwerfallen: Die App hat sich zum Schweizer Taschenmesser für die Navigation mit Verkehrsmeldungen und für die Suche nach empfehlenswerten Geschäften und Restaurants gemacht.

Wer umsteigt, wird in jedem Fall Zugeständnisse an den Leistungsumfang machen müssen. Auf der Suche nach Alternativen wird man vielfach vom Regen in die Traufe kommen, denn viele Apps, die man für Alternativen halten möchte, enthalten Tracker mit Verbindungen zu Google, aber auch zu Facebook und Werbe- sowie Analysenetzen. Exodus Privacy hat diesbezüglich Tracker-Signaturen unter anderem bei den Navi-Apps von TomTom, Here und Nuvn gefunden, was zwar nicht heißt, dass sie Nutzerdaten verwerten, es aber zumindest denkbar erscheinen lässt.

Die App **OsmAnd** ist hingegen tracker- und kostenfrei in vielen App Stores erhältlich. Sie benutzt Open-Street-

map-Karten, die man auch offline nutzen kann. Das bietet sich speziell bei Reisen in Länder an, bei denen man nur kostenpflichtiges Mobilfunk-Roaming nutzen kann. Praktisch: Auf Wunsch bezieht OsmAnd Ortsbeschreibungen und POIs von Wikipedia. OsmAnd unterstützt die Navigation zu Fuß und mit dem Fahrrad. Hierbei lassen sich unter anderem verschiedene Routing-Optionen einstellen und Zwischenziele festlegen. Mit kostenpflichtigen Add-ons wie Wikiloc erfährt man Einzelheiten über Orte und erweitert die Downloadmöglichkeiten für Karten. Die Qualität der Routenführung kann es indes nicht immer mit der von Navi-Apps kommerzieller Anbieter aufnehmen.

Ein weiterer Kandidat zum Navigieren ist die kostenlose App **Magic Earth**. Sie ist ebenfalls frei von Trackern und mit herunterladbaren Geländekarten besonders interessant für Wanderer, erlaubt aber auch die Navigation per Rad, Auto und sogar mit öffentlichen Verkehrsmitteln, deren Fahrpläne stellenweise integriert sind. Karten lassen sich für viele Länder aufs Smartphone herunterladen.



OsmAnd verwendet OpenStreetMap-Karten, die sich durch Detailreichtum auszeichnen und für eine Offline-Navigation lokal speichern lassen.



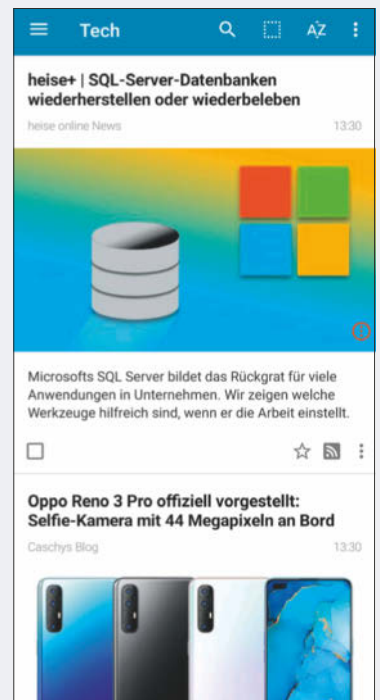
## Office/Produktivität

Mit dem trackerfreien **Libre Office Viewer** kann man Open-Office-Dokumente öffnen und betrachten. Die App verfügt über einen eigenen Datei-Browser, mit dem man zum gewünschten Dokument gelangt. Neben den Open-Office-Formaten ODT, ODS und ODP versteht sich der Libre Office Viewer auch auf die Microsoft-Office-Formate DOCX, XLSX und PPTX. In den Einstellungen der App lässt sich der Editor-Modus aktivieren, der aber noch als experimentell eingestuft wird. Zumindest kleinere Korrekturen an Texten lassen sich damit auch am Smartphone schnell vornehmen.

Für viele Nutzer stellt das Smartphone auch das Adressbuch und die Terminverwaltung dar. Doch gerade bei Terminen und Aufgaben wünscht man sich eine Synchronisierung über die Cloud, damit die Termine am Smartphone, PC oder Notebook stets auf demselben Stand sind. Auch das klappt ohne die Google-Cloud: Der Cloud-Server Nextcloud

lässt sich auf günstigem Webspace oder sogar auf einem Raspberry Pi installieren und sorgt so für eine eigene Cloud-Umgebung – was mittlerweile auch ohne großes Grundwissen in Sachen Server-Administration klappt. Die Synchronisierung zwischen Nextcloud und Smartphone übernimmt **DAVx<sup>5</sup>**, was dafür die Standards CalDAV und CardDAV verwendet. Mithilfe von DAVx<sup>5</sup> lässt sich fast jede Kalender-App mit einer eigenen Cloud synchronisieren – sogar auch die App von Google selbst.

Wer stets informiert bleiben will, ohne dass die eigenen Interessen getrackt werden, benutzt den Newsreader **Feeder**. Er holt sich von gewünschten RSS-Feeds die Nachrichten lokal aufs Handy und bereitet sie dort optisch auf. Einen etwas größeren Funktionsumfang und eine Synchronisierung bietet **Tiny Tiny RSS**. Der Dienst muss auf einem Webspace installiert werden und lässt sich dann im Browser oder per App nutzen. Die Installation erfordert zwar etwas mehr Aufwand, dafür kann Tiny Tiny RSS mit Diensten wie etwa Feedly mithalten.



Der webbasierte Feeder Tiny Tiny RSS lässt sich leicht auf eigenen Servern installieren. Die News zeigt er im Browser oder in der Android-App.



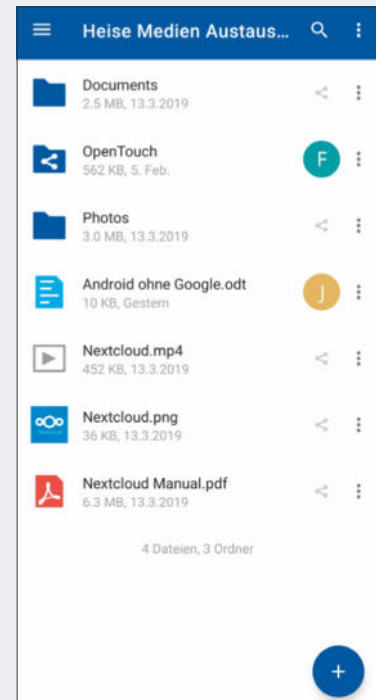
## Foto/Cloud

Der Auslöser ist gedrückt, das Foto im Smartphone – und direkt auf dem Desktopbrowser abrufbar. Und das alles ganz ohne Anmeldung, schließlich hat Google die Anmeldung bei den diversen Diensten schon bei der Einrichtung des Smartphones übernommen. Zugegeben, der Google-Komfort ist verlockend und die Foto-App ein wesentlicher Teil davon. Aber ob Fotos von einem selbst oder dem Nachwuchs, alles landet in der Google-Cloud. Es gibt also gute Gründe, die Gemütlichkeit gegen den Schutz der eigenen Daten einzutauschen – und es gibt durchaus Alternativen, bei denen man kaum Komfort aufgeben muss. Und praktischerweise ersetzen diese Google Drive gleich mit.

Für eine davon zeichnet der Schweizer Anbieter **Tresorit** verantwortlich. Tresorit punktet mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, DSGVO-konformer Technik und Servern in der Schweiz. Neben einer übersichtlichen Desktopsoftware bietet auch der Webbrowser vom PC aus Zugriff auf

die abgelegten Daten. Premium-Zugänge kosten ab 10 Euro im Monat – für 200 GByte.

Wer Wert auf Server in Deutschland legt, wird bei **Your Secure Cloud** fündig, das mit einem hohen Funktionsumfang überzeugt. Ganz billig ist das nicht, die Preise beginnen bei 2,50 Euro monatlich für 10 GByte und enden bei 50 Euro für 1 TByte. Einen dauerhaften Gratiszugang gibt es nicht. Weitere Alternativen finden Sie in c't 23/2018, Seite 90. Versierte Nutzer, die privat einen Onlinespeicher aufsetzen möchten, werden zum Beispiel beim Anbieter **OwnCloud** fündig. Neben einem Webclient gibt es Anwendungen für Windows, Linux, macOS und iOS – und natürlich für Android. Spezielle Features wie einen integrierten Chat-Server mit Videokonferenz bietet der Konkurrent **Nextcloud**. Beide Cloud-Dienste sind in PHP-programmiert und lassen sich dank des eingebauten Installers auch von Laien auf einfachen Webhosting-Angeboten installieren. Wer noch mehr Kontrolle wünscht, installiert OwnCloud oder Nextcloud auf einem Raspberry Pi.



Nextcloud bietet eine eigene Cloud für Dateien und synchronisiert auf Wunsch auch Kalender, Aufgaben, Kontakte und Fotos.



## Kommunikation

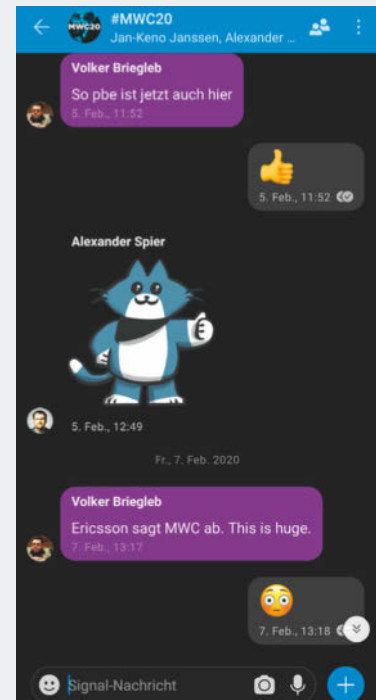
Die Kontakte- und Telefon-Apps von Google lassen sich auch ohne Synchronisation verwenden – es besteht also kein Anlass, für diese essenziellen Apps nach Alternativen zu suchen. Anders sieht es beim Chatten aus: Obgleich WhatsApp nicht Google, sondern Facebook gehört, sollte jeder, der Wert auf Datensparsamkeit legt, über einen Wechsel des Messengers nachdenken. Als sichere und oft sogar funktionsreichere Alternativen haben sich **Threema**, **Telegram** und nicht zuletzt **Signal** einen Namen gemacht. Wer diese Apps ausprobiert, merkt häufig, dass sich fast jeder Kontakt auch darüber erreichen lässt.

Für seriöse Kommunikation nutzt man üblicherweise Mails statt Instant-Messenger. In den App-Stores tummeln sich unzählige Mail-Clients. Viele davon haben gute Bewertungen, doch bei den meisten handelt es sich um proprietäre Anwendungen. Da das eigene Mailpasswort zu den sensibelsten Daten überhaupt gehört, sollte man es Drittanbietern nur wohlüber-

legt anvertrauen. Hier ist das quelloffene **K9-Mail** die App der Wahl. Der Mailclient ist sehr mächtig, braucht dafür jedoch bei der Ersteinrichtung und Konfiguration etwas mehr Zeit und Fachwissen. Das war zusammen mit der in die Jahre gekommenen Optik einer der größten Kritikpunkte. Mittlerweile haben die Entwickler aber nachgelegt: Ab Version 5.7 lässt sich K9-Mail leichter bedienen und sieht auch schicker aus. Im Play Store findet man diese Version noch nicht, wohl aber bei F-Droid.

Zu den neuen Sternen am Mail-Himmel gehört **FairEmail** vom NetGuard-Entwickler Marcel Bokhorst. Die App legt besonderen Wert auf die Privatsphäre und lädt beispielsweise standardmäßig keine Tracking-Links oder Bilder.

Beide Apps sprechen nur IMAP und POP, kein Exchange. Das liegt daran, dass Microsofts Protokoll lizenzpflichtig und nicht als Open-Source erhältlich ist. Eine Alternative ist **OX Mail**, das aber nicht mit allen Exchange-Servern spricht, sondern nur mit einigen ausgewählten, die mit Open-Xchange laufen – mailbox.org etwa.



Der freie Messenger Signal zeichnet sich durch Ende-zu-Ende-Verschlüsselung aus. Sein Funktionsumfang hält mit dem anderer Messenger mit.





**Findige Entwickler bauen in mühsamer Kleinarbeit aus dem offenen Quelltext von Android sogenannte Custom-ROMs. Sie ermöglichen ein Smartphone ohne Google-Dienste. Wir zeigen exemplarisch, wie man sie installiert, woher man Apps bekommt und wie man das mit microG halbwegs praktikabel konfiguriert.**

**Von Stefan Porteck**

Originale Android-Versionen lassen sich heutzutage bestenfalls datensparsam konfigurieren (siehe S. 16). Aber wer sein Smartphone wirklich Google-frei bekommen möchte, muss mehr Zeit und Aufwand investieren und auf dem Smartphone eine alternative Android-Version installieren. Diese von freien Entwickler-Communities bereitgestellten Custom-ROMs haben sich bis Mitte der 2010er-Jahre großer Beliebtheit erfreut, weil sie nützliche und praktische Funktionen mitbrachten, die den Android-Versionen der Smartphone-Hersteller und von Google selbst seinerzeit noch fehlten.

Mittlerweile ist es um die Szene aber nicht mehr so rosig bestellt: Als letztes großes und eines der wenigen empfehlenswerten Projekte gilt LineageOS. Doch selbst hier sieht es bei der Anzahl der unterstützten Geräte eher mau aus – gerade für neuere Smartphones sucht man meist vergebens nach passenden Images. Das hat mehrere Gründe: Aktuelle Android-Versionen machen Tweaks an der Oberfläche und der Bedienung weitestgehend unnötig, weil sie mittlerweile praktisch alles mitbringen, was das Herz der Nutzer begehrt. Zudem macht Google es den Moddern schwerer als früher. So wurden unter anderem verschlüsselte Systempartitionen und die sogenannten Seamless Updates eingeführt. Beide Neuerungen helfen zwar den Nutzern, erschweren es aber auch, ein alternatives Android-System aufs eigene Smartphone zu flashen. Wer sich davon nicht abschrecken lässt und auf der Projektseite von LineageOS ein ROM fürs eigene Handy findet, kann damit alle Verbindungen zu Google kappen.

Das grundsätzliche Vorgehen ist dabei stets gleich: Erst den Bootloader entsperren, ein alternatives Recovery-System starten und damit LineageOS aufs Smartphone

Bild: Andreas Martini

# Entfesselungskünstler

**Smartphones mit Custom-ROMs Google-frei betreiben**

flashen. Hierfür eignet sich das TWRP-Recovery recht gut. Im Detail unterscheiden sich einige der Schritte aber je nach Handymodell, weshalb wir im Folgenden nur das allgemeine Vorgehen beschreiben. Spezifische Installationsanleitungen hält das Lineage-Projekt für jedes unterstützte Gerät auf seiner Webseite bereit.

## Türöffner

Als erste Vorbereitung tippt man in den Android-Einstellungen unter „Über das Telefon“ fünfmal auf die Build-Nummer. Das aktiviert die Entwickleroptionen, in deren Untermenü man nun das USB-Debugging und – sofern vorhanden – die Bootloader-Entsperrung einschaltet.

Letzteres ist nötig, weil der Bootloader normalerweise nur signierte Betriebssysteme startet. Erst mit einem geöffneten Bootloader kann man ein alternatives Recovery-Tool installieren, das wiederum zum Einspielen der unsignierten Custom-ROMs benötigt wird.

Zum Entsperren des Bootloaders benötigt man die Entwickler-Tools fastboot.exe und adb.exe. Beide finden sich in der von Google kostenlos angebotenen Android-Entwicklungsumgebung. Wer mit App-Entwicklung nichts am Hut hat, braucht das mehrere Gigabyte große Android Studio nicht herunterzuladen. Auf der Webseite der XDA-Developer finden sich auch kleine Zip-Archive, die nur die nötigen Dateien und wichtigsten USB-Treiber mitbringen.

Sobald man das Smartphone mit dem PC verbindet, sollte es – gegebenenfalls nach Installation der USB-Treiber am PC – mit einer Pop-up-Nachricht auf seinem Display fragen, ob man über das USB-Debugging eine ADB-Verbindung (Android Debug Bridge) erlauben möchte. Die Anfrage sollte man bestätigen und dabei auch den Haken setzen, dass man diesem PC generell vertraut.

Auf der Kommandozeile lässt sich nun mit dem Befehl `adb devices testen`, ob eine Verbindung zum Smartphone zustande kommt. Falls keine „Devices“ gemeldet werden, reicht es meist, das USB-Kabel kurz neu zu stecken. Sobald eine Verbindung besteht, startet der Befehl `adb reboot bootloader` das Handy neu und bootet in den Bootloader. Alternativ schaltet man das Handy aus und hält beim Einschalten die Power-Taste und zusätzlich (bei den meisten Geräten) die Leiser-Taste gedrückt.

Bei vielen Geräten lässt sich der Bootloader mit dem Tool Fastboot öffnen,

## Google-Dienste aus Entwicklersicht

Kaum ein Entwickler verzichtet in seinen Apps auf Google-Dienste. Sei es Werbung mit dem Mobile Ads SDK, Analytics zur Auswertung der App-Nutzung, ortsbezogene Dienste wie Maps, Routing und die Umwandlung von GPS-Positionen in Adressen oder das Speichern von Daten auf Google Drive – für alles bieten die Play Services bequem zu nutzende APIs. Weitere interessante Funktionen: Google Cast für die Anzeige von Bildern und Videos über Chromecast auf TVs und Beamern, Mobile Vision für das Einbinden von Googles Objekterkennung und Machine Learning, Google Fit zur Verwaltung von Fitness-Daten, Google Nearby zum Aufbau von lokalen Peer-to-Peer-Netzwerken ohne Internet-Zugang oder Google Awareness für die Orientierung im Raum mit Bluetooth-Beacons. Auch der Beahldienst Google Pay oder die Anbindung von Wear-OS-Smartwatches setzen die Google-Dienste voraus. Spiele-Entwickler verwenden häufig die Game-Dienste zum Speichern und Vergleichen von Spielständen. Firebase, der De-facto-Standard für die Auslieferung von Push-Nachrichten auf Android, basiert ebenfalls auf Google Play.

In vielen Fällen wirken die Play Services als Brücke zwischen der App und den Google-Servern und wickeln die komplette Netzwerk-Kommunikation ab. Die App muss sich also nicht um Details wie Servernamen, Adressauflösung oder API-Pfade kümmern. Aber auch wer direkt mit den Google-Servern über REST-APIs etwa für Kontakte und Kalender sprechen möchte, kommt am Google Framework kaum vorbei. Zur Authentifizierung wird ein OAuth2-Token benötigt. Das erhält man bequem und sicher über Google Sign In.

Ein weiterer Vorteil für Entwickler ist, dass Bugfixes und Erweiterungen der Google-Dienste per Play Store automatisch auf den Geräten landen, ohne dass man Updates für seine Apps erstellen müsste. Die APK-Datei ist aktuell etwa 45 MByte groß und belegt dann je nach Gerät 0,2 bis 1,1 GByte.

Dennoch ist der in die eigenen Apps zu integrierende Teil des Frameworks nicht zu vernachlässigen. Um die App nicht unnötig aufzublähen, sollte man nie das komplette Framework `com.google.`

`android.gms` einbinden, sondern immer nur die tatsächlich benötigten Teile, beispielsweise `com.google.android.gms:play-services-cast-framework:18.0.0` für die Chromecast-Funktionen.

Apps, die sich blind auf die Verfügbarkeit der Google-Dienste verlassen, stürzen ab, wenn diese nicht verfügbar sind. Das sind mehr Android-Geräte, als man denkt, beispielsweise haben die günstigen Amazon Fire Tablets, die ohne Google Play ausgeliefert werden, einen Marktanteil von knapp 14 Prozent. Es ist daher guter Stil, die Verfügbarkeit mit

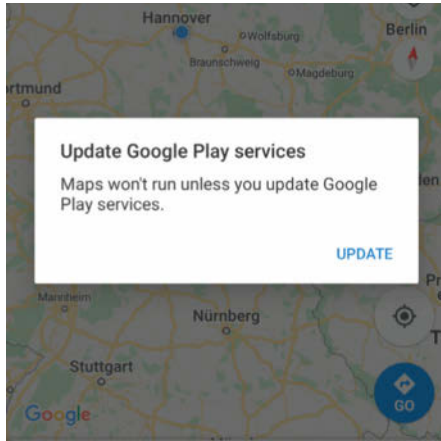
```
int state = GoogleApiAvailability
    getInstance().isGooglePlayServicesAvailable(context);
if (state!=ConnectionResult.SUCCESS) {
    // ...
}
```

zu überprüfen und gegebenenfalls eine Fehlermeldung anzuzeigen oder eine Alternative anzubieten. Die Funktion prüft auch, ob die Google Services aktuell sind – falls nicht, kann der Benutzer über `GoogleApiAvailability.getInstance().getAlertDialog(activity, state, requestCode)` darüber informiert werden.

Die einfache Nutzbarkeit mächtiger Google-Funktionen hat ihren Preis: Als Entwickler macht man sich abhängig von einer großen, anonymen Firma ohne direkten Ansprechpartner. Google kann jederzeit die Spielregeln ändern und hat das in der Vergangenheit auch schon mehrfach getan. Beispielsweise gibt es inzwischen Quotenbeschränkungen für die Anzahl der Aufrufe bestimmter APIs, und zunächst kostenlose Funktionen etwa im Maps-Umfeld wurden im Laufe der Zeit kostenpflichtig. Nutzt man von Google als sensitiv angesehene OAuth-Scopes, etwa für den Zugriff auf Google Drive, kann eine aufwendige Verifizierung der App oder des Entwicklers notwendig werden.

Es lohnt sich also, über Alternativen nachzudenken, wobei einige die Anbindung an andere Branchenriesen wie Microsoft oder Amazon bedeuten oder das Aufsetzen von eigenen Diensten à la OwnCloud – und keine ist so umfangreich wie die Play-Dienste. Mehr dazu in einer der kommenden c't-Ausgaben.

(Andreas Linke)



Google Maps beklagt unter microG, dass die Play-Dienste zu alt sind, funktioniert anschließend aber problemlos.

andere Smartphones benötigen spezielle Tools – oft Odin –, wieder andere fordern einen Freischaltcode, den man beim Smartphone-Hersteller erbitten muss. Bei einer Vielzahl der Smartphones reicht auch der Befehl `fastboot oem unlock` oder `fastboot flashing unlock`, um den Bootloader zu entsperren.

Doch Vorsicht: Da ein offener Bootloader auch geeignet ist, unberechtigten Zugriff auf die Daten des Telefons zu erlangen, setzt sich das Smartphone dabei auf Werkseinstellungen zurück – alle nicht gesicherten Daten gehen also verloren, alle Konten müssen neu angelegt und alle Apps erneut konfiguriert werden; bei manchen Smartphones erlischt sogar die Garantie.

Das zum eigenen Handy passende ROM und die aktuelle Version des TWRP-Recovery werden auf der Lineage-Webseite zum Download angeboten. Wer später beim Flashen etwas Tipparbeit auf der Kommandozeile sparen möchte, startet das frisch entspernte Smartphone einmalig neu und kopiert das heruntergeladene Recovery-Image und das LineageOS-Image vom PC auf die SD-Karte oder den internen Nutzerspeicher.

Für die Installation von LineageOS muss das Smartphone erneut in den Bootloader gestartet werden. Sobald sich der Bootloader meldet, verbindet man das Telefon wieder per USB-Kabel mit dem PC. Auf der Kommandozeile lässt sich nun das alternative TWRP-Recovery starten. Hier hat man je nach Smartphone-Modell die Wahl, TWRP dauerhaft in die Recovery-Partition des Smartphones zu flashen oder nur temporär in eine Ramdisk zu laden und von dort auszuführen. Da bei neueren

Telefonen aufgrund der mit Android 7 eingeführten Seamless-Updates einige Systempartitionen doppelt vorhanden sind, ist die Ramdisk meist die bessere Variante. Das Booten ins Recovery erledigt der Befehl `fastboot boot <Name_des_Recovery>.img`.

Bevor es an die Installation von LineageOS geht, muss zunächst das ursprüngliche Android vom Handy gefegt werden. Dafür tippt man auf die Schaltfläche „Wipe“ und anschließend auf „Advanced Wipe“. Im nun erscheinenden Dialog werden die Partitionen „System“, „Data“, „Cache“ und „Dalvik/ART Cache“ ausgewählt. Danach tippt man auf „Format Data“, um die Partitionen zu formatieren.

Sofern das LineageOS-Archiv auf die SD-Karte kopiert wurde, lässt es sich nun über die Schaltfläche „Install“ installieren. Das TWRP-Recovery erfragt dafür den Pfad zum heruntergeladenen Zip-Archiv. Üblicherweise ist das „/sdcard“ – bei Modellen ohne Speichererweiterung landet das Archiv im internen Benutzerspeicher, den Android ebenfalls als `sdcard` bezeichnet.

Hat man das Installationsarchiv nicht vom PC aufs Handy kopiert, wählt man auf dem Smartphone die Schaltflächen „Advanced“ und danach „ADB Sideload“ und bestätigt die Auswahl mit dem Slider. Nun ist das Smartphone bereit, die Datei zu empfangen. Der Transfer wird nun auf dem PC mittels `adb sideload <Dateiname_des_LineageOS>.zip` gestartet. Dabei wird LineageOS in einem Rutsch aufs Smartphone kopiert und automatisch installiert. Nun ist LineageOS startbereit.

Vor dem ersten Neustart würde man üblicherweise die Google-Apps nachinstallieren. Diese meist als GApps bezeichneten Anwendungen sind bei LineageOS aus lizenzrechtlichen Gründen nicht an Bord und man muss sie gesondert herunterladen und installieren. Doch hier soll es ja um ein Google-freies Betriebssystem gehen – also kann man LineageOS direkt neu starten und bekommt ein Android ohne Google-Dienste.

## Appgehängt

Der Verzicht auf die Google-Apps bringt einige Nebenwirkungen mit: Zu den offensichtlichen Einschränkungen gehört, dass Google Map, YouTube, Google Drive und Gmail fehlen. Für viele Nutzer dürfte schwerer wiegen, dass WearOS und Android Auto nicht funktionieren und auch der Play Store fehlt und damit eine Möglichkeit, weitere gewünschte Apps zu instal-

lieren. Das lässt sich lösen, indem man im vorinstallierten Einfach-Browser – Chrome fehlt natürlich auch – `f-droid.org` besucht und dort den alternativen App-Store F-Droid herunterlädt. Dort findet man eine ausreichende Menge an freien und quelloffenen Apps.

Allerdings sind dort die meisten populären Apps wie Spotify, Netflix oder der DB-Navigator nicht vertreten. Wer darauf nicht verzichten will, findet einige davon im Android-App-Store von Amazon, der auf Google-freien Smartphones einwandfrei funktioniert. Doch man kommt schnell vom Regen in die Traufe, denn die Anonymität ist dahin: Statt bei Google landen persönliche Daten nun bei Amazon. Zudem haben die dort angebotenen Apps in den allermeisten Fällen dieselben Werbe-Tracker an Bord wie in Googles Play Store. Die Amazon-Variante der App erzeugt also genauso viele Datenspuren wie die normale Google-Variante.

Wer auf den Google Play Store nicht verzichten will, findet mit dem Yalp Store eine Alternative, betritt jedoch rechtlich eine Grauzone: Der Yalp-Store kommt als eigene App und meldet sich entweder mit Fake-Daten oder einem vom Nutzer angegebenen Google-Account beim echten Play Store an und spiegelt dessen App-Katalog in seine eigene Oberfläche. Die heruntergeladenen Apps kommen also von Google, sodass man wenigstens von dessen Play-Protect-Maßnahmen profitiert.

In unseren Tests funktionierte das automatische Anmelden von Yalp mit dessen mitgelieferten Fake-Daten nicht. Google hatte den Account offenbar schon enttarnt und gesperrt. Mit dem eigenen Google-Account sollte man sich jedoch auch nicht anmelden: Die Gefahr, dass Google den Yalp-Zugriff entdeckt und den eigenen Account sperrt, ist zu groß. Besser legt man sich eine komplett neue, anonyme und sonst ungenutzte Gmail-Adresse zu und nutzt die für den Yalp-Store. Dann bleibt aber ein Problem: Für kostenpflichtige Apps darf man seine Zahlungsinformationen wie Bankdaten oder Kreditkarten mit dem neuen Account verknüpfen – die Anonymität wäre erneut dahin. Es ist deshalb ratsam, das Guthaben mit Prepaid-Karten aufzuladen, die man in jedem Supermarkt und an jeder Tankstelle bekommt. Wir raten dringend davon ab, kostenpflichtige oder auch normale kostenlose Apps aus anderen dubiosen Quellen zu beziehen – nicht nur, weil es sich offenbar um Raubkopien handelt, sondern auch



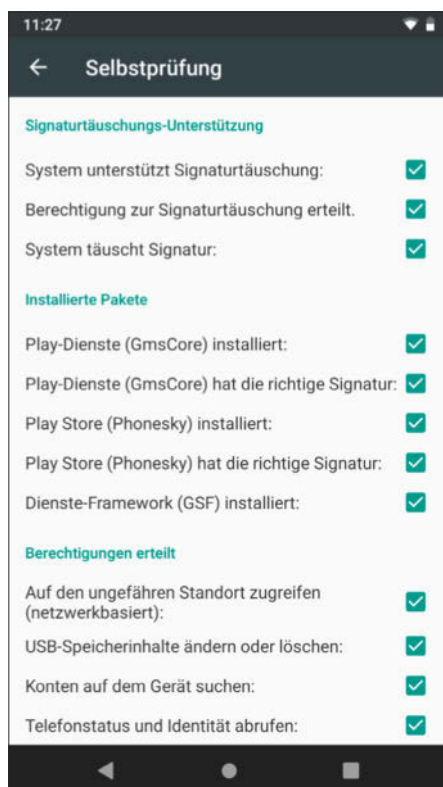
weil hier wahrscheinlich weitere Tracker oder gar Trojaner eingebaut sein dürften.

## Zu Diensten

In den vergangenen Jahren hat Google peu à peu immer mehr Features aus dem eigentlichen Android-Betriebssystem ausgelagert und in die Google Play Services verfrachtet. Das hat für Google den Vorteil, dass sich Sicherheitslücken schnell über ein Update im Play Store schließen lassen, ohne auf die Smartphone-Hersteller angewiesen zu sein.

Die Play Dienste sind bei Entwicklern äußerst beliebt. Daher funktionieren viele Apps auf Smartphones ohne die Google-Dienste nicht. Im Idealfall beschweren sie sich wie der DB-Navigator bei jedem Start nur darüber, dass die Standortdienste nicht verfügbar sind – lästig, aber die App funktioniert danach wenigstens. Andere Apps starten dagegen überhaupt nicht und manche stürzen einfach ab.

Dieses Problem will das microG-Projekt lösen beziehungsweise abmildern. Deren Macher bieten ein Set aus quelloffenen Diensten an, die die Funktionen und APIs der Google Play Dienste nachempfinden. Auf der Projektseite auf GitHub (siehe [ct.de/](http://ct.de/)



Die microG-Apps lassen sich umfangreich konfigurieren und funktionieren mit und ohne Log-In in einen Google-Account.

## Sailfish: Charmant mit Sicherheitsmanko

Eine interessante Android-Alternative ist das kaum verbreitete Sailfish X (siehe c't 26/2019, S. 160) für Nutzer, denen ein Linux-Unterbau wichtig ist. Diese können eine Shell mit Root-Zugriff und SSH-Verbindung aktivieren und auf viele gewohnte Tools zurückgreifen. Die Bedienung erfolgt größtenteils über Wischgesten.

Wer sensible Daten auf seinem Smartphone mit sich trägt, sollte aber bedenken: Es fehlt ein funktionierendes Rechte-Management. So darf jede Sailfish-App auf Kamera, Mikro, Standort-

daten, auf die Daten anderer Apps und mehr zugreifen, ohne dass man als Nutzer widersprechen könnte.

Für viele Zwecke sind eigens für Sailfish programmierte Anwendungen verfügbar, die einen eigenen Charme haben. Mehr Apps findet man für das Android-Subsystem. Googles omnipräsente Play-Dienste laufen nicht. Hinter Sailfish steckt die finnische Firma Jolla, die das OS derzeit für eine Handvoll Geräte anbietet, unter anderem für das Sony Xperia 10 (Plus). Kostenpunkt: 50 Euro, ohne Smartphone versteht sich.

yrkg) dokumentieren die Entwickler, welche Funktionen bereits implementiert wurden und welche derzeit noch fehlen oder Probleme verursachen. Die wichtigsten Grundfunktionen stellt microG nach eigenen Angaben bereit, trotzdem gibt es keine Garantie, dass jede App damit zufriedenstellend funktioniert. Zudem wird das Projekt nur sehr langsam entwickelt, viele Commits liegen bereits mehrere Monate oder Jahre zurück (siehe auch c't 4/2017, S. 78).

Wer die microG-Apps nutzen will, muss etwas mehr Aufwand betreiben. Die Dienste sind nicht kompatibel mit den regulären LineageOS-Releases, sprich: Sie lassen sich nach deren Installation nicht einfach nachinstallieren so wie die GApps. Stattdessen muss man auf einen Lineage-Fork namens LineageOS for microG ausweichen und dort die zum eigenen Handy passenden Images herunterladen. Deren Installation erfolgt analog zu der oben beschriebenen Methode. Das microG-Paket landet dann mit LineageOS in einem Rutsch auf dem Smartphone.

Bei unseren Tests klappte das problemlos, und auch das Ergebnis konnte sich sehen lassen: So muckte etwa die App der Deutschen Bahn nicht mehr und auch die App der ZDF-Mediathek ließ sich öffnen. Selbst Google Maps funktionierte einwandfrei, auch wenn die App beim Start kurz meckerte, dass die Play Dienste veraltet seien.

## Abgewägt

Zwar lässt sich Android immer noch komplett ohne Google nutzen, doch wirklich zufriedenstellend ist das Ergebnis nicht. Mangels Play Store muss man auf etliche

populäre Apps entweder verzichten oder sie aus alternativen Quellen besorgen, was stets das Risiko von Malware birgt. Außerdem gibt es keine Garantie, dass die gewünschte App ohne den API-Unterbau von Google überhaupt funktioniert.

Dass ein Google-freies Android selbst für größere Unternehmen gar nicht so leicht umzusetzen ist, zeigen das alternative Betriebssystem Sailfish (siehe Kasten) und neuere Huawei-Phones, die die Google-Dienste derzeit nicht installieren dürfen. Auch hier müssen die Nutzer mit so vielen Einschränkungen leben, dass im Alltag der Frust überwiegt.

Somit ist es letztlich eine persönliche Abwägung, ob man beim normalen Android bleibt und dort seine Datenspuren so gering wie möglich hält oder ob man sich vollständig von Google abwendet. Wer die Einschränkungen minimieren möchte, der installiert LineageOS mit den microG-Diensten. Hier funktionieren relativ viele Apps, die auf Google-APIs zugreifen, es kommen Push-Nachrichten an und das System bietet eine Standort-API. Das garantiert zwar nicht, dass ausnahmslos jede App funktioniert, führte bei unseren Stichproben aber zu weniger Frust als ein nacktes LineageOS. (spo@ct.de)

## Literatur

- [1] Andreas Itzchak Rehberg und Christian Wölbert, Komfort ohne GApps, Standortdienste und Benachrichtigungen mit UnifiedNlp und microG statt Google PlayServices, c't 4/2017, S. 78

Download von LineageOS, microG und TWRP: [ct.de/yrkg](http://ct.de/yrkg)

# Hinter Glas

## Zwischenbilanz und Ausblick: das Verfahren gegen Assange



Bild: Frank Augstein/AP/dpa

**In London hat die Anhörung zur Auslieferung von Julian Assange an die USA begonnen. Die Verteidigung argumentiert mit der aufklärerischen Motivation des Wikileaks-Gründers – und mit Suizidgefahr.**

Von Detlef Borchers

Das Gerichtsgebäude Woolwich Court in London ist direkt mit dem Hochsicherheitsgefängnis Belmarsh verbunden. Auf der Anklagebank, die mit kugelsicherem Glas geschützt in der hintersten Reihe des Raumes liegt, sitzen häufig Terroristen und Gewaltverbrecher. Ende Februar musste hier auch Wikileaks-Gründer Julian Assange Platz nehmen.

In den ersten Anhörungen über seine Auslieferung in die USA führte das zu einer Debatte zwischen seinen Verteidigern und der Richterin Vanessa Baraitser. Sie entscheidet alleine über die Auslieferung des Australiers, der nach seinem sieben Jahre dauernden Ausharren in der ecuadorianischen Botschaft von der Polizei festgenommen wurde und nun in Belmarsh inhaftiert ist.

Der Antrag der Verteidigung, Assange zwischen seinen Anwälten sitzen zu lassen, damit er sich mit ihnen beraten kann, wurde von der Richterin abgelehnt. Sie spendierte Assange lediglich einen Kopfhörer, damit er die Ausführungen besser verstehen kann. Sollte Assange sich mit seinen Anwälten besprechen wollen, werde sie die Verhandlung jeweils unterbrechen, auch wenn die Anhörung dann sechs Wochen dauern könnte.

### USA: Assange hat Pressefreiheit verwirkt

Bemerkenswerterweise hatte Kronanwalt James Lewis als Prozess-Bevollmächtigter der US-Regierung keine Einwände gegen den Antrag der Verteidigung. Dafür blieb

er in der Sache umso unerbittlicher: Assange müsse ausgeliefert werden, weil Wikileaks mit seinen Veröffentlichungen im Jahre 2010 und 2011 Menschenleben in Gefahr gebracht habe. Damit habe er einen Schutz im Namen der Presse- oder Meinungsfreiheit verwirkt. Beweise für die Behauptung, dass Wikileaks beziehungsweise Assange durch die Veröffentlichung geheimer Depeschen des US-Außenministeriums und der Botschaften oder durch Berichte vom Irakkrieg Menschenleben gefährdet habe, legte er nicht vor.

Das Auslieferungsabkommen zwischen den USA und Großbritannien, das politisch motivierte Straftaten von einer Auslieferung ausklammert, erklärte Lewis kurzerhand für veraltet und fehlerhaft, weil das britische Parlament diesem von den beiden Regierungen ratifizierten Abkommen nicht zugestimmt habe.

### Die Verteidigungslinie

Gegen diese Argumente setzte die Verteidigung ihre Auffassung, dass nicht nur das geltende Auslieferungsabkommen, sondern auch internationale Gesetze wie die Europäische Menschenrechtskonvention und die Statuten von Interpol in Fällen von politisch motivierten Straftaten eine Auslieferung untersagen. Sämtliche Veröffentlichungen von Dokumenten der US-Regierung seien klar politisch motiviert gewesen. Wikileaks habe damit auf Missstände verwiesen, die abgeschafft werden sollten.

Auch hätten Assange und seine Mitarbeiter alle von ihnen veröffentlichten Dokumente geprüft und Namen von Personen gegebenenfalls gelöscht. Für den Vorfall im Jahre 2011, als unzensurierte US-Depeschen weitergegeben wurden, machte Verteidiger Edward Fitzgerald britische Journalisten verantwortlich, die das Passwort der verschlüsselten Depeschen-Datei in einem Buch veröffentlicht hatten.

Ob die Richterin diesen Argumenten folgen wird, lässt sich bislang nicht ab-

schätzen. Ein Ausblick auf die nächsten Verhandlungstage im Mai oder Juni ist jedoch möglich, denn Assanges Anwälte haben eine Zusammenfassung ihrer Position veröffentlicht.

### Das Argument Selbstmordgefahr

Gemäß dieser Schrift soll noch ein weiteres Argument in die Verhandlung eingeführt werden: die gebrechliche Gesundheit von Assange und die Suizidgefahr, sollte es zu einer Auslieferung kommen.

Bei einer Gefahr für Leib und Leben haben britische Gerichte und Ministerien in der Vergangenheit die Auslieferung untersagt. Die Präzedenzfälle waren der Hacker Gary MacKinnon und der Aktivist Laurie Love. MacKinnon brach in NSA-Rechner ein und veröffentlichte Dokumente des Geheimdienstes, während Love Mitglied des Hackerkollektivs „Anonymous“ war, das nach US-Angaben „tausende“ von Regierungsrechnern und -Datenbanken durchsuchte. Beide mussten allerdings jahrelang und über mehrere Instanzen gegen ihre Auslieferung kämpfen.

Gegen die Entscheidung von Richterin Vanessa Baraitser kann in zwei Instanzen vor britischen Gerichten Einspruch erhoben werden. Dann könnte auch verhandelt werden, ob Assange weiter in Auslieferungshaft bleiben muss. Die Anwälte von Assange ließen durchblicken, dass sie zudem erwägen, den Fall vor den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte zu bringen.

Die fortdauernde Inhaftierung nach Ablauf seiner Haftstrafe bezeichnen Menschenrechtsorganisationen wie Amnesty International und Journalistenverbände wie Reporter ohne Grenzen als Skandal. Zuletzt haben eine Reihe von Prominenten die Freilassung von Assange gefordert, unter ihnen der ehemalige deutsche Außenminister Sigmar Gabriel und der Journalist Günter Wallraff. (cwo@ct.de) **ct**

## „Super-GAU für die Pressefreiheit“

**Margit Stumpp, Bundestagsabgeordnete der Grünen, erklärt im Interview mit c't, warum Julian Assange ihrer Meinung nach auf keinen Fall an die USA ausgeliefert werden darf.**

**c't:** Frau Stumpp, warum setzen Sie sich für Julian Assange ein?

**Margit Stumpp:** Als Fraktionssprecherin für Medienpolitik bin ich auch für das Thema Pressefreiheit zuständig. Da ist Julian Assange natürlich ein ganz wichtiger Fall. Sein Auslieferungsverfahren wird einen großen Einfluss auf die Pressefreiheit und die Arbeitsweise von Journalisten haben, je nach Ausgang.

**c't:** Was genau meinen Sie?

**Stumpp:** Eine Auslieferung an die USA wäre ein Super-GAU für die Pressefreiheit. Assange ist zwar kein Journalist und kein Whistleblower im engeren Sinn, aber mit Wikileaks hat er eine wichtige Brückenfunktion erfüllt. Jeder Journalist und jeder Whistleblower würde eine Auslieferung als Warnung verstehen, dass auch seine Arbeit staatlich verfolgt werden kann.

**c't:** Kann sich Assange wirklich auf die Pressefreiheit berufen? Wikileaks hat US-Botschaftsdepeschen unredigiert

veröffentlicht, was möglicherweise Informanten in Gefahr gebracht hat.

**Stumpp:** Wir Grünen verurteilen die Veröffentlichung dieser Informationen mit Personenbezug. Aber man muss auch sehen, dass das nicht absichtlich erfolgt ist, das war die Folge einer Vielzahl von Irrungen und Wirrungen. Und grundsätzlich darf niemand an die USA ausgeliefert werden, der dort kein faires Verfahren zu erwarten hat.

Schauen Sie sich den Fall Chelsea Manning an. Sie sitzt in den USA in Beugehaft und soll extrem hohe Geldbußen zahlen, weil sie nicht gegen Assange aussagen will. Das hat mit Fairness nichts zu tun. Wenn das in London richtig interpretiert wird, darf er nicht ausgeliefert werden.

**c't:** Halten Sie denn das Auslieferungsverfahren in London für fair?

**Stumpp:** Großbritannien ist ein Rechtsstaat. Ich vertraue darauf, dass die Justiz unabhängig entscheidet. Aber es muss auch gewährleistet sein, dass Assange



Foto: Stefan Kaminski

Assange könne in den USA nicht mit einem fairen Verfahren rechnen, warnt die Grünen-Abgeordnete Margit Stumpp.

sich gut auf das Verfahren vorbereiten und sich mit seinen Anwälten austauschen kann.

**c't:** Politisch Verfolgte genießen in Deutschland Asylrecht. Sollte Deutschland Assange aufnehmen?

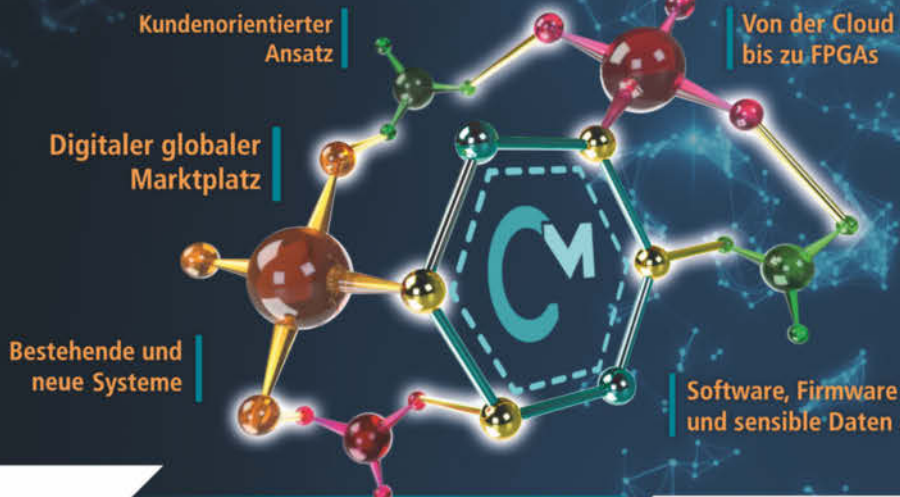
**Stumpp:** Wir müssen erst den Ausgang des Verfahrens abwarten. Aber ich könnte mir durchaus vorstellen, dass das ein Thema wird.

**WIBU  
SYSTEMS**

## CodeMeter – Katalysator der IoT-getriebenen Wirtschaft

Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.

- Schützen Sie Ihre Software vor Piraterie und Reverse Engineering.
- Sichern Sie die Integrität Ihrer Produkte vor Manipulation.
- Implementieren Sie lizenzbasierte, leicht anpassbare Geschäftsmodelle.



Treffen Sie uns:  
**Halle 15, Stand B18**

+49 721 931720  
sales@wibu.com  
www.wibu.com



**SECURITY  
LICENSING**  
PERFECTION IN PROTECTION



# Wenn WLAN nicht mehr genügt

## Warum Volkswagen ein 5G-Campusnetz plant

**Ohne Funkinfrastruktur ist heute keine moderne Autofertigung denkbar. Der weltgrößte Autokonzern Volkswagen setzt dabei große Hoffnungen auf 5G-Campusnetze. Lesen Sie, warum VW selbst mit Gigabit-WLAN an Grenzen stößt und was es mit Datenduschen auf sich hat.**

Von Dušan Živadinović

Klaus-Dieter Tuchs ist bei Volkswagen zusammen mit Kollegen für die Planung der Netzwerk-Infrastruktur zuständig. Das erste Mal trafen wir ihn beim Start des 5G-Campusnetzes von Vodafone und der Fußballbundesliga in der Volkswagen Arena. Damals, im September 2019, war noch offen, wann die Bundesnetzagentur (BNetzA) private Mobilfunknetze auf dem Werksgelände definitiv genehmigen würde und zu welchem Preis. Auch war der Reifegrad der neuen Technologie kaum abzuschätzen. Seitdem ist manches klarer und VW kann schlüssig darlegen, warum die 5G-Technik bei der Autofertigung entscheidend weiterhelfen kann.

**c't: Hat VW ein Kerzchen angezündet, als die BNetzA im Herbst 2019 den Betrieb von 5G-Campusnetzen freigegeben hat?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Offenes Feuer ist im Werk natürlich verboten. Allerdings waren wir mit solarbetriebenen LED-Kerzen recht gut vorbereitet. Im Ernst: Wir sind sehr froh, dass sich die jahrelangen Bemühungen ausgezahlt haben.

**c't: Haben Sie schon Erfahrung mit Versuchsfunkstellen, wie sie die BNetzA auf Antrag genehmigt?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Wir haben seit längerem eine Versuchsfrequenz bei der Audi AG, mit der wir zuerst eine 4G-, inzwischen eine 5G-Zelle betreiben. Damit evaluieren wir die Technik zusammen mit den Herstellern.

**c't: Wann beantragen Sie die ersten regulären 5G-Frequenzen?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Unsere Versuchsnetze werden noch dieses Jahr mit den regulären Frequenzen ausgestattet, die Anträge sind gerade in Vorbereitung.

**c't: Kommen Sie mit den von der BNetzA üblicherweise veranschlagten 20 MHz breiten Kanälen aus?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Nein. Wir werden die vollen 100 MHz beantragen. Gerade für das Aufspielen der Software auf die Fahrzeuge benötigen wir hohe Übertragungs-

raten, da immer mehrere Fahrzeuge parallel versorgt werden. Aber auch Anwendungen wie Virtual Reality in der Produktion benötigen Geschwindigkeiten, mit denen wir bei 20 MHz Kanalbreite und der Vielzahl der eingesetzten Geräte nicht weit kommen. Und für eine flächendeckende Ausleuchtung eines Werksgeländes brauchen wir ebenfalls mehrere Frequenzblöcke.

**c't: Was ist für einen Autokonzern so attraktiv an einem 5G-Campusnetz?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Uns sind zwei Punkte besonders wichtig: der exklusive Frequenzbereich und die Verkehrssteuerung auf der Luftschnittstelle.

Die exklusive Frequenz erhöht die Netzverfügbarkeit entscheidend. Anders als bei unlizenziierten Frequenzen wie man sie vom WLAN kennt, darf eine exklusive Frequenz nur der Betreiber selbst



Bild: Volkswagen

Zu den vielen Geräten, die in der Autofertigung besser per 5G-Mobilfunk als per WLAN vernetzt werden, gehören auch autonome Transportfahrzeuge.

nutzen. Das erhöht die Störsicherheit und damit die Verfügbarkeit um ein Vielfaches. Bei WLAN lässt sich nie ausschließen, dass zum Beispiel private Geräte mit aktiviertem Hotspot im Produktionsbereich auftauchen. Aber schon das kann bestehende WLAN-Verbindungen stören.

Ein 4G- oder 5G-Campusnetz ermöglicht uns die volle Verkehrskontrolle auf der Luftschnittstelle. Wir können die Zustellung von Datenpaketen je nach Gerät bevorzugen oder zurückstellen. Das ist mit gängigem WLAN gemäß 802.11ac nicht möglich, denn dabei läuft der Kanalzugriff zufallsgesteuert. Im 4G- oder 5G-Campusnetz können wir hingegen für bestimmte Geräte zum Beispiel Mindestzugriffszeiten vorgeben und so Antwortzeiten von unter 10 Millisekunden garantieren. Oder wir können für bestimmte Geräte eine Mindestbandbreite festlegen.

Zusätzlich können wir mit 5G weit mehr Geräte auf derselben Fläche versor-

gen und das sogar mit garantiertem Zugriff auf die Funkressource. Bei einer WLAN-Zelle sackt ja der Gesamtdurchsatz mit steigender Teilnehmerzahl wegen des konkurrierenden Zugriffs ab. In einer kontrollierten Mobilfunkzelle bleibt er aber konstant. So können wir die Kapazität der Luftschnittstelle immer voll auslasten.

**c't: Was genau muss per Funk übertragen werden?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Da sind zunächst Steuerungs- und Sensordaten sowie Bild- und Videoinformationen. Hinzu kommen Programm- oder Firmwarepakete, die gleichzeitig in mehrere Fahrzeuge geflasht werden.

**c't: Warum kann VW nicht bei der bewährten Datendusche per WLAN bleiben, um die Fahrzeuge mit Firmware, Programmen und Einstellungen zu betanken?**



Bild: Volkswagen

**Dr. Klaus-Dieter Tuchs** arbeitet als Fachreferent für die Netzwerkplanung der Volkswagen AG und ist zentraler Ansprechpartner für den Themenbereich „Infrastruktur für 5G Campusnetze“.

**Klaus-Dieter Tuchs:** Für solche Flash-Vorgänge und auch für neue Virtual-Reality-Anwendungen in der Produktion benötigen wir breitbandige Übertragung-

# Bring on securing your space

Die Technologien von heute eröffnen den Menschen bislang ungeahnte Möglichkeiten. Kaspersky sichert diese Technologien damit jeder Mensch jederzeit auf dem Weg in diese neue Zukunft geschützt ist. Digitale Sicherheit für das Leben von morgen.

**kaspersky**

BRING ON  
THE FUTURE





gen. WLAN wird dabei weiterhin eine große Rolle spielen, allein schon, weil wir viele eingespielte Anwendungen haben, die wir kostengünstig weiter betreiben. Aber für Anwendungen, in denen WLAN schon heute an seine Grenzen stößt, prüfen wir 5G – zum Beispiel, wenn sehr viele Geräte auf engem Raum versorgt werden müssen und bei harten Anforderungen an die Antwortzeit. Aktuell schaffen wir die Testinfrastruktur für solche Dinge. Ein erwünschter Nebeneffekt ist, dass wir Fachwissen und Betriebserfahrung sammeln.

**c't: Ein 5G-Campusnetz bekommt man als schlüsselfertiges System von einem Dienstleister. Oder man baut es selbst. Welche Lösung erscheint Ihnen besser?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Bisher fehlen uns konkrete Angebote und verlässliche Preisindikatoren. Wir streben den Aufbau eines eigenen Campusnetzes an. Wie das Betriebskonzept dazu aussehen wird, entscheidet sich später. Ein markenübergreifender, zentraler Betrieb kann sich rentieren. Wir sind aber grundsätzlich offen für weitere Varianten. Zum Beispiel macht die Einrichtung eines 5G-Testlabors mit einem Dienstleister Sinn.

Aber ein privates Mobilfunknetz für die Fahrzeugproduktion stellt auch an uns spezielle Anforderungen. Zum Beispiel brauchen wir auch bei einem zentralen Betrieb immer dezentrale Betriebs- und Supportmannschaften, die die lokale Umgebung kennen und so sehr schnell, das heißt auf Produktionisch „sofort“, auf lokale Probleme reagieren können.

**c't: Mit dem Management der Basisstationen steht und fällt der Betrieb von Campusnetzen. Holt VW nun Mitarbeiter mit Mobilfunk-Know-how ins Haus? Oder können normalsterbliche Netzwerkadmins die 5G-Campusnetze bereits selbst verwalten?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Beides. Wir werden internes Know-how aufbauen und auch Spezialisten einstellen. Die Suche nach Experten hat schon begonnen. Auf der anderen Seite arbeiten wir mit anderen Industriezweigen, klassischen Mobilfunkherstellern und Organisationen wie der 5G ACIA zusammen. Wir brauchen einen



Bild: Volkswagen

**Datendusche für den Golf 8: Die Fahrzeuginbetriebnahme, erfolgt automatisch per schnellem WLAN in der laufenden Fertigung. So bleibt die Fertigungszeit in diesem Prozessschritt trotz steigender Datenmenge konstant.**

vereinfachten Netzbetrieb für die neuen Campusnetze und neue Schnittstellen zum Beispiel zur Endgeräteverwaltung.

Die BNetzA hat mit ihrer Campusnetzregulierung für Mobilfunkhersteller einen ganz neuen großen Markt geöffnet. Klassische Hersteller wie Ericsson, Huawei und Nokia werden mit neuen Kunden konfrontiert, die andere Anforderungen als Netzbetreiber an den Betrieb und die Skalierung der Infrastruktur stellen. Und der neue Markt dürfte neue Anbieter anregen, Produkte zu entwickeln, die auf Enterprise-Kunden zugeschnitten sind.

## »„Schnell“ heißt auf Produktionisch „sofort.“«

**c't: Das Glasfasernetz bildet das Rückgrat des Campusnetzes. Daran angehängt sind Server und Basisstationen. Wie kann man sich die Anbindung an die Autos vorstellen? Warten Sie auf 5G-Dongles und -Modems, die Industrial Ethernet ersetzen?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** In künftigen Fahrzeuggenerationen wird das 5G-Modem gleich integriert sein. Wir können sie dann nutzen, um zum Beispiel am Ende der Fertigung das Fahrzeug mit seiner Software zu betanken. Für Fahrzeuge ohne 5G-Modem können wir Nachrüstlösungen wie Dongles einsetzen.

Tatsächlich sind 5G-Modems aber noch nicht in großen Stückzahlen erhältlich. Bei 5G-Modems, die ein Industrial Ethernet ersetzen können, ist die Luft noch dünner. Wir sind aber überzeugt, dass sich das bald ändert.

**c't: Muss für die 5G-Antennen neue Glasfaser verlegt werden?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** An unseren Standorten existieren moderne, hochredundante Glasfasernetze, die für 5G auf jeden Fall genügen. Für die neue Antenneninfrastruktur, also die letzten 90 Meter, verlegen wir routinemäßig Kabel so wie auch bei Erweiterungen der WLAN-Infrastruktur. Aber da es sich bei 5G letztlich nur um Switching und Server-Infrastruktur mit Antennen handelt, brauchen wir die Kabelinfrastruktur in unseren Werkshallen nur unwesentlich zu erweitern.

**c't: Wie viele Standorte, wie viel Fläche will VW abdecken?**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Das hängt vom Erfolg und den Anwendungen ab. Wir bereiten uns auf eine komplette Abdeckung der Produktion vor. Das wird wie bei WLAN schrittweise und nach Bedarf laufen. Es wird jedenfalls anspruchsvoll. Unsere Automobilfabriken gehören zu den größten Europas.

**c't: Wenn die ersten Industriemodems erhältlich werden, beginnt die langwierige Bugfix-Spirale. Wird sich die Investition für VW lohnen? Schließlich sichert die BNetzA die Campusnetzfrequenzen für nur zehn Jahre zu.**

**Klaus-Dieter Tuchs:** Volkswagen wird mit der ersten Generation der 5G-Systeme und -Geräte erste Gehversuche unternehmen und die Entwicklung zu einem sicheren Betrieb gemeinsam mit den Herstellern vorantreiben. Wir sind überzeugt, dass ein privates Mobilfunknetz einen erheblichen Mehrwert in der Produktion bringen kann.

Wir gehen von einer Verlängerung der Nutzungsdauer auf mindestens 20 Jahre durch die Bundesnetzagentur aus.

(dz@ct.de) **ct**

**Linkbeschreibung:** [ct.de/yft5](https://ct.de/yft5)



**Style.** Smarteres Tool für Ihre perfekte Work-Life-Balance.

**Security.** Intuitive Sicherheitsfunktionen schützen Ihre Daten.

**Service.** Genießen Sie den professionellen ThinkPad Support.

**ThinkBook**

**Lenovo**



BUILT FOR BUSINESS.  
DESIGNED FOR YOU.

[WWW.LENOVO.COM/THINKBOOK](http://WWW.LENOVO.COM/THINKBOOK)

Intel® Core™ i7 Prozessor der 10. Generation



# Coronavirus dämpft Embedded-Messe

**Aus Sorge um das Coronavirus blieben rund 20 Prozent der Aussteller und 55 Prozent der Besucher der Fachmesse Embedded World 2020 fern. Die Branche befürchtet auch Lieferschwierigkeiten.**

Auf Absagen von Ausstellern wegen des Coronavirus reagierten die Veranstalter der „embedded world 2020“ in Nürnberg mit der Schließung einer von sieben Messhallen sowie mit verstärkten Hygienemaßnahmen. Vom Händeschütteln wurde beispielsweise abgeraten. Statt 1100 kamen nur etwa 900 Aussteller, statt erwarteten über 30.000 weniger als 14.000 Besucher. Trotzdem war die Stimmung grundsätzlich gut. Allerdings befürchtet die Branche, dass einerseits Aufträge wegen der Infektionskrankheit ausbleiben und andererseits Lieferengpässe drohen, weil asiatische Zulieferer keine Ware schicken. Die Gespräche mit mehreren Ausstellern zeigten aber kein einheitliches Bild: Je nach Zulieferern und Lagerhaltung schwanken die Einschätzungen.

Die Embedded World war eine der ersten Messen aus der IT-Branche, die

vom Coronavirus betroffen ist; auch andere Veranstaltungen geraten ins Wanken. Abgesagt wurde außer dem MWC etwa auch der Open Compute Summit, Hannover Messe und Game Developers Conference (GDC) wurden verschoben.

AMD und Intel, die beide x86-Prozessoren für Embedded Systems und Industrie-PCs verkaufen, blieben der Embedded World fern, ebenso ARM, NXP

und STMicroelectronics. AMD kündigte aus der Ferne lediglich sparsamere 6-Watt-Versionen der bereits seit 2019 lieferbaren Baureihe Ryzen Embedded R1000 an, brachte aber bisher keine Zen-2-Prozessoren für Embedded Systems heraus. Hier bleibt deshalb auch PCI Express 4.0 außen vor. Bei Intel wird letzteres von kommenden Ice-Lake-Chips erwartet. (ciw@ct.de)



Die Fachmesse Embedded World in Nürnberg war vom Coronavirus beeinträchtigt.

## Raspberry Pi 4 mit 2 GByte billiger

Den achten Geburtstag des Raspberry Pi – der erste erschien 2012 – feiert die Raspberry Pi Foundation mit einer Preissenkung: Die **2-GByte-Version des Raspi 4B kostet jetzt so viel wie die 1-GByte-Version**, nämlich je nach Händler ab 38 Euro. Die 4-GByte-Version liegt derzeit bei knapp 60 Euro. Die 1-GByte-Version bleibt im Angebot, ist aber für Privatleute nicht mehr attraktiv.

Kürzlich kam auch die leicht überarbeitete Revision 1.2 des Raspi 4 in den Handel; hierbei wurde vor allem das Problem gelöst, dass die Spannungsversorgung an manchen stärkeren USB-C-Netzteilen über elektronisch markierte Kabel (e-Cable) scheiterte. Mit einfacheren Kabeln ohne eingebauten Chip im Stecker funktionieren aber auch die ältere Raspi-4-Version problemlos.

(ciw@ct.de)

## Sicherheitschip von Samsung

Praktisch alle aktuellen Smartphone-Prozessoren mit ARM-Kernen beherrschen den abgeschotteten Betriebsmodus ARM TrustZone für sicherheitskritische Anwendungen. Per Firmware lässt sich damit ein Secure Element (SE) realisieren, aber auch Funktionen wie die PIN-Eingabe oder biometrische Identifizierung per Kamera und Fingerabdruck nutzen den geschützten TrustZone-Bereich. Trotzdem baut **Samsung in die neusten Galaxy-S20-Smartphones den Sicherheitschip S3K250AF** zusätzlich ein. Er erfüllt die Sicherheitsstufe Common Criteria

(CC) EAL 5+. Den winzigen S3K250AF verkauft Samsung aber auch an andere Firmen.

Die physische Trennung des SE vom Hauptprozessor macht Angriffe noch schwieriger; das kann etwa für Bezahlungsfunktionen wie Google Pay wichtig sein oder für elektronische Autoschlüssel. Auch Apple und Google lassen in ihre Smartphones separate SE-Chips löten. Bei Apples iPhone 6 beispielsweise ist ein SE im NFC-Adapterchip NXP 65V10 integriert; Google nutzt den hauseigenen Titan M. (ciw@ct.de)

Der winzige Samsung-Chip S3K250AF ist ein Secure Element für Smartphones und Smartwatches.



Bild: Samsung

# Edge ist nicht gleich Edge

Edge Computing ist ein Trendbegriff der IT-Branche, der jedoch eher verwirrt als hilft. Die Fachmesse Embedded World war voller Edge-Produkte, allerdings für völlig unterschiedliche Anwendungen. Manchmal geht es bloß um vernetzte Kameras mit KI-Funktionen, dann wieder um robuste Mini-Server für Produktionshallen oder um Mobilfunk-Basisstationen.

Die **Programmierung von KI-Kameras** will Adlink mit Vizi-AI erleichtern: Auch Entwickler ohne tiefere Kenntnisse etwa von Intels OpenVINO oder Nvidia Isaac sollen damit KI-Modelle zur Bildauswertung zusammenstellen können.

Zudem kümmert sich Vizi-AI um den sicheren Datentransport, auch zu (Cloud-) Servern.

Supermicro zeigte den **lüfterlosen SuperServer E302-9D mit Intel Xeon D-2123IT** (Quad-Core), bis zu 512 GByte ECC-Speicher und acht Netzwerkports. Er kommt etwa in den Küchen einer Fast-food-Restaurantkette zum Einsatz und soll Fettdunst vertragen. Intel wiederum kündigte den **Atom P5900 alias Snow Ridge** aus der 10-Nanometer-Fertigung an. Er ist für 5G Radio Access Networks (RAN) und andere Telco-Server gedacht und löst den Vorgänger Atom C3000 alias Denverton ab. (ciw@ct.de)

## Kurz & knapp

Die Firma Cologne Chip aus Köln hat gemeinsam mit der Uni Hannover die Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) der Baureihe „GateMate“ entwickelt. Die Fertigung der **28-Nanometer-Chips mit 20.480 programmierbaren Elementen** erfolgt bei Globalfoundries in Dresden. Cologne Chip hebt hervor, dass die FPGAs nicht von Handelsbeschränkungen der USA oder Chinas betroffen sein können.

Das Programmierwerkzeug Segger **AppWizard soll die Gestaltung anscheinlicher Bedienungsoberflächen** für Systeme mit schwachbrüstigen Mikrocontrollern erleichtern. App-Wizard erzeugt dazu C-Quellcode, den die Segger-Compiler für unterschiedliche Mikrocontroller optimiert kompilieren.

Seco zeigte auf der Embedded World ein **ESP32-Board mit Schraubanschlusssklemmen**. Das Sense-D01 ist für den industriellen Einsatz gedacht und soll sich etwa drahtlos mit Updates versorgen lassen.



Supermicros lüfterloser SuperServer E302-9D kommt unter anderem in den Küchen einer Fast-food-Kette zum Einsatz.

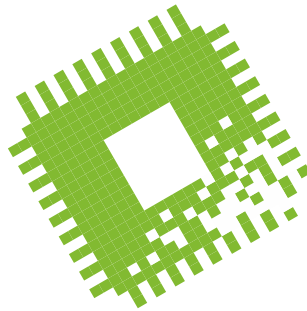


**Kli·ma·schutz·sys·tem=**  
**klimafreundlich drucken**  
**und kopieren**

KYOCERA Document Solutions Inc.  
 Mehr Informationen unter  
[printgreen.kyocera.de](http://printgreen.kyocera.de)



# Bit-Rauschen



**Schnellere Supercomputer, billigere Xeons, mehr Chips**

**In Stuttgart läuft jetzt Deutschlands wohl schnellster Supercomputer mit AMD-Technik und einer von c't inspirierten Dekoration. Der AMD-Erfolg treibt Intel zu hohen Rabatten. Apple ist Champion beim Chip-Konsum.**

Von Christof Windeck

Die erfolgsverwöhnte IT-Branche fürchtet das Coronavirus, weil es Lieferketten und Absatzmärkte durcheinanderbringt. Auch die schnellsten Supercomputer und die schlaueste KI sagen nicht vorher, wohin Corona treibt. Mehrere Messen und Konferenzen wurden jedenfalls schon abgesagt (MWC, OCP Summit, GDC) oder waren schwächer besucht, etwa die Embedded World (siehe S. 36). Einige neue Produkte wurden deshalb virtuell vorgestellt, etwa Intels erster 10-Nanometer-Atom P5900 alias Snow Ridge für 5G-Basisstationen. Möglicherweise verspäten sich auch Vielkern-Notebooks mit AMD Ryzen 4000 und Intel Comet Lake-H.

Am Stuttgarter Hochleistungsrechenzentrum HLRS nahm der baden-württembergische Ministerpräsident Winfried Kretschmann den 26-Petaflops-Supercomputer Hawk mit 11.264 AMD-Epyc-Prozessoren aber noch persönlich in Betrieb. Die theoretische Rechenleistung des Hawk liegt nahe bei der des Garchinger SuperMUC-NG, der Falke (Hawk) hat aber deutlich mehr CPU-Kerne. Daher dürften viele Anwendungen schneller laufen. Wer das Foto der Hawk-Schränke genau betrachtet, erkennt darauf das mit der Simulationssoftware LS-Dyna berechnete Bild des „Lego Porsche Crash“ – der wiederum auf eine Idee der c't-Volontäre aus dem Jahr 2017 zurückgeht. Die Simulation wurde freilich noch auf dem Hawk-Vorgänger Hazel Hen berechnet, der nun abgebaut wird: Das Energiebudget am HLRS reicht nicht zum Betrieb beider Superrechner gleichzeitig.

## Xeon-Preisverfall

Der Epyc-Erfolg in Supercomputern wie Hawk und kommenden Exascale-Systemen der USA bringt AMD zwar Renommee, aber keine sonderlich hohen Erträge. Denn was sind ein paar tausend Epycs im Vergleich zu den rund 10 Millionen Xeons, die Intel trotz aller Lieferengpässe jährlich raushaut. Anders als von AMD-CEO Lisa Su erhofft, lag der Epyc-Marktanteil bei den Servern Ende 2019 immer noch unter 5 Prozent. Die Stückzahlen sind eben bei beiden Konkurrenten stark gewachsen, weshalb sich die Verhältnisse kaum veränderten – ganz anders als bei Desktop-PCs und zunehmend auch Notebooks. Doch Intel gerät immer stärker unter Druck. Beispielsweise hat der US-Dienstleister Cloudflare angekündigt, bei neuen Servern auf Intel zu verzichten. Intel reagiert mit drastischen CPU-Preissenkungen, preist sie aber euphemistisch als „Cascade Lake Refresh“ an, also sozusagen als neue Xeon-Typen. Tatsächlich brachte Intel zwar 18 Prozessoren mit neuen Bezeichnungen auf den Markt, dahinter verbergen sich jedoch auch alte Bekannte zu niedrigeren Preisen. Einen 28-Kerner bekommt man jetzt um satte 60 Prozent billiger. Andere Typen bringen mehr Kerne oder höhere Taktfrequenz fürs gleiche Geld.

Intels CPU-Verzögerungen schlagen jetzt auch auf die Embedded-Systems-

Sparte durch. Auf der Embedded World 2020 waren bereits Prototypen modularer COM-HPC-Server für PCI Express 4.0 und 5.0 zu sehen – bloß ohne Prozessoren. Eigentlich hätten Intels Ice Lakes mit PCIe 4.0 ja längst auf dem Markt sein sollen. Allerdings hat auch AMD noch keine Embedded-Versionen seiner 7-Nanometer-Prozessoren mit PCIe 4.0 vorgestellt. AMD konzentriert sich offensichtlich auf Epycs und Mobilprozessoren. Zum Jahresende sollen außerdem Lizenzgebühren für die Prozessoren der neuen Spielkonsolen Xbox One Series X und Playstation 5 die AMD-Kasse füllen.

## Chip-Fresser Apple

Die Marktbeobachter von Gartner schätzen, dass Apple 2019 Halbleiterbauelemente im Wert von rund 36 Milliarden US-Dollar eingekauft hat – das entspricht 8,6 Prozent des Gesamtmarkts. Samsung als größter Smartphone-Hersteller liegt demnach auf Platz zwei der Chip-Konsumenten (8 Prozent), stellt aber auch viele davon selbst her. Es folgen Huawei, Dell, Lenovo und noch vor HP die chinesische BBK Electronics mit Smartphone-Marken wie Oppo und OnePlus. Bei den Chip-Lieferanten wiederum liegt Samsung Semiconductor vorne, wenn man die Anzahl der verarbeiteten Wafer betrachtet. Im Dezember 2019 liefen 2,9 Millionen Wafer durch die Samsung-Fabs, gerechnet in 200-Millimeter-Äquivalenten – praktisch sind es deutlich weniger, weil Volumenprodukte längst auf 300-Millimeter-Scheiben entstehen. Bei TSMC waren es jedenfalls „nur“ 2,5 Millionen, dann folgen die DRAM- und Flash-Größen Micron, SK Hynix und Kioxia/WD mit 1,4 bis 1,8 Millionen Wafern pro Monat.

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

**Auf dem Supercomputer Hawk des HLR Stuttgart prangt ein simulierter Lego-Porsche-Crash (rechts). Vorne links sieht man einen grünen Ministerpräsidenten.**



Bild: Andreas Stiller

# Superleichtes Business-Notebook

Der 13,3-Zoll-Laptop Portégé X30L-G von Dynabook wiegt lediglich 880 Gramm, dennoch verspricht der Hersteller je nach Ausstattung eine **Laufzeit von 10 bis 14,5 Stunden**. Zudem soll es sich innerhalb einer halben Stunde so weit aufladen lassen, dass es abseits der Steckdose vier Stunden durchhält. Das 13,3-Zoll-Display mit IGZO-Panel hat eine Auflösung von 1920 × 1080 Pixeln.

Dynabook bietet das Notebook in drei unterschiedlichen Konfigurationen an: Die Basisvariante mit dem Dual-Core Core i3-10110U (2,1 GHz, Turbo: 4,1 GHz), 4 GByte DDR4-2666 und einer 128-GByte-SSD kostet 1000 Euro. Für 440 Euro mehr gibt es eine Quad-Core-CPU vom Typ Core i5-10210U (1,6 GHz, Turbo: 4,2 GHz), 8 GByte RAM und eine doppelt so große Solid-State Disk. In der Topvariante des Portégé X30L-G für knapp 2000 Euro sitzt ein Core i7-10510U, der etwas höher taktet (1,8 GHz, Turbo: 4,9 GHz). Zudem verdoppelt Dynabook die Kapazität von Arbeitsspeicher und SSD nochmals auf 16 GByte beziehungsweise 512 GByte.

Zur Ausstattung des Portégé X30L-G zählen HDMI, USB-C mit DisplayPort 1.2, Wi-Fi 6 und Bluetooth. Ein integrierter Kartenleser nimmt microSD-Medien auf. Ein LTE-Modem und Thunderbolt 3 gibt es nicht. Speziell für



Bild: Dynabook

**Dynabook bietet das Portégé X30L-G ausschließlich mit im Farbton Onyxblau eloxiertem Magnesiumrahmen an. Eine Lackierung würde laut Hersteller 50 Gramm mehr wiegen.**

Business-Nutzer rüstet Dynabook (ehemals Toshiba) das flache Notebook mit Windows 10 Pro, einer Ethernet-Buchse sowie einem Windows-Hello-tauglichen Fingerabdrucksensor aus. (chh@ct.de)

## Kurz & knapp: Hardware

Das Industriekonsortium SPEC hat den **Benchmark SPECworkstation** auf Version 3.0.4 aktualisiert. Dieser unterstützt unter Windows nun auch CPUs mit mehr als 64 Threads wie den Ryzen Threadripper 3990X, weil mehrere Teilbenchmarks ab sofort auch mit Processor Groups umgehen können.

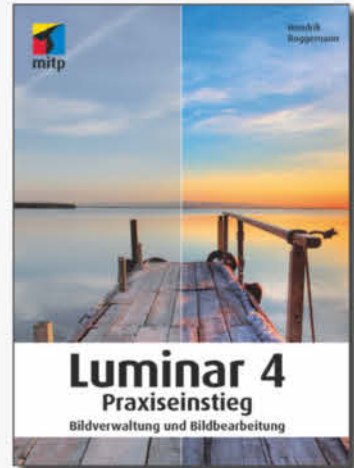
Die Chiphersteller AMD und Nvidia haben neue **Grafiktreiber für Gaming-Karten** veröffentlicht. Version 20.2.2 behebt bei Radeon-GPUs zahlreiche Fehler, darunter Abstürze beim Taskwechsel von Programmen, die die Hardwarebeschleunigung verwenden. Nvidias Treiber 442.50 für GeForce-Grafikkarten enthält unter anderem ein Sicherheitsupdate, das zwei Lücken im Control Panel beseitigt.

Der Online-Händler und Distributor für Kühler und PC-Gehäuse **PC-Cooling** hat seine Pfor-

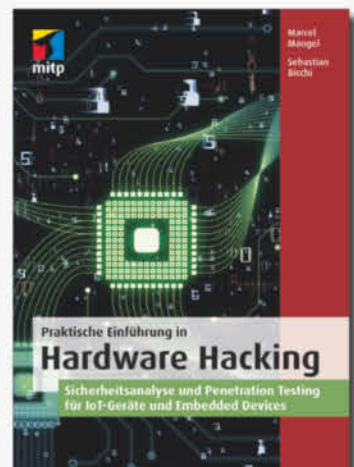
ten geschlossen. Käufer, die ein defektes Produkt von Cooltek, Jonsbo, Nanoxia oder Thermalright haben, was sich innerhalb des Garantie- oder Gewährleistungszeitraums befindet, können sich zur Reklamation an info@cooltek.de, info@jonsbo.eu, info@nanoxia-world.com beziehungsweise info@thermalright.de wenden.

Corsair bietet für professionelle Kreativnutzer die **Workstation One Pro i200** mit dem 14-Kerner Core i9-10940X, einer High-End-Grafikkarte vom Typ GeForce RTX 2080 Ti und 64 GByte DDR4-RAM an. Dank Mini-ITX-Mainboard beansprucht sie ein Volumen von lediglich 13,37 Liter Volumen. Die Corsair One Pro i200 mit wassergekühlter CPU und GPU kostet 5000 Euro.

**Download Grafiktreiber und SPECworkstation-Update: [ct.de/yzt8](http://ct.de/yzt8)**



176 Seiten | 19,99 €  
 ISBN 978-3-7475-0126-9  
[www.mitp.de/0126](http://www.mitp.de/0126)



256 Seiten | 29,99 €  
 ISBN 978-3-95845-816-1  
[www.mitp.de/816](http://www.mitp.de/816)



360 Seiten | 26,00 €  
 ISBN 978-3-95845-853-6  
[www.mitp.de/853](http://www.mitp.de/853)



## Elektronische Funkpille

Das belgische Institut Imec hat den nach eigenen Angaben ersten drahtlosen Sendeempfänger (Transceiver) im Millimetermaßstab hergestellt. Transceiver dieser Größe gelten als Voraussetzung für Pillen, die mit Sensoren bestückt während der Darmpassage Messwerte aufnehmen und nach außen funken können.

Für die Analyse von Verdauungsprozessen und die Diagnose von Darmkrankheiten hat man bisher nur umständliche Methoden entwickelt, etwa die Endoskopie. So sind zwar Einzelmessungen möglich, aber für die **Analyse vieler Vorgänge braucht man eine kontinuierliche Erfassung**. Eine Lösung könnten einnehmbare Tracker werden, die Messwerte über längere Zeit aufnehmen. Außerdem könnten sie im Darm fest an Stellen von analytischem Belang angebracht werden und eine Weile lang von dort berichten. Unterdessen müssten Patienten nicht im Krankenhaus bleiben.

Imec fertigt den neuen Transceiver in einem CMOS-Prozess mit einer Strukturbreite von 40 nm und prägt dabei auch eine Miniatur-Antenne auf (tunable matching network, TMN). Er funkt wahlweise in einem von drei medizinisch genutzten Bändern im 400-MHz-Bereich (MICS, Medical Implant Communication Service, MEDS,

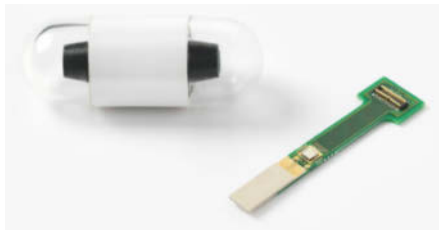


Bild: Imec

**3,5 Millimeter breit, 15 Millimeter lang: der Prototyp eines Sendeempfängers für die elektronische Pille.**

Medical Data Service, oder MedRadio, Medical Device Radiocommunications Service).

Das Volumen des kompletten Moduls gibt Imec mit weniger als 55 mm<sup>3</sup> an. Die Miniaturisierungsfortschritte ergeben sich unter anderem daraus, dass der Transceiver keinen Quarz als Taktgeber verwendet (crystal-free architecture). Stattdessen setzt Imec auf eine netzwerkgestützte Technik, um das Signal des Transceivermoduls (genauer: den Träger) auf der Empfängerseite zu detektieren (over-the-air network-assisted carrier recovery). Nun sollen die übrigen erforderlichen Bausteine für smarte medizinische Implantate folgen (Sensoren, Aktoren, Stromversorgung, Bioverträglichkeit, Datenverarbeitung). (dz@ct.de)

## Wächter auf dem Vulkan

Wissenschaftler haben auf dem sizilianischen Vulkan Ätna Radon-Sensoren installiert und per LoRaWAN, UMTS und Internet an ihren 1200 Kilometer entfernten Standort im französischen Clermont-Ferrand angebunden. Die Funkausrüstung steuerte die Firma Kerlink bei.



Bild: Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules

Steigende Radon-Konzentrationen können auf bevorstehende Vulkanausbrüche hinweisen. Die Messdaten übermitteln LoRaWAN-Nodes an ein Gateway im Tal.

Radon ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Element und gilt als ein **Indikator für bevorstehende Vulkanausbrüche**. Um dessen Konzentration in vulkanischen Gasen zu ermitteln, mussten die Forscher den 3300 Meter hohen Berg bisher für jede Messung besteigen. Nun lassen sich die Messdaten kontinuierlich erfassen. Zusätzlich stehen auch Sensoren nahe des höchsten Punkts des Vulkans, wo während der Winterperiode bisher keine Messungen möglich waren.

Die Messdaten nehmen LoRaWAN-Nodes auf und senden sie ins Tal zu einem Wirnet-Gateway der Firma Kerlink hinunter. Dieses ist per UMTS im Internet eingebucht und gibt die Daten zum LoRa-Server im französischen Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules weiter. (dz@ct.de)

## Wohnungsüberwachung

Der Wohnungsvermittler Airbnb hat Sensoren der schwedischen Firma Minut in sein Angebot aufgenommen. Mittels der Geräte können Vermieter Aktivitäten in vermieteten Räumen erfassen und aus der Ferne überwachen, ob zum Beispiel **unerlaubte Partys** stattfinden. Je nach Ausführung lassen sich Lautstärke, Bewegungen, Temperatur und Luftfeuchtigkeit erfassen und melden. Wenn ein einstellbarer Schwellwert überschritten ist, benachrichtigt der Sensor den Vermieter.

Die akkugespeisten Sensoren verbinden sich per WLAN mit dem Internet und senden Messwerte zur Cloud des Herstellers. Von dort liest man sie mittels einer App aus. Diese benötigt man auch, um die Benachrichtigungsbedingungen festzulegen. Die Gerätepreise liegen zwischen 39 und 199 US-Dollar. Hinzu kommt eine modellabhängige Monatsmiete in Höhe von mindestens 8 US-Dollar.

Minut sichert zu, dass keine Gespräche aufgezeichnet werden und auch keine Kamera eingebaut ist, sodass die Privatsphäre gewährleistet sei. Die Sensoren erinnern an Rauchmelder, weshalb sie auf den ersten Blick keinen Argwohn erregen. Airbnb weist darauf hin, dass Vermieter ihre Mieter über den Einsatz der Geräte informieren müssen. (dz@ct.de)

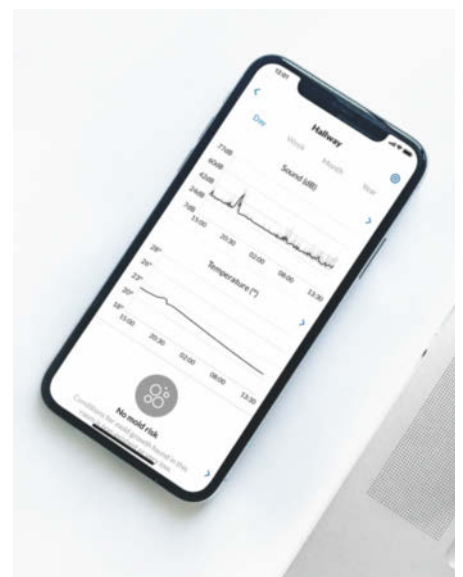


Bild: Minut

Die Sensoren von Minut erfassen unter anderem den Geräuschpegel im Raum und petzen, wenn er einen Schwellwert übersteigt.



## Schlaganfallstudie mit iPhone und Apple Watch

Der US-Pharmakonzern Johnson & Johnson prüft seit Ende Februar zusammen mit Apple im Rahmen einer randomisierten Studie, ob sich die Apple Watch nutzen lässt, um das Risiko eines Schlaganfalls zu reduzieren. Die Studie gründet auf der kürzlich veröffentlichten, für iOS konzipierten Heartline-Study-App des Pharmakonzerns.

Der Arbeitshypothese zufolge könnten Warnhinweise der Smartwatch und des iPhones den Nutzern helfen, ein Vorhofflimmern frühzeitig zu erkennen – wer sich dann umgehend in ärztliche Behandlung begibt, könne sein **Schlaganfallrisiko senken**.

Generell erfasst die Heartline-Study-App in Kombination mit der Apple Health-App die Tagesaktivität des Apple-Watch-Trägers, regt zu gesundheitsfördernden Aktivitäten an und hält diverse Tipps zur Erhaltung der Herzgesundheit bereit. Dazu zählen Erklärungen, wie sich eine Änderung des Lebensstils auf den Zustand des Herzens auswirkt. Außerdem ist die App so ausgelegt, dass sie die Zahl der Arztbesuche reduzieren kann. Sollte sich dieser Ansatz für klinische Studien als erfolgreich erweisen, könne dies künftig Zeit und Kosten sparen, so Johnson & Johnson.

Die Teilnahme an der auf drei Jahre angelegten Studie erfordert ein iPhone 6s oder jünger mit mindestens iOS 12.2 und eine Apple Watch mit mindestens watchOS 5.0. Die Studie ist für Mitglieder der staatlichen US-Krankenversicherung Me-

dicare ab einem Alter von 65 Jahren vorgesehen. Teilnehmer müssen Einblick in ihre Krankenkassenakte gewähren.

Die Apple Watch erfasst regelmäßig die Herzfrequenz am Handgelenk und kann dabei Herzrhythmusstörungen detektieren. Ab dem Modell „Series 4“ lässt sich auch ein 1-Kanal-EKG aufnehmen. Die Funktionen sind seit knapp einem Jahr in Deutschland und vielen weiteren europäischen Ländern zugelassen.

Generell hat Apple seine Aktivitäten im medizinischen Sektor zuletzt intensiviert. Ende vergangenen Jahres hat die Firma in Zusammenarbeit mit US-Forschungseinrichtungen drei weitere App-basierte Studien gestartet, die sich mit Gehör-, Herz- und Frauengesundheit befassen. In den USA bietet der Hersteller eine Research-App an, über die sich Nutzer für medizinische Studien registrieren können. (dz@ct.de)

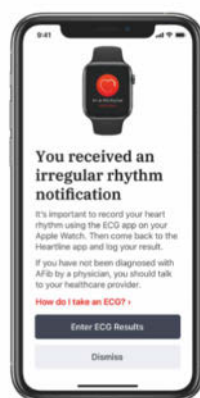


Bild: Johnson & Johnson

Der Pharma-Konzern Johnson & Johnson untersucht zusammen mit Apple, ob die Smartwatch des iPhone-Herstellers helfen kann, das Schlaganfallrisiko zu senken.

## Investoren gegen Apple

Erstmals hat ein von Aktivisten eingereichter Aktionärsantrag eine auffällig hohe Unterstützung durch Investoren erhalten. Die Aktivisten fordern darin eine Offenlegung der Konzernrichtlinien im Umgang mit der Meinungsfreiheit. Unter anderem kritisieren sie, dass Apple im letzten Jahr mehrere hundert VPN-Apps und einige unliebsame iOS-Anwendungen aus länderspezifischen App-Stores auf staatliche Weisung entfernt hat.

Durch Befolgen der Anordnungen der chinesischen Regierung helfe der Konzern „bei der Unterdrückung der Uiguren, Tibetaner und anderer Aktivisten“. Der Antrag wurde zwar zurückgewiesen, erhielt aber mit 40,6 Prozent der Stimmen viel höhere Unterstützung als ähnliche Anträge zuvor.

Die hohe Zustimmung zeige, dass nun auch institutionelle Anleger das Vorgehen in China als **Risiko für Apple** einstufen, erklärte ein Corporate-Governance-Experte gegenüber der Nachrichtenagentur Reuters.

Apple stand bereits mehrfach für die zentralisierte Verteilung von iOS-Programmen in der Kritik. Vor der Abstimmung hatte der Konzern erklärt, dass man stets den lokalen Gesetzen folgen müsse und es für wichtig halte, mit Regierungen auch dann zusammenzuarbeiten, wenn es Unstimmigkeiten gibt. Der Konzern betrachte die freie Meinungsäußerung schon immer „als grundlegendes Menschenrecht“ und erwägt, weitere Details dazu zu nennen. (dz@ct.de)

## 5-Gigabit-Ethernet-Adapter für USB

Der Zuhörspezialist Sonnet hat einen neuen Ethernet-Adapter vorgestellt, mit dem Windows-, Linux- und Mac-Rechner auf herkömmlichen LAN-Kabeln von maximal 100 Metern Länge per NBase-T-Technik kommunizieren können.

Je nachdem, auf welche Geschwindigkeitsstufe sich der Adapter mit der Gegenstelle einigt, überträgt er wahlweise 100 MBit/s, 1 GBit/s, 2,5 oder 5 GBit/s. Von Sonnet stammt auch der für maximal 10 GBit/s ausgelegte Solo10G (siehe c't 20/18, S. 46). Der Solo5G bringt für den Computer-Anschluss einen USB-C-Port sowie Treiber für die drei gängigen

PC-Betriebssysteme mit. Besonders interessant erscheint er, weil er mittels TCP- und UDP-Offloading **die CPU des Computers entlastet** (z. B. Checksum-, Large-Send- und Large-Receive-Offloading).

Sonnet verspricht, dass die Firmware per Hardware-Verschlüsselung gegen Ma-

nipulation geschützt sei. Der Adapter eignet sich für USB-3-Ports mit A- und C-Buchse sowie für Thunderbolt 3. Im Lieferumfang sind entsprechend zwei 0,5 Meter lange USB-Kabel enthalten – eines mit C- und eines mit A-Ende. Der Solo5G kostet bei Sonnet 109 Euro. (dz@ct.de)



Bild: Sonnet

Ethernet-Adapter für bis zu 5 Gigabit pro Sekunde: Der Sonnet Solo5G wird per USB-C- oder USB-A-Kabel an den Computer angeschlossen.

# Kleine Schritte und ein großer Sprung

## Erste Vorabversion von Android 11 und neue Funktionen für Pixel-Phones veröffentlicht

**Neuerdings sollen sogenannte Feature Drops die Smartphones der Pixel-Serie aufwerten. Die meisten der nun nachgelegten Funktionen landen nicht nur auf dem aktuellen Pixel 4, sondern auch auf Vorgängern.**

Von Stefan Porteck

Der mit Android 10 eingeführte Dark Mode lässt sich nun über eine Schaltfläche in den Quick Settings mit einem Fingertipp ein- und ausschalten. Alternativ wechselt Android selbstständig bei Sonnenuntergang in den dunklen Modus und morgens wieder zurück.

Das Power-Menü, das sich durch einen längeren Druck auf die Ein-/Aus-Taste öffnet, enthält künftig einen Schnellzugriff auf die in Google Pay hinterlegten Kreditkarten und Flugtickets. Sofern letztere nicht anhand der Bestätigungsmail automatisch in Google Pay landen, lassen sie sich nun per Screenshot manuell hinzufügen.

Die neuen Rules treten in Konkurrenz mit Tools wie Tasker – zumindest etwas: Anhand des Standorts oder des verbundenen WLAN schaltet sich das Telefon selbstständig leise, auf Vibration oder wechselt in den „Bitte nicht stören“-Modus.

Darüber hinaus bringt das Update 169 neue Emojis sowie AR-Effekte für Google Duo, die sich dank KI an den eigenen Gesichtsausdruck anpassen. Laut Google werden diese neuen Funktionen auf Pixel-Geräten der Generationen 2 bis 4 verfügbar sein.

Das Pixel 4 und 4 XL bekommen eine neue Geste für die Gestensteuerung Motion Sense spendiert, mit der man die Musikwiedergabe pausiert und fortsetzt – bei älteren Pixels funktioniert dieser Drop mangels Motion-Sense-Hardware nicht. Ebenfalls exklusiv fürs Pixel 4 will Google

die automatische Anpassung der Displayhelligkeit verbessert haben. Im Vergleich zu anderen High-End-Smartphones schnitt das Pixel 4 bei der maximalen Helligkeit nur durchschnittlich ab. Künftig sollen bei direktem Sonnenlicht temporär zusätzliche Reserven freigeschaltet sein. Zudem wird die Erkennung von Auto-unfällen, die automatisch den Notruf wählt, künftig nicht nur in den USA, sondern auch in Kanada, Australien und Großbritannien verfügbar sein.

Der Feature Drop kommt Huckepack mit den Sicherheits-Patches für März und sollte spätestens mit Erscheinen dieser Ausgabe bei allen Nutzern eintrudeln.

### Android 11 in den Startlöchern

Die Pixel-Phones zählen zu den ersten Geräten, die neben regulären Updates auch neue Android-Versionen erhalten. Mitte Februar hat Google die erste Vorabversion von Android 11 veröffentlicht.

Sie wird nicht nach der Registrierung für das Android-Beta-Programm automatisch als Over-The-Air-Update aufs Telefon geschickt, sondern man muss sich für die Pixel-Modelle 2 bis 4 ein passendes

System-Image herunterladen und manuell aufs Smartphone flashen.


Optisch gibt es noch nicht viel Neues zu entdecken. Wie bei frühen Previews von Android üblich, legt Google zunächst den Grundstein neuer APIs, damit App-Entwickler sich frühzeitig darauf einstellen können.

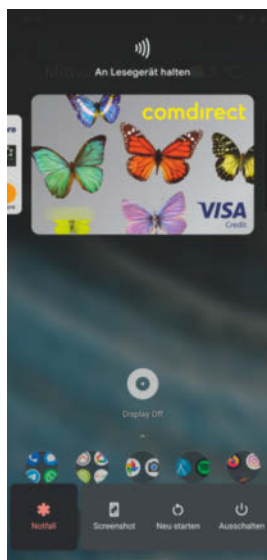
Zu den Unter-der-Haube-Funktionen gehört unter anderem, dass das Connectivity-API unter Android 11 auch in 5G-Netzwerken eine Bandbreitenbeschränkung erkennt und die grundsätzliche Bandbreite des Up- und Downstreams bestimmt, was Entwicklern das Streaming und das Nachladen großer Datenmengen – etwa bei Spielen – erleichtern soll. Zudem bringt Android 11 Verbesserungen beim Umgang mit an den Ecken abgerundeten Displays und runden Display-Aussparungen für die Frontkamera.

Sichtbarer sind die Notification-Bubbles, wie sie beispielsweise der Facebook-Messenger nutzt. Sie sollten ursprünglich mit Android 10 Einzug halten und wurden kurzfristig zurückgezogen.

In Sachen Sicherheit und Privatsphäre wurde am mit Android 10 eingeführten Scoped Storage nachgebessert. Hierbei wird das Sandbox-Prinzip des internen Speichers auf den gemeinsam genutzten Speicher beziehungsweise auf die SD-Karte erweitert: Apps können nun auch dort nicht mehr auf beliebige Daten zugreifen. Die API-Neuerungen legen nahe, dass eine App für einen erweiterten Zugriff zunächst beim Benutzer die nun nötige Berechtigung erfragen muss. Apropos Berechtigung: Sensible Zugriffe wie etwa auf die Kamera, den Standort und das Mikrofon können Nutzer jeder App unter Android 11 auch nur einmalig gewähren.

Damit neue Funktionen möglichst schnell bei allen Nutzern ankommen, hat Google mit Android 10 das Project Mainline geschaffen. Es sorgt dafür, dass sich einzelne Betriebssystemkomponenten über die Google-Play-Dienste unabhängig vom übrigen Gesamtsystem aktualisieren lassen. Mit Android 11 wird die Anzahl der Mainline-Module auf 22 verdoppelt.

Wie bei bisherigen Android-Releases werden mehrere Previews und darauf folgende öffentliche Beta-Versionen von Android 11 erwartet, bevor das System voraussichtlich im Spätsommer oder Herbst seinen Weg in die Öffentlichkeit findet. Mit einer ersten Beta-Version und der Ankündigung neuer Nutzer-Features dürfte im Mai zu rechnen sein. (spo@ct.de) 



Zum Wechsel der Kreditkarte muss man Google Pay nicht mehr öffnen. Die Auswahl findet sich nun auch im Power-Menü.



## ERFOLGREICH HANDELN

Der Mazda CX-5 steuert Sie sicher ans Ziel – zum Kundentermin wie zum Vertragsabschluss. Dank Skyactiv Motorentechnologie und elegantem Kodo Design stehen Sie überall hoch im Kurs.



### MAZDA CX-5

Mazda Business Leasing ab 189 €\* mtl.

– optional mit Wartungs- und Verschleißpaket Mazda Care Plus

Kraftstoffverbrauch im Testzyklus: innerorts 7,7 l/100 km, außerorts 5,6 l/100 km, kombiniert 6,4 l/100 km.  
CO<sub>2</sub>-Emission: 146 g/km. CO<sub>2</sub>-Effizienzklasse: C.

\*Monatliche Rate – ein Leasingangebot für gewerbliche Kunden der Mazda Finance – einem Service-Center der Santander Consumer Leasing GmbH (Leasinggeber), Santander-Platz 1, 41061 Mönchengladbach – bei 0,00 € Sonderzahlung, mit 36 Monaten Laufzeit und 60.000 km Gesamtfahrleistung für einen Mazda CX-5 Prime-Line Skyactiv-G 165 FWD (2,0-l-Benziner) und Abschluss einer GAP-Vereinbarung gemäß den Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Regelungen für Kilometerleasingverträge zum Preis von 5,00 €. Gültig für Neuwagenbestellungen von Gewerbekunden, Freiberuflern oder Selbstständigen ohne Mazda Rahmenabkommen bis zum 31.03.2020. Beinhaltet Kundenrabatt teilnehmender Mazda Vertragshändler. Beinhaltet nicht das Mazda Care Wartungspaket. Alle Preise zzgl. Überführungs- und Zulassungskosten. Beispielfoto eines Mazda CX-5. Die Ausstattungsmerkmale des abgebildeten Fahrzeuges sind nicht Bestandteil des Angebotes.

DRIVE TOGETHER





# Mozilla aktiviert umstrittene Verschlüsselung in Firefox

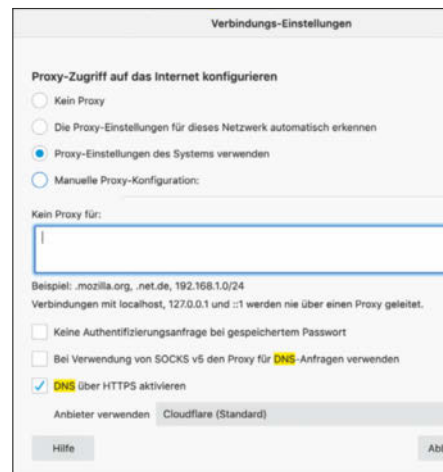
Seit Ende Februar liefert Mozilla immer mehr Installationsarchive des Firefox-Browsers aus, in denen die Verschlüsselung DNS-over-HTTPS (DoH) aktiviert ist. Mozilla muss heftige Kritik dafür einstecken, weil DoH zum Beispiel Kinderschutzfilter umgeht.

DoH verschlüsselt Teile des Internetverkehrs, der normalerweise im Klartext gesendet wird. Unverschlüsselte Anfragen erleichtern Dritten das Protokollieren besuchter Webseiten, auch wenn es um HTTPS-Webseiten geht. Mozilla betont, dass Firefox der erste Browser sei, der mit aktiviertem DoH ausgeliefert wird und will den Dienst nun schrittweise an alle seine Nutzer in den USA verteilen.

Grundsätzlich muss der Browser alle Domainnamen (z. B. ct.de) von einem DNS-Resolver zur zugehörigen IP-Adresse (z. B. 193.99.144.80) per DNS-Lookup auflösen lassen. DoH verschlüsselt diese Kommunikation und schützt so die Privatsphäre teilweise, sodass etwa Tracking-Netzwerke von Providern nicht mitlesen können. Doch der Betreiber des

Resolvers sieht weiterhin, welche Seite man geöffnet hat. In der Voreinstellung nutzt Firefox die Resolver von Cloudflare. Alternativ kann man NextDNS per Menü wählen oder die Adresse eines beliebigen DoH-Servers eintragen.

Strafverfolger und Sicherheitsexperten lehnen DoH ab, denn **die Technik hebt Domainfilter aus**. Administratoren sind gegen DoH, weil Browser damit firmeninterne Server nicht finden, was den Support-Aufwand erhöht. Und anders als es Mozilla darstellt, liefert DoH nicht den perfekten Privatsphärenschutz. Es verschlüsselt nur den Verkehr mit dem Resolver, nicht aber die Anfragen, die dieser an das weltweite Domain Name System stellt. Und schließlich sehen Provider nach wie vor, welche IP-Adressen ihre Nutzer ansteuern. Mozilla verspricht nun, DoH zu deaktivieren, wenn Firefox im LAN einen Kinderschutzfilter findet. Auch soll Firefox DoH in Enterprise-Umgebungen automatisch deaktivieren. Jedoch kann DoH auch in kleinen Netzen stören, wenn man einen internen DNS-Server betreibt, beispiels-



**Außerhalb der USA ist die DNS-over-HTTPS-Funktion ab Werk inaktiv.**

weise Pi-Hole. Und schließlich lässt sich DoH auch außerhalb der USA nutzen, einfach, indem man die Funktion per Hand aktiviert. Je nach Sachkenntnis eines Nutzers kann DoH dann hilfreich oder störend sein. (dz@ct.de)

## FSM prüft NetzDG-Fälle

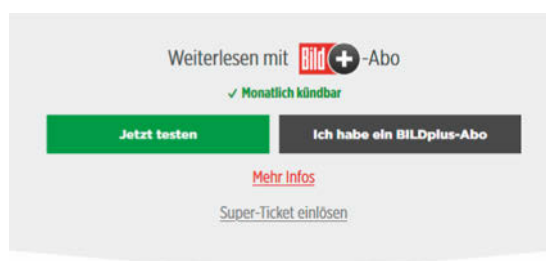
Das Bundesamt für Justiz (BfJ) hat die Freiwillige Selbstkontrolle Multimedia-Diensteanbieter (FSM) als erste Einrichtung der „regulierten Selbstregulierung gemäß dem Netzwerk-Durchsetzungsgesetz (NetzDG) anerkannt. Wenn die mögliche Rechtswidrigkeit von Postings in sozialen Medien innerhalb von 24 Stunden juristisch schwer zu bewerten ist, können also Plattformen **künftig auch die FSM zu Rate ziehen**. Rund 50 Juristen stehen dafür in einem Gremium bereit.

Bisher haben sich nur Facebook und YouTube der Selbstregulierung nach dem NetzDG angeschlossen. Diesen FSM-Mitgliedern ist es fortan möglich, von dem neuen Verfahren zu profitieren und selbst nicht die Verantwortung für Löschungen zu tragen. Anderen Betreibern wie Twitter oder TikTok bleibt dieser Weg zunächst verschlossen. Zurzeit arbeitet die Bundesregierung an einer Neufassung des Gesetzes. (hob@ct.de)

## Leistungsschutzrecht: Google darf Presseangebote ausblenden

Im seit Jahren schwelenden Streit zwischen Google und den Presseverlegern, welche Inhalte die Suchmaschine (kostenlos) anzeigen darf, haben die Verleger nun einen Dämpfer erhalten: Laut Paragraph 94 des Medienstaatsvertrags dürfen „Medienintermediäre“ wie Suchmaschinen Inhalte von Presseverlegern nicht diskriminieren. Ein Plattformbetreiber handelt rechtswidrig, wenn er „ohne sachlich gerechtfertigten Grund“ von Transparenzkriterien zur Selektion und Präsentation „zugunsten oder zulasten eines bestimmten Angebots

systematisch“ abweicht, auch wenn er dabei Algorithmen einsetzt. **Suchmaschinen dürfen allerdings darauf verzichten**, bestimmte Angebote anzuzeigen, weil der Betreiber diese „aufgrund urheber- bzw. leistungsschutzrechtlicher Regelungen nicht vergütungsfrei anzeigen darf oder kann. Die Verleger hatten darauf gesetzt, mit dem in der EU-Urheberrechtsrichtlinie verankerten Leistungsschutzrecht Google und Co. für die in den Suchergebnissen enthaltenen Snippets der Verlagsseiten zur Kasse bitten zu können. (jo@ct.de)



**Bezahlsschranke auf einer Medienseite: Google darf darauf verzichten, Medieninhalte anzuzeigen, wenn es dafür bezahlen müsste.**

## CorelDraw Graphics Suite 2020

**Corel hat die CorelDraw Graphics Suite 2020 veröffentlicht. Deren Nutzer können online im Team zusammenarbeiten und variable Fonts einsetzen.**

Auch CorelDraw hat nun eine Cloud bekommen. Die Anwendung bringt ein Fenster für Kommentare mit, über das sich Teamkollegen über ein Dokument austauschen können. Dafür müssen sie sich in der Corel-Cloud anmelden. Nutzer können Textteile oder Objekte markieren und kommentieren. Die Cloud-Zusammenarbeit setzt ein Abo von CorelDraw voraus. Auch die Web-App von CorelDraw stellt die Kommentarfunktion bereit.

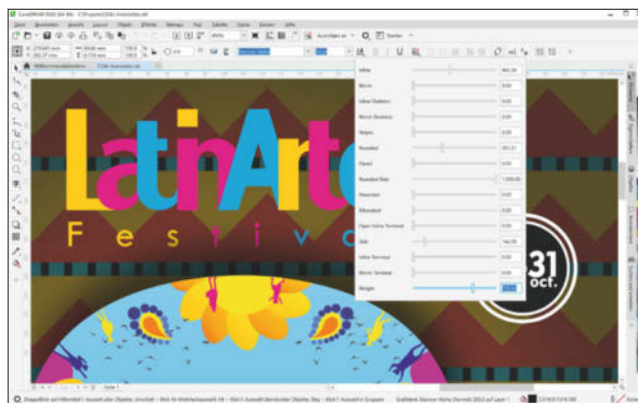
CorelDraw unterstützt variable Schriften. Dieselbe Schriftart lässt sich mit der neuen Technik beispielsweise in variabler Strich-

stärke oder Neigung nahtlos variieren. Über ein Ausklappenmenü lassen sich alle Parameter anhand von Schiebereglern verändern.

Die Bildbearbeitung Photo-Paint unterstützt nun nicht-destruktive Effekte und ein Maskenwerkzeug, das nach grober Markierung ein Motiv freistellen können soll.

Bei der Bildskalierung, bei der Simulation von Kunststilen und bei Bitmap-Effektlinien kommt maschinelles Lernen zum Einsatz. Der fotorealistische Modus des Bildskalierers berechnet Motive in Fotos. Ein Illustrationsmodus arbeitet stärker heraus.

Die CorelDraw Graphics Suite 2020 läuft unter Windows sowie macOS und kostet voraussichtlich 699 Euro. Die Web-App ist nicht nur in der Abo-, sondern auch in der Kaufversion enthalten. (akr@ct.de)



CorelDraw 2020 unterstützt variable Fonts. Alle Parameter der jeweiligen Schriftart lassen sich über Schieberegler bearbeiten.

## Serif hat Affinity Suite 1.8 veröffentlicht

Serif hat Updates für alle drei Programme der Affinity-Suite veröffentlicht, bestehend aus **DTP-Anwendung, Bildbearbeitung und Illustrationsprogramm**. Die Satzanwendung Affinity Publisher importiert nun IDML-Dateien (InDesign Markup Language) Die Unterstützung für das InDesign-Format soll Unternehmen zum Wechsel animieren.

Anhand einer Checkliste prüft das Programm geöffnete Dokumente auf mögliche Probleme. Dabei kann es sich um Bilder in zu geringer Auflösung, Probleme mit Anschnittbereichen, Textüberläufe in Rahmen, Rechtschreibfehler oder fehlende Bilder handeln. Dokumente lassen sich nun als Vorlagen für künftige Projekte speichern. Affinity Publisher kann mehrere Dokumente in einer Datei kombinieren und dabei Masterseiten, Textstile, Inhaltsverzeichnisse und Indexlisten zusammenlegen. Außerdem importiert das Programm jetzt Excel-Dateien.

Die Bildbearbeitung Affinity Photo unterstützt beim PSD-Import jetzt Smartobjekte. Photoshop bettet beim Anlegen eines Smartobjekts die Originalpixel in eine Ebene ein und ermöglicht so die nicht-destruktive Anwendung von Effektfiltren. Affinity Photo soll außerdem die Plug-ins der Nik Collection einbinden können, eine Effektsammlung für Farb- und Schwarz-Weiß-Umsetzung.

Affinity Designer und Affinity Photo haben eine Stock-Palette erhalten, über die Anwender auf Agenturphotodienste zugreifen können, beispielsweise den Anbieter Shutterstock. Fotos lassen sich von dort direkt in Dokumente ziehen.

Die Affinity-Apps stehen ab sofort in Version 1.8 für Windows und macOS zur Verfügung. Die drei Programme kosten jeweils einmalig 54,99 Euro. Wer bereits eine Lizenz besitzt, bekommt das Update für die jeweilige App kostenlos. (akr@ct.de)

Willst du aus der Ferne **walten**:  
Nimm ein Web-IO zum **Schalten**



**Web-IOs** von Wiesemann & Theis übertragen digitale und analoge Einheitssignale über Firmennetzwerke und das Internet.



[wut.de/schalten](http://wut.de/schalten)

**W&T**  
www.WuT.de

## Cloud-Gaming Google Stadia: Zu wenig finanzielle Anreize



**Googles Cloud-Gaming-Dienst Stadia fehlen vor allem Spiele: Weniger als 30 Titel können Stadia-Abonnenten aktuell spielen.**

Vielen Entwicklerstudios fehlen die finanziellen Anreize, um ihre Spiele für Google Stadia zu entwickeln. Demnach unterstütze Google die Stadia-Entwicklung nur mit sehr geringen Summen. Weil außerdem das Stadia-Publikum noch recht klein ist, scheint demnach vielen Studios die Entwicklung für Googles Cloud-Plattform nicht attraktiv.

Das Wirtschaftsblatt hat mit mehreren kleineren Entwicklerstudios und Indie-Entwicklern gesprochen, die alle anonym bleiben möchten. Wie wichtig finanzielle Anreize in der Branche sein können, zeigt der Fall des Epic Games Store. Epic

bezahlt Entwickler von Exklusivspielen für seine PC-Downloadplattform sehr großzügig – Aussagen von Entwicklern zufolge so sehr, dass die Entwicklung sogar dann lohnenswert wäre, wenn sich das Spiel kein einziges Mal verkaufen würde.

Google hat versprochen, die Spielbibliothek von Stadia in diesem Jahr um über 100 neue Titel zu erweitern. In diesem Jahr sind unter anderem mehrere Steamworld-Titel zur Stadia-Bibliothek gestoßen. Blockbuster-Spiele wie Doom Eternal und Cyberpunk 2077 sollen ebenfalls auf Stadia erscheinen.

Derweil arbeitet Google auch am Funktionsumfang. Viele versprochene Features, wie zum Beispiel die umfassende YouTube-Integration, fehlen bis heute.

(dahe@heise.de)

## Vive Cosmos: Günstigere Version im Anflug

HTC hat drei neue Versionen seines Virtual-Reality-Headsets Vive Cosmos angekündigt: Die Cosmos Play kommt wie die Ur-Cosmos ohne externe Trackingsensoren aus, soll aber maximal 599 Euro kosten. Der Vorgänger bleibt für 799 Euro im Handel.

Einzige Unterschiede bei der abgespeckten Play-Version: Vier statt sechs integrierte Trackingkameras und In-Ears statt ohrauflegender Kopfhörer. Außerdem will HTC auch eine Cosmos Elite für 999 Euro anbieten, die mit den externen, von der HTC Vive bekannten Lighthouse-

Trackern arbeitet. Sie nutzt die alten Vive-Sticks statt der neuen Cosmos-Controller.

Dritte im Bunde ist die Cosmos XR, die auf Augmented-Reality-Anwendungen ausgelegt ist: Sie soll nicht nur virtuelle Welten zeigen, sondern die – mit Computergrafik angereicherte – echte Umgebung über Kameras aufs Display holen. Die Cosmos Elite soll noch im März in den Handel kommen, für die anderen beiden Geräte nannte HTC noch keinen Starttermin.

(jkj@ct.de)

### Kurz & knapp: Spiele

Ab dem 13. März 2020 soll **Borderlands 3** auch auf der Online-Plattform Steam erhältlich sein. Bislang war der Action-Shooter der beliebten Borderlands-Reihe nur im Epic Games Store und auf Google Stadia zu finden. Ab dem 26. März wird außerdem das Addon „Wummen, Liebe und Tentakel“ verfügbar sein.

Ein erstes Gameplay-Video zum kommenden Rollenspiel **Baldur's Gate 3** zeigt rundenbasierte Kämpfe mit zahlreichen elementaren Interaktionen. Das belgische Entwicklerstudio Larian Studios hatte bislang offengelassen, ob Kämpfe nicht doch in Echtzeit ablaufen würden.

Eine chinesische Regulierungsbehörde hat den Seuchen-Simulator **Plague Inc** für illegal erklärt, so das Entwicklerstudio. Apple hat die App daraufhin offenbar aus dem chinesischen App Store geworfen.

Microsofts **Flight Simulator 2020** soll über 37.000 Flughäfen detailliert darstellen. Darunter seien auch kleine Feld-Landeplätze für Segelflieger, Gebirgsstartbahnen und Dschungel-Flughäfen, verspricht Lead Game Designer Sven Mestas von den ausführenden Asobo Studios.

Kojima Productions hat bekannt gegeben, dass **Death Stranding** ab dem 2. Juni 2020 auf Steam und im Epic Store für PC erhältlich sein wird. Ein Foto-Modus und Unterstützung für Ultra-Wide-Displays zählen zu den neuen Features.

Riot Games hat erste Gameplay-Szenen seines für den Sommer angekündigten Online-Shooters **Valorant** gezeigt. Der Mix zwischen den populären Shootern „Overwatch“ von Blizzard und „Counter-Strike: Global Offensive“ von Valve soll nur auf dem PC spielbar sein.



# Betrug mit PayPal-Mastercards

**Böse Überraschung bei PayPal: Diverse Kunden berichteten von Transaktionen, die sie nicht veranlasst haben. Betroffen sind sogenannte virtuelle Debitkarten für Google Pay.**

PayPal-Kunden, die ihr Konto mit Google Pay verknüpft haben, sollten dringend ihren PayPal-Zahlungsverlauf überprüfen: In den vergangenen Wochen ist es in einer Reihe von Fällen zu dubiosen, **unautorisierten Abbuchungen** bei Händlern in den USA gekommen, die Bezeichnungen wie „Target-1150“ tragen.

Schilderungen in Foren und Leserzuschriften zufolge handelt es sich um ein- bis vierstellige Euro-Beträge. PayPal hat das Problem nach eigenen Angaben mittlerweile behoben und angekündigt, die nicht autorisierten Zahlungen automatisch zurückzuerstatten. Kunden, die solche Abbuchungen entdecken, können laut Unternehmen aber auch selbst aktiv werden und den Betrug dem Kundendienst von PayPal melden. Bei Unklarheiten sollten Betroffene außerdem die Bank kontaktieren, deren Konto oder Kreditkarte PayPal belastet. Zudem sollten sie Anzeige erstatten.

Zu den Hintergründen schweigt PayPal bisher. Betroffen waren jedoch ausschließlich Konten, deren Inhaber eine virtuelle PayPal-Mastercard-Debitkarte bei Google Pay hinterlegt hatten. Da die betrügerischen Abbuchungen in Google Pay nicht angezeigt werden, haben die Betrüger offenbar eine Schwachstelle der PayPal-Mastercards ausgenutzt. Dazu passt auch PayPals Aussage, dass „keine persönlichen Daten oder Finanzinformationen von PayPal gestohlen“ worden seien und „Dritte zu keinem Zeitpunkt Zugriff auf PayPal-Konten“ gehabt hätten.

Der Sicherheitsforscher Markus Fenske berichtete gegenüber c't, dass er die 16-stellige, für den Nutzer unsichtbare Kreditkartennummer der PayPal-Mastercard problemlos über den NFC-Chip des Smartphones auslesen konnte. Diese Nummer habe er dann auch für Onlineeinkäufe verwenden können, ohne das Ablaufdatum oder die dreistellige Prüfnummer (CVC-Code) zu kennen – obwohl Karten dieser Art eigentlich nur bei Zahlungen mit dem Smartphone am Kassenterminal funktionieren sollten. Da 9 der 16 Ziffern der Kartennummer vorgegeben seien, könnten Betrüger aber auch über einen Brute-Force-Angriff auf die restlichen 7 Ziffern gültige Nummern ermitteln. Darüber habe er PayPal bereits im Februar 2019 in Kenntnis gesetzt, das Problem sei aber nicht behoben worden.

PayPal zufolge war die von Fenske beschriebene Lücke nicht der Grund für die geschilderten Betrugsfälle. Unabhängig davon will der Dienst auch sie geschlossen haben. Fenske zufolge ließ sie sich aber noch am 2. März bei Amazon ausnutzen. (mon@ct.de)

Aktivitäten →		
	TARGET T-1401 Autorisierung	- 92,39 EUR
	TARGET T-1401 Autorisierung	- 1,60 EUR
	TARGET T-2475 Autorisierung	- 461,96 EUR

PayPal-Nutzer, die solche Aktivitäten entdecken, sollten schnell handeln.



4. Auflage  
2019, 734 Seiten  
€ 44,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-705-0



3. Auflage  
2019, 960 Seiten  
€ 69,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-503-2



3. Auflage  
2019, 854 Seiten  
€ 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-638-1  
(Microsoft Press)



3. Auflage  
2019, 824 Seiten  
€ 84,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-596-4



2019, 368 Seiten  
€ 39,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-698-5

**plus**  
Buch + E-Book:  
www.dpunkt.plus

**dpunkt.verlag**

Wiebling Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40  
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de

www.dpunkt.de

# Das Flüstern der Gölfe

## Fahrerfahrungen mit Volkswagens Car2X

**Mit der Einführung des Golf 8 bringt Volkswagen die Car-to-Car-Kommunikation via pWLAN erstmals in einem Massenmodell auf Deutschlands Straßen. Was das System leistet und wie es sich anfühlt, zeigt sich während einer Testfahrt beim ADAC.**

Von Sven Hansen

Die Nebelbank kommt völlig unerwartet. Der Fahrer drosselt die Geschwindigkeit auf 100 km/h und heftet den Blick fest an die Rücklichter des Vordermanns. So gleitet die Fahrzeugkolonne in trügerischer Sicherheit durch das milchige Weiß. Dann muss das Führungsfahrzeug plötzlich bremsen.

In solchen und ähnlichen Situationen könnte man künftig deutlich sicherer unterwegs sein. Volkswagen stattet den neuen Golfer erstmals mit einer Technik aus, über die Fahrzeuge untereinander kommunizieren können. Bei der Car-to-Car-Kommunikation (Car2Car) sendet ein Fahrzeug im Gefahrenfall eine Funkbotschaft aus, die von anderen Fahrzeugen in einem Umkreis von etwa 800 Meter aufgefangen wird.

Im oben beschriebenen Szenario könnte das System gleich an drei Stellen helfen. Wäre das Hindernis ein Liegenbleiber, könnte sich dieser schon außerhalb der Sichtweite per Car2Car zu erkennen geben. Zweitens würde im Falle der beschriebenen Vollbremsung das vordere Fahrzeug zumindest die nachfolgende Kolonne warnen. Selbst wenn es zum Unfall käme, ließe sich drittens immerhin noch der nachfolgende Verkehr informieren.

Mit dem Golf 8 ist ein solches System erstmals in einem Volumenmodell zu haben. Volkswagen verwendet die Bezeichnung Car2X (Car-to-Everything), da

das Fahrzeug prinzipiell auch Signale an die umgebende Infrastruktur wie etwa zu Ampelanlagen senden kann. Wichtig dabei: Car2X ist keine Sonderausstattung, sondern schon beim Basis-Golf serienmäßig. Für die Kommunikation nutzt das System pWLAN (IEEE 802.11p) bei 5,9 GHz. Die Fahrzeuge geben im Sekundenrhythmus Statusmeldungen ab, je nach Geschwindigkeit wird die Frequenz auf bis zu zehn Meldungen pro Sekunde erhöht.

In der im Golf eingebauten Ausbaustufe arbeitet Car2X nur außerorts, wobei es zur Standortbestimmung das Navigationssystem nutzt. Fährt man außerhalb des kartografierten Bereichs, aktiviert sich das System bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h.

Die Funkbotschaften selbst sind ungerichtet – das empfangende Fahrzeug muss also entscheiden, ob sie relevant sind und somit zu einer Alarmierung des Fahrers führen. Es erfolgt kein direkter Eingriff ins Fahrgeschehen, von den übrigen Assistenzsystemen des Golf 8 ist Car2X vollkommen entkoppelt. Es unterscheidet verschiedene Anwendungsfälle und informiert den Fahrer in bis zu zwei Eskalationsstufen, gibt also im empfangenden Fahrzeug entweder einen Hinweis oder eine deutliche Warnung aus.

### Testfahrt

In freier Wildbahn können wir das System erstmals auf dem ADAC-Erprobungsgelände in Penzing „erfahren“. Volkswagen hat drei Golf 8 bereitgestellt, das Rollfeld des ehemaligen Militärflughafens bietet genug Platz für ausgiebige Tests.

Das Setup besteht aus einem Korridor von Fahrzeugen auf der linken, und einem Golf 8 als Liegenbleiber mit Warnblinkanlage auf der rechten Seite. Das Car2X-System erkennt das manuelle Setzen des Warnblinkers: Nach einer Minute sendet es den standardisierten Status „Stationary Vehicle“. Öffnet der Fahrer vor Ablauf der

Minute die Tür, setzt die Meldung entsprechend früher ein.

Mit 90 km/h nähern wir uns dem Fahrzeugkorridor auf dem Rollfeld an. Das stehende Fahrzeug ist gefühlt noch einen Kilometer entfernt, als auf dem Tacho-Display schon die Warnmeldung erscheint: „stehendes Fahrzeug voraus“. Sie wird von einem akustischen Signal begleitet.

Die Anfahrt wird nun durch weitere Meldungen begleitet, wobei das Display die Entfernung in 50-Meter-Schritten herunterzählt. Hier auf dem Rollfeld erscheint die Situation trivial, denn man hätte den Liegenbleiber ohnehin gesehen. Doch man braucht nicht viel Fantasie, um sich den Mehrwert vorzustellen. Dieselbe Konstellation bei Nacht und Nebel am Ende einer langen Autofahrt – da würde ein solches System durchaus helfen.

Aktiviert der Fahrer während einer Autobahnfahrt die Warnblinkanlage, wird auch dieses per Car2X kommuniziert, um vor einem nahenden Stauende zu warnen. Hinzu kommen Ereignisse, die das Fahrzeug von sich aus signalisiert, beispielsweise eine Vollbremsung: Sobald ein Golf 8 durch den Eingriff des Fahrers oder eines der Assistenzsysteme stark bremsst, sendet er den Impuls aus. Im Display der folgenden Fahrzeuge erscheint die Warnung „kritische Fahrsituation voraus“. Entsprechende Warnungen werden im Hop-ping-Verfahren von Fahrzeug zu Fahrzeug weitergetragen, wobei jede Nachricht nur bis zu fünfmal springen darf, um kaskadierende Warnwellen zu vermeiden.

Fällt ein Fahrzeug durch das Ansprechen des ESP-Systems oder besonders auffällige Messwerte des Airbag-Steuergerätes in den Pre-Crash-Modus, führt dies bereits zum Absetzen der Unfall-Message. Auch hier würde der nachfolgende Verkehr also entsprechend gewarnt werden. Reagiert der Fahrer auf den ersten Hinweis – durch Drücken der OK-Taste



Bild: ADAC

**Der Golf 8 ist bereit: Per Car2X kann das Auto im Tachodisplay über herannahende Einsatzfahrzeuge informieren.**



oder Absenken der Geschwindigkeit – bleiben weitere Warnhinweise aus.

Laut Thomas Biehle, Car2X-Entwickler bei Volkswagen, steht die Kundenakzeptanz in der ersten Generation klar im Vordergrund: „Vor allem geht es darum, Fehlalarme zu minimieren.“ Wenn sich ein Warnsystem ständig meldet, wird es vom Nutzer abgeschaltet. Das Car2X-System im Golf 8 lässt sich problemlos deaktivieren.

Um die Akzeptanz zu erhöhen, werden empfangene Signale nicht einfach durchgereicht, sondern zunächst auf ihre Plausibilität hin geprüft. Die im Fahrzeug hinterlegten Kartendaten spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie erlauben es beispielsweise, bei Autobahnfahrten Informationen von der Gegenfahrbahn auszufiltern.

Das Vermeiden von Fehlalarmen dürfte auch der Grund dafür sein, dass Car2X in der ersten Version nur bei Überlandfahrten zum Einsatz kommt. In der Stadt sind die Informationen der umliegenden Car2X-Fahrzeuge schwieriger zu interpretieren.

In der lokalen Ausrichtung des Systems sieht Biehle auch einen Beitrag zum Thema Datenschutz: Die Fahrzeuge melden sich nur mit pseudonymisierten, wechselnden IDs und senden im Sinne der Datenvermeidung weniger Informationen, wenn sie sich langsamer bewegen. „Das ganze System arbeitet nach dem Fire-and-Forget-Prinzip“, so Biehle.

## Zukunft

Im Golf 8 bereits hinterlegt sind Profile für Einsatzfahrzeuge. Ein sich näherndes Feuerweh-, Kranken- oder Polizeifahrzeug kann die entsprechende Meldung auslösen. Es muss dafür mit einem Car2X-Sender nachgerüstet sein. Die Möglichkeit einer solchen Nachrüstung prüft der ADAC nach eigenen Angaben auch für

seine Flotte aus gelben Engeln. Auf lange Sicht ließen sich die von den Fahrzeugen als Broadcast versendeten Informationen auch für Infrastrukturprojekte nutzen, um etwa Ampelschaltungen auf den tatsächlich fließenden Verkehr hin anzupassen.

Car2X hat das Potenzial, in unübersichtlichen Situationen Leben zu retten und Unfälle zu vermeiden. Die Fahrt durch den Nebel, der Blick hinter die Kurve – Fahrzeuge können anderen Verkehrsteil-

nehmern ihr Wissen über die Welt mitteilen.

Die etwas unauffällige Darstellung von Hinweisen und Warnmeldungen im Kombiinstrument des Golf 8 gefällt weniger – ein bisschen mehr Budenzauber und vielleicht auch eine direkte Sprachausgabe dürfte man dem Fahrer zumuten. Immerhin hat Volkswagen das Ausstattungsmerkmal genau dort platziert, wo es hingehört: Ins Basismodell. (sha@ct.de) **ct**

acer  
for business

NEU

Jetzt die neuen Modelle  
der TravelMate P6 Serie  
kennenlernen!



## TravelMate P6

Ultramobile Performance

### TMP614-51T:

Bis zu Intel® Core™ i7 Prozessor der 10. Generation

Windows 10 Pro (64-Bit)

Mattes Multi-Touch Full HD IPS Display

Fingerprinfreader, ax-WLAN, LTE (optional)

Dockingfähig über USB Type-C

Bis zu 20 Stunden Akkulaufzeit



Mehr entdecken auf  
[synergy-portal.de/acer-fuer-ihren-modern-workplace](https://synergy-portal.de/acer-fuer-ihren-modern-workplace)



## Produktqualität? Dafür legen wir die Hand ins Feuer!



Wir vertrauen auf unsere Produkte. Dank der **Acer Reliability Promise** erhalten Sie im Falle eines Defekts im ersten Jahr nach Kauf von uns den **vollen Kaufpreis zurückerstattet** – zusätzlich zur kostenfreien Reparatur gemäß Garantie.

Erfahren Sie mehr auf [promise.acer.com](https://promise.acer.com)





# Winz-Label für integrierte Chips oder Implantate

**Ein berührungslos auslesbares Etikett aus den MIT-Labors kann sich hinter einem Sesamkorn verstecken. Mit integrierter Kryptografie soll es selbst kleine Originalbauteile sicher beglaubigen.**

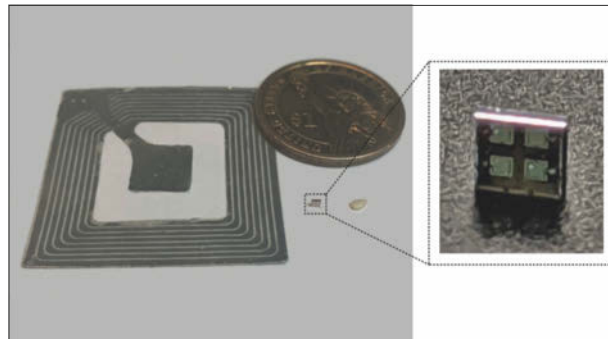
Mit 1,6 Quadratmillimeter ist ein neu entwickelter ID-Chip viel kleiner als ein heutiges RFID-Tag. Um diesen Winzling **berührungslos auslesen** zu können, setzen Forscher am Massachusetts Institute of Technology auf Terahertzstrahlung, die eine mehrere hundertfach höhere Fre-

quenz gegenüber den gängigen RFID-Frequenzen hat. Zudem beherrscht das Kleinst-Label die verschlüsselte Kommunikation über ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren. Mit seinem privaten Schlüssel kann sich der Chip gegenüber Lesegeräten authentifizieren und so Originalbauteile sicher ausweisen.

Die Technik konnten die Forscher auch deswegen so stark komprimieren, weil sie auf Batterien verzichteten. Integrierte Fotodioden erzeugen eine elektrische Spannung von 1 Volt und versorgen den ID-Chip mit Energie. Die Kommunikation erfolgt

über ein Antennenfeld, das die Terahertzsignale eines Lesegerätes moduliert zurückstreut. Derzeit kann ein mobiles Lesegerät in einem Abstand bis zu fünf Zentimeter zum E-Tag dessen Rückstreuung aufnehmen. Über sogenanntes Beam-Steering richtet das Antennenfeld seine Antwort auf das Lesegerät aus.

„Unser winziger Chip mit Verschlüsselung kann kleine Bauteile über die gesamte Lieferkette absichern“, sagt Han. So könne das neuartige „Tag of Everything“ selbst einzelne Schrauben identifizierbar auszeichnen, Zahnimplantate in der Medizintechnik oder Silizium-Chips. Die Forscher hoffen, ihr Label so weiterentwickeln zu können, dass ein Lesegerät ihm nicht mehr nahe kommen muss. Das soll dann von zentraler Stelle aus alle Bauteile einer Konstruktion zugleich ansprechen und von allen beteiligten E-Tags mittels Beam-Steering direkt die Antworten erhalten. Eine weitere Idee der Forscher: Ihren Energiebedarf sollen die E-Tags in Zukunft aus den Terahertzschwingungen des Lesegerätes decken. (agr@ct.de)



Neben einem herkömmlichen RFID-Tag kaum zu sehen: Das mit Verschlüsselungsfunktionen versehene E-Tag hat die Größe eines Sesamkorns.

Bild: MIT

## Wenige Regeln, ein Roboterschwarm

Ein dezentral gesteuerter Roboterschwarm an der Northwestern University in Chicago kann sich nach vorgegebenen Mustern ordnen (siehe Video [ct.de/yky5](https://www.ct.de/yky5)). Im Labortest tauschten sich 100 Selbstfahrer-Roboter untereinander aus, einigten sich mit den Gefährten in ihrem direkten Umfeld und fuhren **ohne Kollisionen und ohne Staus** durcheinander. Sie er-

reichten ihre Plätze alle innerhalb einer Minute. „Jeder Roboter hat lediglich Kontakt zu drei bis vier seiner unmittelbaren Nachbarn“, erklärt Studienleiter Michael Rubenstein den Algorithmus. Die Roboter stimmen sich lokal ab ohne globale Informationen, das mache das System skalierbar. Denselben Algorithmus simulierten die Forscher erfolgreich mit 1024 virtuellen Fahrzeugen.

Der Vorteil dieser Konfiguration liege in der Robustheit gegenüber Fehlern. Bei zentralisiert aufgebauten Systemen, beispielsweise wenn einzelne Roboter die Führung übernehmen, führe ein Fehler schnell zum Versagen der gesamten Steuerung. Das dezentrale System der Forscher erweise sich dagegen als robuster. Der Algorithmus solle künftig helfen, selbstfahrende Autos zu steuern oder autonome Gabelstapler in Lagerhallen zu koordinieren. (agr@ct.de)



Ein Schwarm von 100 selbstfahrenden Robotern, jeder demselben Algorithmus folgend, kann ohne Staus oder Kollisionen vorgegebene Muster einnehmen.

Bild: Northwestern

**100 Roboter stellen sich zu Mustern auf:** [ct.de/yky5](https://www.ct.de/yky5)

## Farbsensor aus dem Drucker

Einige Halbleiter verändern unter Lichteinfall ihre Leitfähigkeit, sodass die resultierende Stromstärke die Lichtstärke wiedergibt. Ein Forscherteam um Dr. Gerardo Hernandez-Sosa am KIT-Innovation-Lab in Heidelberg hat nun **Materialien** gefunden, **die jeweils auf eine bestimmte Wellenlänge reagieren und damit einzelne Farben erkennen**. Zudem lassen sich die erforschten Halbleiter mit einem Drucker auf flexible Träger aufbringen. Die Forscher sind zuversichtlich, dass sich damit Farbsensoren in großer Stückzahl herstellen lassen. Ein Designprogramm hilft bereits heute, das Layout an beliebige mobile Geräte und Einsatzformen anzupassen. Die Sensoren können zukünftig neue Formen der Datenübertragung per Licht eröffnen. (agr@ct.de)

**Erforschung druckbarer Lichtsensoren:** [ct.de/yky5](https://www.ct.de/yky5)

# Drei sind nicht genug!

## 1blu-Homepage 10

**10.de-Inklusiv-Domains!**

**1blu** Homepage „10“

**Nur im März 2020!**

Bestellungen nach dem  
31.03.2020 können leider nicht  
mehr berücksichtigt werden.

**10 .de-Domains inklusive**

**Kostenlose SSL-Zertifikate**

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 80 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 500 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 SSD MySQL-5-Datenbanken

**2,29**  
€/Monat\*

**Preis gilt dauerhaft!**

\* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab dem 27.02.2020. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/10**



# Kernel-Log

## Linux 5.6 unterstützt Wireguard und USB4



**Die Linux-Entwickler verbessern den Support für den Raspberry Pi 4. Anfänge zur Unterstützung von Multipath TCP (MPTCP) sind für den Mobilfunkstandard 5G wichtig. Linux läuft außerdem besser unter Virtual-Box und bringt endlich 3D-Support für Nvidias aktuelle GeForce-Grafik-karten. Das Jahr-2038-Problem müssen jetzt andere Leute lösen.**

Von Thorsten Leemhuis

**D**as für den 30. März oder 6. April erwartete Linux 5.6 wird endlich die VPN-Technik Wireguard unterstützen, die seit einer Weile viel von sich reden macht. Selbst Linus Torvalds hat sie in höchsten Tönen gelobt. Zu verdanken ist das Eigenschaften wie einem schnellen Verbindungsaufbau, guter Performance, leichter Konfigurierbarkeit und guter Linux-Integration. Die recht schlanke VPN-Technik nutzt zudem modernste Kryptoalgorithmen und handhabt Verbindungsunterbrechungen so, dass der Anwender selten etwas davon merkt.

Neu ist auch Unterstützung für USB4. Die wird bald wichtig zur Linux-Installation auf Notebooks und Desktop-PCs, die Intels nächste Prozessorgeneration enthalten: Diese bislang nur unter dem Codenamen „Tiger Lake“ bekannte und für das zweite Halbjahr erwartete CPU-Familie soll die aus Thunderbolt 3 hervorgegangene Verbindungstechnik bereits mitbringen.

Nach dem in Linux 5.5 eingeführten Basis-Support für den Raspberry Pi 4 folgt mit 5.6 jetzt ein Treiber für den PCIe-Controller des beliebten Einplatinencomputers. Dadurch lässt sich nun auch der darüber angebundene USB-Controller nutzen. Der offizielle Kernel unterstützt den Raspi 4 somit deutlich besser, aber 3D-Unterstützung und einiges andere fehlt nach wie vor.

### Mehrkanalig

Linux 5.6 enthält ersten Code, über den Anwendungen bald Version 1 von Multipath TCP (MPTCP) nutzen können: eine Technik, die die Netzwerkkommunikation über mehrere parallel aufgebaute Verbindungen handhabt. Über das beim Mobilfunkstandard 5G vorgeschriebene MPTCP lässt sich etwa die Kapazität mehrerer Verbindungen bündeln. Das Ganze ist auch für Streaming relevant, damit etwa die Video-Wiedergabe nicht stockt, wenn ein Notebook die Reichweite des WLANs verlässt und nur noch via Mobilfunk ins Internet findet.

### Hintergrundmeldung

Btrfs kann Datenträger jetzt im Hintergrund per Trim & Co. über nicht mehr genutzte Speicherbereiche informieren. Das gelingt über die neue Betriebsart „Async

Discard“, die diese Meldungen gelegentlich unabhängig von den normalen Tätigkeiten absetzt. Das vermeidet größere Performance-Einbrüche, wie sie bisher manchmal beim Discard auftreten.

Der NFS-Servercode des Kernels lässt sich jetzt anweisen, einzelne Dateien oder Verzeichnisse auf andere NFS-Server zu kopieren. Der NFS-Client des Kernels kann solch ein „Server-to-Server Copy Offload“ seit Linux 5.5 veranlassen. So kann er vermeiden, die zu kopierenden Dateien erst herunterzuladen, um sie dann selbst zum Zielservers zu schicken.

Ab Version 5.6 muss man vielfach keine Gast-Treiber mehr installieren, damit Linux ordentlich in Virtual Machines (VMs) von VirtualBox läuft. Nach zwei von drei dafür benötigten Kernel-Treibern bringt Linux nun endlich auch den dritten mit: Vboxsf, mit dem sich

## XFS-Umbauten langsam produktionsreif

Auch mit dem XFS-Dateisystem kann man jetzt komplexe Verzeichnisse oder große Dateien in Sekundenbruchteilen kopieren. Das funktioniert wie bei Btrfs und ZFS über „Reflink“-Kopien (`cp --reflink`), was rasend schnelle Snapshots oder schnelles Provisioning von VMs ermöglicht. Die Schnellkopien gelingen mithilfe von Copy-on-Write (COW): Btrfs und ZFS nutzen das von jeher, XFS hat es in den letzten drei Jahren gelernt. Das ist nur ein Feature, das XFS im Rahmen einiger tief greifender Umbauten jüngst erhalten hat. Das Kernel-Log hat solche jeweils bei der Integration beschrieben. Anfangs sind solch neue Features aber immer experimentell; seit Version 5.1 der XFS-Userspace-Werkzeuge gilt COW samt Relink-Kopien aber mittlerweile als produktionsreif. Neu formatierte Dateisysteme beherrschen die Funktion sogar standardmäßig.

Dem bei 4.17 integrierten Online Filesystem Checking haftet der Experimentierstempel derweil noch an. Das Feature zum Prüfen des Dateisystems im laufenden Betrieb soll laut XFS-Maintainer Darrick Wong aber seit den Xfsprogs 5.3 stabil arbeiten, sofern man mindestens Linux 5.3 einsetzt.

Details zu diesen zwei Features sowie Beispiele zum praktischen Einsatz erläutert Wong in zwei Blog-Beiträgen (siehe [ct.de/y6ht](https://ct.de/y6ht)). An Code, der Dateisysteme im Betrieb auch reparieren kann, arbeitet er noch. Durch diese und andere Verbesserungen wäre vielleicht bald eine Bezeichnung wie XFS2 angebracht – bei ähnlich weitreichenden Umbauten und Erweiterungen in der Vergangenheit gab es aber keine solchen Namensanpassungen, sonst müsste das Dateisystem schon längst mindestens XFS3 heißen.



VirtualBox Guest Shared Folders einbinden lassen. Mit der Technik kann man aus dem Gast sehr effizient einzelne, explizit konfigurierte Verzeichnisse des Wirts einbinden.

## Unendlicher Zufall

Programme, die Zufallszahlen via `/dev/random` abrufen, erhalten solche jetzt auch, wenn die Entropiequellen des Kernels leer laufen; das gilt allerdings erst, nachdem der Kernel seinen Cryptographic Random-Number Generator (CRNG) einmalig vollständig initialisiert hat. Die Device-Datei verhält sich dadurch jetzt fast wie `/dev/urandom` – sie lässt Programme nicht mehr warten, wenn die Entropie ausgeht. Dieses „Blocken“ machte sich etwa bei älteren Versionen von Gnupg bemerkbar: Die Schlüsselerzeugung stockte manchmal, bis man neue Entropie erzeugte, indem man Eingabegeräte oder Datenträger verwendete.

Die Control Groups der zweiten Generation (Cgroups v2) bringen jetzt einen Controller mit, der die Verwendung großer Arbeitsspeicherseiten (Huge Pages) regelt. Nach Ansicht des Cgroup-Maintainers war es das letzte Feature, das der moderneren und stringenteren Infrastruktur zum Begrenzen und Messen des Ressourcenverbrauchs noch fehlte. Als eine der ersten Distributionen ist Fedora im Herbst auf die Cgroups v2 umgestiegen.

## Rüsten für 2038

Linux 5.6 enthält alles Nötige zum Bau von 32-Bit-Betriebssystemen, die nicht am Jahr-2038-Problemen kranken. Das ist umfangreich, über mehrere Jahre vorangetriebenen Umbauten zu verdanken, die das seit langem bekannte Manko vieler unixoider Betriebssysteme endlich ausräumen. Die Beseitigung ist vorwiegend für 32-Bit-ARM-Prozessoren in Autos oder Industriesteueranlagen gedacht, die in zwanzig oder dreißig Jahren noch korrekt arbeiten sollen. Das erfordert aber auch verbesserte Versionen von C-Standard-Bibliotheken wie der Glibc, die die größeren Zeitstempel zu nutzen wissen, die der Kernel bei neue Syscalls verwendet. Außerdem müssen alle anderen Bibliotheken und Anwendungen auch darauf abgeklopft werden, ob sie Zeitangaben ab dem 19.01.2038 noch richtig handhaben: Dann nämlich läuft der traditionelle Zeitstempel `time_t` bei 32-Bit-Systemen über.



**Die Asus-TUF-Notebooks und ihre Ryzen-CPU's laufen mit dem neuen Kernel deutlich schneller.**

Nachdem der älteste ISDN-Stack mit samt des bekannten Hisax-Treibers bei 5.3 rausflog, haben die Entwickler jetzt wie angedroht auch den ISDN-Capi-Treiber und das Gros ihrer Infrastruktur entfernt; der mISDN-Stack, den die Telefonanlagen- und VoIP-Software Asterisk nutzt, bleibt aber. Rausgeflogen ist auch der bei 3.19 eingepflegte Support für die Memory Protection Extension (MPX) von Intel. Laut den Entwicklern hat der Markt die Technik nicht angenommen, bei zukünftigen Prozessoren entfällt sie womöglich und die erforderliche Unterstützung durch den Compiler wurde aus der GNU Compiler Collection (GCC) bereits getilgt.

## Hardware-Support

Analyseprogramme wie `sensors` liefern mit Linux 5.6 die Temperatur moderner ATA-Festplatten und -SSDs. Das gelingt ohne explizite Konfiguration, weil Linux diese Messwerte jetzt vollautomatisch via `Sysfs` bereitstellt. Auch für Ryzen-Prozessoren bessert sich die Lage: Statt ein oder zwei Temperaturen liefert der Kernel Werte der verschiedenen CPU-Dies und zeigt auch Stromstärke und -Spannung.

Bei den Asus-Notebooks FX505DY und FX705DY liefern die Prozessoren mit dem neuen Kernel endlich ordentliche Performance. Die war Gaming-Notebooks der TUF-Reihe bislang verwehrt, weil sie im „Silent“-Modus starten und ihre Ryzen-CPU's sogar auf 400 MHz herunter-schalten, sobald diese das erste Mal richtig heiß wurden. Das vermeidet Linux jetzt, indem es beim Start den „Default“-Modus aktiviert. Außerdem unterstützt es nun die Funktionstaste, über die man die Betriebsart wählen kann; dadurch lässt sich zudem

in den schnellsten, „Overboost“ genannten Modus wechseln.

## Höhere Auflösungen

Wenn die AMD- und Intel-Grafiktreiber die Monitore via DisplayPort (DP) mit Multi Stream-Transport (MST) ansteuern, können sie dabei nun Display Stream Compression (DST) verwenden. Diese Kompressionstechnik ist vielfach nötig, wenn besonders viele Daten in kurzer Zeit durch das DP-Kabel müssen – etwa bei 8K-Displays, 4K-Bildschirmen mit hohen Bildwiederholfrequenzen oder bei der Anbindung mehrerer Monitore über ein Kabel.

Bei den „Turing“-GPU's von GeForce-Grafikkarten der Serien 1600 und 2000 ermöglicht Nouveau jetzt endlich 3D-Beschleunigung. Der Grafiktreiber des Kernels braucht dazu wie üblich eine von Nvidia signierte Firmware, die das Unternehmen kürzlich freigegeben hat – eineinhalb Jahre nach Einführung dieser Grafikchips und abermals kurz bevor es eine noch leistungsfähigere GPU-Generation auf den Markt bringt. Wie bei den zwei vorangegangenen GeForce-Serien ist es mit dieser Firmware zudem unmöglich, die Grafikprozessoren in ihre schnellsten oder sparsamsten Betriebsmodi zu schalten. Nvidia legt Nutzern und Entwicklern freier Software somit weiterhin große Steine in den Weg, denn dadurch spielen die Karten mit dem vielfach standardmäßig eingerichteten Nouveau-Treiber ihr Leistungspotenzial nicht aus und verbrauchen zugleich unnötig Strom. (thl@ct.de) **ct**

**Blog-Beiträge zu XFS:** [ct.de/y6ht](https://ct.de/y6ht)

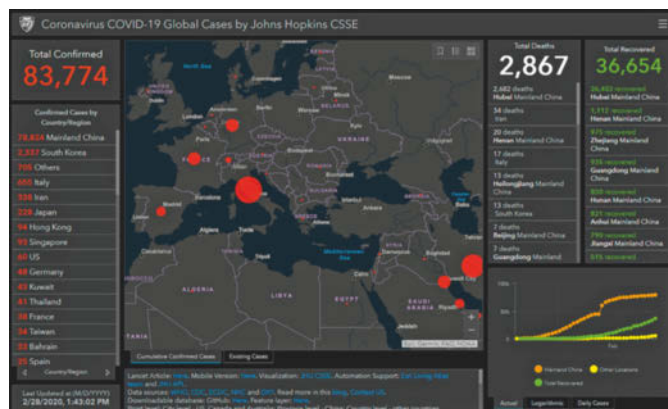
## Schaffenspause

Kernel-Log-Autor Thorsten Leemhuis nimmt für den Rest des Jahres eine Auszeit von der schreibenden Zunft. Nach vierzehn Jahren kommt damit auch seine Kolumne bis auf Weiteres zum Erliegen, in der er seit Linux 2.6.15 die Entwicklung des Linuxkernels begleitet. Seitdem sind alle zweieinhalb Monate neue Linux-Versionen erschienen, letztlich über siebzig; um deren wesentliche Neuerungen zu finden und zu beschreiben, hat Thorsten knapp neuhunderttausend Änderungen im Quellcodeverwaltungssystem durchwühlt.

# Coronavirus-Dashboard

[bundesgesundheitsministerium.de/coronavirus.html](https://bundesgesundheitsministerium.de/coronavirus.html)  
[arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6](https://arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6)  
[arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/85320e2ea5424dfaaa75ae62e5c06e61](https://arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/85320e2ea5424dfaaa75ae62e5c06e61)

Das Coronavirus (oder 2019-nCoV, so der neue Name) ist zur Pandemie ausgewachsen, die sich weltweit verbreitet. Wie schlimm sich die neue Krankheit auswirken und wie viele Menschenleben sie kosten wird, lässt sich nicht vorhersagen – zu wenig weiß man über das neue Virus. Eine Impfung ist nicht in Sicht.



Wer sich allgemein über das Risiko, aber auch über Vorsorgemaßnahmen informieren will, für den hat das **Bundesgesundheitsministerium** eine Informationsseite aufgesetzt. Dort finden sich auch weltweite Fallzahlen zu Infektionen in Deutschland, China und weltweit. Übersichtlicher aufbereitet sind die Zahlen im **Dashboard** der US-amerikanischen Johns Hopkins Universität – das als Desktop- und Mobilversion bereitsteht. Bitte beachten Sie, dass externe Nutzer hier nur die Deep-links nutzen können; die übrige Website setzt eine Registrierung voraus. (jo@ct.de)

## Frontend-Code testen und teilen

[codepen.io](https://codepen.io)  
[stackoverflow.com](https://stackoverflow.com)

**CodePen** ist eine Online-Community, auf der Web-Frontend-Entwickler Code-Beispiele vorstellen und bei Problemen dazu auch Fragen stellen können. Das gibt es zwar bereits in allgemeiner Form bei **Stack Overflow**, aber CodePen ist gezielt auf die Bedürfnisse von Web-Frontend-Entwicklern zugeschnitten. Die können dort in drei separaten Fenstern CSS-, HTML- und JavaScript-Code hinterlegen, sogenannte Pens. CodePen unterstützt CSS-Präprozessoren wie Sass und JavaScript-Geschmacksrichtungen wie TypeScript. In einem großen Vorschau-Fenster führt CodePen den Code sofort aus.

In einer werbefinanzierten Basisversion, bei der alle Pens öffentlich sind, ist CodePen kostenlos. Für monatlich 8 Dollar stehen private Pens und Funktionen wie der Collab-Modus bereit, bei dem mehrere Nutzer gemeinsam in einem Pen coden können. (jo@ct.de)

## Bildersammlung

[si.edu/](https://si.edu/)

Die **Smithsonian Institution** ist der größte Museumsverbund der Welt: Die Stiftung verwaltet das US-amerikanische Nationalmuseum für Luft- und Raumfahrt oder ein astrophysisches Observatorium ebenso wie verschiedene Kunstgalerien. Die Sammlung umfasst insgesamt mehrere Millionen Artefakte aus aller Welt, vom Überschall-Experimentaljet Bell X-1 bis zum Button aus Bill Clintons Wahlkampf in den Neunzigerjahren.

Auf der (englischsprachigen) Seite des Smithsonian recherchieren Interessierte via Suchmaske oder Themensuche in knapp drei Millionen 2D- und 3D-Darstellungen von kulturellen, wissenschaftlichen, historischen, künstlerischen, technischen und Design-Exponaten – aus allen zur Stiftung gehörenden 19 Museen, 9 Forschungszentren sowie Bibliotheken, Archiven und dem National Zoo. Die Bilder sind mit umfangreichen Erklärungstexten versehen; hinzu kommen Forschungsergebnisse und Daten zu Sammlungen. Der Clou: Sämtliche Bilder und Texte sind unter der Creative-Commons-Lizenz CC-0 gemeinfrei und uneingeschränkt nutzbar. (mon@ct.de)

## Nachtzüge

[night-trains.com](https://night-trains.com)

In Zeiten des umweltbewussten Reisens erleben Nachtverbindungen auf der Schiene eine Renaissance: Idealerweise steigt man abends in den Schlaf- oder Liegewagen ein und kommt morgens ausgeruht am Ziel an. Manch ein Nachtzug wie der California Zephyr (San Francisco – Chicago) hat sogar Legendenstatus, jedenfalls unter Bahnfans.

Der Pariser Architekt und Kartograf Jug Cerović hat auf der englischsprachigen Seite **Night Trains** alle Nachtzüge der Welt von Ostasien bis Südamerika zusammengetragen. Zu vielen gibt es weiterführende Informationen wie Zwischenstationen, Abfahrtszeiten und Buchungslinks. Das gestalterische Highlight der Seite sind aber die hübsch gestalteten Netzpläne aus acht Weltregionen, die nicht nur Fans zum Stöbern einladen. (mon@ct.de)

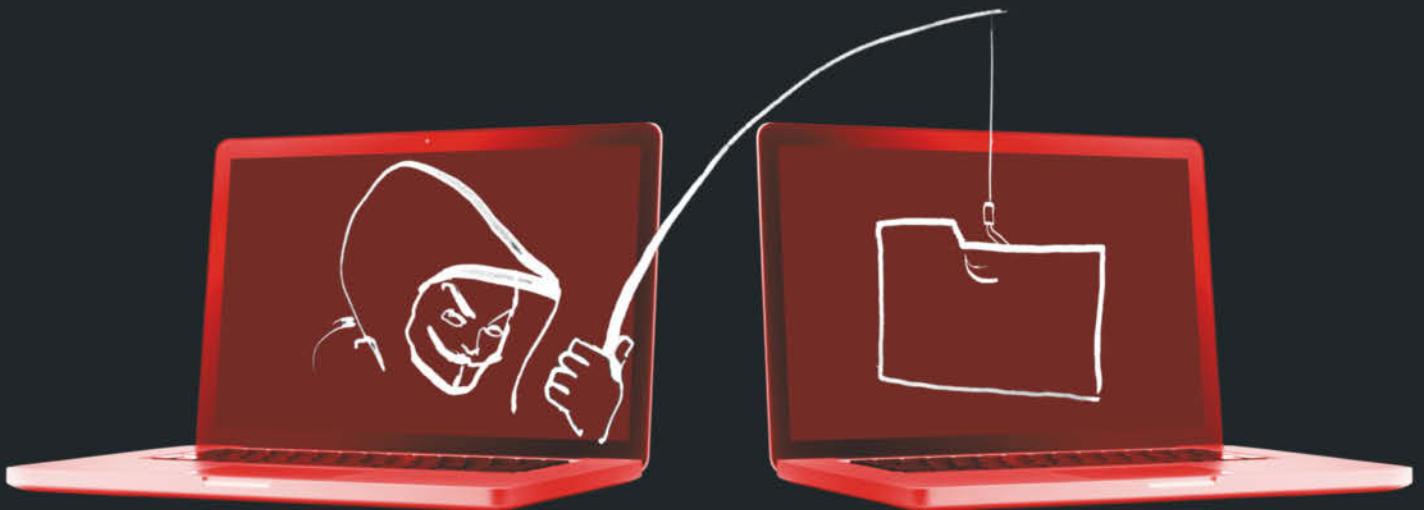


Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yqfe](https://ct.de/yqfe)

# VERNETZUNG KANN EINEN HAKEN HABEN. WIR **SCHÜTZEN** SIE.

Die Hiscox Berufshaftpflichtversicherung bietet passgenauen Schutz für **Freelancer und Unternehmen** – auch bei digitalen Risiken.

Mehr erfahren: [hiscox.de/business](https://hiscox.de/business)



  
**HISCOX**  
WISSEN VERSICHERT.





# Trennung mit Fußangel

Facebook verlassen, Zugriff auf  
Firmenseite verloren

**Eine Unternehmensseite ist bei Facebook mit wenigen Mausklicks eingerichtet. Wer sich aus dem Netzwerk verabschiedet, läuft aber Gefahr, den Zugriff auf seine Seite zu verlieren und diese als Zombie zu hinterlassen.**

Von Jo Bager

Alexander S. betreibt ein kleines Garten- und Landschaftsbauunternehmen im Unterfränkischen. Im August 2011 legte er für seine Firma eine Seite bei Facebook an und befüllte diese auch einige Jahre lang regelmäßig mit Inhalten.

Im Laufe der Zeit zeigte sich allerdings, dass er keine Zeit hat, die Seite regelmäßig zu pflegen, um einen Mehrwert für sein Marketing zu erzielen. Eine „tote Seite ohne neue Inhalte“ wollte er nicht auf Facebook hinterlassen. Er befürchtete, dass ein negatives Image für sein Unternehmen entsteht, wenn der Account verlassen erscheint.

Abgesehen davon gefällt ihm das Geschäftsgebaren von Facebook nicht: „Datenschutz ist mir wichtig, ich benutze ein alternatives ROM auf meinem Smartphone, die Apps Blokada, Threema und F-Droid soweit möglich und achte möglichst auch im geschäftlichen Umfeld darauf, Open-Source-Anwendungen zu benutzen (Mozilla, Nextcloud, Libre Office etc.)“, schrieb er uns. Seinen privaten Facebook-Account habe er bereits vor einigen Jahren gelöscht.

Was er bei seinen Versuchen, die Firmenseite loszuwerden, erfahren hat, dürfte seine kritische Einstellung Facebook gegenüber noch verstärkt haben. Denn dabei ist er in eine ärgerliche Fußangel getappt. Er hat geglaubt, dass Facebook mit dem Löschen seines Firmen-Accounts auch die Facebook-Seite tilgt, für die der Account als einziger Administrator eingerichtet war – leider eine Fehleinschätzung.

## Chronologie der Nichtlöschung

Im Detail: Am 31. Oktober hat er die Löschung seines Firmen-Accounts in den Facebook-Einstellungen in Auftrag gege-

ben. Facebook bestätigte den Antrag per E-Mail noch am selben Tag. Das Netzwerk löscht einen Account nicht sofort, sondern erzwingt eine Karenzzeit von 30 Tagen. In dieser Zeit darf man sich nicht wieder anmelden, sonst sieht Facebook die Löschung als hinfällig an. Entsprechend sollte die Löschung des Accounts am 30.11.2019 erfolgen.

Alexander S. machte allerdings die Erfahrung, dass man sich auf den angegebenen Zeitraum nicht verlassen kann. Am 16.12. versuchte er testweise, sich wieder anzumelden, um die Löschung zu überprüfen. An dem Tag war die Anmeldung nach wie vor möglich, der Account war also noch aktiv.

Wenigstens hat die probeweise Anmeldung nicht dazu geführt, dass Facebook sein Löschungsansinnen als hinfällig ansah. Als er am 9. Januar erneut versuchte, sich anzumelden, funktionierte der Login nicht mehr.

Umso erstaunter war er, dass die Facebook-Seite seiner Firma immer noch bei Facebook zu finden war. Schlimmer noch: Da er jetzt den Account gelöscht hatte, mit dem er auf die Firmenseite zugriff, hatte er sich von seiner eigenen Firmenseite ausgesperrt.

## Ausgesperrt

Da er in dieser Situation nicht mehr weiter wusste, wandte er sich an die c't-Redaktion. Wir haben testweise nachgespielt, was Herr S. gemacht hatte, indem wir eine Abmeldung eines Facebook-Accounts eingeleitet haben, der Administratorrechte für eine Seite hat.

Dabei hat uns Facebook per Dialogfenster explizit davor gewarnt, dass die betreffende Seite offline geht, wenn „du dein Konto löschst oder deaktivierst. Du musst einen zusätzlichen Administrator hinzufügen, damit die Seite weiterhin aktiv und zugänglich ist.“

Was war also bei Alexander S. passiert? Erst im Austausch mit der c't-Redaktion ging ihm ein Licht auf: Gab es etwa noch einen Account, der Zugriff auf die Seite hatte? Von c't auf diese Möglichkeit hingewiesen, hat Herr S. nochmal in seinem Unternehmen nachgeforscht – und tatsächlich: Es stellte sich heraus, dass ein Mitarbeiter mit seinem Privataccount vor Jahren mal Administratorrechte für die Seite erhalten hatte – woran er sich aber erst durch die c't-Nachfrage wieder erinnerte.

Damit konnte dieser dann schließlich das Löschen der Seite veranlassen. Das Löschen einer Seite gestaltet sich ganz einfach. Dazu klickt man nacheinander oben auf der Seite auf „Einstellungen“, dann unter „Allgemein“, auf „Seite entfernen“ und schließlich auf „<Name der Seite> löschen“. Danach muss man nur noch „Seite löschen“ auswählen und auf „OK“ klicken.

## Raus, aber richtig

Bis zur Klärung mit c't hing S. allerdings in der Luft: Er dachte, er hätte alles richtig gemacht, war beim Abmeldeprozess nicht gewarnt worden und wählte den Fehler bei Facebook. Eine Option, als Besucher einer Seite zu sehen, wer dafür als Administrator fungiert, gibt es nicht. Facebooks Hilfeseiten haben ihm auch nicht weitergeholfen.

Es lässt sich also festhalten: Sofern nur ein Facebook-Account der Administrator einer Seite bei dem Netzwerk ist, genügt es, diesen zu löschen, um auch die Seite loszuwerden. Facebook weist während des Löschprozesses des Accounts daraufhin, dass auch die Seite nicht mehr zu erreichen sein wird. Sie dürfen aber

30 Tage lang nicht auf den Account zugreifen, sonst wird die Löschung hinfällig.

Gibt Facebook während der Account-Löschung keine Warnung aus, ist das ein Hinweis darauf, dass die Seite noch weitere Administratoren hat. Dann sollten Sie die Account-Löschung abbrechen und zunächst unter „Einstellungen/Rollen für die Seite“ die anderen Administratoren der Seite löschen.

Gut zu wissen für solche oder ähnliche Probleme: Von c't auf den kuriosen Fall befragt, wies uns Facebook darauf hin, dass Seitenbetreiber mit Account unter [www.facebook.com/business/help?ref=fbb\\_ens](https://www.facebook.com/business/help?ref=fbb_ens) eine Support-Chat- oder Mail-Sitzung starten können.

Es kann aber auch den Fall geben, dass Sie sich wie Alexander S. von Ihrer Seite ausgesperrt haben, und partout nicht mehr wissen, wer sonst noch Zugriff darauf hat – vielleicht ein ehemaliger Mitarbeiter. Auch dafür stellt Facebook eine Lösung bereit, das „Meldeformular Markenrechte. Auch wenn der Name es nicht vermuten lässt, dient es unter anderem dazu, die Löschung einer Seite anzustoßen, auf die man den Zugriff verloren hat (siehe [ct.de/ysd1](https://ct.de/ysd1)). (jo@ct.de) **ct**

**Meldeformular Markenrechte:** [ct.de/ysd1](https://ct.de/ysd1)

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

### Konto dauerhaft löschen

Wenn du dein Facebook-Konto dauerhaft löschen möchtest, lass uns dies bitte wissen. Nach Beginn des Löschvorgangs kannst du dein Konto weder reaktivieren noch deine geposteten Inhalte oder Informationen zurückerlangen.  
[Erfahre mehr über das Löschen deines Kontos](#)

**Konto deaktivieren, um Messenger weiter zu verwenden**  
 Bitte beachte, dass durch das Löschen deines Facebook-Kontos auch der Messenger sowie deine Nachrichten gelöscht werden.

Konto deaktivieren

**Deine Informationen herunterladen**  
 Du hast 39 Fotos, 235 Beiträge und weitere Informationen auf Facebook hochgeladen. Wenn du diese Informationen vor der dauerhaften Löschung deines Kontos und deiner Inhalte speichern möchtest, kannst du eine Kopie deiner Informationen herunterladen.

Informationen herunterladen

**Einstellungen für Seitenadministratoren bearbeiten**  
 Du bist als einziger Administrator für 1 Seite eingetragen. Diese Seite wird nicht mehr veröffentlicht, wenn du dein Konto löschst oder deaktivierst. Du musst einen zusätzlichen Administrator hinzufügen, damit die Seite weiterhin aktiv und zugänglich ist.

Administratoreinstellungen ändern

**Eigentum von Apps verwalten**  
 Du bist als einziger Entwickler für 1 Plattform-App eingetragen. Wenn du dein Facebook-Konto löschst, wird auch dein Entwicklerkonto gelöscht. Solltest du der einzige Administrator einer App sein, wird die App ebenfalls gelöscht. Durch die Erstellung eines neuen Kontos wirst du den Zugriff auf deine Apps nicht zurückerlangen.

Apps verwalten

Abbrechen

Konto löschen

**So sollte es sein:**  
**Facebook warnt den Anwender beim Löschen des Kontos, weil er der einzige Administrator einer Seite ist.**

# Elektrischer Anzug

## Telasuit: Sensoranzug erzeugt Muskelkontraktionen

**Als ob man Regen am ganzen Körper spürt: Ein mit Sensoren und Muskelstimulations-Elektroden vollgestopfter Anzug soll virtuelle Umgebungen realistischer machen. Wir haben das futuristische Kleidungsstück ausprobiert.**

Von Jan-Keno Janssen

Das Holodeck ist seit Jahrzehnten der ultimative Science-Fiction-Traum: Die visuelle Komponente ging dank Virtual-Reality-Headsets schon ganz ordentlich in Erfüllung, beim Fühlen hapert es allerdings noch gewaltig. Man kann zwar bereits per natürlicher Handbewegung virtuelle Türen öffnen, nur spürt man dabei keinen Widerstand – was das Echtheits-Gefühl empfindlich stört. Telasuit will dieses Problem nun mit einem speziellen Anzug lösen. Ich konnte den Anzug bei Telasuit ausprobieren.

Im Telasuit-Anzug stecken 80 Elektroden, die Muskeln künstlich stimulieren. Im besten Fall kontrahieren sich also beim virtuellen Türöffnen die gleichen Muskeln, die auch in der echten Welt zum Einsatz kommen. Das Prinzip ist identisch mit einer Technik, die inzwischen in einigen Fitnessstudios angeboten wird: Elektromyostimulation (EMS) soll hier zu intensiveren Muskelkontraktionen führen und so das Trainingsergebnis verbessern.

Vor unserem Probelauf steht der Gang in die Umkleidekabine: Der mehrere Kilogramm schwere Telasuit sieht auf den ersten Blick aus wie ein Neoprenanzug zum Tauchen in kühlen Gewässern – und ist ähnlich fummelig anzuziehen. Die fünf Millimeter dicke Neoprenschicht sorgt nämlich nicht gerade dafür, dass der Anzug geschmeidig über den Körper gleitet, man muss schon ein wenig Gewalt anwenden. Vor allem, weil der Telasuit nur ordentlich funktioniert, wenn er sehr eng anliegt. Dass das hier kein normaler Tauchanzug ist, darauf deuten lediglich die dicken Ausbuchtungen am Rücken hin.

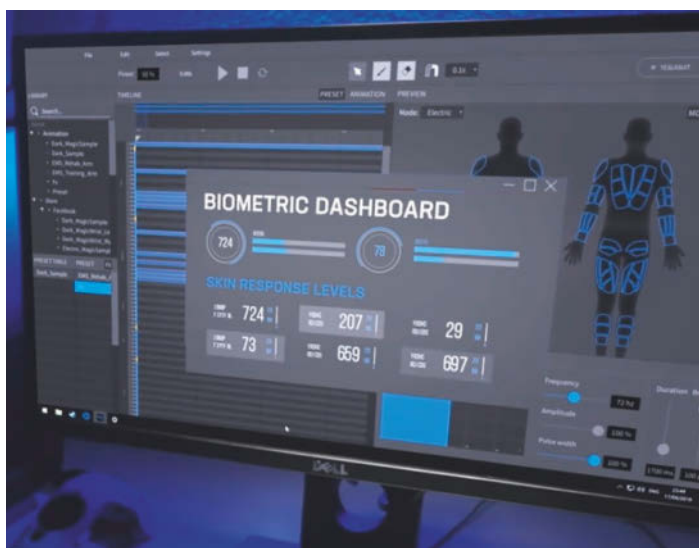
Darunter befinden sich Akkus, die den Anzug acht bis zehn Stunden lang mit Strom versorgen sollen. Ich schaue mich im Spiegel an und fühle mich ein bisschen wie Iron Man; die im Anzug angedeuteten Bauchmuskeln kaschieren wirkungsvoll meine Plauze.

### Aua!

Nach dem Anziehen kommt die Kalibrierung: Da jeder Mensch unterschiedlich auf Stromreize reagiert, muss die Elektrostimulation individuell angepasst werden. Die WLAN-Verbindung zwischen Windows-Software und Anzug klappt auf Anhieb: „Telasuit XXL Man“ poppt als gefundenes Gerät auf dem Bildschirm auf. Theoretisch könnte man die „Haptic Power“ nun über einen Schieberegler global einstellen, die Telasuit-Mitarbeiterin will die Leistung aber zumindest für einige Körperregionen manuell festlegen. Theoretisch könnte man alle 80 Elektroden einzeln justieren, das dauert für meinen Testlauf aber zu lange.

Zuerst sind die Arme dran: Die Mitarbeiterin schiebt den Regler von 0 Prozent langsam hoch, ich soll mich bemerkbar machen, sobald ich etwas spüre. Es kribbelt leicht – damit hätten wir den Minimalwert festgelegt. Nun kriege ich ein wenig Angst, denn ich soll sagen, sobald es unangenehm wird; und ich kann Elektroschocks absolut nicht ausstehen. Als Maximalwert soll ein Punkt getroffen werden, der deutlich spürbar ist, aber keine Schmerzen verursacht. Aber Schmerzen sind relativ: Bei etwas über 60 Prozent finde ich: „Reicht! Ausmachen bitte!“ Ein echtes Schmerzgefühl habe ich zwar nicht, aber ich spüre den Stromreiz sehr deutlich. Wie ein elektrischer Schlag fühlt er sich interessanterweise nicht an, sondern eher so, als ob mir jemand mit einem Lineal einigermaßen beherrscht auf die nackte Haut

Im „Haptic Editor“ lassen sich Stimulationsmuster für die im Anzug eingebauten Elektroden bearbeiten.



Unter den Ausbuchtungen am Rücken stecken die Akkus für den Telasuit.

Bild: Telasuit



schlagen würde. Das gleiche Prozedere – Minimal- und Maximalstrom festlegen – muss ich anschließend für Rücken, Brust und Beine über mich ergehen lassen.

Als alles fertig eingestellt ist, darf ich ein paar sogenannte „Animationen“ ausprobieren. Dabei handelt es sich um vorgefertigte Elektrostimulationsmuster, die im „Haptic Editor“ der Teslasuit-Software bearbeitet und abgespielt werden können. Frequenz, Amplitude, Pulsweite, Dauer und Fläche („Brush Size“) lassen sich hier anpassen. Am meisten beeindruckt mich die „Regen“-Animation: Die fühlt sich wirklich so an, als würden mir Wassertropfen am ganzen Körper herunterlaufen.

Für die Praxis-Demo setze ich ein VR-Headset auf. Sobald ich die HTC-Vive-Brille vor den Augen habe, finde ich mich auf einer Gazprom-Ölplattform wieder. In der von der russischen Agentur Modum Lab entwickelten Demo muss ich innerhalb von zwei Minuten große Einlassventile in einem Leitstand drehen. Das gelingt mir bei drei Versuchen nicht rechtzeitig – und die Tanks explodieren. Das fühlt sich allerdings nicht wirklich bedrohlich an, sondern ich spüre lediglich diffuses Klopfen an unterschiedlichen Körperstellen und gleichzeitig die „Regen“-Animation: Ah, klar, es prasselt Öl auf mich herunter. Beim Drehen der Ventile zuvor spüre ich zwar ein leichtes Klopfen und eine leichte Muskelkontraktion – aber ein wirklich realistisches „Ich-drehe-ein-schwergängiges-Ventil“-Gefühl stellt sich nicht ein.

## Exo-Hand

Das ist offenbar auch Teslasuit bewusst. Das Unternehmen hat deshalb zusätzlich

zum Anzug einen Handschuh entwickelt, der wie ein Exoskelett funktioniert. Ausprobieren durfte ich ihn allerdings noch nicht. Er wiegt 300 Gramm und kann eine Kraft von 1 bis 10 Newton ausüben, ein Newton fühlt sich in etwa an als ob eine Tafel Schokolade auf die Finger drückt. Außerdem gibt es ein „3×3 haptic display“ für jeden Finger, es können also an neun Stellen Reize gesetzt werden. Ein integriertes Pulsoximeter misst die Sauerstoffsättigung im Blut.

Sowohl der Handschuh als auch der Anzug haben zudem Sensoren für die elektrodermale Aktivität eingebaut. Diese ermitteln den elektrischen Leitungswiderstand der Haut. Durch Schweißbildung erhöht sich die Leitfähigkeit, mit den Sensoren lassen sich also beispielsweise emotionale Reaktionen oder Stress messen.

Neben haptischem Feedback und Biometrie-Messung beherrscht der Teslasuit noch eine dritte Funktion: Zehn Beschleunigungs- und Lagesensoren ermitteln permanent die Position von Rumpf, Armen und Beinen. Dadurch lässt sich leicht Motion-Capturing realisieren, also Anwendungen, die menschliche Bewegungen auf computergenerierte 3D-Modelle übertragen. Die Technik wird häufig für Film- und Computerspielerproduktionen eingesetzt und erforderte bislang den Einsatz von externen Kameras und häufig auch das Anbringen von Tracking-Markern (zum Beispiel weißen Kugeln) am Körper des zu erfassenden Menschen – der Teslasuit vereinfacht den Vorgang stark. Kopfbewegungen und Mimik (also komplettes Performance Capture) bleiben jedoch außen vor.



Nach der 20-minütigen Ankleideprozedur: Der Autor steckt endlich im Teslasuit.

## Wie gehts weiter?

Die vielen Funktionen des Teslasuits zeigen, dass die Entwickler noch nicht ganz so genau wissen, wo und wie der Anzug überhaupt eingesetzt werden soll. Anfang 2016, als der Teslasuit erstmals auf der Crowd-Financing-Plattform Kickstarter vorgestellt wurde, war noch von Computerspielern als Hauptzielgruppe die Rede. Außerdem deuteten die Entwickler Einsatzbereiche wie Massage bei Langstreckenflügen oder Produktions-Hilfsmittel für Filmemacher an. Die Kickstarter-Kampagne scheiterte, die Firma gibt es jedoch immer noch. In der aktuellen Pressemitteilung werden als Einsatzbereiche Unternehmens- und Sicherheitstrainings erwähnt, außerdem Medizin, Sport und Raumfahrt. Dass der Teslasuit kein Gerät für Privatanwender sein kann, zeigt schon der steile Preis – über den das Unternehmen nur andeutungsweise spricht: Die Rede ist von ungefähr 15.000 US-Dollar für ein Einzelexemplar, bei größeren Bestellungen sind es 5000 Dollar pro Stück. Alles in allem ist der Teslasuit ein spannendes Stück Technik – in das aber noch viel Entwicklungsarbeit fließen muss, um wirklich den versprochenen Traum einzulösen, virtuelle Welten körperlich fühlbar zu machen.

(jkj@ct.de) **ct**

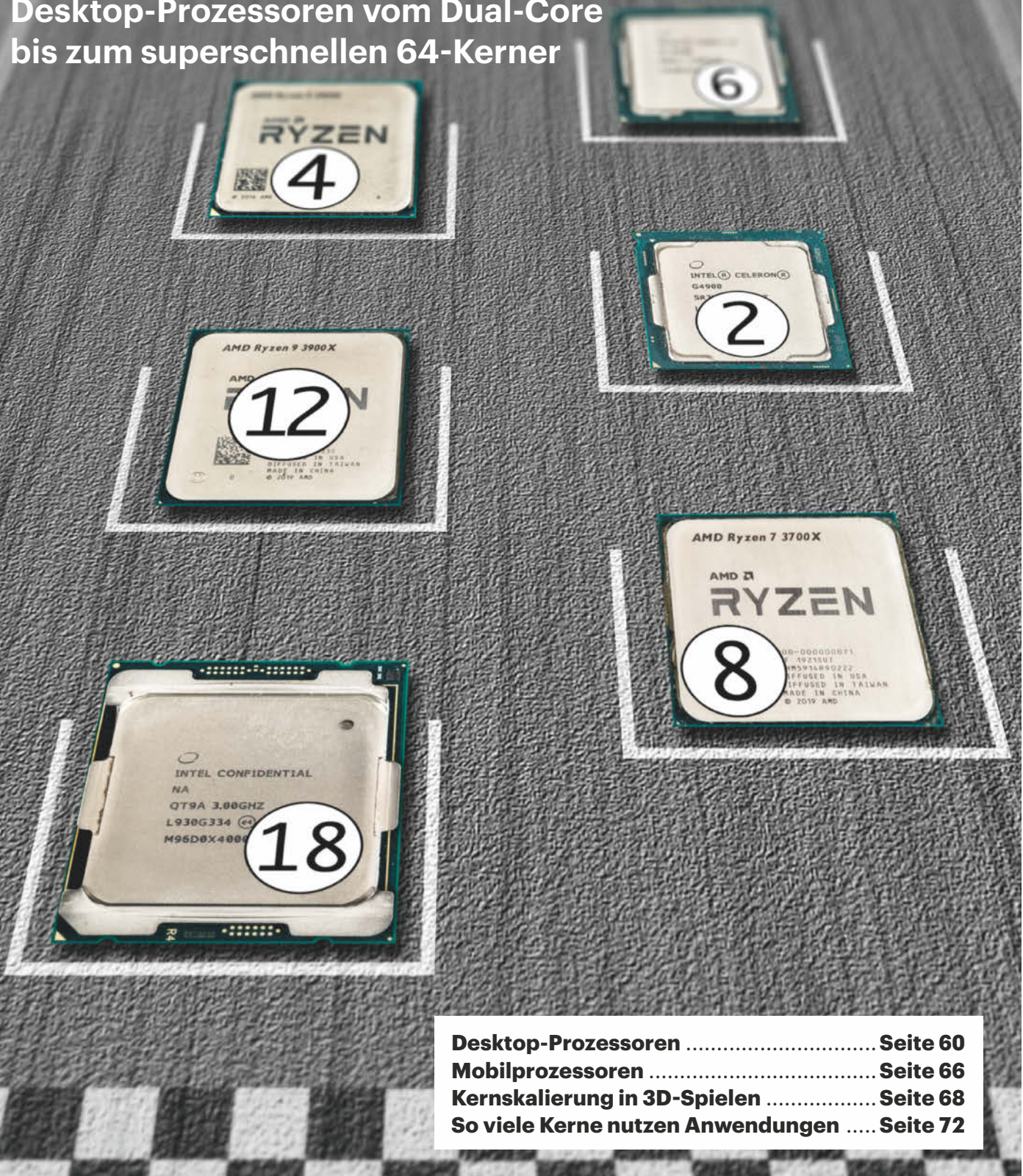


Der Teslasuit Glove kann eine Kraft von 1 bis 10 Newton ausüben.



# CPU-Wegweiser 2020

Desktop-Prozessoren vom Dual-Core  
bis zum superschnellen 64-Kerner



Desktop-Prozessoren .....	Seite 60
Mobilprozessoren .....	Seite 66
Kernskalierung in 3D-Spielen .....	Seite 68
So viele Kerne nutzen Anwendungen .....	Seite 72

## Prozessoren sind das Herz des Computers, vereinen immer mehr Funktionen und werden immer leistungsfähiger. Wir geben Ihnen Orientierungshilfe, was die Prozessorbezeichnungen bedeuten und wie Sie die optimale CPU finden.

Von Christian Hirsch

**B**ei der Prozessorentwicklung geht es weiterhin Schlag auf Schlag. Mit der dritten Generation der Ryzen-Prozessoren hat AMD in den letzten Monaten die Kernanzahl erneut verdoppelt: Für Allround-PCs gibt es nun bis zu 16 Kerne, in High-End-Systemen und Workstations arbeiten bis zu 64 Kerne. Doch welcher Prozessor mit wie vielen CPU-Kernen ist für Sie der richtige?

Diese und andere Fragen beantwortet unser Ratgeber auf den folgenden Seiten. Wir geben unter anderem einen Überblick über die Performance, Effizienz und das Preis/Leistungs-Verhältnis von Desktop-Prozessoren der letzten acht Jahre, anhand derer Sie beispielsweise Schnäppchen von lahmen Billig-Chips unterscheiden können. Unsere Messwerte von über 50 Prozessoren verschiedener Generationen und Leistungsklassen helfen Ihnen auch bei der Entscheidung, ob sich eine Neuanschaffung lohnt oder nicht.

Tipps zur Auswahl von Mobilprozessoren, die nicht nur in Notebooks, sondern auch in stationären Mini-PCs eingelötet und besonders sparsam sind, finden Sie auf Seite 66. Wenn Sie sich unsicher sind, welche Anforderungen die von Ihnen genutzten Anwendungen und 3D-Spiele stellen, finden Sie auf Seite 68 und 72 dazu viele Hinweise. Dort haben wir untersucht, wie viele CPU-Kerne moderne Software überhaupt ausschöpft.

### AMD schlägt Intel

Derzeit bieten die beiden Chiphersteller AMD und Intel allein für die beiden aktuellen Mainstream-Plattformen AM4 für Ryzen und LGA1151v2 für Core i-8000/9000 zusammen über 150 Prozessoren an. Hinzu kommen noch die High-End-Plattformen TR4 und TRX40 für Ryzen Thread-

ripper und die Intel-Pendants LGA2066 für Core X und LGA3647 für Xeon W. Damit decken die CPU-Hersteller eine riesige Bandbreite ab, sowohl was Leistung als auch was den Preis betrifft. Die Spanne reicht dabei von knapp über 40 Euro für den sparsamen Dual-Core Celeron G4930 bis zu 8500 Euro für den 28-Kerner Xeon W-3275M, der in High-End-Workstations und im Apple Mac Pro sitzt. In der Tabelle auf dieser Seite haben wir deshalb die aktuellen Plattformen mit den zugehörigen Prozessorserien aufgelistet.

Doch welcher Prozessor ist denn nun der richtige? Für gängige Einsatzzwecke lässt sich diese Frage leicht beantworten: Wer einen neuen Allround- oder Gaming-PC anschaffen will, sollte einen Prozessor mit mindestens sechs Kernen auswählen. Derzeit hat AMD in diesem Segment mit den Ryzen-Prozessoren die Nase vorn, denn sie bieten das bessere Preis/Leistungs-Verhältnis als Intels Core-i-CPU's. Aktuell ist die dritte Ryzen-Generation „Matisse“, die im Sommer 2019 vorgestellt wurde. Die Ryzen 3000 takten dank 7-Nanometer-Fertigungsprozess höher als die Vorgänger und benötigen unter Last weniger Energie. Unter anderem durch das neue Chiplet-Design konnte AMD die maximale Kernanzahl im Ver-

gleich zu den Vorgängern Ryzen 1000 und 2000 von 8 auf 16 verdoppeln.

Neue Zen-2-Rechenwerke steigern zudem die Rechenleistung pro Taktzyklus um 15 Prozent und verdoppeln die Gleitkommaleistung bei hochoptimiertem AVX2-Code. Ryzen 5, 7 und 9 stellen per Simultaneous Multithreading (SMT) dem Betriebssystem und Anwendungen doppelt so viele logische wie physische Kerne zur Verfügung. Das bringt bei Multithreading-Anwendungen mehr Performance und lastet die Recheneinheiten besser aus.

Die Ryzen 3000 laufen auch in älteren Boards mit Serie-300- und Serie-400-Chipsatz, sofern das notwendige BIOS-Update eingespielt wurde.

### Schnäppchentipps

Aus Preis/Leistungs-Sicht sind die Einstiegsmodele einer Serie immer am attraktivsten, also beispielsweise der Ryzen 5 3600 als günstigster Sechsk- und der Ryzen 7 3700X als günstigster Achtkerner. Schneller taktende Varianten kosten überdurchschnittlich mehr. Die Topmodelle Ryzen 9 3900X und 3950X mit 12 und 16 Kernen liefern eine Rechenleistung, die noch vor weniger als einem Jahr den High-End-Plattformen wie Ryzen Threadripper und Core X vorbehalten waren.

Wer Geld sparen will und auf etwas Performance verzichten kann, kann auch zu günstigeren CPUs der Vorgängergenerationen greifen, wie dem Ryzen 5 1600 [12 nm] (siehe S. 82) oder Ryzen 5 2600 für 100 beziehungsweise 120 Euro. Achten Sie beim Prozessorkauf immer darauf, egal ob AMD- oder Intel-Prozessor, die sogenannte Boxed-Variante auszuwählen, denn nur bei dieser gewähren die Hersteller 3 Jahre Garantie.

AMD bietet die Ryzen 3000 mit 6 bis 16 Kernen an. Eine integrierte Grafikeinheit gibt es ausschließlich bei den Quad-

## Aktuelle Prozessorplattformen für Desktop-PCs

Plattform / Fassung	Prozessoren	CPU-Kerne	RAM: Kanäle / max. Kapazität	Chipsätze
<b>Desktop-PC</b>				
AM4 (AMD)	Ryzen 1000, 2000(G), 3000(G), Athlon G(E)	2 bis 16	2 / 128 GByte	A320, B350, X370, B450, X470, B550A, X570
LGA1151v2 (Intel)	Celeron G4900, Pentium G5400, Core i-8000, i-9000	2 bis 8	2 / 128 GByte	H310, B360, B365, H370, Q370, Z370, Z390
<b>High-End / Workstation</b>				
TR4 (AMD)	Ryzen Threadripper 1000, 2000	8 bis 32	4 / 256 GByte	X399
TRX40 (AMD)	Ryzen Threadripper 3000	24 bis 64	4 / 256 GByte	TRX40
LGA2066 (Intel)	Core i-7000X, i-9000X, i9-10900X, Xeon W-2200	6 bis 18	4 / 256 GByte	X299, C422
LGA3647 (Intel)	Xeon W-3100, W-3200	8 bis 28	6 / 2 TByte	C621, C622





High-End-Prozessoren wie Ryzen Threadripper und Core X (v. r. n. l.) erfordern größere CPU-Fassungen als Ryzen und Core i, weil außer der größeren Chipfläche auch mehr Kontakte für Speicherkanäle und PCI Express untergebracht werden müssen.

Cores Ryzen 3 3200G und Ryzen 5 3400G, die mit älterer 12-Nanometer-Technik und Zen+-Kernen technisch zu den Ryzen 2000 gehören. Um für die Vega-GPU Chipfläche einzusparen, haben die Ryzen 3000G einen kleineren Level-3-Cache und nur acht PCIe-3.0-Lanes für die Anbindung einer Grafikkarte.

Wenn Ihr Rechner ausschließlich zum Surfen im Web, Filmeschauen und für Textverarbeitung und Tabellenkalkulation genutzt werden soll, reicht ein sparsamer und preiswerter Dual-Core-Prozessor wie der Athlon 200GE und 3000G aus. Diese kosten um die 50 Euro und sind abgespeckte Abkömmlinge der Kombiprozessoren Ryzen 2000G „Raven Ridge“ mit Zen-Kernen und 14-nm-Technik. Dank Grafikeinheit können Sie zugleich das Geld für die Grafikkarte sparen. Weil die günstigen CPUs mit wenig Energie auskommen, stellen sie nur geringe Anforderung an das Kühlsystem und eignen sich deshalb für kompakte Rechner wie unseren Bauvorschlag 7-Watt-Mini aus c't 26/2019.

In den Listen der Online-Shops und Preisvergleichsdienste finden sich bei AM4-Prozessoren zudem noch CPUs der Serie A-9000 „Bristol Ridge“. Sie stammen aber aus dem Prä-Ryzen-Zeitalter und nutzen die veraltete Excavator-Architektur, deren Singlethread-Leistung und Effizienz auf dem Stand der Technik von vor acht Jahren liegt. Finger weg!

## Zweiter Sieger Intel

Intels Core-i-Prozessoren gibt es seit über zehn Jahren zu kaufen, inzwischen in der neunten Generation. Als Antwort auf AMD Ryzen hat Intel in den letzten zweieinhalb Jahren mit Core i-8000 und Core i-9000 „Coffee Lake“ die Anzahl der Kerne im Brot-und-Butter-Segment von vier auf acht erhöht. An der Architektur der Recheneinheiten hat sich im Vergleich zu den Vorgängern Core i-7000 „Kaby Lake“ und

Core i-6000 „Skylake“ jedoch kaum etwas geändert.

Aus Preis/Leistungs-Sicht lohnt sich derzeit nur der Kauf ausgewählter Intel-Prozessoren, außer man legt auf bestimmte Eigenschaften wert. Kostengünstig ist zum Beispiel mit knapp 80 Euro momentan der Core i3-9100F mit vier Kernen, dem allerdings eine GPU fehlt. Die Topmodelle wie der Core i9-9900K und die limitierte Spezialausgabe Core i9-9900KS takten zwar mit bis zu 5 GHz und damit einige hundert Megahertz höher als die AMD-Konkurrenz. Bei den sogenannten Instructions per Cycle (IPC), der Befehle pro Taktzyklus, liegen sie aber deutlich hinter den aktuellen AMD Ryzen 3000.

Zudem beschränkt Intel viele Prozessoren künstlich: Turbo gibt es erst ab Core i3, wovon vor allem Programme profitieren, die nur wenige Threads nutzen. Das

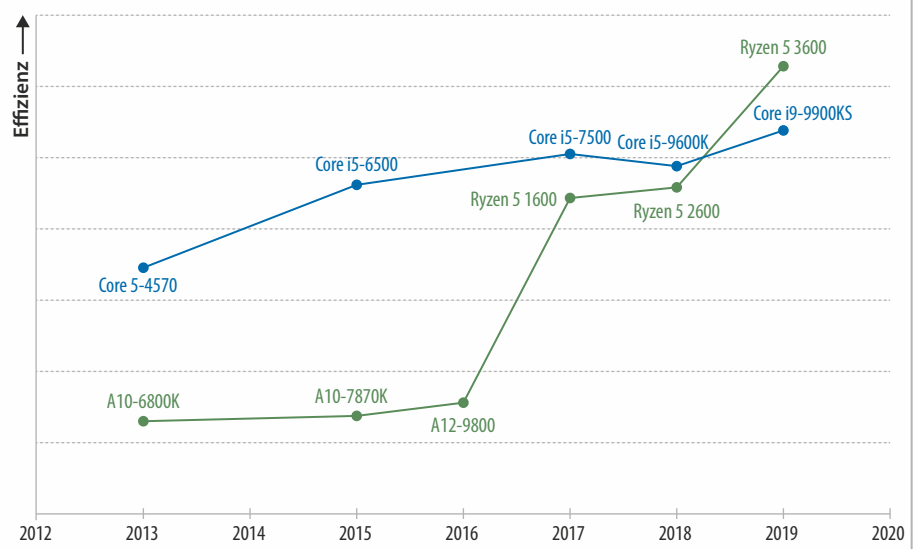
bei Intel Hyper-Threading genannte SMT schaltet der Chiphersteller lediglich bei den Dual-Cores der Serie Pentium Gold und den Achtkernern vom Typ Core i9-9000 frei. Das Übertakten erlaubt Intel im Unterschied zu AMD nur bei den K-Varianten und Boards mit Z-Chipsatz und lässt sich das auch zusätzlich vergolden.

Als Vorteil bringen Core-i-Prozessoren eine integrierte GPU inklusive der Hardware-Videokodierer QuickSync mit. Weil Intel seit zwei Jahren jedoch von massiven Lieferschwierigkeiten gebeutelt ist, offeriert der Chiphersteller von manchen CPUs F-Varianten, bei denen die GPU deaktiviert ist.

Im Billigsegment von Intel besteht bei Komplettsystemen akute Verwechslungsgefahr. Denn es gibt Celeron und Pentium sowohl mit der leistungsfähigeren Core-i-Architektur in der LGA1151v2-Fassung als auch zum Auflöten für Mini-PCs und Notebooks. Letztere verwenden sparsamere, aber vor allem bei Singlethreading-Anwendungen viel langsamere Atom-Kerne. Diese Prozessoren erkennt man an einem N oder J in der Produktbezeichnung, zum Beispiel Celeron J4105. Um den Unterschied noch deutlicher zu kennzeichnen, bezeichnet Intel die Core-i-Abkömmlinge als Pentium Gold, während die schwächeren, aufgelöteten Varianten unter der Marke Pentium Silver zusammengefasst sind. Bei den Celerons fehlt diese Differenzierung jedoch.

## Energieeffizienz bei Desktop-Prozessoren

Mit den Ryzen-Prozessoren konnte AMD 2017 den jahrelangen Rückstand bei der Performance pro Watt auf Intel wettmachen. Dank 7-Nanometer-Technik liegen die aktuellen Ryzen 3000 vor den Core-i-CPU, deren Effizienzentwicklung stagniert.



**CTRL** your web business and **SHIFT** projects from good to great. **DEL** time-intensive administration and access management. **ESC** from long working nights with cold pizza. Your **ALT**ernative: The **IONOS Partner Program** for agencies, developers and designers.

[www.ionos.de/partnerprogramm](http://www.ionos.de/partnerprogramm)



### Ein Tool für alles, was Sie brauchen:

Zugriffsverwaltung, Kundenkommunikation, Hosting, Domains und Administration.

Als Teil unseres Netzwerks gewinnen Sie neue Kunden und profitieren von unserem garantiert KI-freien Support aus Deutschland.

[www.ionos.de/partnerprogramm](http://www.ionos.de/partnerprogramm)



Kunden gewinnen und Projekte zentral verwalten



Dedizierter Expertensupport und persönliche Beratung



Websites, Webhosting und Cloud-Produkte für Web-Professionals



Exklusive Testphasen und Startguthaben inklusive



## Leistungsdaten verschiedener CPU-Generationen

Prozessor (Jahr)	Kerne / Takt (Turbo)	Blender 2.81a Rendering BMW [s]	Flops Gleit- kommaleistung [GFlops]	Handbrake Video Fast 1080p30 [fps]	Sysmark 2018 Office	Linux-Kernel kompilieren [s]
		◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
A10-5700 (2012)	4 / 3,4 (4,0) GHz	1638	47	10	609	503
Core i5-4570 (2013)	4 / 3,2 (3,6) GHz	641	219	21	1138	249
A10-7870K (2015)	4 / 3,9 (4,1) GHz	1263	63	13	666	412
Core i5-6400 (2015)	4 / 2,7 (3,3) GHz	660	200	23	1184	248
Ryzen 5 3600 (2019)	6+SMT / 3,6 (4,2) GHz	227	407	51	1733	84
Core i5-9600K (2018)	6 / 3,7 (4,6) GHz	319	415	41	1710	128

### Leistung ohne Limit

Im High-End-Segment herrscht spätestens seit Herbst vergangenen Jahres, als die Ryzen Threadripper 3000 erschienen sind, ein ungleiches Duell zwischen AMD und Intel: Die TRX40-Plattform gibt es mit 24 bis 64 Kernen, während die Core-X-Prozessoren maximal auf 18 Kerne kommen.

Mit Ryzen Threadripper 3000 hat AMD die komplette Plattform überarbeitet: Die CPUs erhielten wie Ryzen 3000 und den Server-CPU's Epyc 7002 überarbeitete Zen-2-Kerne für doppelte Gleitkommaleistung und PCI Express 4.0. Deshalb benötigen sie neue Mainboards mit der Fassung sTR4 und dem Chipsatz TRX40. Die Vorgänger der Threadripper-2000-Serie bietet AMD vorerst weiterhin an. Allerdings haben vor allem die 24- und 32-Kerner Threadripper 2970WX und 2990WX Nachteile bei der Speicheranbindung und schneiden deshalb in manchen Anwendungen sogar schlechter ab als der AM4-Prozessor Ryzen 9 3950X mit 16 Kernen.

Mit vier Speicherkanälen und 60 PCIe-4.0-Lanes am Prozessor eignen sich die Threadripper 3000 hauptsächlich für Profi-Anwender, die damit Workstations bestücken. Im Unterschied zur AM4-Plattform ist ECC-RAM ein offizielles Merkmal. Mit dem 64-Kerner Threadripper 3990X hat AMD den Leistungslevel von Desktop-CPU's erheblich nach oben verschoben. Bisher gibt es jedoch nur wenige Anwendungen, die diese Performance ausschöpfen können (siehe S. 72).

Intel unterteilt seine High-End- und Workstation-CPU's in zwei Prozessorfamilien: Die Core-X-Prozessoren für die Fassung LGA2066 haben bis zu 18 Kerne und erhielten kürzlich ein homöopathisches Update mit etwas höheren Taktfrequenzen und Befehlserweiterungen, die einige KI-Berechnungen beschleunigen. Mit ECC-RAM können die Core i9-10900X

aber nicht umgehen, das ist den Xeon W-2200 für Workstations vorbehalten. Sie nutzen die gleiche Fassung LGA2066, benötigen aber Boards mit C422-Chipsatz. Mehr als 18 Kerne gibt es erst bei den Xeon W-3200, die eng verwandt mit den Xeon-SP-Serverchips sind und deren CPU-Fassung LGA3647 genug Kontakte für sechs DDR4-Speicherkanäle bereitstellt. Der maximale Speicherausbau der extrem teuren M-Varianten liegt bei 2 TByte – das Achtfache der Threadripper 3000. Bei der Rechenleistung können die Xeon W-3200 trotz AVX512 wegen der geringeren Kernanzahl aber nicht mit den Ryzen Threadripper mithalten.

### Leistungsprüfstand

Auf Seite 65 finden Sie eine Vergleichstabelle von 54 ausgewählten Prozessoren für Desktop-PC's der letzten acht Jahre. Auch wenn Ihr Modell nicht dabei ist, können Sie anhand der Generation ungefähr abschätzen, wo sich Ihre CPU einsortiert. Der kostenlose Benchmark Cinebench R20 liefert ein realistisches Bild für die praktisch nutzbare Rechenleistung, da er eine Raytracing-Szene mit der Engine des Rendering-Software Cinema 4D berechnet. Er skaliert nahezu linear mit der Zahl der vorhandenen Kerne und profitiert auch stark von SMT.

In der Performance-Wertung stehen die aktuellen High-End-CPU's AMD Ryzen Threadripper 3000 an der Spitze. Trotz der absolut hohen Leistungsaufnahme liegen sie auch bei der Effizienz weit vorn, weil der Energiebedarf der übrigen PC-Komponenten bei Volllast nicht so stark ins Gewicht fällt. Generell hat sich die Performance pro Watt in den letzten Jahren erheblich verbessert: So schlucken der aktuelle 12-Kerner Ryzen 9 3900X und der acht Jahre alte Achtkerner FX-8350 im Cinebench R20 ungefähr gleich viel Strom, dafür rechnet die moderne CPU mehr als fünfmal so schnell.

Das beste Preis/Leistungs-Verhältnis bieten zurzeit Prozessoren vom Typ Ryzen 1000 und Ryzen 2000, die sich im Abverkauf befinden. Ebenso befinden sich im vorderen Drittel dieser Kategorie viele günstigste Modelle wie Athlon, Celeron und Pentium. Preise von rund 50 Euro machen die überschaubare Performance mehr als wett.

Anhand von sechs CPU's aus den Jahren 2012 bis 2019, die zum Teil in c't-Bauvorschlägen steckten, haben wir detailliert geschaut, wo die Stärken und Schwächen der jeweiligen Prozessoren liegen. Bei der Gleitkommageschwindigkeit (GFlops) liegen die Sechskerner Ryzen 5 3600 und Core i5-9600K gleichauf, beim Kompilieren, Rendering und Videokompprimieren kann sich der Ryzen dank SMT aber absetzen.

Wie wichtig immer noch die Singlethreading-Performance ist, zeigt der Office-Benchmark Sysmark 2018. Hier erreicht der sieben Jahre alte Core i5-4570 immerhin zwei Drittel der Leistung der aktuellen Hexa-Cores, während AMD's A-Serie weit abgeschlagen bei einem Drittel liegt. Hier lohnt ein Upgrade in jedem Fall. Beim Neukauf sollten Sie den Prozessor nicht nur auf Ihre derzeitigen Anforderungen auslegen, sondern für die kommenden Jahre. Zunächst einen billigen zu kaufen, um dann später einmal aufzurüsten, funktioniert in der Praxis meist nicht. Denn AMD und Intel stellen die Fertigung für die meisten Prozessorvarianten wenige Jahre nach einem Generationswechsel ein. Zumeist hat sich bis dahin außerdem die CPU-Fassung geändert.

Für weitere Informationen zu einzelnen Prozessoren sind die Produktdatenbanken der Hersteller ein guter Anlaufpunkt. Unter [ark.intel.com](http://ark.intel.com) und [products.amd.com](http://products.amd.com) finden Sie zu allen modernen CPU's weitergehende Informationen wie Cache-Größen und Funktionen.

### Fazit

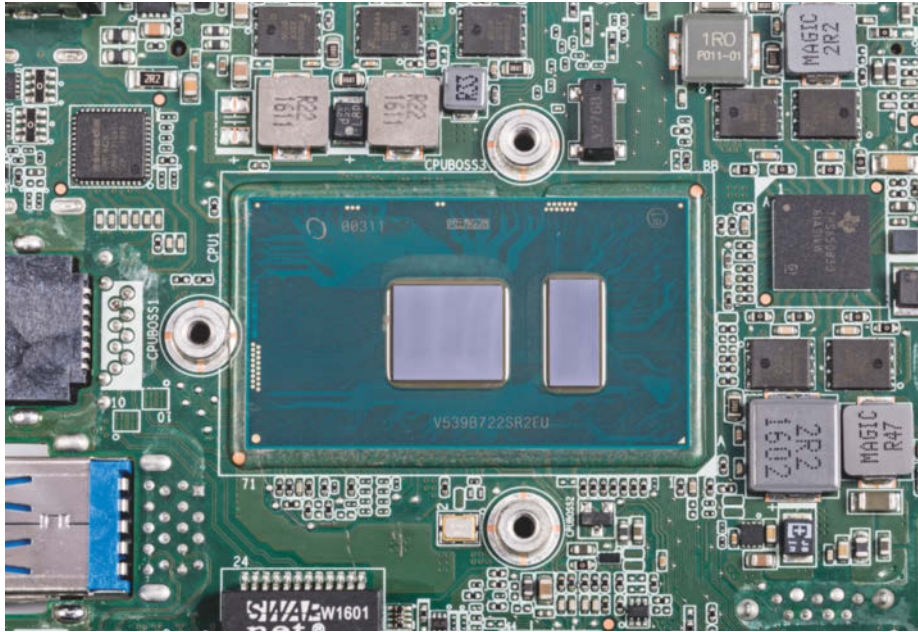
Was Desktop-Prozessoren betrifft, bekommt man derzeit extrem viel Leistung fürs Geld. Zugleich arbeiten sie so effizient wie nie zuvor. Bei Preis/Leistung, Performance und Plattformfähigkeiten liegen derzeit AMD's Ryzen-Prozessoren vorne. Die Core-i-Prozessoren vom langjährigen Branchenprimus Intel sind hingegen nur noch in bestimmten Nischen und bei der Leerlaufleistungsaufnahme konkurrenzfähig. Welche Mobil-CPU's für Notebooks und kompakte Mini-PC's derzeit für Käufer attraktiv sind, erfahren Sie im nachfolgenden Artikel.

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



## CPU-Performance 2012 bis 2020

Prozessor	Jahr	Kerne	Takt / Turbo	Cinebench R20 Singlethread	Cinebench R20 Multithread	Cinebench pro Watt	Cinebench pro Euro	Leistungsaufn. Leerlauf / CPU-Last [W]	Preis
				besser ►	besser ►	besser ►	besser ►		
AMD Ryzen Threadripper 3990X	2020	64+SMT	2,9 / 4,3 GHz	497	25321	64,9	6,2	73 / 402	4100 €
AMD Ryzen Threadripper 3970X	2019	32+SMT	3,7 / 4,5 GHz	522	17207	44,1	8,4	69 / 403	2050 €
AMD Ryzen Threadripper 2990WX	2018	32+SMT	3,0 / 4,2 GHz	429	11768	32,2	6,9	74 / 413	1700 €
Intel Xeon W-3275	2019	28+HT	2,5 / 4,4 GHz	463	9925	36,1	2,0	47 / 273	5100 €
AMD Ryzen 9 3950X	2019	16+SMT	3,5 / 4,7 GHz	532	9138	46,9	11,9	36 / 185	770 €
Intel Core i9-10980XE	2019	18+HT	3,0 / 4,6 GHz	493	8113	34,1	7,2	56 / 238	1130 €
AMD Ryzen Threadripper 2950X	2018	16+SMT	3,5 / 4,4 GHz	442	7187	28,4	7,9	57 / 287	910 €
AMD Ryzen 9 3900X	2019	12+SMT	3,8 / 4,6 GHz	531	7179	35,9	14,7	36 / 202	490 €
AMD Ryzen Threadripper 1950X	2017	16+SMT	3,4 / 4,0 GHz	421	6835	29,0	12,7	55 / 248	540 €
AMD Ryzen 7 3700X	2019	8+SMT	3,6 / 4,4 GHz	512	4837	39,0	15,6	33 / 125	310 €
Intel Core i9-9900KS	2019	8+HT	4,0 / 5,0 GHz	515	4681	26,9	7,2	14 / 185	650 €
AMD Ryzen 7 2700X	2018	8+SMT	3,7 / 4,3 GHz	442	4078	20,6	25,5	32 / 198	160 €
AMD Ryzen 5 3600	2019	6+SMT	3,6 / 4,2 GHz	490	3738	31,4	20,8	34 / 126	180 €
AMD Ryzen 7 1800X	2017	8+SMT	3,6 / 4,0 GHz	396	3663	20,8	19,8	32 / 187	185 €
Intel Core i7-8700K	2017	6+HT	3,7 / 4,7 GHz	485	3314	24,7	8,1	14 / 135	410 €
AMD Ryzen 5 2600	2018	6+SMT	3,4 / 3,9 GHz	401	2819	22,9	23,5	31 / 123	120 €
AMD Ryzen 5 1600 [12 nm]	2019	6+SMT	3,2 / 3,6 GHz	384	2773	22,7	27,7	33 / 122	100 €
Intel Core i5-9600K	2018	6	3,7 / 4,6 GHz	478	2588	24,4	10,8	14 / 132	240 €
AMD Ryzen 5 1600 [14 nm]	2017	6+SMT	3,2 / 3,6 GHz	368	2548	22,2	25,5	32 / 117	100 €
Intel Core i7-6800K	2016	6+HT	3,4 / 3,6 GHz	338	2525	18,4	9,7	60 / 167	260 €
Intel Core i7-5930K	2014	6+HT	3,5 / 3,7 GHz	340	2442	16,5	5,1	54 / 192	480 €
Intel Core i7-7700K	2017	4+HT	4,2 / 4,5 GHz	472	2363	18,2	8,6	15 / 138	275 €
Intel Core i5-9400	2019	6	2,9 / 4,1 GHz	426	2341	26,9	10,9	14 / 97	215 €
Intel Core i5-8400	2017	6	2,8 / 4,0 GHz	416	2279	26,2	10,1	14 / 98	225 €
Intel Core i7-6700K	2015	4+HT	4,0 / 4,2 GHz	439	2154	19,6	8,3	15 / 139	260 €
AMD Ryzen 5 3400G	2019	4+SMT	3,7 / 4,2 GHz	423	1948	18,2	12,2	25 / 112	160 €
Intel Core i7-4770K	2013	4+HT	3,5 / 3,9 GHz	378	1775	15,9	6,5	20 / 114	275 €
Intel Core i7-5775C	2015	4+HT	3,3 / 3,7 GHz	366	1764	24,5	5,5	21 / 93	320 €
Intel Core i3-9100F	2019	4	3,6 / 4,2 GHz	433	1604	22,9	20,1	19 / 98	80 €
AMD Ryzen 3 3200G	2019	4	3,6 / 4,0 GHz	394	1472	18,0	16,4	25 / 99	90 €
Intel Core i5-7500	2017	4	3,4 / 3,8 GHz	399	1443	25,3	8,5	15 / 82	170 €
Intel Core i3-8100	2017	4	3,6 GHz	376	1432	25,6	11,9	14 / 80	120 €
AMD FX-8350	2012	8	4,0 / 4,2 GHz	214	1358	7,2	22,6	35 / 187	60 €
Intel Core i5-4570	2013	4	3,2 / 3,6 GHz	345	1280	17,3	8,0	19 / 113	160 €
Intel Core i5-6400	2015	4	2,7 / 3,3 GHz	344	1247	23,1	8,1	15 / 75	155 €
AMD Ryzen 3 1200	2017	4	3,1 / 3,4 GHz	336	1181	17,9	21,5	32 / 75	55 €
Intel Core i3-7100	2017	2+HT	3,9 GHz	406	1021	20,4	10,8	15 / 62	95 €
Intel Core i3-6300	2015	2+HT	3,8 GHz	397	1013	17,5	8,4	15 / 76	120 €
AMD FX-6300	2012	6	3,5 / 3,8 GHz	214	977	6,4	19,5	37 / 150	50 €
AMD Athlon 3000G	2019	2+SMT	3,5 GHz	348	876	16,9	17,5	24 / 55	50 €
Intel Pentium Gold G5400	2018	2+HT	3,7 GHz	338	873	21,3	15,9	14 / 46	55 €
AMD Athlon 200GE	2018	2+SMT	3,2 GHz	323	804	17,9	17,9	25 / 47	45 €
Intel Core i3-4130	2013	2+HT	3,4 GHz	325	800	13,6	8,4	20 / 78	95 €
AMD A12-9800	2017	4	3,8 / 4,2 GHz	246	753	7,8	10,0	23 / 117	75 €
AMD Athlon X4 845	2016	4	3,5 / 3,8 GHz	234	724	8,4	16,1	28 / 103	45 €
AMD A10-7870K	2015	4	3,9 / 4,1 GHz	229	723	7,0	7,2	26 / 117	100 €
AMD A10-6800K	2013	4	4,1 / 4,4 GHz	216	683	6,5	6,2	23 / 104	110 €
Intel Pentium G4500	2015	2	3,5 GHz	319	616	15,8	10,3	15 / 46	60 €
AMD A10-5700	2012	4	3,4 / 4,0 GHz	197	570	7,5	7,1	22 / 77	80 €
Intel Celeron G4900	2018	2	3,1 GHz	272	526	16,4	11,7	15 / 37	45 €
Intel Celeron G3930	2017	2	2,9 GHz	262	498	17,2	10,0	15 / 34	50 €
Intel Celeron G3900	2015	2	2,8 GHz	253	484	15,6	16,1	15 / 37	30 €
Intel Celeron G1820	2014	2	2,7 GHz	226	435	12,1	10,9	19 / 41	40 €
AMD A4-4000	2013	2	3,0 / 3,2 GHz	153	213	4,6	8,5	20 / 47	25 €



# CPU to Go

## Prozessoren für Notebooks und Mini-PCs

**Mobilprozessoren müssen den Spagat zwischen Performance und geringer Leistungsaufnahme schaffen. Da sie in den Geräten fest eingelötet sind, gilt es beim Kauf besonders achtsam zu sein.**

Von Christian Hirsch

Nicht nur bei den Produktbezeichnungen wie AMD Ryzen und Intel Core i, sondern auch bei der Architektur sind Notebookprozessoren eng mit Desktop-CPU-Verwandten verwandt. Dennoch gibt es gravierende Unterschiede, denn für lange Akkulaufzeit und leisen Betrieb müssen die Mobilchips mit viel weniger Energie auskommen. Zudem sind sie eingelötet und lassen sich nachträglich nicht tauschen. Beim Kauf eines Notebooks oder Mini-PCs mit solch einer CPU sollten Sie deshalb genau auf die CPU-Bezeichnung sowie auf technische Angaben wie die Kernanzahl achten.

Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich bei Mobilprozessoren um sogenannte Systems-on-Chip (SoCs) oder Multi-Chip-Packages (MCP): Die CPUs enthalten eine Grafikeinheit, I/O-Funktionen wie SATA und USB sowie inzwischen manchmal auch WLAN und Thunderbolt 3. Das spart in den schlanken Geräten wertvollen Platz, weil weder ein zusätzlicher Chipsatz noch Adapterchips untergebracht werden müssen.

### 15-Watt-Allrounder

In den meisten Notebooks mit Displaydiagonalen zwischen 13 und 17 Zoll sind Prozessoren mit einem thermischen Leistungsbudget von 15 Watt eingelötet, also nur etwa ein Viertel von dem typischer Desktop-CPU-Verwandten. Deshalb takten sie viel langsamer. Ihre Performance reicht für Alltagsaufgaben wie Office und Bildbearbeitung aus. Mit lang andauernden Rendering-Jobs und 4K-Videoschnitt sind sie jedoch überfordert.

Erkennbar sind diese 15-Watt-Mobilprozessoren am Buchstaben U am Ende der Bezeichnung. Das gilt sowohl für AMD

Ryzen als auch für Intel Core i. Bei den Namensschemata gibt es jedoch keine Regel ohne Ausnahme: Die aktuellen, in 10-Nanometer-Technik gefertigten Prozessoren der Serie Core i-1000G „Ice Lake“ von Intel verwenden anstelle des U die Kürzel G1, G4 und G7, um damit die Leistungsfähigkeit der integrierten Grafikeinheit abzubilden.

Die Prozessoren der 15-Watt-Klasse gibt es mit zwei bis sechs CPU-Kernen. Wir empfehlen beim Kauf eines Notebooks darauf zu achten, eines mit Quad-Core auszuwählen. Damit ist man bei gängigen Anwendungen für die Anforderungen der kommenden Jahre gerüstet. Mindestens vier Kerne haben zum Beispiel die Serien Core i5, i7 und i9 der aktuellen CPU-Generationen Core i-8000, i-9000, i-10000 und i-1000G. Bei einem Notebook mit AMD-Prozessor sollte es ein Ryzen 3000U oder 4000U sein, die mit Ausnahme des Ryzen 3 3200U alle vier oder mehr CPU-Kerne mitbringen.

Die sogenannte Thermal Design Power (TDP) von 15 Watt ist aber nicht in Stein gemeißelt. Beide Chipfertiger erlauben es den Notebook- und Mini-PC-Herstellern, sie in einem gewissen Bereich nach oben oder unten an die Leistungsfähigkeit des verwendeten Kühlsystems anzupassen, was sich direkt auf die Performance auswirkt.

Beim Core i7-10710U mit 15 Watt TDP garantiert Intel beispielsweise nur eine Taktfrequenz von 1,1 GHz. Je nachdem wie stark die Recheneinheiten der sechs Kerne ausgelastet sind, dürfen diese per Turbo aber bis zu 4,7 GHz hochtakten. Im kürzlich vorgestellten Mini-PC Intel NUC10i7FNH tritt der Prozessor aber mit den maximal zulässigen 25 Watt an und kann dadurch bei Last in höheren Turbo-Stufen verweilen. Deshalb rechnet er schneller als mit der 15-Watt-Einstellung. Die Performance und Benchmark-Ergebnisse desselben Prozessors können also deutlich abweichen, je nachdem in welchem Gerät gemessen wurde.

Beim Fertigungsverfahren fährt Intel derzeit zweigleisig, denn die lange verzögerte 10-Nanometer-Fertigung liefert noch nicht die nötigen Stückzahlen. So gibt es mit Core i-10000 „Comet Lake“ und Core i-1000G „Ice Lake“ zwei Prozessorserien der zehnten Core-i-Generation. Erstere mit der älteren 14-Nanometer-Technik takten etwas höher als die 10-Nanometer-Chips Core i-1000G, dafür liefern letztere dank moderner Ar-

chitektur pro Taktzyklus mehr Performance. In der Praxis sind die CPUs deshalb ungefähr gleich schnell.

## Für Profis und Gamer

Wer mehr CPU-Power im Notebook benötigt, sei es für anspruchsvolle 3D-Spiele oder Profi-Anwendungen, braucht einen Mobilprozessor mit mehr als vier Kernen und höherer TDP. Die Chiphersteller kennzeichnen solche CPUs mit 35 beziehungsweise 45 Watt thermischem Budget mit einem H am Ende der Typenbezeichnung. Beispiele dafür sind der Achtkerner Core i9-9880H oder der Quad-Core Ryzen 7 3750H.

Allerdings passen sie nicht mehr in superflache Geräte, sondern sind Notebooks mit Displaydiagonalen von 15 Zoll und größer vorbehalten, weil sie ein aufwendigeres Kühlsystem erfordern. Im Unterschied zu den U-Prozessoren ist bei Intels H-CPU der derzeit die neunte Core-i-Generation mit Coffee-Lake-Architektur aktuell. Die Architektur und Fertigungstechnik unterscheidet sich aber nur marginal von den ebenfalls in 14 Nanometern gefertigten Core i-10000U.

Zum Jahresanfang hat AMD die ersten 7-Nanometer-Mobilprozessoren der Serie Ryzen 4000U „Renoir“ angekündigt. Die kleineren Strukturen und der geringere Energiebedarf erlauben es erstmals, acht Kerne in ein thermisches Budget von lediglich 15 Watt zu zwängen. Dank Zen-2-Architektur, die bereits seit letztem Sommer in den Desktop-CPU Ryzen 3000 und den Server-Chips Epyc 7002 zum Einsatz kommt, steigt auch die Rechenleistung pro Taktzyklus.

Höher getaktete H-Varianten mit 35 und 45 Watt wird es ebenfalls geben. Bis Ryzen-4000-Notebooks und unabhängige Tests davon erscheinen, dauert es wohl auch wegen der Turbulenzen durch den Coronavirus-Ausbruch aber noch einige

## Leistungsdaten aktueller Mobilprozessoren

Prozessor	Jahr	Kerne	Takt / Turbo	TDP	Cinebench R20 1T	Cinebench R20 MT
					besser ►	besser ►
Core i9-9880H	2019	8+HT	2,3 / 4,8 GHz	45 W	458	3178
Core i7-10710U	2019	6+HT	1,1 / 4,7 GHz	15 W	486	2395
Ryzen 7 3750H	2019	4+SMT	2,3 / 4,0 GHz	35 W	352	1745
Core i5-10210U	2019	4+HT	1,6 / 4,2 GHz	15 W	420	1643
Ryzen 5 3550H	2019	4+SMT	2,1 / 3,7 GHz	35 W	358	1613
Core i7-1065G7	2019	4+HT	1,3 / 3,9 GHz	15 W	458	1297
Core i7-8565U	2018	4+HT	1,8 / 4,6 GHz	15 W	417	1143
Core i7-8500Y	2019	2+HT	1,5 / 4,2 GHz	5 W	287	554
Core i7-7Y75	2016	2+HT	1,3 / 3,6 GHz	4,5 W	280	528

Wochen. Wer nicht dringend auf einen neuen Mobilrechner angewiesen ist, sollte deshalb noch abwarten. Im Zweifelsfall kann man dann immer noch zu einem günstigeren Auslaufmodell aus der Vorgängerserie greifen.

## Abgespeckte Billigchips

Am anderen Ende der Performance-Skala fährt Intel ebenfalls mehrgleisig: In Billig-Notebooks und Mini-PCs sind zum einen Prozessoren vom Typ Celeron und Pentium Silver „Gemini Lake“ mit der Kennung J beziehungsweise N eingelötet. Diese verwenden sparsame, aber auch sehr langsame Atom-Rechenkerne, weshalb sie sich nicht für mehr als Textverarbeitung und Websurfen eignen. Verwechslungsgefahr besteht mit den Celeron- und Pentium-Gold-CPU, die den Kennbuchstaben U tragen. Diese Dual-Cores verwenden die leistungsfähigere Architektur der Core-i-Prozessoren, müssen aber ohne Turbo und mit kleineren Caches auskommen. AMD hat mit der A-Serie „Stoney Ridge“ ebenfalls billige Mobilprozessoren im Programm. Diese CPUs kommen aber schon bei einfachen Aufgaben an ihre Grenzen.

Speziell für Tablets und ultraflache Notebooks bietet Intel die Y-Reihe mit 4,5

Watt TDP an. Deren Bezeichnungsschema hat sich mit jeder Generation geändert, die aktuellen „Amber Lake Y“ verwenden wieder das typische Core-i-Schema, während die Vorgänger zum Teil als „Core m“ vermarktet wurden. Alle haben jedoch nur zwei Kerne und sehr niedrige Nominaltaktfrequenzen von 1,0 bis 1,2 GHz.

Die Preise aller Mobilprozessoren lassen sich sowohl untereinander als auch mit denen der Desktop-CPU nur schwer vergleichen, da sie nicht einzeln erhältlich sind. Die Notebook- und PC-Hersteller handeln typischerweise mit den Chipherstellern individuelle Verträge mit Rabatten aus, weshalb die Angaben aus den offiziellen Preislisten nur einen groben Anhaltspunkt geben: So kostet beispielsweise der Core i3-10110U laut Intel-Liste 281 US-Dollar, der Barebone NUC10i3FNH inklusive dieser CPU, Hauptplatine, Gehäuse, WLAN-Modul und Netzteil sowie aller Nebenkosten wie 19 Prozent Mehrwertsteuer, Transport, Verpackung und Händlermargen aber nur 300 Euro.

## Fazit

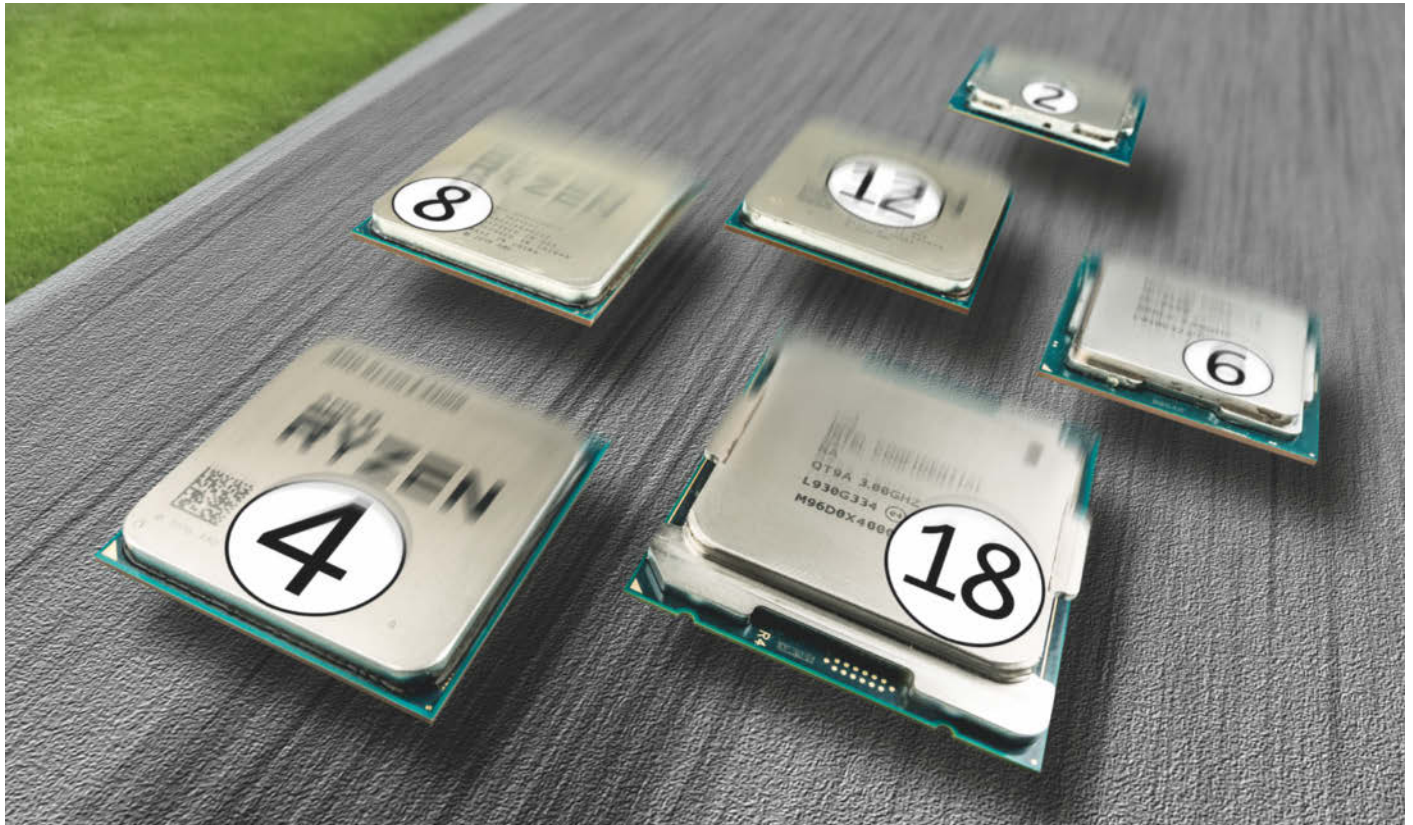
Für die Performance von Mobilprozessoren spielt vor allem die Kernanzahl eine Rolle. Unsere Empfehlung: Mit einem Quad-Core-Prozessor sind Sie für die kommenden Jahre auf der sicheren Seite. Die Unterschiede zwischen den einzelnen CPU-Generationen und den unterschiedlich getakteten Varianten einer Serie fallen dagegen eher überschaubar aus. Beim Kauf eines neuen tragbaren Rechners und Mini-PCs sollten Sie bedenken, dass der Prozessor nur ein Mosaikstein ist. Optimale Leistung liefert er erst mit passendem Kühlsystem und wenn der Hersteller die Firmware fehlerfrei konfiguriert. Deshalb sollten sie vor der Anschaffung die PC- und Notebook-Tests in c't zu Rate ziehen.

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

## Aktuelle Mobilprozessoren

Plattform	Prozessorserie(n)	Kerne	TDP	Strukturgröße
<b>Intel</b>				
Ice Lake U	Core i-1000G	2, 4	9 bis 28 W	10 nm
Comet Lake U	Celeron 5000U, Pentium 6000U, Core i-10000U	2, 4, 6	12,5 bis 25 W	14 nm
Amber Lake Y	Core m3-8100Y, Core i-8000Y, Core i-10000Y	2, 4	4,5 bis 9 W	14 nm
Coffee Lake H	Core i9-9000H	4, 6, 8	35 bis 45 W	14 nm
Whiskey Lake U	Celeron 4000U, Pentium Gold 5000U, Core i-8000U	2, 4	10 bis 25 W	14 nm
<b>AMD</b>				
Renoir	Ryzen 4000U, Ryzen 4000H	4, 6, 8	15 bis 45 W	7 nm
Picasso	Ryzen 3000U, Ryzen 3000H	4	15 bis 35 W	12 nm
Raven Ridge	Ryzen 2000U, Ryzen 2000H	2, 4	12 bis 54 W	14 nm





# Spiele als Kernanliegen

## Was mehr CPU-Kerne in 3D-Spielen bringen

**Vielkern-CPU's sind so günstig wie nie, sogar einen 16-Kerner gibt es für unter 800 Euro. Doch lohnt es sich überhaupt, mehr als vier CPU-Kerne auf ein Spiel loszulassen, und wenn ja, wo liegt das Optimum?**

Von Benjamin Kraft

**A**ls wir den Bauvorschlag für den Budget-Gamer 2020 vorstellten [1], hagelte es im Artikelforum Kritik. Wie könne man heute noch einen Spielerechner mit einem Quad-Core empfehlen, noch dazu ohne Hyper-Threading? Das sei nicht mehr zeitgemäß und bremse die Performance. Die bessere Wahl wäre ein System mit AMDs Sechskerner Ryzen 5 2600 gewesen.

Tatsächlich hatten wir im Zuge der Vorauswahl mit ebendiesem Prozessor herumexperimentiert, ihn letztlich aber verworfen, weil er deutlich teurer war, aber in den Spiele-Benchmarks keinen Vorteil brachte. Im Hinterkopf blieb die Frage hängen, ob die Zeit der Vierkernprozessoren wirklich vorbei sei und was mehr CPU-Kerne oder -Threads in Spielen bringen.

### 16 Kerne, 32 Threads und eine dicke GPU

Um darauf eine Antwort zu finden, haben wir ein hochperformantes Testsystem mit starker 3D-Grafikkarte zusammengestellt. Die CPU sollte einerseits möglichst viele Kerne bieten, andererseits aber auf einer Mainstream-, also Desktop-Plattform laufen. Damit stand schnell der knapp 800 Euro teure Ryzen 9 3950X mit seinen 16 Kernen und insgesamt 32 Threads als Wunschprozessor fest, der auch bei den

Instructions per Cycle (IPC) ganz vorne mitspielt – bei Intel ist auf dem Desktop mit dem Core i9-9900KS für 650 Euro bei gerade mal halb so vielen Kernen Schluss.

Als Unterbau diente das MSI-Mainboard MPG X570 Gaming Plus. 32 GByte DDR4-3200-RAM reichen auch für anspruchsvolle Spiele derzeit locker aus. Die nötige 3D-Power steuerte die Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC bei.

In zehn Spielen haben wir auf diesem hochgezüchteten System getestet, wie sich die Anzahl der Threads auf die 3D-Performance auswirkt, indem wir mit dem Ryzen Master Tool nach und nach abwechselnd Simultaneous Multi Threading (SMT, AMDs Pendant zu Intels Hyper-Threading) oder zwei Kerne ausschalteten. Die Zwischenstufe mit 10 Kernen mussten wir auslassen, da das Ryzen Master Tool sie nicht erlaubte. Um auszuschließen, dass die verbleibenden Kerne das freiwerdende ther-

mische Budget für höhere Boost-Taktraten nutzen, schalteten wir in den BIOS-Einstellungen den Turbo ab. Der Maximaltakt lag somit bei 3,5 GHz auf allen Kernen. Mit einer GeForce RTX 2060, einer Radeon RX 5700 XT und einer Radeon RX 570 haben wir zudem in einem Spiel geprüft, bei dem die Performance mit zusätzlichen Threads stieg, ob auch schwächere GPUs profitierten.

Der Ansatz hat auch einige Schwächen, denn die Kernkonfigurationen, mit denen wir testen, gibt es zum Teil so nicht zu kaufen, etwa einen Quad-Core mit Zen-2-Architektur. Auch die Cache-Größen und Taktraten passen nicht zu Prozessoren am Markt. Es handelt sich also um eine theoretische Betrachtung, die wir absichtlich auf eine Plattform beschränkt haben, um gezielt nur eine Variable zu verändern.

## Spielauswahl

Um ein breites Feld abzudecken, haben wir exemplarisch Spiele aus verschiedenen Genres gewählt. In Anno 1800, Ashes of the Singularity, Assassin's Creed: Odyssey, Borderlands 3, Civilization VI, Far Cry 5 und GTA V kam der jeweils eingebaute Benchmark zum Einsatz; in Battlefield V, Metro Exodus und Shadow of the Tomb Raider nutzten wir eine eigene gut wiederholbare Sequenz. Zusätzlich machten wir noch Stichproben mit der Städtebausimulation Cities Skylines auf einer sehr großen Karte der Stadt Shanghai aus der Spiele-Community mit vielen Erweiterungen.

Bei jeder Thread-Ausbaustufe führten wir drei Messungen durch und sammelten mit dem sehr vielseitigen Freeware-Tool CapFrameX diverse Daten. Damit nicht die Grafikkarte zum Flaschenhals wurde, liefen alle Benchmarks in Full HD (1920 × 1080) und ohne Anti-Aliasing, allerdings mit hoher oder höchster Detailstufe.

## Messinstrument

Zur Quantifizierung der 3D-Performance in Spielen wird meist die durchschnittliche Bildrate (average frame rate, avg) angegeben, gemessen in Bildern pro Sekunde (frames per second, fps). Als Indikator für ruckelfreies Spielen gilt in schnellen Shootern eine durchschnittliche Bildrate von 60 fps; in Rundenstrategie- oder Aufbau-spielen sind auch noch 30 fps akzeptabel.

Allerdings sieht man diesem arithmetischen Mittel nicht an, ob es durch starke Ausschläge oder eine sehr gleichmäßige Bildrate zustande gekommen ist. Hilfreicher sind wie bereits in einem vorangegan-

genen Artikel dargelegt zwei andere Werte: die Frame-Time und deren 99. Perzentil [2].

Die Frame-Time gibt die Zeit von Bild zu Bild an; je kürzer sie ausfällt, desto höher ist zu diesem Zeitpunkt der fps-Wert. Man errechnet die aktuellen fps mit der Formel  $1000 \div \text{Frame-Time} = \text{Bildrate}$ . Betrachtet man das 99. Perzentil (P99 Frame-Time), bedeutet das, die langsamsten 1 Prozent der Frame-Times – die Ausreißer – zu ignorieren, ergo: dass man in 99 Prozent der Fälle mindestens diese Frame-Time und mithin die daraus ermittelbare Bildrate erwarten kann. Rechnet man diesen Wert in fps um, erhält man die um das langsamste Prozent bereinigte Bildrate (P1 fps), die man als garantierte Mindestbildrate verstehen kann.

Hier kommt die Analyse mit CapFrameX ins Spiel, das die Messdaten auf mehrere Arten aufbereiten kann. Besonders hilfreich sind die Verlaufskurve der gemessenen Frame-Time und Bildrate während der Messsequenz einerseits und die Verteilung der Frame-Times andererseits. Darüber hinaus berechnet das Tool auf Wunsch aus den Frame-Times den P1-Wert für die fps.

In der Betrachtung zeigt sich der Vorteil gegenüber der Angabe einer durchschnittlichen Bildrate, denn anhand des fps-Verlaufs lässt sich auf einen Blick erkennen, wann, wo und wie stark die Bildrate variiert. Die Frame-Time-Kurve bildet die Frame-Time auf Perzentile ab. Daraus entsteht die charakteristische L-Kurve, an deren rechtem Ende die seltensten, aber längsten Framezeiten stehen.

## 4 + 4 = 6

Die Spiele in unserem Testparcours reagierten überraschend unterschiedlich auf

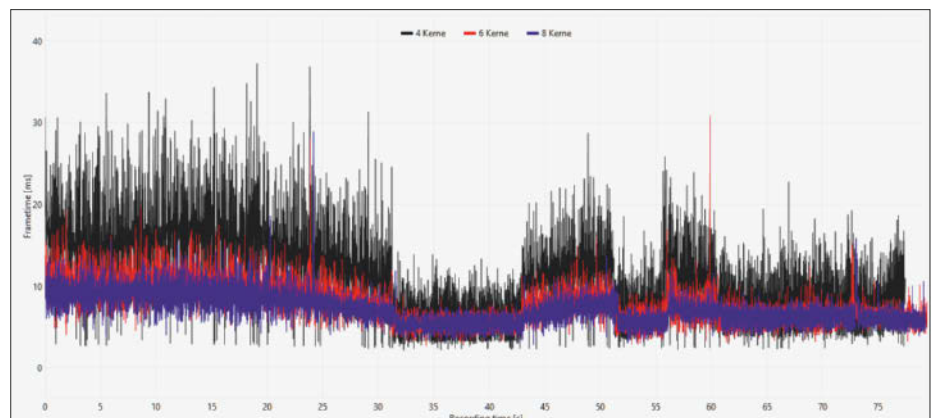
die angebotene Kernzahl. Vom Umstieg von vier auf sechs CPU-Kerne profitierten alle, danach stieg die durchschnittliche Bildrate meist nur noch wenig oder gar nicht mehr. Anders stellte es sich indes bei den P1-Ergebnissen dar: Bei vielen glättete sich die Frameratekurve mit mehr Threads und der P1-Wert stieg selbst dann weiter, wenn der Avg-Wert mit mehr Kernen konstant blieb oder gar wieder fiel.

SMT wirkt sich indes nicht immer positiv aus: Hilft es einem Quad-Core fast immer auf die Sprünge, sodass er beinahe mit einem Sechskerner gleichzieht, sind seine acht Threads von der Leistung eines Achtkerners weit entfernt. Die meisten Spiele bevorzugen zudem echte Kerne, einige werden durch den Threadverdoppler sogar langsamer.

## Von viel hilft viel ...

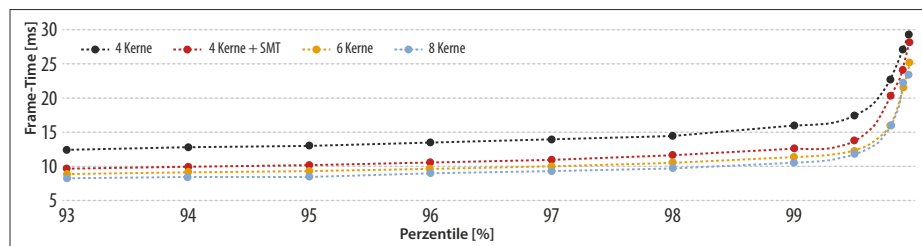
Grob lassen sich die Spiele in drei Typen unterteilen, die gut, mittelmäßig oder wenig bis gar nicht mit der Anzahl der CPU-Kerne skalierten. In die erste Kategorie fällt wenig überraschend **Ashes of the Singularity**, das nach der Vorstellung der 3D-Schnittstelle Direct3D 12 als Vorzeigebenchmark für dessen Vorzüge galt, speziell im Bereich der CPU-Auslastung. Kam anstelle des Vierkerners ein Sechzehnkerner zum Einsatz, verdoppelten sich die durchschnittliche Framerate und der P1-Wert beinahe.

Auch die Schlachtfeld-Simulation **Battlefield V** nutzt DirectX 12 und spannt in der Testsequenz, einer etwa einminütigen Panzerfahrt am Anfang der Kampagne „Der letzte Tiger“, alle verfügbaren Kerne gut ein. Die durchschnittliche Bildrate startete bereits über 100 fps, doch das langsamste Prozent der Frames lag unter



Zusätzliche CPU-Kerne reduzieren in Shadow of the Tomb Raider nicht nur die Frame-Time, was höhere Bildraten bedeutet, die Bildrate bleibt auch gleichmäßiger.





Im Frame-Time-Diagramm von Battlefield V sieht man, dass die Frame-Time mit zusätzlichen CPU-Kernen sinkt – auch bei den Ausreißern rechts im 99. Perzentil.

65 fps. Mit weiteren Kernen stiegen beide Werte nach und nach auf 176 und 110 fps.

Außerdem verringerten sich die Ladezeiten deutlich. Während wir mit vier Kernen die gesamte Introsequenz der Kampagne absitzen mussten, konnten wir ab sechs Kernen schon ab etwa der Hälfte ins Spielgeschehen wechseln. Ähnliches beobachteten wir auch bei anderen Spielen.

Das rundenbasierte Aufbaustrategiespiel **Civilization VI**, das wir in DirectX 12 laufen ließen, enthält neben einem Grafikbenchmark auch einen KI-Test, der die durchschnittliche Rundendauer misst. Noch mit 16 Kernen steigerte sich die GPU-Leistung, allerdings endeten die großen Sprünge im P1 bei 12 Kernen. SMT hatte nur beim simulierten Quad-Core Einfluss auf die Bildrate.

Zusätzliche Kerne verkürzten die Rundzeiten nur im Nachkommastellenbereich. Davon merkt man nur etwas, wenn man die animierten Kämpfe ab- und schnelle Truppenbewegungen anschaltet. Sonst berechnet die CPU die Züge bequem während der Kampfhandlungen und der Vorteil ist dahin. Mit mindestens sechs CPU-

Threads bewegte sich die Kamera deutlich geschmeidiger über die Weltkarte, SMT störte aber mit mehr als vier echten Kernen.

Dass DirectX 12 allein noch kein Garant für eine stetige Skalierung ist, zeigten zwei andere prominente Titel. **Shadow of the Tomb Raider** etwa bekam zwar durchaus einen Schub, wenn man es mit mehr Threads fütterte – schon wenn wir beim Quad-Core SMT aktivierten, stieg die durchschnittliche Bildrate um 22 Prozent –, mit acht CPU-Kernen erreichte es aber seinen Avg-Höchstwert. Zusätzliche Threads verringerten das Ergebnis indes. Der P1-Wert hingegen stieg noch weiter und erreichte mit 12 Kernen 93 fps, verbesserte sich gegenüber dem reinen Vierkerner also um 82 Prozent.

Sehr ähnlich verhielt sich auch der Benchmark von **Assassin's Creed Odyssey**: Steigerungen in den Durchschnittswerten bis zum Achtkerner, beim P1-Ergebnis aber noch bis 16 Kerne.

Im Endzeit-Shooter **Metro Exodus** wählten wir eine Sequenz im Bunker am Anfang des Spiels kurz nach dem Tutorial. Bei ihm setzt das Plateau bei der mittleren Framerate allerdings schon mit sechs Ker-

nen ein, auch der P1-Wert war da schon praktisch am Maximum angelangt.

**Anno 1800** bewegte sich ebenfalls im Mittelfeld und freute sich vor allem über SMT-Unterstützung beim Quad-Core. Mehr Threads oder echte Kerne brachten nur noch ein geringes Performance-Plus – an eine Aufbausimulation mit vielen Agenten und hohem Wuselfaktor hatten wir andere Erwartungen.

Der eingebaute Benchmark von **GTA V** überraschte uns. Wir hatten erwartet, dass dieses ältere DirectX-11-Spiel vor allem auf mehr Takt und nur geringfügig bis gar nicht auf zusätzliche Threads reagieren würde. Zwar stieg die Bildrate verglichen mit anderen Titeln absolut betrachtet nur wenig, doch sowohl der Framerate-Durchschnitt als auch das P1 stieg prozentual stark. Anstelle eines Quad-Cores einen Achtkerner mit SMT ins Mainboard zu stecken, erhöhte die Bildrate sowohl im Durchschnitt als auch im P1-Ergebnis um rund 20 Prozent. Mit einem 16-Kerner verbesserte sich die Performance um 23 respektive 29 Prozent, die man sich allerdings teuer erkaufte.

### ... bis nichts geht mehr

**Far Cry 5** skalierte unerwartet schlecht. Mit dem simulierten Achtkerner verbesserte sich die durchschnittliche Bildrate gegenüber dem Quad-Core nur um 8 fps, was gerade einmal 7,5 Prozent entspricht. Der P1-Wert stieg immerhin um 11 Prozent. An SMT scheint sich das Spiel sogar zu stören, denn der reine Vierkerner war schneller als mit vier zusätzlichen virtuellen Threads.

Auch **Borderlands 3** zeigte sich sehr genügsam. Immerhin gab es vom Vier-

## 3D-Performance in Spielen mit vielen CPU-Kernen (Full HD)

	GTA V DX11, int. Benchmark Preset „sehr hoch“ [P1 fps / ø fps]	Far Cry 5 DX11, int. Benchmark Preset „Ultra“ [P1 fps / ø fps]	Shadow of the Tomb Raider DX12, „Stadt der Schlange“ Preset „Ultra“ [P1 fps / ø fps]	Metro Exodus DX12, Szene: Bunker Preset „Ultra“ [P1 fps / ø fps]	Battlefield V DX12, „Der letzte Tiger“ Preset „Hoch“, TAA niedrig [P1 fps / ø fps]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
4 Kerne	54/78	79/107	51/106	66/90	65/104
4 Kerne + SMT	57/82	76/103	73/130	86/112	81/133
6 Kerne	64/94	83/113	73/138	84/117	88/143
6 Kerne + SMT	63/90	81/108	90/137	86/117	94/150
8 Kerne	63/92	88/115	83/146	87/118	96/155
8 Kerne + SMT	65/93	85/114	86/138	87/118	97/157
12 Kerne	67/95	86/116	93/140	87/118	97/167
12 Kerne + SMT	66/95	86/114	90/133	88/115	100/166
16 Kerne	70/96	84/111	94/140	89/119	107/174
16 Kerne + SMT	66/95	84/111	94/136	86/114	110/176

Testsystem: AMD Ryzen 9 3950X, 16 Kerne + SMT, 3,5 GHz (Turbo deaktiviert), 32 GByte DDR4-3200, Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC, Windows 10 (1909) 64 Bit, Vsync aus



zum Sechskerner eine Steigerung um 10 fps im Durchschnitt und 18 fps im P1, danach tat sich aber nur noch wenig. Der P1-Wert stieg zwar mit acht Kernen noch etwas, doch alles weitere lag im Rahmen der Messgenauigkeit von  $\pm 2$  fps.

Vom Städtebausimulator **Cities Skylines** hatten wir erwartet, dass er die Rechenarbeit für die wuselige, dicht bebauete Shanghai-Karte willig auf zusätzliche Threads verteilen würde. Doch kein Spiel in unserem Parcours konnte die zusätzliche Leistung schlechter umsetzen. Relativ gesehen ist der Performance-Gewinn beim Sechskerner gegenüber dem Quad-Core mit 39 Prozent zwar einer der höchsten, die absoluten Zahlen ernüchtern aber: Im P1 steht es 25 zu 18 fps für den Sechskerner; die Avg-Bildrate erreichte nie mehr als 34 fps. Dieses Spiel verlangt offenbar vor allem mehr Taktrate und hohe IPC-Leistung.

## Schwächere GPUs

Als Stichprobe wiederholten wir die Messungen in Assassin's Creed: Odyssey mit schwächeren GPUs. Interessanterweise zeigen die GeForce RTX 2060 und die Radeon RX 5700 XT eine ähnliche Skalierung wie die deutlich leistungsstärkere GeForce RTX 2080 Ti, wenngleich auf einem niedrigeren fps-Niveau: Beide ziehen noch aus acht Kernen zusätzliche Performance, darüber verbessert sich aber bei beiden der P1-Wert nicht mehr nennenswert.

Gänzlich anders sieht es bei der Radeon RX 570 aus. Unabhängig von der Anzahl der CPU-Kerne erreicht sie 51 fps. Das P1-Ergebnis liegt bei 42 fps und verändert sich nur im Nachkommastellenbereich. Mehr als einen Quad-Core kann diese GPU nicht ausreizen. Die Investition in eine andere

CPU lohnt nicht – was unsere damalige Einschätzung beim Budget-Gamer bestätigt.

## Fazit

Die Ergebnisse sprechen eine deutliche Sprache: Ein Quad-Core ohne SMT bremst bereits in Full HD schnelle Grafikkarten wie die GeForce RTX 2060 oder Radeon RX 5700 XT aus. Umgekehrt bringt aber eine CPU mit sechs oder acht Kernen keine zusätzliche 3D-Leistung, wenn eine Grafikkarte wie die Radeon RX 570 aufgrund der gewählten Qualitätseinstellungen der limitierende Faktor ist. CPU und GPU müssen also zueinander passen.

Mit mehr CPU-Kernen starten Spiele außerdem schneller und laden Level flinker. SMT gibt vielen Spielen zwar einen kleinen Schub, leistet aber nicht so viel wie echte Kerne. Beim Quad-Core fast immer hilfreich, hängt es bei mehr echten Kernen vom jeweiligen Spiel ab, ob SMT nützt, schadet oder gar keine Auswirkung hat.

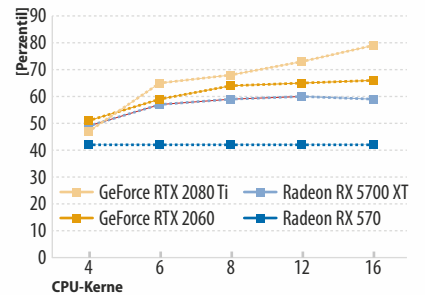
Der Preis-Leistungs-Sweetspot liegt derzeit bei sechs CPU-Kernen, danach zahlt man überproportional für zusätzliche Avg- oder P1-fps drauf. Manche Spiele skalieren tatsächlich noch bis 32 Threads; diese sind aber die Ausnahme. Es gilt also die alte Weisheit, dass Spieler ihr Geld lieber in die GPU investieren sollten.

Die durchschnittliche Bildrate ist als Indikator für 3D-Performance in Spielen zunehmend ungeeignet. Der P1-Wert gibt das zu erwartende Leistungsniveau zuverlässiger wieder. Deshalb wird c't zukünftig beide Ergebnisse angeben. Spannend ist auch die Beobachtung, dass die P1-fps noch steigen und so Spiele subjektiv geschmeidiger ablaufen lassen können, wenn die Avg-FPS bereits wieder sinken.

## Schwächere GPUs

Nicht nur Spitzenmodelle, auch schwächere Grafikkarten wie Nvidias GeForce RTX 2060 oder AMDs Radeon RX 5700 XT profitieren von zusätzlichen CPU-Kernen. Allerdings kommen sie früher an ihre Grenzen. Andere GPUs wie die Radeon RX 570 werden indes schon in Full HD und mit vier CPU-Kernen zum Flaschenhals.

### P1-Perzentil in Assassin's Creed: Odyssey



Wer heute ein neues System zusammenstellt, sollte mindestens zu einem Sechskern-Prozessor greifen, egal ob mit oder ohne die Thread-Verdoppler SMT (AMD) oder HT (Intel). Ein ausgezeichnetes Preis-Leistungs-Verhältnis bietet aktuell AMDs in 12 Nanometer aufgelegter Ryzen 5 1600 (AF) für unter 100 Euro (siehe S. 82). (bkr@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Gib mir Spielspaß! Bauvorschlag für einen günstigen Spiele-PC für Full HD, c't 22/2019, S. 104
- [2] Carsten Spille, Mehrwerte-Benchmark, Zu aussagekräftigen Benchmark-Ergebnissen mit ein bisschen Mathematik, c't 16/2019, S. 116

Anno 1800 DX12, int. Benchmark Preset „Hoch“, Sicht und Wusel hoch [P1 fps / ø fps]	Civilization VI DX12, KI-Benchmark¹ Preset „Hoch“ [Sekunden]	Civilization VI DX12, GPU-Benchmark¹ Preset „Hoch“, 8x MSAA [P1 fps / ø fps]	Borderlands 3 DX12, int. Benchmark Preset „Hoch“ [P1 fps / ø fps]	Ashes of the Singularity DX12, int. Benchmark Preset „High“ [P1 fps / ø fps]	Assassin's Creed: Odyssey DX11, int. Benchmark Preset „High“ [P1 fps / ø fps]
besser ►	◄ besser	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
48/99	7,07	73/106	82/120	47/61	47/65
54/108	6,86	82/108	97/126	58/76	62/88
57/111	6,66	104/128	100/130	60/77	65/87
53/106	6,74	101/127	102/131	71/92	69/94
60/115	6,61	114/145	106/130	69/88	68/108
55/109	6,53	115/145	106/131	77/101	71/100
58/112	6,3	124/156	106/129	78/104	73/107
56/108	6,45	125/156	105/132	85/111	71/104
60/112	6,28	127/162	107/130	86/111	79/107
53/105	6,48	127/163	105/132	89/113	72/102

¹ „Schnellkampf“ und „Schnelle Fortbewegung“ aktiviert



# Kreativ-Turbo

## Wie die CPU-Leistung Musik-, Bild- und Video-Bearbeitung beeinflusst

**Profis wünschen sich zur Bild-, Video- und Musikbearbeitung besonders viel Rechenpower. Doch nicht alle Programme nutzen die Leistung moderner Mehrkern-Prozessoren optimal aus.**

**Von Hartmut Gieselmann und André Kramer**

**W**enn der Rechner mit dem Rendern eines Videos stundenlang beschäftigt ist, beim Mixen eines großen Orchesters stottert oder beim Retuschieren von Raw-Bildern nur noch zäh reagiert, wünschen sich viele Anwender einen schnelleren PC. Dessen

Gesamtleistung hängt von vielen Faktoren ab: dem Prozessor, der Grafikkarte, dem Speicherausbau und der Anbindung und Konfiguration externer Interfaces.

Ryzen-Prozessoren von AMD locken derzeit mit vielen Prozessorkernen zu vergleichsweise günstigen Preisen. Doch bei den neuesten Prozessoren mit bis zu 64 Kernen muss man aufpassen, denn ihre Leistung lässt sich nicht immer abrufen. Versteckte Flaschenhälse können die Performance empfindlich ausbremsen.

Um herauszufinden, ob sich die Investition in eine CPU mit vielen Kernen tatsächlich lohnt, haben wir verschiedene Programme zur Musik-, Bild- und Video-Bearbeitung auf einem AMD Ryzen 9 3950X mit 4, 6, 8, 12 und 16 Kernen sowie mit simultanem Multithreading (SMT) unter Windows 10 Home 1909 gemessen.

Die aktiven Kerne schalteten wir per Software ein und aus. Stichprobenartig prüften wir darüber hinaus Systeme mit 64 Kernen, Intel-Prozessoren sowie Mac-Rechner. In den einzelnen Abschnitten geben wir zudem Tipps, wie Sie eventuelle Performance-Bremsen bei der Musik- und Bildbearbeitung lösen.

### SSDs und RAM-Ausbau

Bevor Sie an eine Aufrüstung der CPU denken, sollten Sie eventuelle Flaschenhälse beim Speicherausbau und bei der Festplatte beseitigen. Denn egal, welche Art von Programmen Sie beschleunigen wollen: Rotierende Festplatten sind stets die größten Bremsklötze. Sie genügen zwar als Archiv und Backup für alte Projekte, aktuelle Arbeiten sollten hingegen immer komplett auf SSDs abgelegt sein, um Lade- und Speicherzeiten zu verkürzen.

Zur Bearbeitung von Bildern und zur Musikproduktion genügen meist 8 GByte RAM, für ein zügiges Arbeiten an mittelgroßen Projekten sind jedoch 16 GByte zu empfehlen. Große Musikproduktionen mit dreistelligen Spürzahlen sowie Video-Bearbeitung in 4K benötigen oftmals sogar 32 oder 64 GByte RAM.

Bei der Beurteilung des nötigen RAMs hilft ein Blick auf den Task-Manager von



Windows oder die Aktivitätsanzeige von macOS. Wenn ein großes Projekt mehr als drei Viertel des physikalisch vorhandenen RAM beansprucht, kann es sich lohnen, den Hauptspeicher zu vergrößern.

## Bildspeicher

In Bildbearbeitungsprogrammen wie Adobe Photoshop und Affinity Photo von Serif lassen sich Speicherressourcen im Setup zuordnen. Unter Photoshop stellen Sie den für die Anwendung reservierten Arbeitsspeicher unter Bearbeiten/Voreinstellungen in der Registerkarte „Leistung“ ein. Üblicherweise reserviert sich Photoshop hier 70 Prozent des Arbeitsspeichers. Unter „Arbeitsvolumen“ stellt man sicher, dass die Auslagerungsdatei auf eine SSD geschrieben wird. In Affinity Photo legt man die maximale RAM-Nutzung unter Bearbeiten/Einstellungen im Bereich „Performance“ per Schieberegler fest.

Die Fußzeile von Photoshop gibt Aufschluss über die Ressourcennutzung. Ein Drop-Down-Menü stellt unter anderem die Werte Dateigrößen, Arbeitsdateigrößen und Effizienz zur Wahl. Letzterer zeigt schlicht, zu welchem Prozentsatz die Operationen im Arbeitsspeicher laufen. Bei 100 Prozent ist hier alles in Ordnung.

## Bildbearbeitung

Abseits vom Hauptspeicher hängt es von der eingesetzten Bildbearbeitungssoftware ab, wie stark sich CPU und GPU auf die Performance auswirken. Wer Korrekturen mit einem Pinselstrich aufträgt, den Verrechnungsmodus einer Ebene ändert oder an einem Regler im Raw-Entwickler zieht, erwartet unmittelbare Resultate.

Profiprogramme wie Photoshop und Affinity Photo zeigen Filtereffekte zunächst in einer Voransicht auf dem Monitor an und rechnen sie im Hintergrund in 16 Bit Farbtiefe pro Kanal auf die volle Bildauflösung um. Schnelle Schwenks und Zooms auf einer hochauflösenden Bilddatei übernimmt in der Regel die GPU. Affinity Photo aktualisiert die Darstellung beispielsweise mit 60 Bildern pro Sekunde, was für flüssiges Arbeiten sorgt. Große Bilddateien lassen sich deutlich zügiger bearbeiten als etwa mit kostenlosen Open-Source-Programmen wie Gimp, das alle Änderungen mühselig Kachel für Kachel berechnet.

## Performance-Test

Wir haben acht Funktionen, darunter den Programmstart, die Verarbeitung eines

42-Megapixel-Raw-Fotos und zwei Weichzeichner, mit unterschiedlich vielen Prozessorkernen an Photoshop und Affinity Photo getestet. Unter Photoshop CC haben wir zusätzlich ein Makro mit einer Vielzahl von Filtern und Aktionen laufen lassen, das sich bei der Laufzeit proportional zur Summe der getesteten Einzelaktionen verhielt.

Photoshop ist 30 Jahre alt, manche Bearbeitungswerkzeuge nutzen Mehrkernprozessoren nicht aus. Der Programmstart und das Speichern oder Exportieren von Dateien dauerten immer exakt gleich lang, egal ob 4 oder 64 CPU-Kerne im System stecken. Der Export ist so langsam, weil er lediglich einen Prozessorkern beschäftigt.

Das Gleiche gilt für den in der Praxis wichtigen Objektivunschärfefilter sowie die rechenintensiven Renderfilter für Bäume und Flammen. Der Skalieren-Algorithmus holt immerhin zusätzlich die GPU zur Hilfe. In unserem Testscenario konnte Photoshop maximal acht Kerne einer CPU beschäftigen – mehr brachten keine Verbesserung.

Die Leistung des deutlich jüngeren Affinity Photo skalierte hingegen wesentlich besser mit der Anzahl der CPU-Kerne. Insbesondere profitieren die Raw-Verarbeitung und die Objektivunschärfe. Ein Prozessor mit 16 Kernen verarbeitete unsere Testdatei mehr als doppelt so schnell wie ein Prozessor mit vier Kernen. Mit wenigen Kernen läuft Affinity Photo allerdings deutlich langsamer als Photoshop. Bei 16 Kernen

lagen beide in Sachen Geschwindigkeit gleichauf.

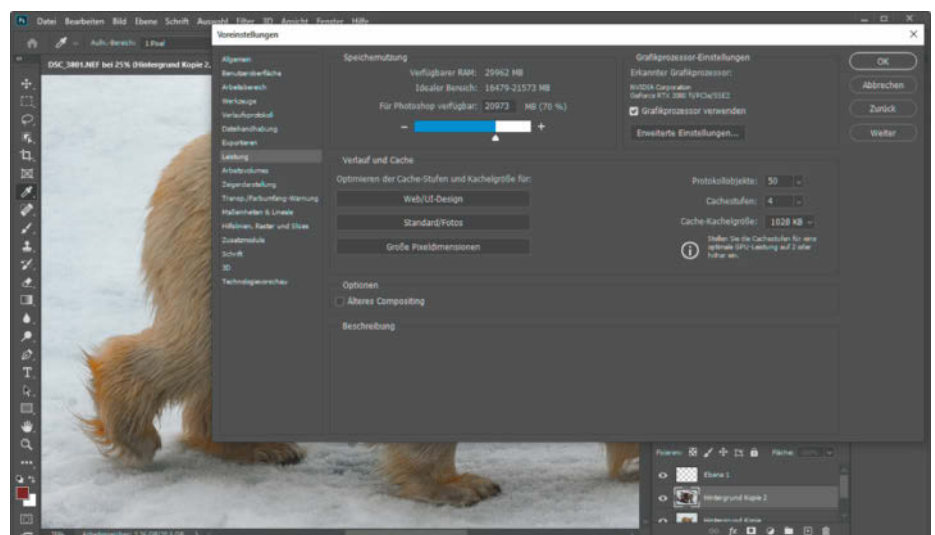
## Videoschnitt

Bei der Videobearbeitung mit Adobe Premiere Pro spielt die GPU-Unterstützung eine deutlich größere Rolle als bei der Fotoretusche. Adobe nennt über 30 GPU-beschleunigte Effekte, darunter Schlagschatten, Farbersetzung, weiche Kante oder den Gauß'schen Weichzeichner. Für deren GPU-Beschleunigung benötigt Premiere Pro eine Grafikkarte, die Nvidias CUDA-Technik unterstützt.

Um diese nutzen zu können, sollten Sie unter Datei/Projekteinstellungen/Allgemein als Renderer die Mercury Playback Engine mit Nvidia CUDA wählen. Wenn Ihr System dies nicht unterstützt, bietet Premiere Pro hier nur softwaregestütztes Rendern an, das bei besagten Grafikeffekten deutlich langsamer arbeitet. Achten Sie zudem auf den Speicherausbau der Grafikkarte: Für 4K-Material empfiehlt Adobe mindestens 6 GByte VRAM.

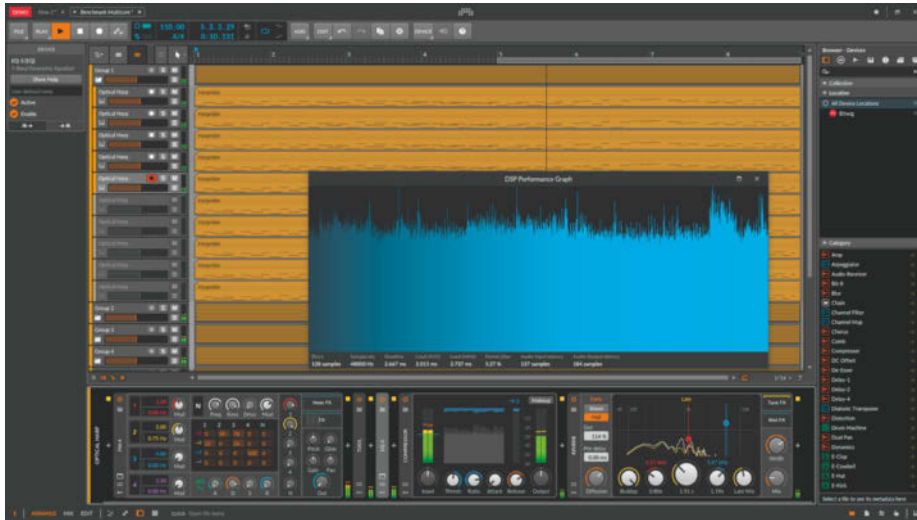
Abseits dieser GPU-beschleunigten Effekte und des Exports entscheidet bei den meisten Standardoperationen von Premiere Pro aber noch immer die CPU, wie schnell die Software reagiert. Das betrifft unter anderem die Videoschnittfunktionen und die Echtzeitwiedergabe.

Die größten Vorteile einer CPU mit vielen Kernen spürten wir beim Videoexport. Premiere sollte dazu einen einminütigen Videoclip in 4K-Auflösung mit 60 Bildern pro Sekunde als H.264-kodierte 1080p-Videodatei in hoher Qualität aus-



In den Voreinstellungen von Photoshop passt man den für die Anwendung reservierten Speicherplatz an.





Bitwig verteilt die Berechnung der Musikspuren auf bis zu 28 CPU-Threads und zeigt die Auslastung des Audio-Puffers im zuschaltbaren Fenster an.

geben. Das dauerte mit vier Kernen fast doppelt so lange wie mit acht Kernen. Mit acht Kernen brauchte Premiere Pro wiederum etwa anderthalb Mal so lang wie mit 16 Kernen. Zusätzliches Multithreading brachte keinen Fortschritt.

## Musikproduktion

Im Unterschied zur Bild- oder Videobearbeitung spielt die Grafikkarte bei der Musikproduktion keine Rolle, denn Berechnungen laufen komplett auf der CPU ab. Die Grafikkarte sollte allenfalls genügend hochauflösende Monitore ansteuern können und sich ansonsten möglichst ruhig verhalten und keine lauten Lüfter mitbringen.

Egal mit welcher Digital Audio Workstation (DAW) Sie arbeiten: Alle DAWs fungieren als Host, die Instrumente und Effekte als Plug-ins laden. Diese Plug-ins stammen von verschiedenen Herstellern und haben unterschiedliche Ansprüche an die CPU. Da in einer typischen Musikproduktion Dutzende Spuren gleichzeitig berechnet werden müssen, lassen sich die Aufgaben gut auf mehrere Prozessorkerne verteilen.

Wie schnell die CPU mit den Klangberechnungen in Echtzeit fertig sein muss, entscheidet unter anderem die Sample-Frequenz und die Größe des Puffers für das Audio-Interface – läuft er leer, dann kommt es zu Aussetzern. Kleinere Puffer verrin-

gern zwar die Verzögerung des Audiosignals bei der Aufnahme und Wiedergabe, beanspruchen aber auch die CPU stärker.

Audiophile mögen zwar auf 96 kHz schwören, für Musikproduktionen sind sie aber unnötig, da viele Plug-ins intern sowieso mit Oversampling arbeiten. Projekte mit 44,1 kHz oder 48 kHz gehen wesentlich schonender mit der CPU-Leistung um und sind deshalb zu bevorzugen.

## Flexibler Audiopuffer

Die Puffergröße passt man dem jeweiligen Projektstatus an: Bei den ersten Aufnahmen, wenn noch so gut wie keine Plug-ins zum Einsatz kommen, wählt man einen möglichst kleinen Puffer, um die Übertragungslatenz zu verringern. Die nötige Größe hängt vom Audio-Interface und dessen Treiber ab – eine schnellere CPU hilft hier so gut wie nichts.

Manche Interfaces schaffen eine störungsfreie Aufnahme mit nur 32 Samples, andere benötigen 128 Samples. Während unter macOS die meisten USB-Audio-Interfaces ohne Treiber funktionieren, brauchen Sie unter Windows einen ASIO-Treiber vom Hersteller, denn die Windows Audio Session API (WASAPI) ist für Musikproduktionen viel zu langsam.

Die CPU-Leistung kommt erst zum Tragen, wenn Sie alle Aufnahmen im Kasten haben und mit dem Arrangement und dem Mix anfangen. Hierzu sollten Sie den Puffer auf 256 oder höhere Werte vergrößern, um die CPU zu entlasten. Fühlt sich das System irgendwann zu träge an, hilft es oft, einzelne Spuren oder Gruppen vo-

## Vorsicht beim Threadripper unter Windows 10

Windows 10 hat zwei Einschränkungen, die die Ausnutzung von Mehrkernprozessoren behindern. Erstens unterteilt der Scheduler die vorhandenen CPU-Threads in Prozessorgruppen mit jeweils 64 Threads (32 physische Kerne). Programme, die mehr Kerne nutzen wollen, müssen mehr als eine Prozessorgruppe ansprechen. Von unseren Testprogrammen gelang das jedoch einzig dem Feldweichezeichner in der neuen Filtergalerie von Photoshop.

Zweitens kann der Prozess einer Audio-Software über den Multimedia Class Scheduler Service (MMCSS) nur 32 Threads mit hoher Priorität ansprechen –

davon verplant Windows vier Threads bereits für andere Aufgaben. DAWs wie Bitwig Studio können deshalb unter Windows 10 nur Prozessoren mit bis zu 14 physischen Kernen und simultanem Multithreading auslasten.

Profis, die etwa mit dem Kauf eines AMD Ryzen Threadripper mit 32 oder 64 Kernen liebäugeln, sollten sich deshalb vorab beim Entwickler ihrer Soft-

ware erkundigen, ob diese überhaupt so viele Kerne auslasten kann.

CPU		AMD Ryzen Threadripper 3990X 64-Core Processor															
Logical processors		511%	2%	67%	3%	89%	2%	89%	2%	90%	2%	91%	2%	90%	2%	90%	2%
		90%	2%	91%	2%	91%	2%	91%	4%	90%	2%	90%	2%	90%	2%	91%	11%
		89%	1%	89%	1%	87%	1%	89%	1%	84%	1%	26%	1%	2%	1%	1%	2%
		59%	33%	53%	40%	53%	39%	34%	25%	90%	2%	91%	2%	90%	2%	91%	2%
		2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
		2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	5%
		2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	4%	1%	2%	3%	2%	2%	2%
		1%	1%	28%	1%	1%	3%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Utilization	22%																
Speed	4.01 GHz																
Base speed:	2.90 GHz																
Sockets:	1																
Cores:	64																

Im Test nutzte Bitwig Studio aufgrund von Einschränkungen des MMCSS von Windows 10 nur 28 von 128 Threads eines AMD Ryzen Threadripper mit 64 Kernen aus.

rübergehend „einzufrieren“, sodass sie keine CPU-Leistung mehr benötigen. Dabei werden sämtliche Effekte einer Spur in eine Audiodatei gerendert. Wenn Sie in der Spur Einstellungen ändern wollen, müssen Sie sie wieder „auftauen“.

## Prozessorinfluss

Um zu testen, wie sich die Anzahl der Kerne auf die Performance einer DAW auswirkt, haben wir ein Testprojekt in der DAW Bitwig Studio 3.1.2 aufgesetzt. Eine einzelne Spur enthielt jeweils ein Synthesizer-Plug-in (FM4), gefolgt von Gain-Tool, Equalizer, Kompressor und Hall. Anschließend prüften wir, wie viele dieser Spuren sich bei 48 kHz mit einem 128 Bit großen Puffer auf einem USB-Audio-Interface ADI-Pro 2 FS von RME störungsfrei abspielen ließen. Damit Sie die Werte mit der Leistung Ihres eigenen Rechners vergleichen können, stellen wir das Testprojekt unter [ct.de/ydvp](http://ct.de/ydvp) zur Verfügung. Es läuft mit der kostenlosen Demo von Bitwig Studio und dessen Essential-Download-Pack.

Generell steigt mit Anzahl der Kerne auch die Anzahl der möglichen Spuren. Die Werte skalieren aber nicht linear: Ließen sich bei zwei Prozessorkernen noch 8 Spuren pro Kern sauber abspielen, so waren es bei 16 Kernen nur noch 3,3 Spuren. Wenn wir das SMT abschalteten, verschlechterte sich die maximal möglich Spurzahl um durchschnittlich 24 Prozent.

Auffällig waren Unterschiede der Prozessorlast, bei der Störgeräusche einsetzen. Mal knackste es bereits bei 58 Prozent, mal erst bei 79 Prozent – obwohl sämtliche Parameter am System mit Ausnahme der Anzahl der Prozessorkerne gleich blieben.

Um zu prüfen, ob sich der Grad der Prozessorauslastung bei anderen Prozessoren und Betriebssystemen ähnlich verhält, führten wir weitere Stichproben durch. Die Ergebnisse schwankten dabei stark: Mal stotterte ein Macbook Pro von 2019 mit einem Vierkerner vom Typ Intel Core i5 2,4 GHz erst bei 31 Spuren und 74 Prozent CPU-Last, mal ein neuer Mac Pro mit einem Achtkerner vom Typ Intel Xeon W mit 3,5 GHz bereits bei 33 Spuren und 40 Prozent Prozessorlast. Unter Windows kam ein Intel Core i9-10980XE mit 18 Kernen wiederum über 34 Spuren und 55 Prozent Prozessorlast nicht hinaus. Die Ergebnisse können pauschale Aussagen à la „Windows ist besser für Musikprogramme geeignet als macOS“ oder „Intel-CPU laufen besser als AMD-Prozessoren“ weder stützen noch umkehren. Es hängt stets von der konkre-

ten Hardwareplattform, dem Betriebssystem und dem angeschlossenen Audio-Interface ab, wie gut ein Musikprogramm die Hardware letztlich ausnutzen kann.


## Fazit

Aufgrund der Einbindung vieler Plug-ins können Musikprogramme die Rechenlast gut auf mehrere Prozessorkerne verteilen. Audio-Workstations profitieren deshalb von CPUs mit vielen Kernen sowie simultanem Multithreading. Wie gut sich die Kerne auslasten lassen, hängt jedoch von der verwendeten Software, dem Betriebssystem, der Hardwareplattform, der USB-Anbindung, dem Audio-Interface und dessen Treiber ab. Mit einer falschen Kombination kann man viel Leistung verschenken.

Bei der Anschaffung einer neuen Workstation lohnt sich deshalb der Gang zu einem Audio-Spezialisten, der die Hardware auf die Bedürfnisse der vom Kunden genutzten Software optimal abstimmt. Sollte der versprochene Leistungsschub ausbleiben, lässt sich der Händler in die Pflicht nehmen.

Bei der Bild- und Videobearbeitung kommt es auf das Zusammenspiel von CPU und Grafikkarte an. Oft benutzte Werkzeuge von Photoshop nutzen CPUs mit vielen Kernen schlecht aus. Das jüngere Affinity Photo profitiert von Mehrkernprozessoren hingegen stärker.

Die Videoverarbeitung von Adobe Premiere läuft mit vielen CPU-Kernen ebenfalls schneller – vor allem beim Export der Videos. Viele seiner Grafikeffekte kommen jedoch erst per CUDA-Beschleunigung mit Grafikkarten von Nvidia auf Touren. Sie ist für die Performance der Software wichtiger als die CPU.

Vorsicht ist unter Windows 10 bei Prozessoren mit mehr als 14 Kernen geboten: Aufgrund von Einschränkungen des MMCSS können DAWs von Haus aus nur 28 CPU-Threads nutzen. Andere Anwendungen müssen explizit mehrere Prozessorgruppen unterstützen, sonst liegt die Leistung von Prozessoren mit mehr als 32 Kernen brach. (hag@ct.de) 

**Bitwig-Testprojekt:** [ct.de/ydvp](http://ct.de/ydvp)

## Performancetests

AMD Ryzen 9 3950X	4 Kerne	6 Kerne	8 Kerne	12 Kerne	16 Kerne	16 Kerne + SMT
<b>Photoshop (Zeiten in Sekunden)</b>						
Programm starten	9,9	9,9	9,6	9,6	9,8	9,6
Raw öffnen	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Raw verarbeiten	5,3	4,1	3,2	3,2	2,9	3,2
PSD speichern	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund
Exportdialog aufrufen	7,1	7,1	7,1	7,1	7	7
JPEG exportieren	3,9	4,1	3,8	3,8	3,4	3,7
Gauß'scher Weichzeichner	1	1	1	1	1	1
Feldweichzeichner	4	3,7	3,6	3,6	3,6	2,1
Skalieren auf 400%	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3
Summe	37,3	35,9	34,3	34,3	33,6	32,5
<b>Affinity Photo (Zeiten in Sekunden)</b>						
Programm starten	6,1	5,5	5,7	5,6	5,6	5,8
Raw öffnen	4,6	3,6	3,3	2,7	2,7	2,8
Raw verarbeiten	32,2	22,2	17,2	15,4	10,1	9,5
Affinity-Datei speichern	4,1	5,1	5,1	5,1	5,3	5,1
JPEG exportieren	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund	im Hintergrund
Gauß'sche Unschärfe	2,7	1,9	1	1	1	1
Objektivunschärfe	9,4	7,2	6,5	5,7	5,1	5,5
Skalieren auf 400%	9,4	6,5	5,2	3,8	3,1	3,1
Summe	68,5	52	44	39,3	32,9	32,8
<b>Premiere Pro (Zeiten in Sekunden)</b>						
Programm starten	11,4	11,5	11,5	11,4	11,8	11,8
Projekt erstellen	2,7	2,7	2,6	2,5	2,6	2,6
4K-Video importieren	1,7	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9
Projekt speichern	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2
1080p-Video exportieren	120,5	82,5	65,1	50,1	39,6	33,7
Summe	137,5	99,8	82,2	67,2	57,2	51,2
<b>Bitwig Studio (Version 3.1.2, 48 kHz, Puffer mit 128 Samples)</b>						
Prozessorlast	67 %	79 %	64 %	62 %	73 %	58 %
Anzahl der Spuren	21	22	30	41	44	53



# Alles auf den Schirm!

## Dells 43-Zoll-Büromonitor Ultrasharp U4320Q mit USB-C

**Für 840 Euro bietet Dells Riesen-display viel Fläche, eine hohe Pixeldichte und zahlreiche Eingänge.**

**Von Benjamin Kraft**

Ob im Besprechungsraum an der Wand oder beim Börsenmakler auf dem Schreibtisch – ein Monitor kann beinahe nicht groß genug sein. Dells riesiger Büromonitor hat eine Bildbreite von 43 Zoll und 4K-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) im Seitenverhältnis 16:9. Das entspricht einer Pixeldichte von 104 dpi. Im Sitzabstand von mindestens einem Meter reicht das für ein angenehm feines Bild. Das matte IPS-Panel deckt den Messungen zufolge den sRGB-Farbraum beinahe exakt ab, erzielt aber nur einen mittelmäßigen Kontrast von 757:1. Mit der Werkseinstellung „Standard“ zeigt es ein sehr kühles Bild, das Preset „ComfortView“ hingegen nimmt den Blauanteil zu stark heraus und produziert ein gelbstichiges Bild. Den normalen D65-Weißpunkt erhält man übers Bildmenü mit der Farbtemperatur 6500 K.

Die Monitorelektronik streckt kleinere Auflösungen immer auf die volle Bildfläche oder quetscht sie auf Wunsch ins feste Seitenverhältnis von 5:4 oder 4:3.

Dank seines 10-Bit-Panels (8 Bit + FRC) stellt der Monitor Farbverläufe streifenfrei dar und unterscheidet auch dunkelste Mischfarben. Mit bis zu 288 cd/m<sup>2</sup> leuchtet er im Büroalltag hell genug, für grell beleuchtete Meetingräume wünscht man sich aber mehr Strahlkraft. Dass die Leuchtdichte im Bereich zwischen der Displaymitte und den Rändern geringer ist, sieht man nur bei großflächig gleichfarbigem Bildinhalt. Zudem schimmerte bei unserem Exemplar die linke Seite bei weißem Bildinhalt leicht rötlich.

Schauen, wie beim Meeting, mehrere Personen aufs Display, sollten sie wegen der für ein IPS-Panel relativ kleinen Einblickwinkel nicht zu weit außen sitzen: Von dort lassen sich dunkle Mischfarben nicht mehr gut unterscheiden. Die eingebauten Lautsprecher tönen für Präsentationen und Videoschulungen laut genug und verzerrten im Test nicht. Für die Abteilungsfeiern müssen aber richtige Lautsprecher her. Laune kommt bei Spielern in Aufbausimulationen auf, wenn sie die Weltkarte in riesig betrachten oder zur einzelnen Einheit reinzoomen.

### Anschlussfreudig

Das Anschlussfeld des U4320Q umfasst zwei DisplayPorts, zwei HDMI-Eingänge und einen USB-C-Anschluss. Der kann über eine Strippe USB-Daten und Display-

Port-Signale schicken sowie Notebooks mit 90 Watt versorgen. Für Rechner ohne USB-C liegt ein USB-Adapterkabel für die rechteckige Typ-A-Buchse bei. Der USB-Hub hat vier Ports: zwei hinten, zwei weitere an der linken Seite. Von denen ist einer ebenfalls als verdrehsicherer Typ-C-Anschluss ausgeführt. Er liefert 15 Watt, etwa fürs Smartphone oder Tablet. Alle vier Anschlüsse schalten allerdings von SuperSpeed (5 GBit/s) auf USB-2.0-Tempo zurück, wenn der Monitor per USB-C angebunden 4K-Auflösung mit 60 Hz zeigt.

Bis zu vier Signaleingänge lassen sich parallel in jeglichen Kombinationen beschicken. Um die große Bildfläche sinnvoll nutzen zu können, hat Dell dem Display eine Picture-in-Picture-Funktion sowie zahlreiche Picture-by-Picture-Modi mitgegeben. Abgesehen von der klassischen Aufteilung in Quadranten oder linke und rechte Hälfte darf man das Display auch dritteln: entweder in senkrechte Streifen à 1280 × 2160 oder einen breiten Balken unten mit 3840 × 1080 Pixeln oder rechts mit 1920 × 2160 Pixeln plus zwei Full-HD-Kacheln (1920 × 1080). Mit jeder zusätzlich angeschlossenen Quelle stieg die Leistungsaufnahme des Monitors im Test um etwa 0,4 Watt. Eine KVM-Funktion, um die vielen Rechner mit nur einer Maus und Tastatur zu steuern, hat der Monitor nicht.

### Fazit

Dells Ultrasharp U4320Q ist vor allem für Anwender interessant, die viele Daten im Blick behalten müssen und die Bilder mehrerer Rechner auf einem Schirm sehen wollen. 840 Euro sind für die Fläche, die Anschlussflexibilität und die gebotene Bildqualität ein fairer Preis. (bkr@ct.de) **ct**

## Dell Ultrasharp U4320Q

Büromonitor mit 42,5", 4K und USB-C-Anschluss	
Hersteller	Dell, <a href="http://www.dell.com">www.dell.com</a>
Paneltyp / Seitenverhältnis / Auflösung (Pixeldichte)	IPS (mattiert) / 16:9 / 3840 × 2160 (103,7 dpi)
Kontrast / Helligkeitsregelbereich	757:1 / 32 ... 288 cd/m <sup>2</sup>
Ausstattung	2 × DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 2.0, 1 × USB-C (mit DisplayPort 1.2, USB-PD 90 Watt), 4 USB-Ports (3 × USB-A 5 GBit/s, 1 × USB-C 5 GBit/s, USB-PD 15 Watt) <sup>1</sup>
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB-C, USB-A-C, Netz
Leistungsaufnahme Soft-off / Standby / 120 cd/m <sup>2</sup> / max.	0,3 W / 0,6 W / 37 W / 64 W
Abmessungen (B × H × T) / Gewicht	96,5 cm × 59,5–65,5 cm × 24,7 cm / 17,6 kg
Preis (Straße) / Garantie	840 € / 36 Monate (Vor-Ort-Austausch)

<sup>1</sup> bei 4K mit 60 Hz nur mit 480 MBit/s





**WIR MACHEN  
KEINE WERBUNG.  
WIR MACHEN EUCH  
EIN ANGEBOT.**



[ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

**Jetzt gleich bestellen:**

 [ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

 +49 541/80 009 120

 [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

**ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.**

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.  
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,  
z. B. einen RC-Quadrocopter.**





# Hexa-Meister

## Gitarren-Synthesizer Roland Boss SY-1000

**Der Ende 2019 angekündigte Synthesizer für Gitarreneffekte Boss SY-1000 von Roland Music kommt dieser Tage langsam im Fachhandel an. Wir haben eines der ersten Geräte erstanden und getestet, was das knapp 1000 Euro teure Pedalboard leistet und was ihm fehlt.**

Von Tim Gerber

Endlich ein Gerät statt bisher vier, dachten sich Fans von Rolands Gitarren-Synthesizern und -Effekten. Und den hexaphonischen Spezialtonabnehmer, der die sechs Saiten der Gitarre einzeln abnimmt und über ein 13-poliges teures Spezialkabel zum Effektgerät sendet, wählte man bereits auf dem absterbenden Ast. Schließlich hatte Roland mit dem Boss SY-300 schon vor Jahren einen Gitarren-Synthesizer vorgestellt, der ohne die aufwendige Technik auskommt (siehe c't 21/2017, S. 140). Der steckt komplett im SY-1000, der sich mithin auch ohne den Spezialtonabnehmer nutzen lässt. Dazu ist im Effektwege eine als „Normal“ bezeichnete zusätzliche Signalkette vorhanden, in der das Signal der herkömmlichen Tonabnehmer der Gitarre verarbeitet wird.

Da der SY-1000 einen Modellierungsverstärker aus dem großen GT-1000 (c't 20/2018, S. 44) integriert hat, kann man auch dessen Sounds mit dem SY-1000 annähernd nachempfinden – allerdings mit

deutlichen Einschränkungen. Denn der GT-1000 enthält zwei Amp-Wege, die sich parallel oder im Wechsel schalten lassen. Außerdem fehlt dem SY-1000 ein Fußpedal, was jedoch Gehäusevolumen und Gewicht spart. Man kann ihn bei Bedarf über die beiden CTL-Klinkeneingänge mit bis zu zwei Pedalen oder vier zusätzlichen Schaltern erweitern. Schmerzlicher vermisst man dagegen die App-Steuerung via Bluetooth, die beim GT-1000 eine Bedienung ohne PC oder Bücken zum Bodengerät ermöglicht.

### Hexaphoniker

Ein paar rockige Power-Chords mit Sägezahn-Sound aus dem Synthesizer anfetten, funktioniert beim SY-1000 mit jeder herkömmlichen Gitarre. Der volle Soundumfang erschließt sich jedoch erst mit einem hexaphonischen Abnehmer, den es zum Nachrüsten ab etwa 100 Euro gibt. Mit dessen Signal kann der SY-1000 unter anderem viele verschiedene Gitarren-Varianten modellieren. Mit diesem Modelling entlockt man dem klassischen Stratocaster-Brett die Klänge einer Western- oder Resonator-Gitarre, ja sogar den Sound einer klassischen Gitarre mit Nylon-Saiten ahmt der SY-1000 überzeugend nach.

Für die drei Synthesizer stehen jeweils ein OSC-Synthesizer mit zwei Wellen-Generatoren und zwei LFO (Low Frequency Oscillator) zur Verfügung. Außerdem hat Roland die Synthesizer-Algorithmen aus dem VG-300 und die VIO-Gitarre aus dem VG-8 eingebaut. Daneben gibt es zahlreiche Effekte, die sich recht frei in den Signalwegen platzieren lassen.

Der SY-1000 fungiert als ausgewachsenes Gitarre-zu-MIDI-Interface, das die Signale des hexaphonischen Tonabnehmers wandelt und sowohl an der DIN-Buchse als auch via USB als MIDI-Daten ausgibt. Mit dem Signal können andere Klangerzeuger angesteuert werden. Leider lassen sich weder der SY-1000 noch andere Gitarren-Synthesizer aus dem Hause Roland als MIDI-Klangerzeuger nutzen. Mehrere dieser Geräte gleichzeitig zu spielen, ist deshalb nur mit einem speziellen und recht teuren 13-poligen Y-Kabel möglich.

Das integrierte USB-Sound-Interface bietet aber immerhin 6 einzelne virtuelle Eingänge, die den 6 Signalen des hexaphonischen Tonabnehmers entsprechen. Darüber kann man den Klangerzeuger aus einer DAW ansteuern. Dazu passend gibt es die 6 Saiten auch als einzelne virtuelle Ausgänge via USB am Rechner, sodass man die Signale des hexaphonischen Tonabnehmers clean mitschneidet, um sie später mit den Sounds des SY-1000 nachzubearbeiten. Die Aufnahmelatenz des Interface liegt bei sehr guten 2,04 Millisekunden, bei der Wiedergabe sind es 6,4 Millisekunden bei einer Puffergröße von 48 Byte und einer Abtastrate von 44,1 Kilohertz.

### Fazit

Drei, mit Einschränkungen sogar vier bisherige Effektgeräte spart man sich mit dem SY-1000 künftig ein und muss dank seiner kompakten Maße nicht mehr viel zu Bandprobe oder Auftritt schleppen. Vor allem kann man den Sound eines berühmten Gitarristen, der eine weiße 70er-Strat mit GK-2-Tonabnehmer spielt, nun mit Sounds aus dem Synthesizer anreichern, ohne dafür ein zweites Gerät mitnehmen und umständlich verkabeln zu müssen. Und eine zweite Gitarre für Akustik-Sounds braucht man auch nicht mehr. Schade nur, dass es im SY-1000 keine gesampelten Sounds von Klavier, Geige oder Klarinette wie im GR-55 gibt. Die Fangemeinde wartet sehnlich auf ein Upgrade des betagten Klassikers. (tig@ct.de) **ct**

## Gitarren-Synthesizer

Roland Boss SY-1000	
Hersteller	Roland Music, <a href="http://www.roland.com">www.roland.com</a>
Schnittstellen	USB 2.0, MIDI, Audio, GK 13-Pol
Betriebssysteme	Windows ab 8.1, macOS ab 10.13
Abmessungen (B x T x H)	34,5 cm x 24,5 cm x 6,7 cm
Gewicht	2,5 kg
Preis	975 €

# Erfolgreich online

Online-Marketing-Seminare  
für Unternehmer

**Jetzt  
kostenfrei  
anmelden!**

Nutzen Sie als Unternehmer unser Seminarangebot, um sich im Internet erfolgreich von Ihren Wettbewerbern abzusetzen. Sie profitieren von neuestem Expertenwissen, der Erfahrung von Profis aus der Praxis und individuellen Tipps für Ihr Online-Marketing.

**Weil Online-Wissen unbezahlbar ist.**

Seminarthemen und Termine finden Sie auf [www.internet-seminare.com](http://www.internet-seminare.com)  
oder rufen Sie uns an: Telefon 040 800 80 1506.

**Erfolgreiches  
Marketing  
vor Ort.**





# Notizen mit dem Smartphone

## Samsung Galaxy Note 10 Lite mit Stift für 580 Euro

**Zeichnen und Schreiben per Stift auf dem Display, das ist die Domäne der Note-Serie von Samsung. Deren neues Einstiegsmodell Note 10 Lite muss sich gegen Note 9 und Note 10 durchsetzen – und gegen die Gummistifte, die mit jedem Smartphone funktionieren.**

Von Robin Brand und Jörg Wirtgen

**B**illige Plastikstifte mit Gummispitze funktionieren zwar mit jedem Smartphone und helfen dabei, jeden noch so kleinen Knopf in Apps zuverlässig zu treffen. Doch Skizzen werden damit grob, Schriften krakelig. Etwas besser funktionieren Spezialstifte mit einer breiten Plastikscheibe an der Spitze, aber sie sind

teuer, empfindlich und umständlich zu verstauen.

Will man einen präzisen Stift mit echter Spitze, benötigt das Smartphone zusätzlich zum kapazitiven Touch einen induktiven Digitizer. Den haben derzeit nur die Notes von Samsung – deren billigstes Smartphone nun das Galaxy Note 10 Lite ist. Am Digitizer hat Samsung nicht gespart: Wie bei den bisherigen Notes sind Auflösung und Druckstufenerkennung präzise; der Stift gleitet leicht und angenehm übers Display und parkt in einem Schacht im Handy – zudem warnt einen das Smartphone, wenn man es ausschaltet, ohne den Stift eingesteckt zu haben.

Als weitere Funktion kann man sein Smartphone mit dem Stift aus der Ferne bedienen. Der Stift ist dazu per Bluetooth LE angekoppelt und hat einen kleinen Kondensatorakku. Ein Druck auf den Stiftknopf öffnet beispielsweise auf Wunsch

die Foto-App; darin dient der Knopf als Auslöser. In einigen Video-Apps startet und stoppt man die Wiedergabe per Knopf. Per Stiftgesten zoomt man außerdem in der Kamera-App oder spult im Videoplayer vor und zurück – diese Herumfuchtelei ist allerdings so umständlich, dass man lieber gleich zum Handy greift.

### Display gut, Kamera so lala

Das Note 10 Lite kostet mit 128 GByte Flash derzeit um 580 Euro. Wer mehr Speicher benötigt, steckt eine MicroSD ein, verliert dabei aber den zweiten SIM-Steckplatz. Samsung-typisch lässt sich die Speicherkarte nur für die Daten von Apps benutzen, also Fotos, Videos oder Navigationskarten, nicht aber zur Installation von Apps.

Bei den Laufzeiten erreicht das 10 Lite mit die besten Ergebnisse im c't-Labor überhaupt – aber auch Note 9, 10 und 10+ sind ausgesprochene Langläufer. Obwohl das gleiche SoC wie beim Note 9 eingebaut sein soll, erreicht es in Multi-Thread-Benchmarks nicht dessen Ergebnisse. Im Alltag fühlt sich das 10 Lite aber immer ausreichend schnell an, auch weil Samsung 6 GByte Hauptspeicher spendiert hat.

Das Gehäuse gleicht dem des S10e (siehe Test in c't 8/2019, S. 68) mit einem kleinen Rahmen ums Display statt dem fast randlosen Design des Note 10/10+ (siehe Test in c't 20/2019, S. 108) mit den nach hinten gebogenen Displayrändern. Im Größenvergleich liegt das 10 Lite gleichauf mit dem Note 10+ und wiegt auch gleich viel; es ist lediglich einen Millimeter dicker. Das Display ist knapp kleiner, 6,7 statt 6,8 Zoll Diagonale. Es zeigt 2400 × 1080 Pixel statt 3040 × 1440, was Nutzer mit sehr guten Augen als Schärfeverlust wahrnehmen. Die Farben sind so kräftig wie von AMOLED-Panels zu erwarten ist.

Das rückseitige Kameramodul besteht aus weitwinkliger Hauptkamera, Zweifach-Tele, Superweitwinkel sowie einem Modul für Tiefeninformationen. Die Hauptkamera hält mit der des Note 10/10+ und auch des Note 9 nicht mit, die Fotos wirken flauer und zeigen weniger Details. Bei schlechtem Licht rauschen sie stark, auch der Nachtmodus hilft nicht. Die Fotos liegen eher auf dem Niveau einer Mittelklassekamera wie im Samsung A80. Etwas besser schneidet das Zweifach-Tele ab; auch das Superweitwinkel ist, naja, so mäßig wie Smartphone-Superweitwinkel halt sind.

## Stift-Software

Die Stift-Software entspricht der der anderen Note-Modelle: eine gute Notizen-App, ein Bündel Tools, mit denen man beispielsweise Screenshots erstellen und direkt bekrakeln kann, eine erweiterte Bildschirm-tastatur, die Geschriebenes erkennt und an beliebige Apps weiterreicht. Besonders praktisch: Entnimmt man den Stift bei ausgeschaltetem Gerät, öffnet sich eine kleine Notiz-App; steckt man den Stift nach getaner Arbeit wieder ein, speichert das Note die Notiz und schaltet sich wieder aus.

Microsoft und Samsung hatten angekündigt, einige ihrer Dienste zu verknüpfen – unter anderem sollte Samsungs Galerie-App optional mit einem Microsoft OneDrive synchronisieren. Davon ist in der Galerie-App nichts zu sehen, sie synchronisiert weiter nur mit der Samsung-Cloud. Auf dem Note 10 bietet die App seit ein paar Monaten zwar die Option zur OneDrive-Anbindung, aber sie bricht noch mit einer Fehlermeldung ab. Auch die Notizen-App synchronisiert nur mit der Samsung-Cloud – besonders ärgerlich, weil es keinen Windows- oder macOS-Client gibt.

Bei der Fotosynchronisation kann man sich mit Cloud-Diensten wie NextCloud, Dropbox oder Tresorit behelfen. Für Notizen weicht man auf OneNote oder Evernote aus und kann dann die Notizen sogar auf einem stiftfähigen Windows-Tablet weiter bearbeiten. Nur an die erwähnten, bei ausgeschaltetem Gerät begonnenen Notizen kommen OneNote und Evernote nicht heran.

Anders als bei Note 10/10+ gibt es noch einen Kopfhöreranschluss. Deren Stereolautsprecher klingen wiederum deutlich besser, der Mono-Lautsprecher des 10 Lite macht für Musik und Filme

wenig Spaß. Per USB-C funktionieren Sticks, Tastaturen und Mäuse, nicht aber Displays – und damit fehlt Samsungs Desktop-Modus DeX.

## Fazit

Das Note 10 Lite ist ein solides Smartphone mit herausragender Laufzeit und zeitgemäßer Ausstattung. Wenn man den Stift nicht benötigt, bekommt man fürs gleiche Geld besser ausgestattete, vor allem besser fotografierende Handys, etwa die kleineren Varianten der Vorjahres-Spitzenmodelle Google Pixel 4, Huawei P30 Pro, OnePlus 7T oder Samsung Galaxy S10.

Will man zum Zeichnen und Schreiben ständig einen präzisen Stift parat haben, kommt man um die Note-Serie nicht herum. Im Vergleich zu den bisherigen High-End-Notes schlägt sich das Lite mehr als tapfer, in den Laufzeiten liegt es sogar vorne. Der etwas langsamere Prozessor fällt kaum ins Gewicht, auch das fehlende DeX-Dock dürfte kaum jemand vermissen. Die Kopfhörerbuchse und das griffigere Design mag mancher sogar als Vorteil sehen. Es stören die mäßige Kamera, die quäkigen Lautsprecher und der fehlende Schutz gegen Staub und Wasser. Das kleinere und leichtere Note 10 gibt es mit 256 GByte Flash für 700 bis 750 Euro – ab und zu auch mal drunter, dann ist es das bessere Angebot als das 10 Lite.

Der härteste Konkurrent für das 10 Lite ist das in der 128-GByte-Variante ungefähr gleich teure 2018er-Modell Note 9, weil es vor allem die bessere Kamera hat. Das 10 Lite hat zwei, drei Stunden Laufzeit und den vermutlich längeren Update-Support voraus, es dürfte noch mindestens Android 11 erhalten.

## Samsung Galaxy Note 10 Lite

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patch	Android 10 / 1. Februar 2020
Prozessor (Kerne) / Grafik	Samsung Exynos 9810 / 4 × 2,7 GHz, 4 × 1,8 GHz / Mali-G72 MP18
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	6 GByte / 128 GByte (110 GByte) / ✓ (MicroSDXC)
WLAN (Antennen) / 5 GHz	Wi-Fi 5 / ✓ (Dual-Band)
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 (aptX) / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor / LED	✓ (im Display) / –
mobile Datenverbindung / SAR-Wert <sup>1</sup> / Dual-SIM	LTE / 0,291 W/kg (Kopf) / ✓ (belegt MicroSD-Platz)
Akku / austauschbar / Qi	4500 mAh / – / –
USB / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	16,4 cm × 7,3 cm × 0,9 cm / 199 g / –
Kameras	
Hauptkamera: Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/1,7 / ✓
Telekamera: Auflösung / Blende / OIS / Zoomfaktor	12 MP / f/2,4 / ✓ / × 2
Ultraweitwinkel: Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,2 / –
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixel-dichte)	6,7 Zoll OLED (15,4 cm × 7 cm) / 2400 × 1080 Pixel (396 dpi)
Helligkeit / Ausleuchtung	1,8 ... 651 cd/m² / 93%
Straßenpreis	580 €
<sup>1</sup> laut Hersteller ✓ vorhanden – nicht vorhanden	

Günstiger kommt man mit einem gebrauchten Note 8 an einen Stift, doch hier muss man deutliche Abstriche bei der Laufzeit und dem Software-Support (Android 9 mit immer noch regelmäßigen Sicherheitsupdates) machen. Die Lautsprecher klingen ähnlich, die Kamera knipst etwas besser, dem Stift fehlen die Fernbedienungs-Funktionen. Wer mit der eher eines 400-Euro-Handys würdigen Kamera leben kann, findet also im Note 10 Lite ein lange laufendes Stift-Schnäppchen. (jow@ct.de) **ct**

## Laufzeiten & Benchmarks

Modell	lokales Video [h]	WLAN-Surfen [h]	Video-Streaming [h]	Ladezeit auf 50% / 100%	Coremark Single-Thread [Punkte]	Coremark Multi-Thread [Punkte]	3DMark Sling Shot Extreme [Punkte]	GFXBench Car Chase Onscreen [fps]
	besser ►	besser ►	besser ►		besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Samsung Galaxy Note 10 Lite	19,3	18	16,9	31 min / 83 min	16618	34822	4070	25
Samsung Galaxy Note 10+ (1440)	17,9	14	16,4	23 min / 67 min	17156	70671	5000	24
Samsung Galaxy Note 10+ (1080)	18,2	14,4	17,1	23 min / 67 min	17156	70671	5036	40
Samsung Galaxy Note 10	16,9	14,5	16	31 min / 92 min	16852	71190	4934	41
Samsung Galaxy Note 9 (1080)	17,5	14,9	13,1	39 min / 106 min	16764	58013	3349	15
Samsung Galaxy Note 8 (1440)	12,9	12,5	11,7	43 min / 109 min	12239	61822	2649	13
Samsung Galaxy Note 8 (1080)	13,6	12,7	12	43 min / 109 min	12239	61822	2702	21
Google Pixel 4	9,3	10,3	9,7	32 min / 103 min	17696	84297	4779	36
OnePlus 7T	16,3	13,4	17,1	21 min / 48 min	19740	83558	6251	41
Huawei P30 Pro	15,8	16,5	17,7	18 min / 57 min	17325	82377	4356	29
Samsung Galaxy S10 (1080)	16,1	16,5	14,8	32 min / 91 min	16881	65780	4430	23

Laufzeitmessungen bei 200 cd/m², Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer einfachen Webseite alle 30 s



## Kupferwandler

**Mikrotiks S+RJ10 macht am Switch aus einem 10-Gigabit-SFP+-Slot für Glasfasermodulen einen NBase-T-Port für Kupferkabel.**

Wenn ein Switch nicht genug RJ45-Ports, aber freie SFP+-Slots hat, kann das Mikrotik-Modul S+RJ10 aushelfen. Es enthält den PHY-Chip 88X3310P von Marvell, der laut Hersteller auf CAT6-Kabeln 10 GBit/s über 100 Meter Leitungslänge transportiert. Auf einem 5 Meter kurzen CAT5e-Kabel waren es bei uns mit einem Aquantia-Chip als Gegenstelle 10 GBit/s, aber bei nur etwas längeren CAT5e-Stücken fiel die Datenrate schon auf 5 GBit/s ab. Der Nettodurchsatz passte zu den Link-Raten.

Bei uns zeigte sich das Modul wahlweise: In einer Mellanox-SFP+-Karte MT26448 unter Linux und in einem Draytek-Router Vigor3910 funktionierte es auf Anhieb, in einem Netgear-Switch XS512EM aber erst nach dem Update von dessen Firmware auf die Version 1.0.1.1.

Je nach Link-Rate zog das S+RJ10 bis zu 3,7 Watt Leistung und wurde sehr warm. Wir maßen bis zu 65 °C. Das S+RJ10 bringt 10GE-Switches einen zusätzlichen Kupferport für schnelles Ethernet, ist mit 57 Euro aber kein Sonderangebot. (ea@ct.de)

## Mikrotik S+RJ10

SFP+-Transceiver für NBase-T	
Hersteller	Mikrotik, <a href="http://www.mikrotik.com">www.mikrotik.com</a>
Anschlüsse	RJ45 (NBase-T bis 10 GBit/s), SFP+
TCP-Durchsatz <sup>1</sup>	4,7 / 9,3 MBit/s (5- / 10-GBit/s-Link)
Leistungsaufnahme	1,3 / 2,3 / 2,3 / 2,6 / 3,7 ±0,2 Watt
Bei Link-Rate	- / 1 / 2,5 / 5 / 10 GBit/s
Preis	57 €
<sup>1</sup> Verbindung über 50 / 5 m CAT5e zu AQIC107 (Asus XG-C100C), iPerf3, Standard-MTU 1500 Bytes	



## Aufgemöbelt

**AMD legt den Sechskernprozessor Ryzen 5 1600 neu auf und verkauft ihn für unter 100 Euro.**

Unerwartet brachte AMD zum Jahreswechsel die drei Jahre alte AM4-CPU Ryzen 5 1600 in einer Neuauflage. Statt Zen-Kernen mit 14-nm-Technik verwendet AMD jedoch modernere 12-nm-Dies mit Zen+-Architektur, weshalb der Sechskernprozessor eigentlich zur Ryzen-2000-Serie gehören müsste.

Taktfrequenzen, Thermal Design Power und Cache-Größen sind bei beiden Varianten des Ryzen 5 1600 identisch. Dennoch rechnet die neuere 12-nm-Variante etwas schneller, weil die Latenzen beim Speicher- und Cachezugriff geringfügig kürzer sind. Zudem arbeitet der Turbo beim Ryzen 5 1600 [12 nm] nicht mehr mit festen Stufen, sondern kann den Takt der einzelnen Kerne dynamisch zwischen 3,2 und 3,6 GHz variieren. Bei Singlethreading-Anwendungen rechnet er deshalb 4 Prozent und bei Multithreading-Aufgaben 9 Prozent schneller.

Aus Preis/Leistungsicht ist der Ryzen 5 1600 [12 nm] einer der besten derzeit erhältlichen Prozessoren unter 100 Euro. Aktuelle Hexa-Cores wie der Intel Core i5-9400F (155 Euro) und Ryzen 5 3600 (180 Euro) sind im Vergleich deutlich teurer. (chh@ct.de)

## AMD Ryzen 5 1600 [12 nm]

Hexa-Core-Prozessor für AM4-Boards	
Hersteller	AMD, <a href="http://www.amd.com">www.amd.com</a>
Kerne / Takt (Turbo)	6+SMT / 3,2 (3,6) GHz
Cinebench R20 (1T/MT)	384 / 2773 Punkte
Leistungsaufnahme	33 / 122 Watt
Leerlauf / Volllast	
Preis	98 €



## (Fast) passiv

**Stille Grafikkarten ohne Lüfter sind meist langsam. Palits sparsame GeForce GTX 1650 KalmX jedoch hat genug Spieleleistung für Full HD.**

Die KalmX ist bereits Palits viertes lüfterloses Modell der Reihe. Als GTX 1650 hat sie ähnlich moderne Rechenwerke wie die teuren RTX-Karten, aber keine Spezialschaltkreise für KI- und Raytracing-Berechnungen. Bei der Wiedergabe rechenintensiver YouTube- oder Netflix-Videos entlastet die Karte den Prozessor. Für H.265 übernimmt sie auch das Encoding. Zwei DisplayPorts 1.4a schaffen 8K-Auflösung mit 60 Hertz, der HDMI 2.0b 4K.

Die Leistung reicht für flüssiges Spielen bis zur Full-HD-Auflösung aus – in Grafikbomben wie Metro Exodus schaltet man eine Detailstufe zurück. Bis auf minimales Zischeln unter Volllast lief die KalmX lautlos. Im Gehäuse ohne jeglichen Luftzug – vollpassiv – drosselte sie unter Volllast und über 90 °C ihren Takt: Ein laues Lüftchen vom Gehäuse- oder Prozessorlüfter muss also sein.

Im Leerlauf zieht die 1650 KalmX sparsame 8 Watt, mit drei Displays sind es 10 Watt mehr. Unter Volllast bleibt sie mit 73 Watt knapp unter der Grenze des PEG-Steckplatzes. Da sie keinen separaten Stromanschluss hat und braucht, eignet sie sich gut zum Aufrüsten älterer PCs. (csp@ct.de)

## Palit GTX 1650 KalmX

Lüfterlose Gaming-Grafikkarte mit 4 GByte	
Hersteller	Palit, <a href="http://www.palit.de">www.palit.de</a>
Shader / TMUs / ROPs	896 / 56 / 32
Abmessungen (L × H × B)	18,0 cm × 13,7 cm × 3,8 cm
Anschlüsse	2 × Display Port 1.4a mit DSC, 1 × HDMI 2.0b
Preis	170 €





## Stiftdisplay für Einsteiger

**Der Grafiktablett-Hersteller Wacom vermarktet sein Stiftdisplay Wacom One als Einsteigergerät sowie als Lösung für Social-Media-Grafiker. Gegenüber einem Cintiq Pro müssen Nutzer einige Abstriche machen.**

Wacom-Geräte richten sich üblicherweise an Grafikprofis, die den ganzen Tag an Illustrationen arbeiten und ein entsprechendes Budget zur Verfügung haben. Ein Wacom Cintiq Pro mit 16-Zoll-Display kostet beispielsweise etwa 1500 Euro, eins mit 24-Zoll-Display knapp 2000 Euro, eines mit 32-Zoll-Display nochmal 1000 Euro mehr – zu teuer für Gelegenheitsnutzer.

Das Wacom One soll diese Nutzer ansprechen. Es kostet weniger als 400 Euro, hat dafür aber auch etwas weniger zu bieten als die Profigeräte: Das Display ist 13,3 Zoll groß und löst 1920 × 1080 Pixel auf, nicht 4K wie die größeren Cintiq Pros. Vergleichbar ist es mit dem 16-Zoll-Cintiq für etwa 550 Euro, das ebenfalls nur Full HD auflöst. Anders als all diese Geräte unterstützt das Wacom One aber nicht nur Windows und macOS, sondern auch einige populäre Android-Geräte, iPhones jedoch nicht.

Die Einrichtung am PC klappte im Test auf Anhieb wie am Schnürchen und deutlich einfacher als bei den Profigeräten von Wacom. Eine Kabelpeitsche verbindet Netzteil, USB-Typ-A-Stecker und HDMI-Kabel. Nach Anschluss an einen PC und Installation des Treibers stand das Display unter Windows 10 bereit und zeigte eine Erweiterung des Windows-Desktops.

Für die Nutzung am Android-Smartphone ist, anders als Wacom verspricht, mehr als nur ein „Android Adapter“ nötig. Es muss schon eine Dockingstation sein, die nicht nur von USB-A auf den USB-Anschluss des Mobilgeräts übersetzt, son-

dern auch einen HDMI-Anschluss bereitstellt, um den Android-Desktop aufs Grafiktablett zu erweitern. Das Wacom One unterstützt das Huawei Mate 20 Pro und P20 Pro und neuere Modelle sowie das Samsung Galaxy ab S8 und Galaxy Note ab 8. Mit einem Samsung Galaxy S8 ließ es sich ebenso einfach verwenden wie auf dem Windows-10-PC.

Der mitgelieferte Stift kommt mit drei Ersatzspitzen. Eine Taste an der Seite übernimmt die Funktion der rechten Maustaste. Er bietet 4096 Druckstufen und damit halb so viele wie aktuelle Profigeräte von Wacom. Allerdings reicht die Anzahl der Druckstufen für flüssiges Zeichnen bei variabler Strichstärke durchaus aus.

Verglichen mit einem Cintiq Pro löst das Wacom One zwar gering auf und bietet auch deutlich weniger Druckstufen, damit ließe sich aber gut leben. Leider sind das nicht die einzigen Kröten, die Nutzer des Wacom One schlucken müssen. Das entspiegelte Display ist nicht farbtreu, recht dunkel und weist einen sehr geringen Kontrast auf. Für farbgenaue Fotoretusche und Arbeit an Illustrationen eignet es sich damit nicht, dabei würde es sich beispielsweise für die Nutzung der Android-Version von Lightroom CC geradezu anbieten.

Der vergleichsweise niedrige Preis, die schnelle Einrichtung und die Unterstützung für Android-Geräte sind gute Argumente für das Wacom One. Auflösung und Druckempfindlichkeit reichen auch für anspruchsvolle Arbeiten aus. Allerdings enttäuscht das dunkle, kontrastarme Display, sodass sich die Farbdarstellung auf anderen Displays nicht einmal schätzen lässt. (akr@ct.de)

### Wacom One

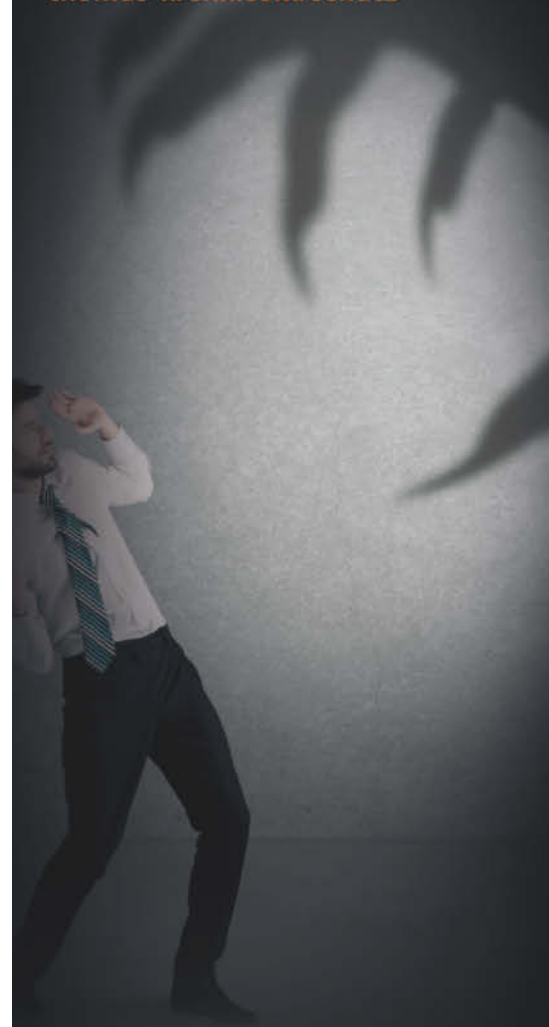
Grafiktablett für Einsteiger	
Hersteller	Wacom, <a href="http://www.wacom.com">www.wacom.com</a>
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.13, Android (ausgesuchte Geräte)
Preis	399,99 €

# Warnung vor Sicherheitslücken!

## Schnell umsteigen auf Windows Server 2019!

Sicherheits- und Server-Probleme, DSGVO-Verstöße wegen fehlendem Datenschutz oder im schlimmsten Fall Datendiebstahl von personenbezogenen Daten – **jetzt schlau sein und umsteigen auf Windows Server 2019!**

[thomas-krenn.com/schutz](http://thomas-krenn.com/schutz)



# THOMAS KRENN®

+49 (0) 8551.9150-300

[thomas-krenn.com](http://thomas-krenn.com)

# Unter einem Dach

## Microsoft Office App für Android und iOS

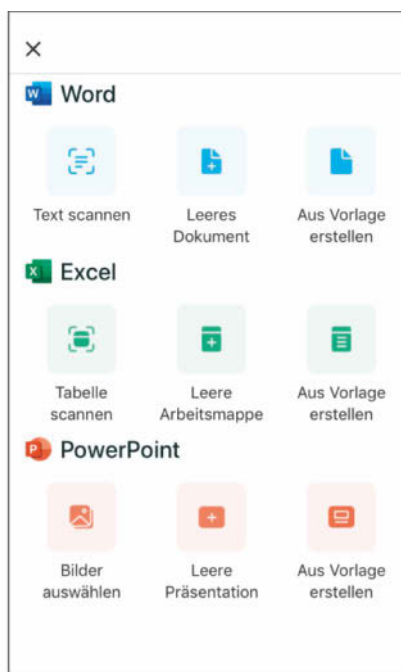
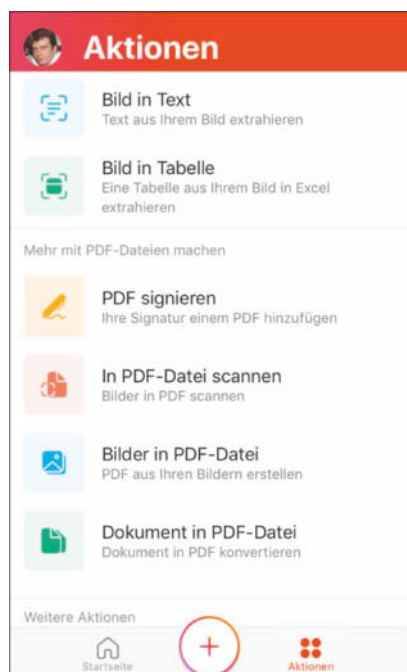
**Microsofts neue Office-App vereint Word, Excel und PowerPoint unter einer Oberfläche und enthält zudem eine OCR-Funktion und ein Notizprogramm.**

Von Stefan Wischner

Die neue Kombi-App fasst alle kompatiblen Dateitypen in einer gemeinsamen Auswahlliste zusammen, die auch als Startbildschirm dient. Unter der Haube arbeiten die bekannten Mobilversionen von Word, Excel und PowerPoint. Funktionell hinken sie ihren Desktop-Pendants nach wie vor weit hinterher. Zwar ist die App kostenlos, manche Funktionen, etwa die Änderungsverfolgung in Word oder flexible Diagrammgestaltung in Excel, sind aber Besitzern eines Office-365-Abos vorbehalten. Ein solches braucht man auch,

will man Office-Dateien auf einem Gerät mit mehr als 10,1 Zoll Bildschirmdiagonale nicht nur betrachten, sondern auch erstellen und bearbeiten. Besonders blöd ist das für Besitzer eines aktuellen Einstiegers-iPads. Dessen Display ist mit 10,2 Zoll nämlich um eine Winzigkeit zu groß.

Die eigentliche Neuierung der neuen Office-App versteckt sich hinter der „Aktionen“-Schaltfläche auf dem Dateiauswahlschirm. Sie führt zu Funktionen, die vor allem von der nun ebenfalls integrierten Foto-OCR-App Office Lens kommen. Über entsprechende Menüpunkte lassen sich Texte aus Fotos extrahieren und in eine Word-Datei einsetzen oder fotografierte Tabellen in Excel importieren. Wie gut das funktioniert, hängt von Art und Qualität der Vorlage und des Fotos ab. Tabellen konvertierte die App im Test nur selten fehlerfrei. Im Aktionen-Menü finden sich zudem einige PDF-Funktionen. So lassen sich fotografierte Dokumente in ein PDF umwandeln und auf Geräten mit Stift auch signieren.



Die neue Mobilversion für Microsoft Office vereint Word, Excel und PowerPoint in einer App. Dazu kommen dank ebenfalls enthaltenem Office Lens einige OCR-Funktionen und die Erzeugung von PDFs hinzu.

### Kein Outlook, kein OneNote

Dass die **Outlook-App** nicht mit eingebaut wurde, verwundert kaum. Schließlich handelt es sich um ein zugekauftes Programm eines anderen Herstellers (Accompli). Unverständlich ist hingegen, dass für die neu hinzugekommene Notizfunktion nicht etwa die OneNote-App integriert wurde, sondern lediglich das verhältnismäßig schwache „Sticky Notes“.

Eher untypisch für Microsofts aktuelle Produktpolitik: Die bearbeiteten Office-Dokumente müssen nicht zwingend auf einem Microsoft-Cloudspeicher liegen. Auch Dropbox, Box und etliche hierzulande weniger populäre Speicherdienste werden unterstützt. Dateien lassen sich aber auch aus Mailanhängen öffnen oder aus anderen Apps übertragen und lokal auf dem Mobilgerät speichern.

### Vorerst nur für Smartphones

Bislang ist die Office-App nur für Smartphones ausgelegt. Auf Android-Tablets wird sie zwar bildschirmfüllend dargestellt, aber mit derselben Oberfläche wie auf Smartphones ohne Anpassung an den größeren Bildschirm. Auf iPads hat das App-Fenster sogar nur iPhone-Format. Microsoft verspricht, für Tablets optimierte Versionen bald nachzureichen, nennt aber keinen konkreten Termin. Unklar ist auch, was aus den bisherigen Einzel-Apps Word, Excel und PowerPoint wird. Laut Microsoft bleiben sie verfügbar und werden auch weiter supportet.

### Fazit

Der Mehrwert der neuen Office-App gegenüber den Einzelmodulen liegt vor allem in der komfortablen Einbindung von Office Lens. Da echte Tablet-Versionen bislang fehlen, ist der Nutzen als mobiles Office-Paket noch deutlich eingeschränkt. Das Zusammenfassen aller Office-Module zu einer App hat aber auch einen Nachteil: Da man nur eine Instanz starten kann, ist der Wechsel etwa zwischen einem Word-Dokument und einer Excel-Tabelle jetzt deutlich umständlicher. (swi@ct.de) **ct**

Die Apps zum Download: [ct.de/yccw](https://ct.de/yccw)

## Microsoft Office

Office-App für Android und iOS	
Hersteller	Microsoft, <a href="https://products.office.com/de-de/mobile/office">products.office.com/de-de/mobile/office</a>
System	Android ab 6.0, iOS ab 12.0
Preis	<b>kostenlos</b> (ohne Office 365 nur bis 10,1 Zoll Bildschirmdiagonale)

# Stets bemüht

## Duden-Mentor korrigiert im Browser

**Ein Web-Angebot des Bibliographischen Instituts prüft Texte von maximal 40.000 Zeichen Länge und liefert dem Schreiber Rückmeldung zu Tippfehlern, Grammatik, Zeichensetzung und Schreibstil.**

Von Dorothee Wiegand

**D**uden-Mentor kann man ausprobieren, ohne sich anzumelden. Dann ist der Service auf 800 Zeichen beschränkt und Extras wie Stiltipps und persönliches Wörterbuch fehlen. Wer sich mit einer Mailadresse registriert, kann kostenlos bis zu 1500 Zeichen prüfen und bis zu zehn Wörter ins Wörterbuch eintragen – beispielsweise häufig verwendete Eigennamen, die so von der Prüfung ausgenommen werden.

Das kostenpflichtige Abo „Premium 20“ für 9,95 Euro pro Monat prüft maximal 20.000 Zeichen – das entspricht etwa zehn normal beschriebenen A4-Seiten. „Premium 40“ bearbeitet für 14,95 Euro

pro Monat bis zu 40.000 Zeichen auf einmal. Das Premium-Wörterbuch nimmt unbegrenzt viele Einträge entgegen. Nur für Nutzer der werbefreien Abo-Versionen gibt es außerdem auch Synonymvorschläge und Stiltipps. Positiv: Beide Abos lassen sich jederzeit zum Monatsende kündigen.

### Korrekt posten

Für Eingabefelder auf Webseiten bietet Duden-Mentor zwei Plug-ins für Chrome und Firefox an. Nach der Einrichtung erscheint in den Textfeldern unten rechts ein dudengelber Knopf, über den man in ein Korrekturfenster wechselt. Dort müssen alle Änderungsvorschläge einzeln abgehakt werden, bevor man sie mit Klick auf „Änderungen übernehmen“ ins Textfeld der Webseite übertragen kann – mit einer zusätzlichen „Alles sofort akzeptieren“-Schaltfläche kämen Anwender in eindeutigen Fällen zügiger zum Ziel.

Simple Tippfehler fischte Duden-Mentor im Test recht zuverlässig aus Texten heraus, lag aber längst nicht immer richtig. Anstelle von „12Tonner“ schlug der Dienst „12 Tonner“ vor (richtig wäre „12-Tonner“) und „70erjahre“ korrigierte

er zu „70er jahre“ (richtig: „70er-Jahre“). Die Kleinschreibung bei „groß und klein“ wurde nicht beanstandet, die bei „jung und alt“ schon. Noch merkwürdiger: Bei „Dick und Dünn“ (laut gedrucktem Duden klein zu schreiben) wurde „Dick“ nicht beanstandet, „Dünn“ dagegen schon.

Die Prüfung der Zeichensetzung überzeugte im Test nicht. Dass ein Komma fehlt, erkennt Duden-Mentor lediglich in Relativsätzen zuverlässig. Selbst in Aufzählungen mahnte die Software ein fehlendes Komma nicht an. Der Test mit Grammatikfehlern ergab ein ähnliches Bild. Viele fehlerhafte Formulierungen („größer wie“) erkannte der Webdienst nicht als falsch. Falls der Webdienst einen Grammatikfehler identifiziert, liefert er dazu ausführliche Informationen.

Die Stilprüfung wirkt übereifrig: Bereits bei zweimaliger Verwendung eines Wortes erschien im Test der Hinweis „Sie verwenden dieses Wort bzw. diesen Wortstamm sehr oft“. Mit Synonymvorschlägen will Duden-Mentor helfen, abwechslungsreicher zu formulieren. Das ist grundsätzlich nützlich, allerdings fallen viele Listen sehr lang und unübersichtlich aus.

Bei der Trefferquote und der Art der Korrekturen lag Duden-Mentor im Test gleichauf mit anderen Produkten, die die Duden-Datenbasis verwenden, nämlich Papyrus Autor, SoftMaker Office und das Word-Add-in „Duden Korrektor 13“ von EPC. Insgesamt erscheint der Webdienst auch nach Abschluss der Beta-Phase noch nicht fertig. Dazu passt, dass Anwender gebeten werden, über ein Feedback-Formular Fehler zu melden.

### Ausbaufähig

Der modern gestaltete Duden-Mentor korrigiert offensichtliche Tippfehler – dank der beiden Browser-Plug-ins auch in Postings oder Kommentaren auf Facebook, Twitter oder Xing. In Zweifelsfällen der Groß- und Kleinschreibung hilft Duden-Mentor meistens weiter. Die Prüfung auf Grammatik- und Zeichensetzungsfehler überzeugte im Test nicht. Auch die grundsätzlich nützliche Stilprüfung sollte der Anbieter weiter ausbauen. (dwi@ct.de) **ct**

## Duden-Mentor

Webdienst zur Rechtschreib- und Grammatikkorrektur	
Anbieter	Bibliographisches Institut GmbH, mentor.duden.de
Systemvor.	Internetzugang, aktuelle Version von Chrome oder Firefox
Preis	Basis-Version kostenlos, Abo ab 9,95 €/Monat

Links steht der Text, rechts stehen Grammatik-Infos, Synonymlisten und sonstige Hinweise zum Text. Durch Klick auf den Haken im Kontextmenü zu einem Korrekturvorschlag übernimmt man ihn in den Text.



# Mit allen Wassern gewaschen:

Portofrei  
ab 15€

**ix DEVELOPER**  
code(), build(), deploy()  
Moderne Softwareentwicklung

NEU

**ix Developer Machine Learning**  
Auch als Download erhältlich.

12,90 € >

**ix Developer Machine Learning**  
Als PDF-Download erhältlich.

9,99 € >

**ix DEVELOPER Machine Learning**  
Verstehen, verwenden, verifizieren

**ix kompakt IT-Sicherheit**

Auch als Download erhältlich.

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier:

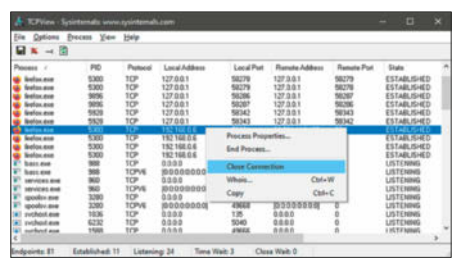
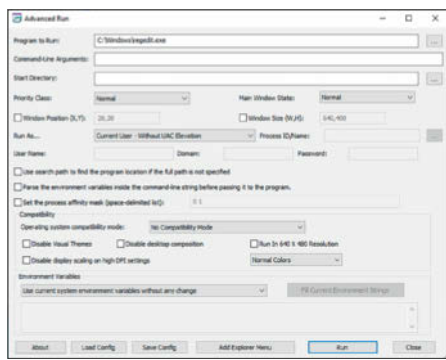
**shop.heise.de/specials-aktuell**

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

**heise shop**

shop.heise.de/specials-aktuell >

Test & Beratung | Programme ausführen, Netzwerküberwachung



## Ausföhrhelfer

**Wer Windows-Programme mit Vorgaben zu Fensterposition, zu Kompatibilitätseinstellungen oder unter bestimmten Konten starten will, findet in Nir Sofers Advanced-Run einen praktischen Helfer.**

Nir Sofer macht mit seinen Programmen Funktionen zugänglich, die sonst nur umständlich oder offiziell gar nicht zugänglich sind. AdvancedRun erlaubt es neuerdings etwa, Programme mit der Identität des „Trusted Installers“ auszuführen – dieses speziell geschützte Konto nutzt Windows unter anderem zum Installieren von Komponenten und Updates. Das Werkzeug erschließt wie psexec auch weitere Konten, etwa das System-Konto, oder verhindert, dass Programme per UAC-Abfrage nach höheren Rechten verlangen. Nett sind Optionen zum Setzen der Position und Größe des Fensters eines gestarteten Programms.

Auf Wunsch kann AdvancedRun auch die Umgebungsvariablen ändern, mit denen ein Programm gestartet wird. Die Optionen lassen sich in Dateien sichern und als Parameter beim Aufruf des Programms anwenden; so kann man sich Verknüpfungen für den Start von Programmen konstruieren. Wer dauerhaft den Komfort von AdvancedRun den Explorer-Dialogen vorzieht, kann das Werkzeug per Knopfdruck in das Explorer-Menü aller EXE-Dateien verfrachten. Eine Warnung am Rande: Das Programm ist hilfreich, aber man sollte von einigen seiner Möglichkeiten nur mit Bedacht und hinreichend Background Gebrauch machen.

(ps@ct.de)

## Netzwerkschere

**TCPView überwacht Netzwerkaktivitäten von Windows und beendet auf Zuruf unerwünschte Verbindungen.**

Das bewährte TCPView läuft auf allen Windows-Versionen seit XP und erfordert keine Installation. Direkt nach dem Start zeigt es alle aktiven Netzwerkverbindungen und standardmäßig alle auf externe Anfragen wartenden Prozesse („Show Unconnected Endpoints“ im Menü „Options“).

Neu aufgebaute Verbindungen färbt es grün und beendete rot. Für jede Verbindung zeigt es den Namen des Prozesses, das Protokoll, die lokale und entfernte IP-Adresse, den Port, die Prozess-ID und das übertragene Datenvolumen. Außerdem ermittelt TCPView automatisch Hostnamen zu den IP-Adressen. Die Darstellung aktualisiert es dabei nahezu in Echtzeit. Ein Rechtsklick zeigt Pfad und Dateinamen des netzwerkenden Prozesses. Verbindungen zum Beispiel aus dem Temp-Ordner sind ein ziemlich deutliches Zeichen, dass hier etwas Komisches vorgeht. Mit einem Mausklick kann der Nutzer sie beenden.

Funktionen wie eine Whois-Abfrage, um etwas über den Eigentümer der übers Netz angesprochenen entfernten Systeme herauszufinden, und die Möglichkeit, den gegenwärtigen Stand aller Verbindungen in einer Textdatei abzuspeichern, runden das Programm ab. Auf der Download-Seite finden Sie auch die Kommandozeilenversion tcpvcon.exe, sodass einer automatisierten Überwachung des lokalen Systems mittels Skript nichts im Wege steht.

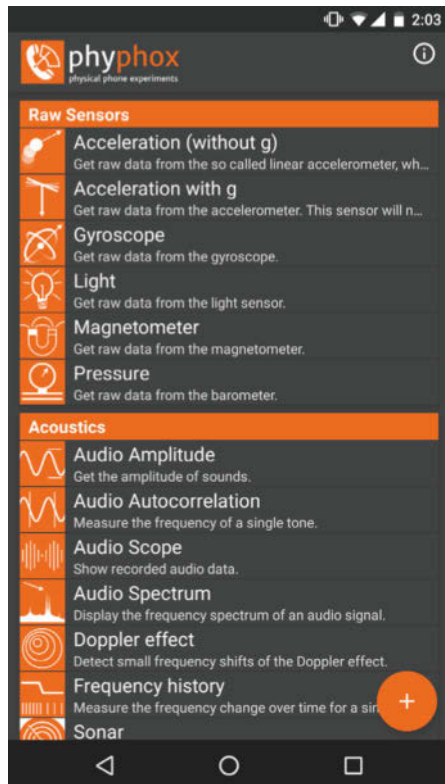
(Lutz Erfert/ps@ct.de)

## AdvancedRun 1.20

Windows-Programme ausführen	
Hersteller	Nir Sofer, www.nirsoft.net
Preis	kostenlos

## TCPview 3.05

Überwachung Netzwerkaktivität	
Hersteller	Sysinternals/Microsoft
Direktabruf	https://live.sysinternals.com/
Preis	kostenlos



## Physik-Taschenmesser

**Die Physik-App Phyxox, die jüngst die 1-Million-Nutzermarke überschritten hat, wartet mit neuen Experimenten und Werkzeugen auf.**

Entwickler der RWTH Aachen bringen Interessierten mit der Open-Source-App Phyxox (PHYSICAL PHOnE eXperiments) die Welt der Physik näher. Studenten und Schüler haben so die Möglichkeit, komplexe physikalische Phänomene wie den Dopplereffekt in Aktion zu erleben. Mit dem Applausmeter eignet sich Phyxox auch für Veranstaltungen wie Poetry Slams, bei denen derjenige gewinnt, der beim Publikum die größte Begeisterung hervorruft. Experten können mit dem Editor auf [phyxox.org/editor](http://phyxox.org/editor) eigene Konfigurationen und Experimente erstellen.

Phyxox nutzt Sensoren wie Gyroskop und Luftdrucksensor und enthält Experimente und Werkzeuge aus Bereichen wie Akustik, Mechanik und Zeitmessung. Manche davon lassen sich ohne viel Aufwand durchführen. Um etwa den Magnetfeldsensor auszulesen, muss man das Smartphone nur in verschiedene Richtun-

gen halten und kann sehen, wie sich der Kompass im Handy bei Richtungsänderung verhält.

Das Experiment „Magnet-Linear“ erfordert dagegen etwas Vorbereitung: Man muss eine Reihe identischer Magneten entlang einer Strecke platzieren, die das Smartphone zurücklegen soll. Der Abstand zwischen den Magneten sollte dabei immer gleich groß sein. In einem Erklärvideo zum Experiment liegt das Smartphone dafür auf einer Modell-eisenbahn und die Magneten befinden sich rechts und links neben den Schienen. Mit diesem Versuch kann man die zurückgelegte Entfernung, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Handys messen. Natürlich ersetzt Phyxox kein richtiges Physiklabor, da die Sensoren im Smartphone oftmals nicht richtig kalibriert sind und die Messergebnisse nicht bis auf die Nachkommastelle genau ausfallen.

Seit dem letzten großen Release lassen sich die Messergebnisse auch als Balkendiagramm darstellen. Zudem gibt es interaktive Graphen zum Zoomen und zur Geradenanpassung. Auch neue Werkzeuge wie eine Stoppuhr, die sich mittels akustischem Signal starten und stoppen lässt, sind hinzugekommen. Die Experimente lassen sich jetzt auch per QR-Code öffnen und sind so einfacher mit anderen Nutzern zu teilen. Durch die Bluetooth-Unterstützung kann man jetzt zudem Experimente mit Bluetooth-fähigen Geräten durchführen.

Innerhalb der Phyxox-Nutzer-Gemeinde veranstalten die Entwickler ab und an gemeinsame Experimente. So riefen sie die Anwender zur Wintersonnenwende 2019 auf, mit der App den Verlauf der Sonne auszumessen. Auf einer Weltkarte lässt sich jetzt nachverfolgen, welchen Weg die Sonne an diesem Tag zurückgelegt hat.

Zurzeit sammeln die Entwickler auf ihrer Webseite Informationen zu den Endgeräten, die Phyxox nutzen. Damit wollen sie unter anderem herausfinden, welche Art von Sensoren in welchen Handy-Modellen vorkommen. (kim@ct.de)

### Phyxox

Physik-App	
Hersteller	RWTH Aachen, phyxox.org
Systemanf.	Android ab 4.0, iOS ab 8.0
Preis	kostenlos

## Fachwissen kompakt:

[shop.heise.de/specials2019](http://shop.heise.de/specials2019)

**PORTOFREI**  
AB 15 €  
BESTELLWERT



➤ Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

**heise shop**

[shop.heise.de/specials2019](http://shop.heise.de/specials2019)



# Auf Sendung

## Prezi Video ergänzt das Präsentationsprogramm Prezi Next

**Beim Präsentationsprogramm „Prezi Next“ gibt es Familienzuwachs: Die Schwesteranwendung „Prezi Video“ soll den Nutzer dabei unterstützen, mit wenig Aufwand Vortragsvideos zu drehen.**

Von Dorothee Wiegand

**P**rezi Next und Prezi Video sind separate Anwendungen, allerdings eng miteinander verknüpft. Zur Nutzung muss man sich mit einer Mailadresse registrieren und einen Account anlegen. Das Basis-Konto ist kostenlos, alle anderen kosten eine monatliche Gebühr: Standard (8,33 Euro) und Plus (22,61 Euro) richten sich an Einzelanwender, das Premium-Abo (70,21 Euro) ist für Geschäftskunden und insbesondere für Teams gedacht.

Zahlende Abonnenten können beide Programme nicht nur als Webanwendung, sondern auch als lokal installierte Desktop-Apps nutzen. Verwirrenderweise ist der Funktionsumfang von Webdienst und App jeweils unterschiedlich.

So bietet nur die Desktop-App von Prezi Video die Möglichkeit, PowerPoint-Folien zu importieren.

### Flash-frei präsentieren

Die erste Version von Prezi verwendete Adobe Flash. 2017 erschien der Nachfolger, der HTML5 nutzt. Die alte Version war bekannt für spektakuläre Zooms und Schwenks auf einer beliebig großen Arbeitsfläche. Der Nachfolger lenkt die Kreativität des Anwenders in etwas engere Bahnen. Um von einem Thema zu einem Unterthema zu verzweigen, gibt sie beispielsweise zwei Thementypen fest vor: „Planet“ eignet sich für Strukturen in der Art einer Mindmap, „Stapel“ erzeugt eine eher lineare Struktur ähnlich einer PowerPoint-Präsentation.

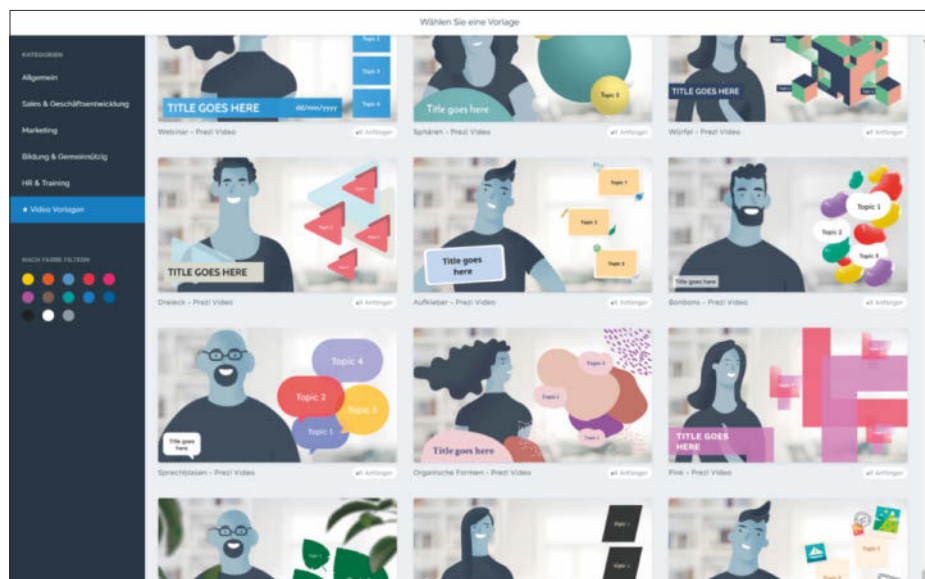
Ende 2019 wurde Prezi Video veröffentlicht. Mit einem kostenlosen Basis-Account kann man damit nur ein privates Video erstellen, alle weiteren Videos werden öffentlich zugänglich gespeichert. In den kostenpflichtigen Accounts ist die Nutzung von Prezi Video dagegen bereits enthalten. Hauptzweck ist der Dreh von Videos, die eine Kombination aus Sprecher und Präsentation zeigen.

Vor dem Dreh gestaltet man die grafischen Elemente, die später im Video zu sehen sein sollen. Dieser Arbeitsschritt ähnelt stark der Arbeit mit dem Präsentationsprogramm. Anschließend klickt man sich mit eingeschalteter Kamera durch alle Präsentationseinstellungen – vor allem, um zu prüfen, ob der eigene Kopf nicht von einzelnen grafischen Elementen verdeckt wird. Dann kann es mit einem Klick auf den roten Knopf unter dem Kamerabild losgehen. Während die Aufnahme läuft, wechselt man über drei Schaltflächen links darunter (wahlweise über die Ziffern 1, 2 und 3) zwischen der Einstellung „nur Präsentation“, „nur Sprecher“ oder beidem. Über zwei Pfeil-Schaltflächen (wahlweise Pfeil-Tasten) rechts unten schaltet man zur nächsten oder vorigen Ansicht in der Präsentation.

An einem Test-PC ohne Kamera und Mikrofon startete Prezi Video die Aufzeichnung, ohne vorher nach der Kamera zu fragen, wohl aber mit der Meldung: „Kein Mikrofon erkannt“. An einem Microsoft Surface reagierten bei Bedienung über den Touchscreen einige Schaltflächen nicht auf Eingaben. Insgesamt erwies es sich im Test als schwierig, vor laufender Kamera gleichzeitig vorzutragen und Regie zu führen. Ein klares Konzept und etwas Übung sind unerlässlich, zumal nachträglich lediglich die Möglichkeit besteht, am Anfang und am Ende des Videos etwas abzuschneiden – weitere Funktionen zur Nachbearbeitung fehlen.

### Gute Ergänzung

Routinierte Prezi-Next-Anwender können mit Prezi Video sofort loslegen, denn das Bedienkonzept und die Handhabung der beiden Anwendungen sind sehr ähnlich. Wer noch keine Erfahrung mit Prezi hat, muss mit Zeitaufwand rechnen – wie Grafiken, Texte und Diagramme für den Videovortrag angelegt und bearbeitet werden, muss man erst erlernen. Mit klassischen Videoprogrammen, die es zum Teil kostenlos gibt, kommt man schneller zum Ziel und hat zudem bessere Nachbearbeitungsfunktionen, allerdings nicht die speziellen Präsentationsmöglichkeiten von Prezi Video. (dwi@ct.de) **ct**



Prezi Video bietet eine große Auswahl an Vorlagen mit vorgefertigten Präsentationselementen. Links daneben bleibt Platz für den Vortragenden.

## Prezi Next / Prezi Video

Webdienst zum Präsentieren	
Anbieter	Prezi Inc., <a href="https://prezi.com/de">prezi.com/de</a>
Systemanf.	Internet-Zugang, aktueller Browser, Windows ab 7 (SP1) oder macOS ab 10.11
Preise	Basis-Version <b>kostenlos</b> , Abos von 8,33 € bis 70,21 € pro Monat



Die neue Konferenz von

 heise **Developer**

 dpunkt.verlag

# betterCode()

Wir machen Developer besser!

28.9. – 2.10.2020, Darmstadt

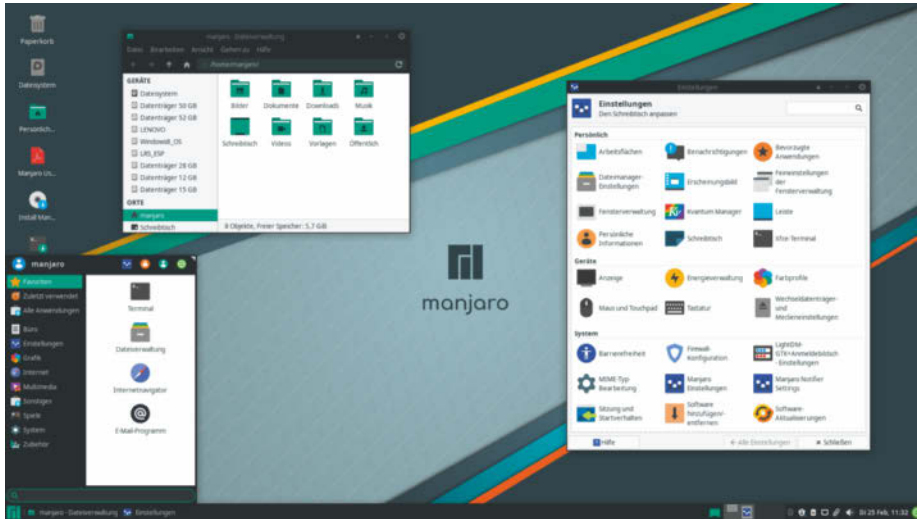
Call for Proposals  
noch bis

**20.03.**

Jetzt  
einreichen!

Mira Mezini | Rainer Grimm | **Oliver Zeigermann** | Eberhard Wolff | Schlomo Schapiro | Carola Lilienthal | **Lars Röwekamp** | Golo Roden | Christian Wenz | Sandra Parsick | **Stefan Tilkov** | Dominik Ehrenberg | Gernot Starke | Christian Weyer | **Jutta Eckstein** | Holger Schwichtenberg | Nicolai Josuttis | Mahbouba Gharbi | Michael Stal | Felix von Leitner | Johannes Mainusch  
u.v.a.m.

[www.bettercode.eu](http://www.bettercode.eu)



# Topaktuelles Desktop-Linux

## Manjaro 19.0 „Kyria“: aktuelle Software und Feinschliff für den Linux-Desktop

**An dieses Arch-Linux-Derivat können sich auch Einsteiger wagen: Manjaro 19.0 „Kyria“ bietet schöne Desktops und praktische Konfigurationswerkzeuge. Für Installation und täglichen Gebrauch ist kaum Linux-Know-how vonnöten. Ein neues Tool erleichtert außerdem die Installation von Flatpaks, Snaps und AppImages.**

Von Liane M. Dubowy

Mit der neuesten Ausgabe seiner Linux-Distribution „Kyria“ bleibt das Manjaro-Team seiner Linie treu und liefert ein einfach zu bedienendes Desktop-Linux mit Werkzeugen, die das Einrichten und Konfigurieren erleichtern. Das ist umso beachtlicher, weil die Distribution auf Arch Linux basiert, das das genaue Gegenteil eines Einsteiger-Linux ist. Die Arch-typisch knifflige Installation entfällt

bei Manjaro: Die Live-Medien liefern ein solide vorkonfiguriertes System, das bereits die wichtigsten Anwendungen mitbringt. Eigene Systemwerkzeuge erleichtern den Linux-Alltag und fordern nur wenig Know-how.

Das Manjaro-Team hat die Softwarebasis von Manjaro 19.0 aktualisiert und weiter an seinen Standard-Desktops gefeilt. Der verwendete Linux-Kernel 5.4 LTS bringt aktuelle Treiber. Zur Softwareverwaltung nutzt auch Manjaro die Kommandozeilen-Paketverwaltung pacman, die auf die Manjaro-eigenen Paketquellen zugreift. Außerdem ist das eigens entwickelte grafische Werkzeug Pamac in Version 9.3 als Frontend vorinstalliert, sodass man Software bequem auf der grafischen Oberfläche installieren und entfernen kann. Das Tool kann inzwischen nicht nur Software aus dem AUR, sondern auch Snap-Pakete installieren, beide Funktionen müssen aber erst aktiviert werden. Für Anwendungen im Flatpak-, Snap- oder AppImage-Format ist zusätzlich das Tool

„bauh“ hinzugekommen, mit dem sich diese Software einfach in einem Fenster verwalten lässt.

Manjaro 19.0 ist wie seine Vorgänger eine Rolling-Release-Distribution, daher fassen die Installations-Images lediglich den aktuellen Stand zusammen. Wer bereits Manjaro einsetzt, kann sämtliche Updates via Paketmanager einspielen.

### Desktop-Wahl: Xfce, Gnome und KDE Plasma

Auch bei Kyria bleibt die Xfce-Variante der Haupt-Desktop der Distribution. Der Xfce-Desktop ist in seiner aktuellen Version 4.14 an Bord, die besser mit hochauflösenden Monitoren zurechtkommt. Außerdem kann Xfce Anzeigeprojekte speichern, zum Beispiel wenn man ein Notebook manchmal unterwegs und dann wieder zu Hause an den großen Monitor anschließt. Für einen frischen Look sorgt das Desktop-Thema Matcha-Sea, das in einigen Farbvariationen sowie in hell und dunkel dabei ist.

Manjaro KDE 19.0 verwendet jetzt den Plasma-Desktop in Version 5.17 sowie eine Auswahl der KDE-Apps 19.12.2. Die aktuelle Plasma-Version 5.18 wurde noch als zu fehlerhaft angesehen und deshalb zurückgestellt. Ein passendes Breath2-Theme gestaltet den Desktop wahlweise hell oder dunkel und enthält auch ein neues Design für den Anmeldebildschirm. Viele Details wurden angepasst, unter anderem haben die Entwickler am Ausklappterminal Yakuake gefeilt und dem Terminalemulator Konsole neue Profile spendiert. Der Texteditor Kate hat neue Farbschemata erhalten. Statt des Standard-Plasma-Menüs Kickoff lässt sich alternativ das Plasma-Simplemenu als Miniprogramm für die Leiste einrichten.

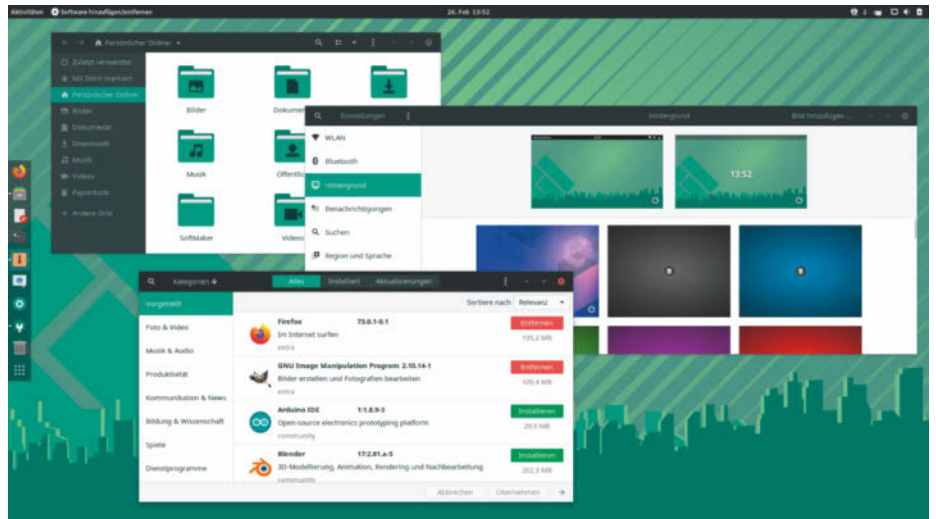
Der Gnome-Ausgabe galt diesmal die besondere Aufmerksamkeit der Entwickler. Der Desktop wurde auf Gnome 3.34 aktualisiert, die Anordnung seiner Elemente lässt sich nun einfach mit dem Gnome-Layout-Switcher anpassen. Skizzenhafte Bilder zeigen vorab den Aufbau der jeweiligen Arbeitsumgebung, die sich dann unter „Settings“ noch im Einzelnen anpassen lässt. Das Tool bringt vorkonfigurierte Anordnungen mit, die beispielsweise an Gnome 2, Windows oder Ubuntu erinnern. Der Dialog zur Konfiguration des Hintergrunds wurde überarbeitet und macht es nun einfacher, eigene Hintergrundbilder auszuwählen. Standard ist ein

dynamisches Hintergrundbild, das bei Aktivwerden des Nachtmodus seine Farbe verändert. Um die Gnome-typische Anwendungsübersicht etwas übersichtlicher zu gestalten, lassen sich per Drag & Drop eigene Ordner anlegen. Zieht man ein Programm-Icon auf ein anderes, entsteht automatisch ein Ordner, dem man per Rechtsklick einen Titel geben kann. Entfernt man alle Icons aus dem Ordner, verschwindet er wieder. Manjaro Gnome bringt außerdem GameMode von Feral Interactive mit, eine Kombination aus Daemons und Bibliotheken, die das System für einige Spiele optimieren.

## Installation

Manjaro stellt mehrere Installationswege bereit. Alle eignen sich nur für 64-Bit-x86-Systeme: Die drei Live-Images bringen einen Xfce-, Gnome- oder Plasma-Desktop mit, von dem aus sich der grafische Installer Calamares starten lässt, der ein vorkonfiguriertes Manjaro mit der grafischen Oberfläche des Live-Systems und einer dazu passenden Software-Auswahl einrichtet. Wer mehr Mitspracherecht will, kann aus den Live-Systemen den Kommandozeilen-Installer Manjaro-Architect starten, der auch als einzelnes Image ohne Live-Desktop zum Download bereitsteht.

Der grafische Installer Calamares wurde weiter verbessert und greift nun auf die KDE-Bibliothek KPMCore 4.1.0 zurück, was die Partitionierung vereinfachen soll. Schritt für Schritt führt Calamares durch die Installation, ganz so, wie man das auch von anderen Installern gewohnt ist. Praktischerweise lässt sich das Fenster bei der Partitionierung auch groß ziehen, was bei



An Manjaro Gnome 19 haben die Entwickler viele Details verbessert, unter anderem den Dialog zur Auswahl des Hintergrundbilds.

Festplatten mit vielen Partitionen übersichtlicher ist. Der Reihe nach wählt man in Calamares die Regionaleinstellungen, das gewünschte Tastaturlayout, auf welcher Partition Manjaro installiert werden darf und wo der Bootloader hin soll. Dann kann man gleich noch einen Benutzer samt Passwort festlegen und steht schließlich vor der Entscheidung, ob man lieber das quelloffene LibreOffice oder FreeOffice verwenden möchte, den kostenlosen Ableger der kommerziellen Office-Suite aus dem Hause SoftMaker. FreeOffice bringt gute Kompatibilität zu MS-Office-Dateiformaten mit. Das bleibt auch die einzige Einflussmöglichkeit in Sachen Programme. Das System lässt sich bei Bedarf bei der Installation verschlüsseln.

Wer keinen Desktop braucht oder eine andere grafische Oberfläche nutzen will, kann das Image mit Manjaro-Architect herunterladen. Der ursprünglich von Carl Duff entworfene Installer für Arch Linux wurde für Manjaro angepasst. Eine Neurses-Oberfläche erlaubt die Bedienung des Tools mit der Maus. Hier haben Sie völlig freie Hand, was die Zusammenstellung des Manjaro-Systems betrifft. Sie können zwischen verschiedenen Manjaro-Banches (Stable, Testing, Unstable) wählen, einen Desktop nach Wunsch aussuchen oder ein System ohne grafische Oberfläche einrichten und beliebige Programme und die gewünschte Shell auswählen. Das dauert allerdings auch deutlich länger. Die Software wird direkt aus den Manjaro-Paketquellen heruntergeladen, daher funktioniert Manjaro-Architect nur mit einer Internet-Verbindung.

## Komfort-Tools

Schon beim Start des Live-Systems begrüßt das Programm Manjaro-Hello die Anwender mit Links zu Forum, Wiki und Chat. Im installierten System finden sich statt der Schaltfläche zum Start des Installers solche zum Start des Gnome-Layout-Switchers und des Manjaro Application Utility. Letzteres dient als eine Art Stöberhilfe für die Paketquellen, indem es Programme in Kategorien sortiert und so dabei hilft, Alternativen ausfindig zu machen.

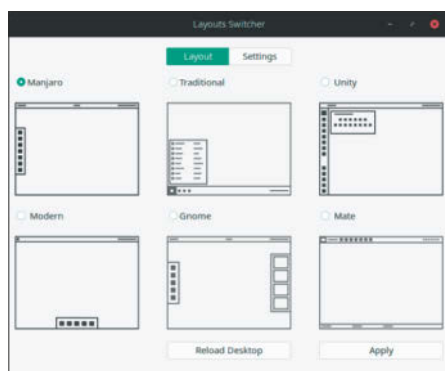
Neben den Systemeinstellungen der jeweiligen Desktop-Umgebung bringt Manjaro eigene Konfigurationstools mit. Mit dem Manjaro-Einstellungsmanager lassen sich beispielsweise ein fehlendes Sprachpaket herunterladen, ein anderer Kernel auswählen oder ein proprietärer Treiber für Grafikkarte & Co. nachrüsten.

## Rundes Desktop-Linux

Mit Manjaro 19 ist das Projekt ein rundes Release gelungen, das ganz auf Desktop-Anwender zugeschnitten ist. Wer nicht will, muss sich nicht mit den Dingen unter der Haube beschäftigen, das System bleibt aber rundherum flexibel für alle, die daran herumschrauben wollen. Das neue Theme gibt allen drei Desktop-Varianten einen einheitlichen Anstrich. (lmd@ct.de) **ct**

## Manjaro 19.0

Linux-Distribution	
Hersteller	Manjaro-Projekt, <a href="http://www.manjaro.org">www.manjaro.org</a>
Systemanf.	empfohlen: 30 GByte HDD/SSD, 1-GHz-CPU, 2 GByte RAM
Preis	kostenlos



Manjaro Gnome 19: Ohne Handarbeit verändert der Gnome-Layout-Switcher die Arbeitsoberfläche so, dass sie mehr wie Gnome 2, Ubuntu oder Windows aussieht.





# Notebook zum Mitryzen gesucht

## Ryzen-Notebook Lenovo IdeaPad S540-13API mit 16:10-Bildschirm

**Der 13,3-Zöller IdeaPad S540-13API vereint ein hochwertiges Metallgehäuse mit beleuchteter Tastatur und hochauflösendem Bildschirm im seltenen 16:10-Format. Als Prozessor hat Lenovo einen Ryzen-Vierkerner vorgesehen.**

Von Florian Müssig

Obwohl AMD seit den Ryzen-2000-Prozessoren bei Notebooks wieder auf Augenhöhe zu Intel mitspielt, sind mit diesen CPUs bestückte Notebooks hauptsächlich im unteren Preissegment ver-

treten. Das IdeaPad S540-13API ist hingegen im Premium-Bereich zu Hause; die getestete Ausstattungsvariante kostet 900 Euro. Damit gehen etliche Komfortfunktionen einher, etwa eine beleuchtete Tastatur mit bis auf den einzeiligen Cursor-Block ordentlichem Layout, ein wertiges Metallgehäuse und eine IR-Webcam zum Einloggen mittels Windows Hello.

Bei der CPU geht Lenovo einen Sonderweg: Statt eines 15-Watt-Exemplars der U-Baureihe, wie es in den meisten aktuellen Notebooks steckt, kommt hier ein H-Modell mit nominal 35 Watt zum Einsatz, was an sich eine höhere Rechenleistung ermöglicht. Üblicherweise kommt diese Prozessorklasse nur in leis-

tungsstarken Gaming-Notebooks zum Einsatz.

### TDP-Wirrwarr

Die an die TDP-Klasse geknüpften Performance-Erwartungen werden hier allerdings nicht völlig erfüllt. Hintergrund ist die sogenannte cTDP (configurable Thermal Design Power – konfigurierbare Abwärme): Im IdeaPad S540-13API läuft die Ryzen-CPU nicht mit den im AMD-Datenblatt spezifizierten 35 Watt, sondern etwas heruntergebremsst auf 30 Watt – für mehr hat Lenovo das Kühlsystem im kompakten 13,3-Zoll-Gehäuse nicht ausgelegt.

Umgekehrt laufen U-Prozessoren in vielen anderen Notebooks mit mehr als ihren klassentypischen 15 Watt. Gängig und von den CPU-Herstellern erlaubt sind Werte bis hinauf zu 25 Watt; solche Systeme erzielen dann in etwa dieselbe Performance wie der 30-Watt-Ryzen. Absolut betrachtet ist die Rechenleistung des IdeaPad S540-13API ordentlich – spürbar mehr ist in 13,3-Zöllern derzeit nicht möglich.

Die im Ryzen-Prozessor integrierte Grafikeinheit taugt nur für Online-Spiele mit stilisierter Grafik auf geringer Detailstufe. Für detail- und effektreiche 3D-Welten ist die Vega-GPU zu schwach. Ärgerlich: Obwohl das Notebook im Dezember 2019 enthüllt und erst kürzlich in den Handel gekommen ist, waren veraltete Grafiktreiber vom August 2019 vorinstalliert. Neuere Treiber stellt Lenovo nicht bereit; das unter anderem für Hersteller-Updates zuständige Hilfsprogramm Vantage fand lediglich eine neuere BIOS-Version.

Wir haben testweise die Referenzgrafiktreiber von AMDs Webseite installiert, sind dabei aber auf Probleme gestoßen: Nach der Installation des zum Testzeitpunkt aktuellen WHQL-zertifizierten Treibers (2020.1.3) hing nach jedem Neustart reproduzierbar ein Radeon-Host-Prozess – was die Lüfter auf Touren brachte und die Laufzeit verringerte. Mit neueren, nicht-WHQL-zertifizierten Beta-Treibern verschwand der Spuk; wir haben alle Messungen mit diesen durchgeführt.

### 16:10-Bildschirm

Der hochauflösende Bildschirm (2560 × 1600 Pixel) hat das seltene Seitenverhältnis von 16:10 und bietet dadurch ein spürbares Plus an Bildhöhe – man muss beispielsweise auf Webseiten weniger scrollen. Beim Testgerät war die Farbabstimmung etwas blaustichig; die maximale

Helligkeit von rund 270 cd/m<sup>2</sup> ist klassen-typisch. Vor dem Panel sitzt eine spiegelnde Acrylglascheibe; Touchbedienung ist nicht möglich.

Zwei universelle USB-C-Buchsen am linken Gehäuserand dienen jeweils zum Anschluss des Netzteils, von USB-Peripherie oder von DisplayPort-Monitoren. Kleiner Abzug in der B-Note: Obwohl der USB-Controller im Ryzen-Prozessor 10-Gbit/s-USB liefern könnte, haben wir an sämtlichen USB-Buchsen maximal 5 Gbit/s gemessen. Ein analoger Audioausgang ist vorhanden, ein Kartenleser fehlt ebenso wie eine LAN-Buchse.

Der Lüfter bleibt bei geringer Systemlast unhörbar leise und übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen; der maximale Lärmpegel von 0,6 Sone ist erfreulich gering. Dank bis zu 14 Stunden Laufzeit übersteht man einen Arbeitstag, ohne das Netzteil mitführen zu müssen. Das Notebook selbst wiegt rund 1,3 Kilogramm; merklich weniger Gewicht gibt es nur in viel teureren Notebooks.

Nach Abnahme der Bodenplatte gelangt man ins Innere, wo SSD und WLAN-Modul auf die Hauptplatine gesteckt wurden. Der Arbeitsspeicher ist hingegen wie der Prozessor aufgelötet und somit nicht aufrüstbar. Bei Redaktionsschluss war das IdeaPad S540-13API ausschließlich mit Ryzen 5 3550H erhältlich. Ob man es hierzulande künftig auch mit anderer CPU-Bestückung – etwa dem im Notebook-Datenblatt aufgeführten Ryzen 7 3750H oder alternativen U-Varianten – kaufen können wird, war bei Redaktionsschluss nicht bekannt.

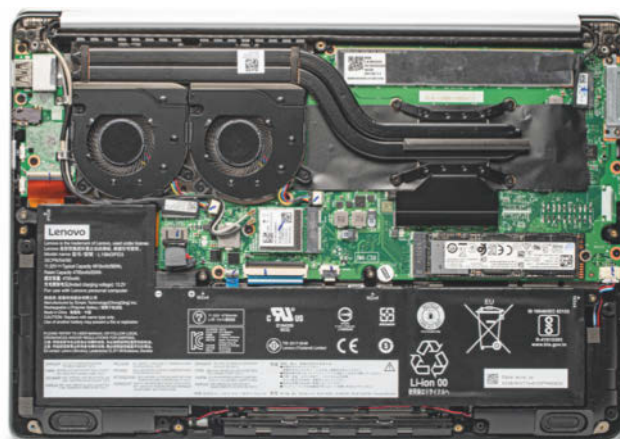
Fachhändler führen die hier getestete 900-Euro-Ausstattungsvariante mit 16 GByte Arbeitsspeicher und 1-TByte-SSD sowie ein 800-Euro-Modell mit jeweils halbierten Kapazitäten. Lenovos haus-eigener Webshop listete bei Testbeginn ein nur dort erhältliches Modell mit 16 GByte Arbeitsspeicher und 512er-SSD für ebenfalls 900 Euro; bei Redaktionsschluss war es dort nicht mehr zu finden.

## Fazit

Lenovo hat mit dem IdeaPad S540-13API ein stimmiges Notebook rund um den Ryzen 5 3550H zusammengestellt. Die größten Kritikpunkte sind die spiegelnde Bildschirmoberfläche und USB mit maximal 5 Gbit/s, doch mit dem Bildschirm im 16:10-Format hat das Ryzen-Notebook vielen Intel-Geräten etwas voraus.

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

Der im Geräteinneren verbaute Akku sorgt für bis zu 14 Stunden Laufzeit.



## Lenovo IdeaPad S540-13API: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	81XC001GGE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	- / - / - / - / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	- / 2 × L (2 × Typ C), 1 × R / - / -
Kartenleser / Strom- / Docking-Anschluss	- / - / -
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	- / ✓ / - / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	CSOT MND307DA1-2: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 2560 × 1600, 16:10, 227 dpi, 2 ... 270 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd
Prozessor	AMD Ryzen 5 3550H (4 Kerne mit SMT), 2,1 GHz (Turbo bis 3,7 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2400 / AMD Picasso
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 8 (vom Hauptspeicher) / -
Sound	HDA: Realtek ALC257
LAN / WLAN	- / PCIe: Qualcomm QCA6174A (Wi-Fi 5, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	- / USB: Qualcomm (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / -
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Intel 760p (1024 GByte) / -
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	58 Wh Lithium-Ionen / - / -
Netzteil	65 W, 358 g, 10,8 cm × 4,7 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,28 kg / 29,6 cm × 20,8 cm / 1,7 ... 1,9 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,2 cm / 18,5 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max.	0,7 W / 6,5 W / 8,2 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	37,2 W / 12,9 W / 47,2 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	66,4 W / 0,51
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / Video (200 cd/m <sup>2</sup> ) / 3D (max)	14,1 h / 7,4 h / 2,6 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 10,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2711,5 / 1488,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	76319 / 45230
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	14,5 / 13,1 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 99,7 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	367 / 1424
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	9492 / 9068 / 2574 / 975 / -
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	900 €
Garantie	2 Jahre

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



# Smart-Home-Alarm

## Lupus XT1 Plus: Alarmsystem mit Smart-Home-Appeal

**Systeme zur Smart-Home-Steuerung eignen sich nicht so gut zum Schutz vor Einbrechern wie echte Alarmanlagen – obwohl sie teils die gleichen Sensoren nutzen. Mit einem Hybrid-Alarmsystem muss man auf Smart-Home-Komfort kaum verzichten.**

Von Sven Hansen

Mit ein und demselben Sensor lassen sich daheim oft unterschiedliche Komfort- und Sicherheitsfunktionen umsetzen. Lüftet man zum Beispiel ordentlich durch, kann ein Fensteröffnungssensor die Heizung abdrehen. Öffnet sich das Fenster hingegen während der Fernreise, wird ein Alarm ausgelöst. Einen solchen Doppelnutzen versprechen Hybridsysteme aus Smart-Home- und Alarmzentralen, wie sie das Unternehmen Lupus Electronics anbietet.

Die Lupus XT1 Plus ist das kleinste von drei Hybridsystemen. Ihr fehlt das

GSM-Modul der großen Schwestermodelle und die Zahl der maximal unterstützten Sensoren liegt niedriger. Die XT1 Plus verwaltet bis zu 80 Sensoren, das Top-Modell XT3 bis zu 480.

Zum Test erhielten wir das XT1 Plus Starter Pack (400 Euro). Es enthält die Alarmzentrale, einen Bewegungsmelder (einzeln 100 Euro) und einen Öffnungssensor (einzeln 60 Euro). Zusätzlich schickten die Berliner uns einiges Zubehör (siehe Titelbild). Das Zubehör ist reichhaltig: Der Lupus-eigene Shop führt über 30 unterschiedliche Komponenten. Dazu zählen verschiedene Sensoren für Fenster und Türen, Kameras, Bewegungsmelder, Sirenen, Fernbedienungen und Key-Pads – hier bleiben kaum Wünsche offen.

Die sicherheitsrelevanten Komponenten nutzen ein proprietäres Funkprotokoll im 868-kHz-Band, über das sie bidirektional und verschlüsselt mit der Anlage kommunizieren. Die meisten Smart-Home-Komponenten spricht die XT1 Plus hingegen per ZigBee an, und arbeitete im Test dabei auch mit Komponenten von Drittanbietern.

### Einrichtung

Die Ersteinrichtung der Anlage lässt sich am einfachsten über die für Android und iOS erhältliche Lupus-App erledigen. Nachdem die XT1 Plus per Ethernet verbunden wurde, spürt die App sie automatisch im Netz auf und leitet den Nutzer Schritt für Schritt durch die Prozedur. Der Assistent wurde seit dem letzten Test in c't 14/2016 auf Seite 78, komplett überarbeitet. Vor allem steht bei der Ersteinrichtung nun verpflichtend die Neuzustellung des Systemkennworts auf dem Plan.

Danach geht es ans Anlernen der einzelnen Komponenten. Hierzu versetzt man die Anlage über die App in den Lernmodus. Nicht verbundene Komponenten im Umfeld werden erkannt und müssen mit einem Klick bestätigt werden. Das klappt problemlos, wenn man sich daran gewöhnt hat, dass auch Taster, die Funkfernbedienung und selbst Leuchtmittel als „Sensor“ angelernt werden müssen. Für komplette Verwirrung sorgt das Einordnen sämtlicher Sensoren in Zonen, wobei eine „Zone“ in der Lupus-Logik eine eindeutige ID ist, die einer einzelnen Komponente zugeordnet wird.

Komplizierter wird es beim Anmelden der IP-Kamera, in unserem Fall die Außenkamera LE202 (140 Euro). Die Kamera hat ein eigenes Web-Interface zur Konfiguration und spannt zunächst ein separates WLAN auf. Die Zugangsdaten kann die App über den QR-Code auf der Kamera einlesen. Danach taucht die Kamera in der Lupus-App auf. Im Shop findet man unterschiedliche Kameras in unterschiedlichen Konfigurationen für den Innen- und Außenbereich.

Die IP-Kamera zeigt ihr Bild nun auf der Lupus-Oberfläche an, doch alle Einstellungen oder ein Firmware-Update muss man im Webinterface direkt vornehmen: Auflösung, Codec, Nachtverhalten, private Bildbereiche und viele andere Parameter lassen sich verstellen.

Lupus bietet einen eigenen DynDNS-Dienst, damit Nutzer auch von unterwegs zugreifen können. Die dafür nötigen Portfreigaben am Router muss man manuell setzen, alle dafür nötigen Informationen erhält man über die App.

### Alarm!

Das Alarmsystem lässt sich fortan via App oder über die optional erhältlichen Fernbedienungen oder Key-Pads scharf schalten. Bei Bedarf lassen sich zwei Zonen definieren – etwa für ein Haupt- und Nebengebäude. Löst einer der Bewegungs-, Lage-, Öffnungs- oder Lautheitssensoren aus, schlägt



das System Alarm. Vor Ort gibt die etwas schwach ausgelegte Sirene in der XT1 Plus einen Warnton aus, oder man bindet zusätzliche Innen-/Außensirenen ein. Auch ein stiller Alarm lässt sich konfigurieren.

Die Lupus-App signalisiert den Alarm auf dem Smartphone und nutzt dafür die Push-Dienste von iOS und Android. Man kann auch einen Mail-Account hinterlegen, über den die XT1 Nachrichten versendet. Hat man einen kostenpflichtigen SMS-Dienst eingerichtet (AnySMS oder CM.com), kann man sich auch auf diesem Wege benachrichtigen lassen oder zusätzliche Personen informieren. Die XT1 funktioniert bei einem Stromausfall dank integriertem Akku noch etwa 20 Stunden. Ist der Router ebenfalls außer Gefecht gesetzt, kann sie keine Alarmmeldung mehr absetzen.

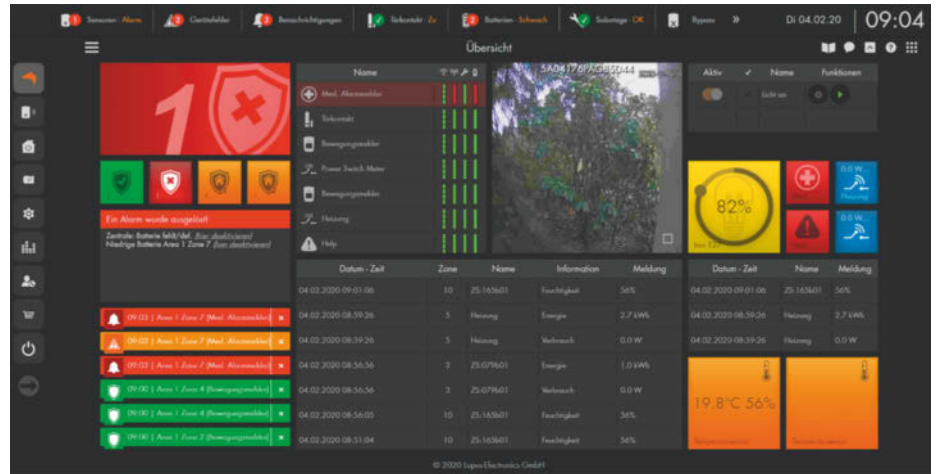
Die Alarmanlage ist grundsätzlich gratis nutzbar. Über einen externen Dienstleister lassen sich im Abo-Modell unterschiedliche Remote-Services hinzubuchen. Für 20 Euro im Monat reagieren beispielsweise Mitarbeiter des Unternehmens Stadtritter rund um die Uhr auf Alarmmeldungen, loggen sich ins System ein und verständigen gegebenenfalls die Polizei. Beim teuersten Abo (40 Euro) macht sich gegen einen Aufpreis ein privater Sicherheitsdienst auf den Weg zum Objekt. Bei mehrfachen Fehlalarmen können zusätzliche Kosten anfallen.

## Smarte Steuerung

Das Webinterface der XT1 Plus schaut nicht nur schick aus, sondern lässt sich komplett als persönliches Dashboard für Smartphones, Notebooks oder Tablets konfigurieren. Das Grid auf der Startseite kann man mit unterschiedlichen Kacheln befüllen, sodass man über die wichtigsten Sensorwerte, Kameras oder den Gesamtzustand des Systems stets im Bilde ist. Es lassen sich Ansichten für bis zu fünf unterschiedliche Devices hinterlegen.

Über das Webinterface gelangt man auch in den Smart-Home-Bereich. Hier zeigt sich, dass die XT1 Plus mehr zu bieten hat als eine gewöhnliche Alarmanlage. So messen die von Lupus erhältlichen Zwischenstecker den Stromverbrauch und stellen ihn grafisch aufbereitet als Tages-, Wochen- oder Monatsverlauf dar. Gleiches gilt für Temperatur- und Feuchtesensoren. Über Thermostate lässt sich die Anlage so auch zur Heizungssteuerung oder zum Schutz vor Feuchtigkeitsschäden nutzen.

Durch die ZigBee-Unterstützung kann man beliebige Leuchtmittel unter-



Das über den Browser zugängliche Dashboard der Anlage ist gelungen und lässt sich über frei positionierbare Kacheln anpassen.

schiedlicher Hersteller einbinden. Die Anlage beschränkt sich allerdings auf das direkte Ansteuern: Bei RGB-Leuchtmitteln lassen sich unterschiedliche Farben setzen, die Dimmstufen sind bei der Erstellung von Regeln in Schritten von 10 Prozent recht grob geraten.

Wer schon ein Gateway zur Lichtsteuerung in Betrieb hat, muss sich auf eine längere Umlernprozedur einstellen. Weil die Lupus-Anlage das Gateway nicht per IP ansteuern kann, muss man alle Leuchtmittel resettet und anschließend in der Anlage anlernen. Erst danach lassen sich die Lampen auch in Smart-Home-Programmierungen einbinden. Bei einem Alarm kann man so alle vernetzten Lichter aufleuchten lassen. Oder man lässt die sonst für die Innenüberwachung eingesetzten Bewegungsmelder ein gedimmtes Nachtlcht einschalten.

Die Lupus kann man auch als Sicherheitssystem für Senioren einsetzen. Der Hersteller hat sowohl einen großflächigen SOS-Knopf im Angebot als auch Alarmgeber, die sich am Körper tragen lassen. Zusätzlich lassen sich Sensorabfragen so konfigurieren, dass die Anlage bei ausbleibender Bewegung im Haus eine Meldung absetzt. Unregelmäßigkeiten im Tagesablauf kann man so als Trigger für eine stille Alarmierung per App nutzen.

Mit der jüngsten Firmware (3.2B) unterstützt die XT1 das Lautsprechersystem von Sonos. Damit hat Lupus ein außergewöhnliches Alarm-Feature zu bieten: Das Mehrtraumsystem lässt sich zum lautstarken Einspielen von Hundegebell nutzen. Drei kombinierte Bell- und Knurr-Arien vom Lupus-Server stehen zur Wahl, um Einbrecher effektiv abzuschrecken. Bei Ab-

wesenheit können die virtuellen Vierbeiner schon anschlagen, sobald der Bewegungsmelder im Garten etwas detektiert.

Das Gesamtsystem kann man mit Amazons Sprachdienst Alexa koppeln. Dabei trennt Lupus auch hier zwischen sicherheitsrelevanten Alarm-Funktionen und der Steuerung des smarten Heims. Für beide Bereiche steht ein eigener Skill zur Verfügung.

## Fazit

Die XT1 Plus ist eine solide Alarmzentrale, die sich mit dem reichhaltig vorhandenen Zubehör zum Schutz von Immobilien nutzen lässt. Sie punktet dabei vor allem mit dem anpassbaren Dashboard und Vernetzungsmöglichkeiten mit dem smarten Heim. Unter der schicken Oberfläche verbergen sich beim jetzigen Stand der Firmware noch einige Ungereimtheiten, die den Erstkontakt mit dem System unnötig erschweren.

Lupus will künftig zusätzliche Cloud-Dienste einbinden – damit dürfte sich das smarte Spielfeld der Anlage noch erweitern. Wer eine reinrassige Smart-Home-Zentrale für eigene Automatisierungs-Experimente sucht, wird eher zum Raspi oder Homey greifen. Wer eine Alarmanlage mit Smart-Home-Flair sucht, kommt bei Lupus auf seine Kosten. (sha@ct.de) **ct**

## Lupus XT1 Plus

Smartes Alarmsystem	
Hersteller	Lupus Electronics, lupus-electronics.de
Zubehör	über 30 Lupus-Komponenten, frei für Drittanbieter (ZigBee)
Kommunikation	IP (Ethernet), 868 MHz, ZigBee v2.9 (2,4 GHz)
Notstrom	ca. 20 h mit Akku (1100 mAh NiMH)
Standby	1,2 Watt
Preis	400 € (im Starter-Set)



# Hochsicherheits- Notebook

## Linux-Notebook Nitrokey NitroPad X230

**Das NitroPad X230 ist besonders sicher: Das Notebook ist ab Werk verschlüsselt und der Systemstart lässt sich per Krypto-Stick überwachen. Die Hardware kommt uns allerdings irgendwie bekannt vor.**

**Von Ronald Eikenberg**

**D**as NitroPad X230 erinnert nicht zufällig an das gleichermaßen robuste wie betagte ThinkPad X230 von Lenovo: Das Unternehmen Nitrokey aus Teltow bei Berlin stellt das NitroPad nämlich nicht selbst her, sondern kauft gebrauchte ThinkPads auf, um sie zu Hochsicherheits-Notebooks umzurüsten. Dieses Konzept ergibt durchaus Sinn, denn die Geräte sind lange haltbar und gut reparierbar. Auch wenn Lenovo die Produktion bereits vor sechs Jahren eingestellt hat, bekommt

man im Netz nach wie vor problemlos Ersatzteile wie Akkus oder Tastaturen. Der Recycling-Gedanke wirkt sich auch positiv auf den Preis aus: Nitrokey verkauft das NitroPad in der kleinsten Konfiguration für 450 Euro. Das ist zwar viel Geld für ein gebrauchtes ThinkPad dieser Generation, doch ein interessanter Kurs für ein Notebook, das sich an Menschen mit besonders hohen Anforderungen an die Sicherheit richtet.

Nitrokey hat einige Modifikationen an dem Gerät vorgenommen. Die bemerkt man direkt beim Einschalten: Statt des Lenovo-BIOS meldet sich das quell-offene Coreboot. Bei Coreboot muss niemand darauf vertrauen, dass der Hersteller keine Sicherheitslücken oder Backdoors hinterlassen hat. Bei dem Open-Source-Projekt kann jeder den Quellcode kontrollieren und bei Bedarf sogar selbst kompilieren. Auf Coreboot folgt Heads. Dabei handelt es sich um ein kleines Linux, dessen Aufgabe im Wesentlichen darin besteht, einen sicheren, weil vertrauenswürdigen Bootvorgang zu gewährleisten – ähnlich wie Secure Boot, nur wieder quelloffen und unter voller Kontrolle des Nutzers. Das Sicherheitskonzept von Heads beruht darauf, dass alle Bootkomponenten vom Nutzer signiert sein müssen. Stößt Heads auf eine falsche oder fehlende Signatur, bricht es den Systemstart ab und zeigt eine Warnung an. In diesem Fall sollte man hellhörig werden, denn dies kann darauf hindeuten, dass der Rechner manipuliert wurde. Beispielsweise könnte ein Rootkit aktiv sein oder eine Evil-Maid-Attacke laufen. In letzterem Fall platziert der Angreifer etwa eine Passwortabfrage im Bootcode, die nach dem Kennwort zur Entschlüsselung der Festplatte fragt und es an den Angreifer aushändigt.

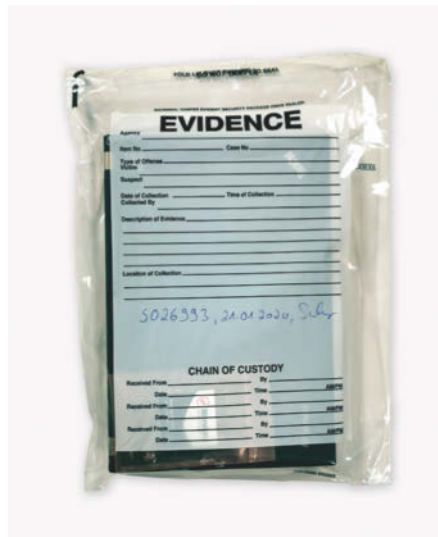
Die Systemplatte des NitroPad ist bereits im Auslieferungszustand verschlüsselt. Das Passwort lautet „PleaseChangeMe“ und sollte offensichtlich geändert werden. Nach Heads meldet sich ein Ubuntu 18.04 LTS (Long Term Support). Nach der Ersteinrichtung bringt sich Ubuntu auf den aktuellen Stand, was bei uns direkt die Manipulationserkennung von Heads auf den Plan rief: Die aktualisierten Komponenten waren nämlich noch nicht mit unserem Key signiert, der nächste Systemstart wurde mit einer Warnung unterbrochen. Anschließend mussten wir die veränderten Dateien mit Heads signieren, was leicht von der Hand ging.



## USB-Stick überwacht Systemstart

Zum Signieren nutzt Heads einen privaten Krypto-Schlüssel, der unauslesbar auf dem mitgelieferten Nitrokey Pro 2 gespeichert ist. Dabei handelt es sich um einen USB-Stick, der unter anderem als OpenPGP-Smartcard arbeitet. Er hat in Verbindung mit dem NitroPad eine weitere interessante Funktion: Er überprüft während des Bootens seinerseits die Signaturen der Bootkomponenten. Ist alles im Lot, blinkt er grün, sonst rot. Wer den Nitrokey stets am Schlüsselbund mit sich führt, kann sich sicher sein, dass sein NitroPad nicht in Abwesenheit oder bei einer Kontrolle im Rahmen eines Grenzüberschritts manipuliert wurde. Im laufenden Ubuntu-Betrieb kann der Key weitere Aufgaben übernehmen und zum Beispiel als OpenPGP-Smartcard bei der Mail-Verschlüsselung oder via OTP als zweiter Faktor beim Einloggen in Webdienste wie Google und Facebook dienen. Das neue FIDO2-Verfahren zum Einloggen ohne Passwort unterstützt diese Version des Nitrokey jedoch nicht.

Das NitroPad wird laut Nitrokey mit weitgehend deaktivierter Intel Management Engine (ME) geliefert. Bei der ME handelt es sich um einen Mikroprozessor mit eigener Firmware, der hardwarenahe Funktionen in modernen Rechnern übernimmt. Die Engine funktioniert wie eine Blackbox und ist kaum dokumentiert, in der Vergangenheit hat sie immer wieder durch fatale Sicherheitslücken für Aufsehen gesorgt. Normalerweise führt kein Weg an dieser Blackbox vorbei und man muss wieder dem Hersteller vertrauen, dass er den kritischen Chip sicher programmiert hat und schnell Updates liefert, sobald eine Schwachstelle bekannt wird.



Wer sich für den gesicherten Versand entscheidet, bekommt das Nitrokey NitroPad in einem versiegelten Beweismittelbeutel geliefert. Dieser lässt sich nach dem Öffnen nicht wieder sauber verschließen.

Doch die Erfahrung zeigt, dass man sich weder auf das eine noch auf das andere verlassen kann. Beim NitroPad setzt das Unternehmen Nitrokey ein bestimmtes Bit und überschreibt zudem Teile der ME-Firmware. Dadurch soll die ME deaktiviert oder ihr Wirken zumindest auf ein Minimum reduziert werden. Verifizieren lässt sich dies allerdings nicht.

### Beweisstück A

Prinzipiell besteht die Gefahr, dass Geräte wie Notebooks auf dem Transportweg zum Kunden abgefangen und manipuliert werden. Denkbar wäre, dass etwa ein Keylogging-Chip oder eine Wanze eingelötet



Bild: Nitrokey

Kein Kunstobjekt, sondern eine versiegelte Schraube des NitroPad X230 in Nahaufnahme. Dieses Foto schickte uns der Hersteller per Mail, damit wir überprüfen konnten, ob unser Notebook auf dem Transportweg geöffnet wurde.

wird, was für den Nutzer unmöglich zu entdecken wäre. Auch eine Manipulation der vorhandenen Notebook-Chips kann die Sicherheit ernsthaft kompromittieren. Wer dieses Angriffsszenario ausschließen oder zumindest das Risiko reduzieren möchte, der kann das NitroPad für 100 Euro Aufpreis mit versiegelten Schrauben und in einem versiegelten Transportbeutel bekommen. Auch unser Testgerät ließen wir uns versiegelt schicken. Die pragmatische Umsetzung hat uns überrascht: Das Notebook wurde in einem Beweismittelbeutel geliefert, wie man ihn aus Krimiserien kennt. Nach dem ersten Öffnen lässt sich der Beutel nicht mehr sauber verschließen.

Die Schrauben des Notebooks waren schlicht mit einem Glitzer-Nagellack überzogen. Nitrokey schickte uns Makrofotos aller Schrauben per Mail, mit deren Hilfe wir überprüfen konnten, dass das Gerät nicht geöffnet wurde, seitdem es das Unternehmen verlassen hat. Die Idee ist einfach, aber effektiv – die Position der Glitzerpartikel in dem klaren Lack ist zufällig und kaum reproduzierbar. Wem das noch nicht reicht, der kann sich für 20 Euro Aufpreis den Nitrokey auch separat liefern lassen. Das senkt die Wahrscheinlichkeit, dass die Boot-Software des NitroPad unterwegs manipuliert und neu signiert wurde, denn dafür benötigt man sowohl das Notebook als auch den Stick.



Der mitgelieferte Nitrokey überprüft, ob der Bootcode manipuliert wurde.



## Bewährte Kost

Abgesehen von den oben beschriebenen Modifikationen birgt das NitroPad X230 weder positive noch negative Überraschungen – es handelt sich um bewährte Hardware. Unserem NitroPad sieht man sein Vorleben als ThinkPad durchaus an, es ist in einem seinem Alter entsprechenden Zustand mit Gebrauchsspuren und kleineren Kratzern. Auf dem Display findet man die typischen Druckstellen von der Tastatur, auf der es sich noch immer hervorragend tippt. Es handelt sich um ein US-Tastatenauslayout, das mit Aufklebern an die hiesigen Bedürfnisse angepasst wurde. Am ehesten merkt man dem Notebook sein Alter am Display an: Das 12,5-Zoll-Display mit einer Auflösung von 1366 × 768 wirkt farblos und nicht mehr zeitgemäß. Anders als bei einem Neugerät läuft die Gewährleistung keine 24 Monate, sondern nur halb so lang.

Die Hardware-Ausstattung hängt ganz davon ab, wie tief man in die Tasche greifen möchte: Für 450 Euro bekommt man einen i5-3320M-Prozessor, 4 GByte RAM und eine Festplatte mit 320 GByte. Unser Testexemplar entspricht mit i7-CPU (3520M), 16 GByte RAM und 240 GByte-SSD fast der Maximalausstattung und kostet 785 Euro. Es überraschte uns nicht, dass man auch mit einem älteren Ivy-Bridge-Prozessor, viel Arbeitsspeicher und einer SSD heute noch flott unterwegs ist. Im Alltagstest ließ sich das Gerät stets flüssig bedienen und war auch von einer Windows-10-VM nicht überfordert. Über den Display-Port konnten wir problemlos ein externes Display an dem NitroPad betreiben. Mit einer aktuellen CPU kann der betagte Prozessor natürlich nicht mithalten, dennoch reicht die vorhandene Leistung für die meisten Anwendungsfälle aus. Leistungsfresser wie Spiele oder Videoschnittprogramme dürften sich ohnehin höchst selten auf das kleine Linux-Notebook verirren. Die Akkulaufzeit von unter sechs Stunden im Leerlauf ist recht kurz. Von einem Windows-Installationsversuch haben wir abgesehen – Coreboot ist voll und ganz auf Linux ausgelegt, ein Windows würde, wenn überhaupt, nur mit viel Gebastel starten. Nitrokey konnte uns gegenüber keine Angaben dazu machen, ob und wie Windows auf dem Gerät läuft.

## Fazit

Das Nitrokey NitroPad X230 ist für all jene interessant, die ein hohes Sicherheitsbedürfnis haben – und dabei lieber auf Open Source vertrauen statt auf proprietäre Lö-



Man sieht dem NitroPad durchaus an, dass es ein Vorleben als ThinkPad hat. Unser Exemplar hat deutliche Gebrauchsspuren.

sungen wie Secure Boot oder Bitlocker. Das NitroPad ist nicht schick, aber dafür solide und verhältnismäßig preiswert. Notebooks mit Coreboot sind derzeit nämlich noch rar und teuer. Zum Vergleich: Purism verkauft seine Librem-Laptops mit Coreboot und Heads für 1400 US-Dollar aufwärts [1]. Dafür erhält man dann allerdings auch ein fabrikneues Gerät mit deutlich frischerer Kaby-Lake-Architektur. Wer technisch versiert und bastelfreudig ist, kann sich auch selbst an der Umrüstung versuchen. Ein passendes ThinkPad kostet gebraucht rund 150 Euro, die Installation von Coreboot und

Heads ist öffentlich dokumentiert (siehe [ct.de/ywxx](http://ct.de/ywxx)). Doch trivial ist dieses Vorhaben nicht: Das Gerät muss geöffnet werden und der Flash-Chip fürs BIOS wird mit einem Chip-Programmer direkt ausgelesen und neu bespielt. (rei@ct.de) **ct**

**Weitere Infos & Umbauanleitung:**  
[ct.de/ywxx](http://ct.de/ywxx)

## Literatur

- [1] Pina Merkert, Freiheits-Notebook, Das Librem 15 mit PureOS und quelloffenem Coreboot, c't 23/2017, S. 114

## Nitrokey NitroPad

Hochsicherheits-Notebook	
Hersteller	Nitrokey, <a href="http://www.nitrokey.com">www.nitrokey.com</a>
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DP / mDP	✓ / – / – / – / ✓
Kartenleser / Strom / Kopfhörer / Docking-Anschluss / LAN	R / H / R / U / R
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.0 Typ-C	1 × R / 2 × L / –
Ausstattung	
Display	12,5 Zoll / 32 cm, 1366 × 768, max 175 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i7-3520M (2 Kerne mit HT)
Hauptspeicher	16 GByte DDR3-1600
Grafik	Intel HD Graphics 4000
WLAN / Bluetooth	Intel 2200N (802.11b/g/n) / Broadcom BCM20702
Massenspeicher	240 GByte Kingston SA400S3 SATA-SSD
Kamera / TPM / Fingerabdrucksensor	✓ (720p) / ✓ / ✓
Touchpad / TrackPoint	✓ (Synaptics) / ✓
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Anzeige	49 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –
Gewicht / Abmessungen	1,5 kg / 30,5 cm × 20,5 cm × 2,6 cm (3,6 cm mit Akku)
Messwerte	
Laufzeit Idle (150cd/m², WLAN & BT an) / Volllast	5 Stunden 41 Minuten / 1 Stunde 7 Minuten
Kcbench (Linux 5.3 kompilieren)	517 Sekunden
Blender-Benchmark (BMW-Modell)	25 Minuten 14 Sekunden
Preis und Garantie	
Preis	785 € (Basispreis: 450 €)
Gewährleistung	1 Jahr
✓ vorhanden – nicht vorhanden	



# Wissen schützt

4. Juni 2020, **Salzburg** • 9. Juni, **Köln** • 16. Juni, **Berlin** • 18. Juni, **Hannover** • 23. Juni, **Stuttgart**

Jetzt **Frühbucherrabatt** sichern!

*Was tun, wenn's brennt – richtige Vorbereitung ist mehr als die halbe Miete*

## Auszug aus dem Programm

- **IT-Security im Überblick – damit haben wir es akut zu tun, das kommt auf uns zu**  
(Jürgen Schmidt, heise Security)
- **IT-Sicherheitsgesetz 2.0 – was bedeutet die kommende gesetzliche Regulierung für die Praxis**  
(n.n.)
- **Notfall-Planung – so bereiten Sie sich und Ihre Kollegen richtig vor, auch ohne eigenes CERT**  
(n.n.)
- **Forensik und Incident Response: Möglichkeiten und Grenzen der Spurensuche**  
(n.n.)
- **Der Datenschutz-Notfall: Pflichten gemäß DSGVO und Tipps, um Bußgelder und Bloßstellung zu vermeiden**  
(Jörg Heidrich, Justitiar Heise Medien)
- **Monitoring und Einbruchserkennung – ein Überblick zu Markt & Techniken**  
(n.n.)

*Richtig Vorbeugen – Sinnvoll Eingreifen – Aus Erfahrung lernen*



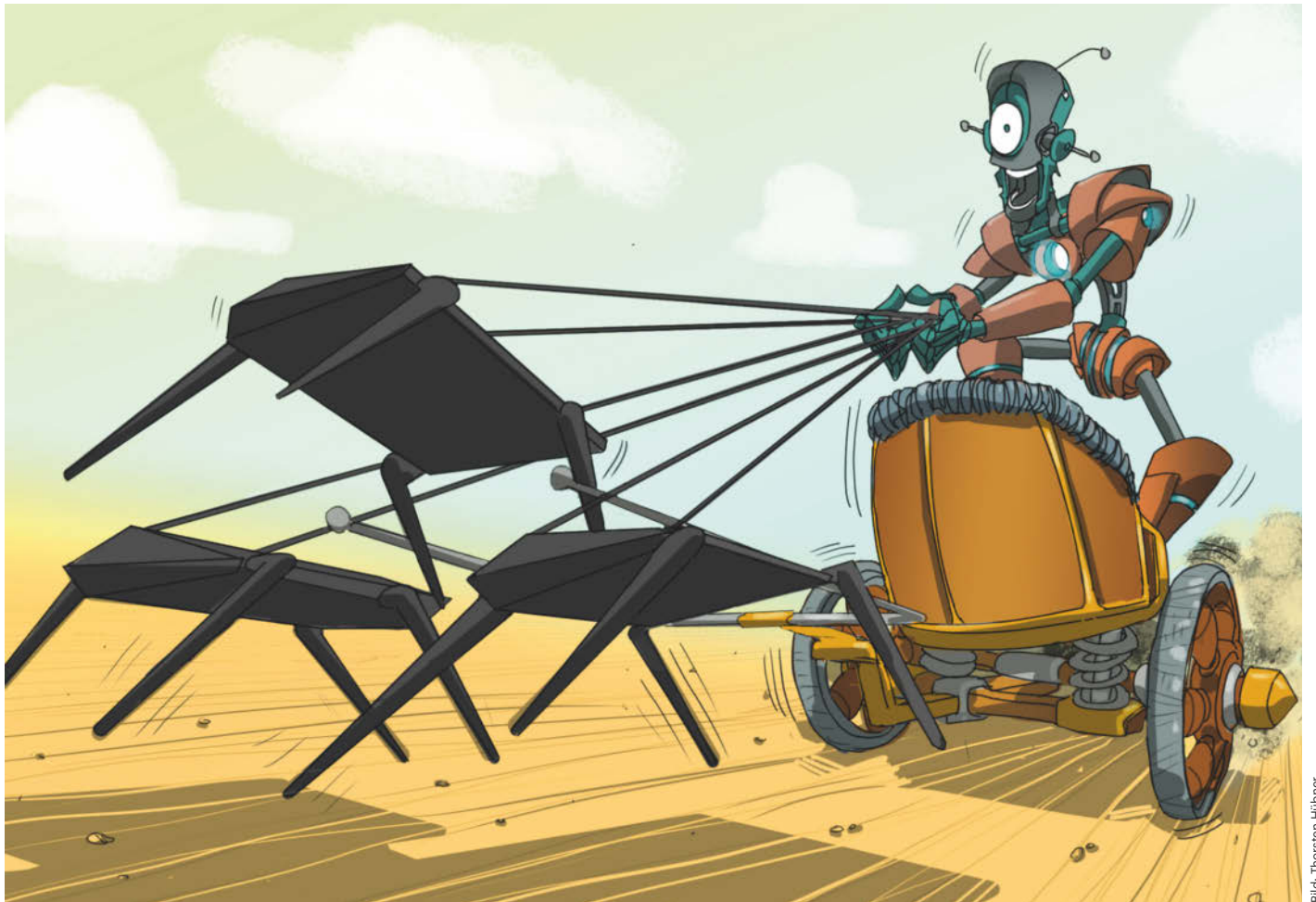


Bild: Thorsten Hübner

# Funkkutscher

## Zentrale WLAN-Steuerung für günstige Access-Points

**Manchmal können Repeater oder Mesh-Kits zu wenig, etwa wenn man überall schnelles WLAN getrennt für Familie, Gäste und Smart-Home-Gadgets möchte. c't schaut auf vier WLAN-Controller-Lösungen für Mehrzonen-Netze und liefert Tipps für die Einrichtung.**

Von Sebastian Piecha

**W**er mehrere Funknetze für verschiedene Anwendungen haben möchte, dem genügt ein einfacher Repeater oder ein Mesh-WLAN-Kit nicht. Denn die können immer ein Netz weiterleiten, oft auch

ein zweites, aber nie ein drittes oder gar viertes. Der Weg zum Mehrzonen-WLAN im ganzen Haus führt deshalb über eine Infrastruktur mit Access-Points, die die Multi-SSID-Technik und VLAN-Tagging beherrschen. Dann muss man den Cloud-geschwätzigen, gegen Attacken anfälligen Staubsauger nicht ins gleiche WLAN stecken wie das smarte Türschloss.

Solche WLANs möchte man auch bei kleinen Installationen möglichst zentral einrichten statt per individueller Konfiguration jeder einzelnen Basis. Dafür haben viele Access-Point-Hersteller WLAN-Controller im Angebot, sei es als eigenes Gerät (Appliance), Server-Soft-

ware, virtuelle Maschine oder Cloud-Dienst. Wir vergleichen die Controller-Optionen von vier Anbietern preisgünstiger APs: Grandstream, Mikrotik, TP-Link und Ubiquiti.

Mit solch einer zentralen Instanz können auch kleine Firmen eine Authentifizierung über individuelle Passwörter oder Zertifikate mit WPA2-Enterprise (auch WPA2-RADIUS bzw. -EAP) einrichten, so dass man nicht überall die WLAN-Einstellungen ändern muss, wenn ein Mitarbeiter ausscheidet. Ebenso lässt sich ein Hotspot mit Einmal-Vouchern aufbauen, der beispielsweise Hotelgästen über ein Portal den Internetzugang für einen bestimmten Zeitraum gewährt.

Muss man zusätzliche APs installieren, um mehr Fläche zu versorgen, oder dieselbe besser, dann geht das mit einem

Controller sehr leicht: Oft genügt es schon, die neue Basis nur anzuschließen, manchmal braucht sie auch einen Tastendruck. Damit eine

solch einfache Provisionierung klappt, muss der neue AP freilich vom selben Hersteller kommen wie die alten. Schließlich überwacht der Controller das Netz auch:





Man sieht leicht, wie viele Clients sich auf welche APs und die Funkbänder (2,4 und 5 GHz) verteilen, welchen Traffic sie verursachen und wo vielleicht ein WLAN-Flaschenhals entsteht.

## Netzprobe

Wir haben pro Hersteller mindestens zwei Access-Points mit den zugehörigen Controllern live ausprobiert und dafür ein nichttriviales Netz aufgebaut (siehe Grafik). Als Besonderheit soll eine SSID (logisches Funknetz) mit dynamischer VLAN-Zuweisung laufen: Der Radius-Server teilt dem AP bei der Anmeldung eines Clients mit, in welche Netzzone dieser gehört. So können sich alle Clients einfacherweise mit demselben WLAN verbinden und werden im AP in unterschiedliche Netze separiert.

Diese etwas aufwendigere Konfiguration beschädigt mit einer übersichtlichen Netzstruktur und etwas mehr Funkzellenkapazität, weil die APs weniger Beacons senden müssen, die mit der langsamsten Funkdatenrate ausgestrahlt werden und so Sendezeit fressen.

Eine separate SSID braucht man nur noch für Gäste, die unverschlüsselt über ein Voucher-Portal ins Internet kommen. Ubiquiti bot zum Testzeitpunkt als einziger eine iOS-App an, mit der sich Voucher bequem erstellen lassen. Bei den anderen erledigt der Admin das über ein mehr oder weniger hübsches Browser-Portal.

Für die individuelle Authentifizierung haben wir im Versuch Freeradius unter Linux als Radius-Server genutzt; Tipps zur Installation folgen unter „Radius-Ausflug“. Zwar bietet Mikrotik einen Radius-Server als nachinstallierbares Paket user-manager an, aber der verstand das für die dynamische VLAN-Zuweisung nötige Radius-Attribut nicht.

## Multicast-Flicken

Bei dynamischer VLAN-Zuweisung macht sich eine Erblast bemerkbar, die etwas Erläuterung bedarf: Als der WLAN-Standard IEEE 802.11 entstand, war das heute unumgängliche IPv6-Protokoll noch nicht in Gebrauch. Unicasts (einer sendet, einer empfängt) und Broadcasts (einer sendet, alle empfangen) kann ein AP unmittelbar vom Ethernet-Kabel auf das Funkmedium umsetzen. Im ersten Fall kommt der bei der Anmeldung individuell paarweise erwürfelte Sitzungsschlüssel zum Einsatz, im zweiten der Gruppenschlüssel für alle Clients in der Funkzelle (SSID).

Die bei IPv6 beispielsweise für die Adressbildung und das Erlernen von Routen nötigen Multicasts (einer sendet, eine definierte Gruppe empfängt) fallen bei dynamischer VLAN-Zuweisung aber durchs Raster: Den Gruppenschlüssel darf der AP nicht nehmen, weil dann Multicasts auch bei Empfängern ankommen würden, die nicht zur Multicast-Gruppe gehören. Verbreitet der AP Multicasts auf der Funkebene dennoch per Broadcast, dann landen WLAN-Clients in mehreren IPv6-Netzen gleichzeitig, die Netztrennung wäre aufgehoben.

Das Multicast-Paket per individuellen Schlüsseln mehrfach einzeln zu senden wäre zwar möglich, würde bei großen Gruppen aber viel zu viel Sendezeit belegen und den Summendurchsatz in der Funkzelle empfindlich drücken. Als Workaround kann ein Access-Point für die verschiedenen VLANs in der SSID den Gruppenschlüssel dynamisch wechseln, sodass nur die zu einem VLAN gehörenden Stationen ihre Multicasts bekommen. Das beherrschen aber nur Mikrotik und Ubiquiti. Bei TP-Link stellt sich das Problem mangels dynamischer VLAN-Zuweisung gar nicht erst.

## Pausenvertretung

Die oben beschriebene Multicast-zu-Unicast-Vereinzelung (MC2UC) findet an anderer Stelle Anwendung, nämlich wenn der AP einen Multicast-Stream für Live-IPTV weiterleiten muss. Nur damit kommen einzelne MC-IPTV-Streams etwa vom MagentaTV so bei WLAN-Clients an, dass ein klötzchenfreies Bild erscheint.

Da ohne den zentralen WLAN-Controller nichts mehr geht, muss er ständig verfügbar sein. Wer ihn als Appliance, als Software auf einem Server oder in einer virtuellen Maschine betreibt (siehe Tabelle auf S. 104), kann ein zweites Exemplar als Hot-Stand-by ins Netz stellen. Traut man externen Diensten, dann kommen die Cloud-Angebote mancher Hersteller in Frage, was den Betrieb eigener Hardware beziehungsweise die Pflege von Serverfunktionen erspart.

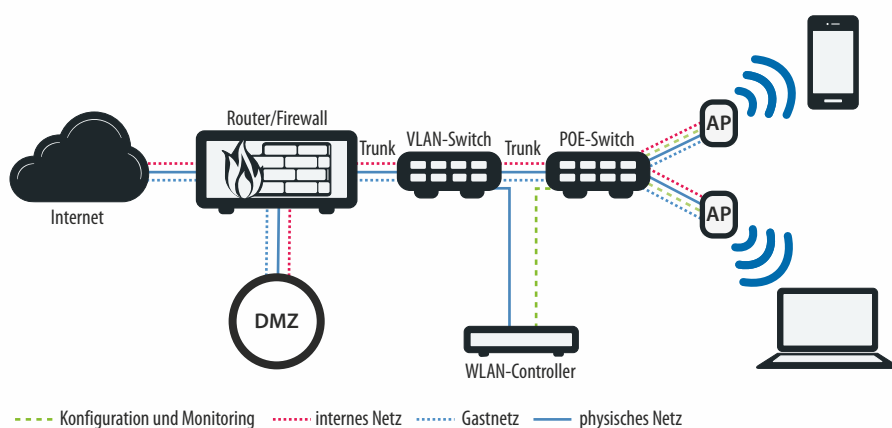
Bei Grandstream läuft die Controller-Funktion für kleine Netze direkt in einem AP. Hier lässt sich ein zweiter AP als Stand-by-Controller konfigurieren, der beim Ausfall des ersten automatisch übernimmt.

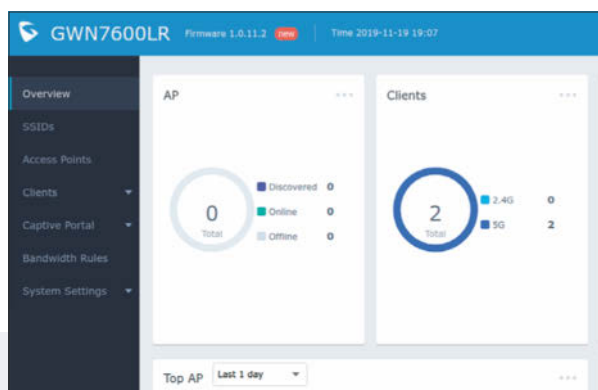
Mikrotik macht den Kutscherwechsel fast so leicht wie Grandstream: Jedes Gerät, auf dem das hauseigene RouterOS läuft, kann die hier als CAPsMAN bezeichnete Controller-Funktion übernehmen. Sie darf auch auf mehreren Geräten gleichzeitig laufen und so einen Hot-Stand-by schaffen. Dabei hilft die in RouterOS verfügbare Skript-Funktion, die Konfiguration des aktiven Geräts mit der auf den Stand-bys synchron zu halten – wofür man aber selbst das passende Skript schreiben muss.

Bei TP-Link und Ubiquiti laufen die einmal eingerichteten APs auch ohne Controller weiter, aber manche Optionen wie zum Beispiel das Gast-Portal mit Vouchern funktionieren dann nicht. Der Admin muss also ein Auge auf die Netzfunktion haben und den Controller neu starten oder einen Ersatz beispielsweise

## Testnetz mit VLANs

Als Prüfstein für die WLAN-Controller-Funktionen dient ein Netz mit mehreren VLANs, in dem die AP-Steuerung von den Nutzerdaten getrennt ist.





## Grandstream GWN

Die Grandstream-APs bringen ihren WLAN-Controller ab Werk in der Firmware mit, eine Appliance oder VM auf dem Server braucht man nicht. Sie waren dank übersichtlichem Dashboard zwar leicht einzurichten, aber kleine Änderungen dauerten zuweilen recht lange, da das System viele Dienste nach jedem Eingriff neu startete.

Nutzten wir den Assistenten für einfache Einrichtung, dann war anschließend das Anmelden nicht mehr möglich und ein Werksreset nötig. Auch an anderen Stellen erschien die Konfiguration unrunder: Legt man im Controller neue SSIDs an, müssen diese erst auf jeden AP „gepushed“ werden, damit sie im gesamten WLAN wirken. Unter System Settings / Maintenance / Upgrade muss man als „Firmware Server“ das Ziel [firmware.grandstream.com](http://firmware.grandstream.com) eintragen, damit der automatische Firmware-Download funktioniert.

Dafür gibt es anderswo vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten. Beispielsweise lässt sich der Verkehr zwischen WLAN-Clients feinstufig reglementieren: Alle Clients können untereinander kommunizieren. Man kann auch den Verkehr innerhalb einer SSID blocken oder den aller Clients aller SSIDs und privaten Netze. Dabei lässt sich ein Gateway eintragen, damit es beispielsweise als Portal für die WLAN-Clients erreichbar bleibt. Der Controller arbeitet autonom, eine Internet-Anbindung ist nicht nötig, für Fernwartung mittels Grandstreams Cloud-Dienst aber möglich. Die GWN-APs können sich zudem untereinander synchronisieren, sodass einer als Stand-by beim Ausfall des Haupt-Controllers einspringt.

Die dynamische VLAN-Zuordnung in einer SSID per Radius klappte erst mit einer während des Tests erhaltenen Beta-Firmware ohne Workaround, aber IPv6 scheiterte in so geteilten Funkzellen. Das Roaming zwischen den Funkbändern und zwischen den APs funktionierte zwar, war aber nicht besonders zuverlässig. Ein IPTV-Stream brach regelmäßig ab und musste neu aufgebaut werden, manchmal sogar die WLAN-Verbindung selbst.

als virtuelle Maschine anwerfen. Dafür sollte er die Konfiguration freilich regelmäßig sichern.

## Testnetz-Details

Alle APs und der Controller waren über mehrere VLAN-fähige Switches verbunden. Ein ohne Tags verbreitetes VLAN

diente zur Administration der Infrastruktur. Zwei weitere VLANs transportierten den Verkehr der WLAN-Clients. Eines davon führte direkt zum Internet-Zugangsrouten, das andere kaskadiert über einen zweiten Router. Beide Geräte liefen im Dualstack-Betrieb mit IPv4 und IPv6, letzteres mit verschiedenen Präfixen,

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx
cap205	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap206	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap207	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap208	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap209	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap210	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap211	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap212	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap213	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap214	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap215	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap216	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps
cap217	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps

## Mikrotik RouterOS

Mikrotiks WLAN-Controller CAPsMAN ist als Funktion in allen Geräten enthalten, die mit dem hauseigenen Betriebssystem RouterOS laufen. Für komplexe Szenarien wie unser Testnetz kommt man um die Browseroberfläche mit zahllosen Menüpunkten nicht herum. An der haben nur Admins Spaß, die nach der Einarbeitung mit einer Fülle an Optionen belohnt werden.

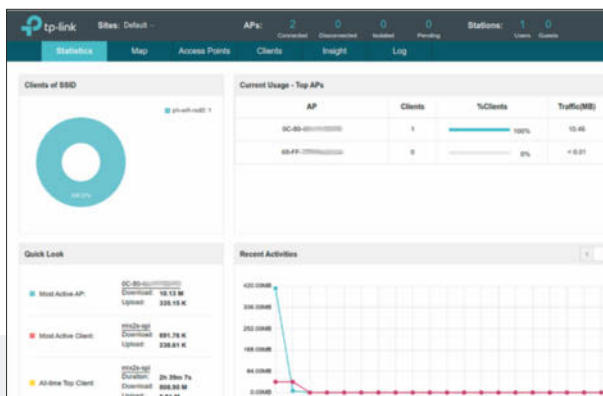
Ist CAPsMAN eingerichtet, dann drückt man beim Einschalten am AP dessen Reset-Taste lang, damit er in den CAP-Modus geht und sich seine Konfiguration vom Controller holt. CAPsMAN steuert zentral nur die Einstellungen des WLANs. Andere Funktionen wie Konfiguration zusätzlicher Ports, statische oder dynamische IP-Adressen muss man direkt auf den APs setzen. Ein Dashboard gibt es im WLAN-Controller nicht, aber es lassen sich Statistiken erstellen und aufzeichnen, wenn auch mit sprödem Charme.

Mikrotiks Radius-Implementierung ist umfangreich, viele Einstellungen lassen sich benutzer- und gerätebezogen setzen. Die Firma leistet sich bei der dynamischen VLAN-Zuweisung per Radius in einer SSID mit dem proprietären Radius-Attribut „Mikrotik-Wireless-VLANID“ aber eine Eigenheit. Wie man damit umgeht, haben wir im Abschnitt „Radius-Ausflug“ des Haupttextes beschrieben.

Das Roaming arbeitete bei den Mikrotik-APs gut, beim Band- oder AP-Wechsel lief ein IPTV-Stream nach kurzem Stocken automatisch weiter. Es gibt eine nette App, Voucher erstellen kann sie aber nicht. Eine Besonderheit der Mikrotik-APs ist schließlich der pro SSID wählbare „Forwarding Mode“: Mit der Einstellung „Local“ reicht der AP den VLAN-Verkehr wie gewohnt ins LAN weiter, mit „Manager“ geht er hingegen per Tunnel an den WLAN-Controller. Der kann dann per Firewall zentral filtern und weiterleiten, muss aber dafür genug Rechenleistung haben. CAPsMAN sollte in dem Fall besser auf einem der größeren Mikrotik-Router laufen, beispielsweise dem RB4011 oder CCR1009.

damit beide logischen Netze einen echten IPv6-Internetzugang hatten. So ließ sich überprüfen, ob die WLAN-Systeme IPv6 bei dynamischer VLAN-Zuweisung korrekt behandeln.

Die Access-Points wurden in einem mehrgeschossigen Wohnhaus in unterschiedlichen Etagen so verteilt, dass in



## TP-Link Omada

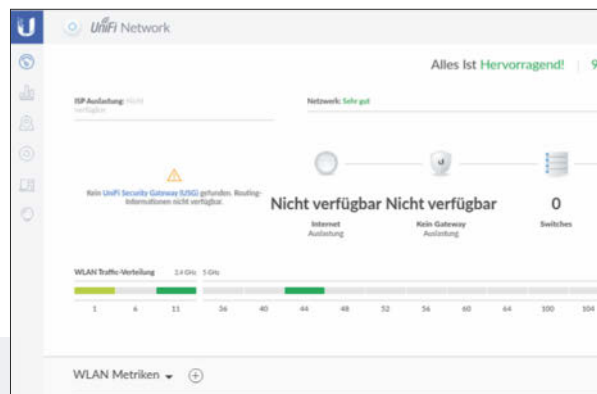
TP-Link bietet seinen Omada-WLAN-Controller als Gerät und als App an. Wir haben die Software als Debian-Paket (.deb) unter Ubuntu installiert, was leicht von der Hand ging, weil es keine Abhängigkeiten von anderen Paketen gibt. Ihre Oberfläche ist übersichtlich und stellt wesentliche Statistiken in Dashboards dar. Diese sind einfach gehalten, der Informationsumfang genügt für den Überblick des WLAN-Zustands. TP-Link bietet auch eine schön gestaltete Android-App; diese kann aber keine Voucher für ein Gast-Portal erstellen.

Omada läuft auch autonom ohne Internetzugang, falls man weder Fernwartung noch automatische Firmware-Updates braucht. Wie bei anderen Lösungen muss man einzelne Einstellungen direkt auf den APs setzen, beispielsweise Parameter für ältere WLAN-Clients (IEEE 802.11b/g/n). Das Hinterlegen eines Server-Zertifikats im WLAN-Controller gestaltete sich etwas aufwendig, da die Software auf Java aufbaut und für die Installation der Zertifikate auf der Kommandozeile unter Ubuntu das keytool-Werkzeug zu nutzen ist. Als einziger Teilnehmer in dieser Übersicht beherrschte Omada keine dynamische VLAN-Zuordnung in einer SSID – IPv6-Probleme entstehen so natürlich gar nicht erst.

Um die Gebäudeausleuchtung zu prüfen, bietet der Controller eine leicht nutzbare Map-Funktion: Lädt man einen Grundriss hinein und platziert darin die APs, dann ergibt sich eine anschauliche Darstellung der WLAN-Versorgung. Das ist natürlich nur eine einfache Schätzung, da das Tool die Dämpfungs- und Reflexionseigenschaften der Baumaterialien nicht kennt. Immerhin erleichtert die Map auch Wartungsarbeiten, weil man schnell den Standort eines Problemärs findet. Das Roaming zwischen den Frequenzbändern und APs funktionierte gut, auch wenn die Wiederaufnahme eines IPTV-Streams gefühlt etwas länger dauerte als bei Mikrotik und Ubiquiti.

jeder Etage mindestens ein AP nicht erreichbar war. Das zwang die Clients beim Treppensteigen zum Roaming zwischen den Frequenzbändern und den APs. Wie gut das funktionierte, prüften wir an einem IPTV-Stream. Kurze Aussetzer muss man tolerieren, aber der Stream sollte immer von selbst wieder anlaufen.

In den WLAN-Controllern haben wir uns auch weitergehende Funktionen wie ein übersichtliches Dashboard, Watchdogs und Funktionen zum Filtern des Traffics angesehen. Details zu den einzelnen Systemen haben wir in den Kästen zusammengefasst, die unterstützten Funktionen in der Ergebnistabelle auf Seite 104.



## Ubiquiti Unifi

Als WLAN-Controller für Unifi haben wir das von Ubiquiti angebotene Debian-Paket genutzt. Das Einrichten unter Debian 10 erwies sich wegen der Abhängigkeiten als aufwendig und fehleranfällig; es waren zahlreiche, zum Teil sogar alte Pakete aus unterschiedlichen Quellen ins System zu holen. Unter Ubuntu 18.04 klappte die Installation viel leichter.

Die Oberfläche des Unifi-Controllers ist hübsch gestaltet, an einigen Stellen aber verwirrend. So gibt es eine klassische und eine Beta-Ansicht. Beiden fehlt der rote Faden, sodass man beim Konfigurieren häufig hin und her springen muss. Einige Einstellungen werden angezeigt, wirken aber nur, wenn man zusätzliche Ubiquiti-Komponenten zukaufte. Bei Unifi war das Installieren eines Server-Zertifikats ebenso aufwendig wie bei Omada: Man muss der Java-Software Zertifikate per keytool auf der Kommandozeile unter Ubuntu implantieren. Die Dokumentation war zum Testzeitpunkt nur für ältere Controller-Software verfügbar, so dass sich manche Einstellungen nicht leicht erschlossen haben.

Während der Tests kam in den Unifi-Foren eine Diskussion auf, dass Ubiquiti mit neuer Firmware den automatischen Versand von Telemetrie-Daten aktiviere. Bei der zum Redaktionsschluss aktuellen Controller-Version 5.12.35 war die Telemetrie über eine Option aktivierbar und ab Werk ausgeschaltet. Abgesehen davon zeigten sich die Geräte sehr geschwätzig, sie bauten ohne offensichtlich erkennbaren Grund viele Verbindungen ins Internet auf. Das darf man weitgehend straflos per Firewall-Regel unterbinden: Unser Netz funkte weiter; nur automatische Firmware-Updates gab es nicht mehr.

Das Dashboard ist nett anzusehen, aber die Statusanzeigen waren nicht immer einleuchtend: Trotz nur einem einzigen Client und mehreren APs war der Gesamtzustand nicht immer „Hervorragend“; woran es dann genau mangelte, war nicht erkennbar. Das Roaming zwischen den WLAN-Bändern und den APs klappte dennoch sehr gut, ein unterbrochener IPTV-Stream lief nach dem Handover schnell wieder an.

## Radius-Ausflug

Will man jedem Nutzer ein eigenes Passwort oder Zertifikat für den Zugang geben, erfolgt in WLANs die Authentifizierung per IEEE 802.1x/Radius, was als WPA2-Enterprise und auf modernen APs auch als WPA3-Enterprise geläufig ist. Für unsere Versuche haben wir den Authentifizie-



runngsserver Freeradius unter Ubuntu 18.04 genommen.

Nach seiner Installation erzeugt man als root mit `make` im Unterverzeichnis `/etc/freeradius/3.0/certs` eine Beispiel-CA (Certificate Authority, Zertifizierungsstelle) nebst Client-Zertifikat. Für einen Test kann man die so entstandenen Dateien `ca.pem` (CA-Wurzelzertifikat) und `client.p12` auf den Client kopieren und sie dort bei der WLAN-Konfiguration angeben.

In `clients.conf` werden Radius-Clients konfiguriert. Das sind jene Geräte, die die Anmeldewünsche der WLAN-Clients entgegennehmen, also im Beispielnetz der Controller und die APs. Diese und der Radius-Server brauchen ein gemeinsames Passwort, das „Secret“, das Sie erwürfeln und rundum eintragen. Brauchbar ist zum Beispiel die Ausgabe von `openssl rand -base64 20`.

In der Datei `dictionary` legt man Hersteller-individuelle Attribute ab, was bei Mikrotik-APs für die VLAN-Zuordnung nötig wird. In `users` liegen Zugangsdaten der WLAN-Nutzer, zum Beispiel

```
user@example.org Auth-Type == Accept
alice Cleartext-Password := "PaSs234#"
    Tunnel-Type = 13,
    Tunnel-Medium-Type = 6,
    Tunnel-Private-Group-ID = 150,
    Mikrotik-Wireless-VLANID = 150
bob Cleartext-Password := "PaSs678#"
    Tunnel-Type = 13,
    Tunnel-Medium-Type = 6,
    Tunnel-Private-Group-ID = 500,
    Mikrotik-Wireless-VLANID = 500
```

Die erste Zeile testet auf ein Client-Zertifikat. Die Abschnitte für `alice` und `bob` definieren zwei Benutzer mit eigenen Passwörtern und Attributen. Gruppenweise VLAN-Zuordnungen und andere Parameter legt man in der Datei `sites-enabled/default` fest. Dort ist der Abschnitt `post-auth { ... }` für die Zertifikatsprüfung anzupassen, wie im nebenstehenden Kasten zu sehen.

## Fazit

Für kleine Netze sind die Systeme von Grandstream und Mikrotik besonders interessant: Sie kommen ohne zusätzliche Hardware aus, da die Controller-Funktion direkt in einem Access-Point laufen kann. Mikrotiks RouterOS ist aber nichts für Gelegenheits-Admins. Wer sein WLAN autonom betreiben will, muss bei den anderen Herstellern entweder auf ein kleines Hard-

## Zertifikatsprüfung bei Radius

```
post-auth {
    ...
    update reply {
        Reply-Message += "%{TLS-Cert-Serial}"
        ...
        Reply-Message += "%{TLS-Client-Cert-Common-Name}"
        Reply-Message += "%{TLS-Client-Cert-Subject-Alt-Name-Email}"
    }
    if (TLS-Client-Cert-Common-Name == "user@example.org") {
        update reply {
            &Tunnel-Type = 13,
            &Tunnel-Medium-Type = 6,
            &Tunnel-Private-Group-ID = 150
            &Mikrotik-Wireless-VLANID = 150
        }
    }
    ...
}
```

**Der Eintrag `TLS-Client-Cert-Common-Name == "user..."` verifiziert bei Radius das zum Nutzer gehörende Client-Zertifikat und weist Attribute zu, im Beispiel das VLAN 150.**

ware-Kästchen ausweichen oder auf einem Server im Netzwerk eine Controller-Software installieren.

Dass Multicast-Datenverkehr für die vier Hersteller kein Fremdwort ist, beweist die überall funktionierende Multicast-zu-Unicast-Wandlung für Live-IPTV-Streams. Umso erstaunlicher war, dass

IPv6 bei dynamischer VLAN-Zuweisung im Grandstream-System nicht sauber arbeitete. Bei TP-Link gab es dynamische VLANs gar nicht. Falls Sie diese Funktion nutzen wollen, bohren Sie so lange beim Support nach, bis sich der Hersteller erbarmt und sie per Update nachliefert.

(ea@ct.de) 

## WLAN-Controller-Eigenschaften

Hersteller	Grandstream	Mikrotik	TP-Link	Ubiquiti
Serie	GWN	RouterOS	Omada	UniFi
Controller-Instanz in	AP, Hersteller-Cloud, App (Beta, Linux)	AP/Router, eigene Cloud	Appliance (Omada Cloud Controller), Hersteller-Cloud, App (Windows, Linux)	Appliance (UniFi Cloud Key), App (Windows, macOS, Linux)
getestete Version / auf	1.0.11.2 Beta / GWN7600LR	6.46.3 / hAP ac2	3.2.4 / Ubuntu-VM	5.12.35 / Ubuntu-VM
Multi-SSID mit VLANs	✓	✓	✓	✓
VLAN per Radius	✓	✓	–	✓
Client-Isolation	✓	✓	✓	✓ <sup>3</sup>
Gast-SSID / Gastportal mit Vouchern	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
App zur Voucher-Erstellung	–	–	–	iOS
IPv6 in VLANs	–	✓	–	✓
Multicast-IPTV (VLMC2UC)	✓	✓	✓	✓
IPv4-Adresse fest an Client koppeln / per Radius	– / –	✓ <sup>2</sup> / ✓ <sup>2</sup>	– / –	– / –
Roaming zwischen Bändern / zwischen APs	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Controller-Zertifikat	–	✓	✓	✓
Firewall / Watchdog	– / –	✓ / ✓	✓ / –	– / –

<sup>1</sup> Verbindungsabbrüche mit Android-Clients (Xiaomi Mi Mix 2s, Google Nexus 5)

<sup>2</sup> laut Doku möglich, nicht getestet

<sup>3</sup> nur im Gast-WLAN

# NEU: c't DOCKER & CO – Container leicht gemacht



NEU-  
AUFLAGE  
2020



NEU

## c't DOCKER & CO 2020

Die Arbeit mit **Kubernetes, Docker & Co.** hält auch für erfahrene Programmierer einige typische Fallen bereit. Das Sonderheft **c't wissen DOCKER & CO** enttarnt mögliche Stolpersteine und zeigt Möglichkeiten, diesen auszuweichen. **Profis und Einsteiger** im Container-Kosmos finden Tipps und Hintergrundinfos, die selbst in offiziellen Dokumentationen fehlen.

**Auch digital für 12,99 € erhältlich!**

[shop.heise.de/docker-co20](https://shop.heise.de/docker-co20)

14,90 € >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/docker-co20](https://shop.heise.de/docker-co20) >





Bild: Albert Huim

# Willkommen in 2004!

## Was das nächste Funktions-Upgrade für Windows 10 bringt

**Zum Frühling will Microsoft Windows 10 Version 2004 veröffentlichen. Die neue Ausgabe bringt wie üblich einige neue Funktionen – und ein altes Datenschutzproblem in neuer Spielart.**

**Von Jan Schübler**

Und im Frühjahr kommt dann Version 2003, wie in den Jahren zuvor die 1703, 1803 und 1903.“ – „Aber 2003 klingt uralt und nach Windows Server 2003.“ – „Okay, stimmt. Dann nennen wir es halt Version 2004!“ So oder so ähnlich dürfte die Namensfindung für die vorliegende Version abgelaufen sein, denn wie Microsoft im Insider-Blog selber schreibt, wollte man

Verwechslungen mit dem altherwürdigen „Windows Server 2003“ vermeiden. Dass Version 2004 ähnlich antik klingt, war dann wohl eher unwichtig.

Was steckt also drin in der neuen Ausgabe, die laut ihrer Versionsnummer 2004 ab April dieses Jahres für die breite Öffentlichkeit bereitstehen soll? Wie bei Funktions-Upgrades üblich hat Microsoft das Rad nicht neu erfunden, sondern hier und dort mehr oder minder praktische Detailverbesserungen eingebaut. Anders als mit der Vorgängerversion 1909, deren Neuerungen man an einer Hand abzählen konnte, fällt der Feature-Reigen diesmal wieder etwas größer aus. Und ebenso kommt die 2004 wieder als Upgrade-Installation daher, denn anders als beim Sprung von Version 1903 auf 1909 sind die Änderungen so umfangreich, dass Microsoft sie nicht einfach mit kumulativen Updates ins

vorhandene System hineinpatchen kann. Das bedeutet, dass ein zwei bis drei Gigabyte großes Paket heruntergeladen wird und die Installation etwas länger dauert als bei den monatlichen Patches. Aus technischer Sicht wird das bestehende Windows in den Ordner c:\windows.old geschoben, das neue installiert und dann alles an Daten, Einstellungen und Programmen übernommen. Die Neustartphase, während der der PC nicht benutzbar ist, dauert je nach Rechner irgendwas zwischen fünf und dreißig Minuten.

### Einstellungen

Im Vergleich mit der Vorgängerversion 1909 gibts einige Änderungen in der Einstellungen-App, etwa bei der Übermittlungsoptimierung. Diese Funktion stellt heruntergeladene Updates für andere Rechner zum Download bereit. In der



Werkseinstellung ist die Funktion aktiv, aber auf Rechner im lokalen Netzwerk beschränkt. Zu finden ist sie unter „Update und Sicherheit/Übermittlungsoptimierung“. In den erweiterten Optionen ist es nun möglich, die Bandbreite zumindest für Downloads auf absolute Werte in MBit/s festzulegen statt auf einen prozentualen Wert.

Wer sich mit einem Microsoft-Konto an Windows 10 anmeldet, kann im Untermenü „Konten/Anmeldeoptionen“ festlegen, dass die Anmeldung nur mit Windows Hello möglich sein soll, also per Fingerabdruck, Gesichtserkennung oder PIN. Der Login per Microsoft-Konto-Kennwort wird deaktiviert. Im abgesicherten Modus ist der Login dann ausschließlich per PIN möglich. Hat man die PIN vergessen und auch nichts Biometrisches eingerichtet, kann man den Login zwar per Microsoft-Konto-Login freischalten, allerdings ist dabei dann eine vollständige Authentifizierung inklusive eines eventuellen zweiten Faktors nötig.

Im gleichen Menü kann man mit dem Schalter „Apps neu starten“ nun festlegen, ob sich Windows beim Ausloggen und Herunterfahren die geöffneten Apps und Programme merken soll, um sie nach dem nächsten Login automatisch wieder zu starten. Diese Funktion gibt es zwar schon länger, bislang ließ sie sich allerdings nicht separat steuern, sondern war an den Mechanismus gebunden, der das zuletzt eingeloggte Profil nach einem Neustart automatisch lädt und nur den Sperrbildschirm vorschaltet. Auf PCs mit langsamen Festplatten oder vielen Autostart-Programmen kann das praktisch sein, weil das System nach dem Entsperren sofort bedienbar ist, wenn es zuvor ein paar Minuten Zeit zum Hochfahren hatte. Abschalten lässt sich das ebenfalls unter „Konten/Anmeldeoptionen“, mit dem Schalter „Meine Anmeldeinfos verwenden...“ am Ende der Seite. Hinweise für Entwickler, die ihre App für den automatischen Neustart optimieren wollen, finden sich bei Microsoft Docs (siehe [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)).

Die Netzwerkübersicht unter „Netzwerk und Internet/Status“ hat nun eine Anzeige für die Datennutzung in den vergangenen 30 Tagen bekommen sowie Verknüpfungen zu den Datennutzungsdetails und Eigenschaften der Verbindung.

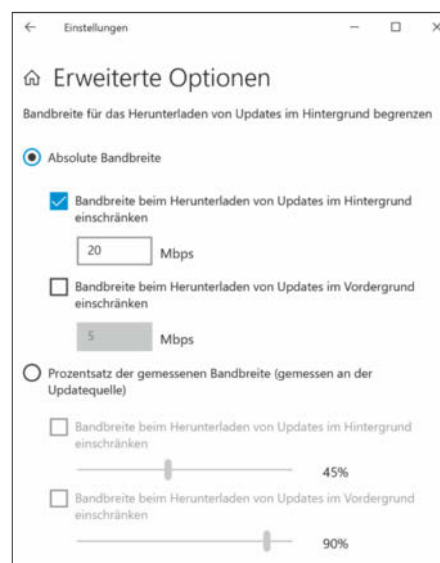
Im Untermenü „Zeit und Sprache/Sprache“ ist eine Übersicht über die wichtigsten Spracheinstellungen hinzugekommen. Sie zeigt Kacheln mit Infos zu An-

zeigesprache, Zahlenformaten, Tastaturlayout und so weiter, die per Klick direkt in die passenden Untermenüs führen.

Im Einstellungsmenü „Geräte/Maus“ kann man nun endlich die Geschwindigkeit des Mauszeigers einstellen. Das klingt banal, doch tatsächlich musste man für diese Einstellung bis dato über die klassische Systemsteuerung gehen.

Die Verwaltung optionaler Windows-Funktionen hat Microsoft gleichzeitig verbessert und kaputtgespielt. Sie befindet sich in den Einstellungen im Untermenü „Apps/Apps & Features/Optionale Features“. Einerseits klappt das Hinzufügen von Features nun komfortabler, denn man setzt zunächst Häkchen vor alle gewünschten Funktionen und lässt sie dann per Klick in einem Rutsch installieren. Ungünstig ist aber, dass sich alles neu Hinzugefügte danach nicht mehr entfernen lässt, denn es taucht rein gar nichts im Bereich „Installierte Features“ auf. Der „Verlauf optionaler Features“ funktioniert zwar, Schaltflächen zum Entfernen hinzugefügter Funktionen sucht man dort aber vergebens. Wir rechnen damit, dass Microsoft diesen Fehler früher oder später per Update beheben wird.

Optionale Treiber-Updates, die bislang mit der Funktion zum Treiber aktualisieren im Geräte-Manager gesucht und installiert werden konnten, sollen sich künftig direkt in der Windows-Update-Oberfläche herunterladen lassen. Details dazu hat Microsoft in einem Blogbeitrag veröffentlicht (siehe [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)).



**Die Download-Geschwindigkeit von Windows-Updates lässt sich künftig auch auf absolute Werte begrenzen.**

Beim Zurücksetzen von Windows in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Wiederherstellung/Diesen PC zurücksetzen“ soll Windows auf Wunsch auch ein Setup-Image aus dem Netz laden können, statt das System aus den schon vorhandenen lokalen Dateien neu zusammenzubauen. Das ist eigentlich eine gute Idee, falls die vorhandenen Systemdateien fehlen oder beschädigt sind und man sich scheut, mit einem bootfähigen USB-Setup-Stick zu hantieren. In unseren Tests hat der Download allerdings bislang nicht geklappt – es ist aber davon auszugehen, dass sich das ändert, sobald auch die offiziellen Setup-Medien zum Download bereitstehen.

## Apps und Tools

Die Taschenrechner-App hat nun einen Grafikrechner eingebaut. Schon etwas länger gibts außerdem einen Widget-Modus, in dem der Rechner als kompaktes Fenster erscheint, das immer im Vordergrund bleibt. Das ist eigentlich sehr praktisch, funktioniert aber unsinnigerweise nur im „Standard“-Modus, in dem der Rechner die Punkt-vor-Strich-Regel ignoriert.

Der Editor (notepad.exe) ist auch als „Windows Editor“ im Store verfügbar. Er ist zwar nach wie vor in Windows 10 enthalten, soll via Store künftig aber zeitlich unabhängig von Windows-Funktions-Updates Aktualisierungen bekommen können. Den Versuch, die Store-Ausgabe zu installieren, quittierte Windows in unseren Tests mit einer Fehlermeldung – offenbar steht noch keine neuere Ausgabe als die ohnehin in Windows 10 enthaltene bereit.

Der Task-Manager zeigt ein paar mehr Details an als zuvor. Zum einen steht im Performance-Tab bei Datenträgern nun auch, um was für einen Medientyp es sich handelt (HDD, SSD oder Wechselmedium). Zum anderen zeigt er unter „GPU“ nun auch die Temperatur des Grafikchips an, sofern der einen Wert liefert.

Der Sprachassistent Cortana soll eine größere Überarbeitung erfahren haben. Bis dato konnten wir das noch nicht testen: Ein Klick aufs Cortana-Icon quittierte Windows mit dem lapidaren Hinweis, dass Cortana auf Deutsch derzeit nicht verfügbar sei. Auch hier gehen wir davon aus, dass sich das bis zur Veröffentlichung von Windows 10 in den kommenden Wochen ändern wird. Erkennbar ist allerdings schon, dass sich das neue Cortana-Fenster verschieben und in der Größe ändern

lässt. Verbessert sein soll etwa die Integration in Office 365 und einigen anderen Diensten; Details dazu hat Microsoft in einem Blogbeitrag beschrieben (siehe [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)).

## Barrierefreiheit

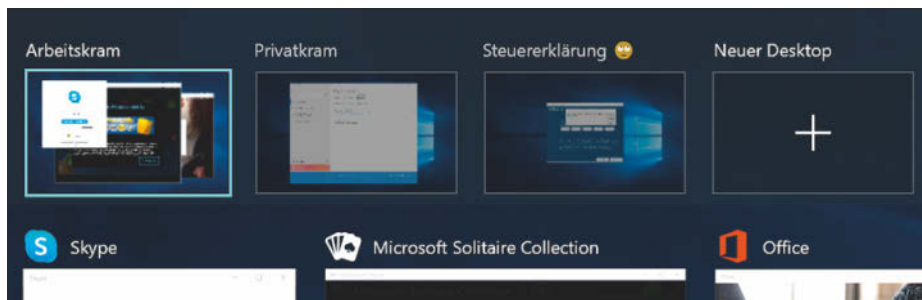
Die Eingabehilfen hat Microsoft hier und dort verbessert, etwa beim Vorlesen von Tabellen und von Webseiten-Zusammenfassungen durch die Sprachausgabe. Die soll außerdem Mails und Webseiten nach dem Laden automatisch vorlesen und per Strg+Umschalt+D die Titel von verlinkten Seiten ermitteln und vorlesen.

Außerdem kann sich die Bildschirm-lupe nun stets auf den Textcursor zentrieren. Steuern kann man das in den Einstellungen im Menü „Erleichterte Bedienung/Bildschirm-lupe“ mit der Auswahl von „Im Zentrum des Bildschirms“ unter „Textcursor beibehalten“.

Die Augensteuerung soll nun zum Beispiel Drag&Drop unterstützen und einige verbesserte Einstellmöglichkeiten bieten – ausprobiert haben wir das nicht.

## Neues für Entwickler

Beim Sideload von MSIX-App-Paketen muss künftig die Sideload-Option in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Für Entwickler“ nicht mehr einge-



Virtuelle Desktops können Namen haben – praktisch, wenn man häufig damit arbeitet.

schaltet sein. Für die Spieleentwicklung dürften neue DirectX-12-Funktionen wie Mesh Shader und Raytracing Tier 1.1 interessant sein. Details dazu finden sich in Microsofts Developer Blog (siehe [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)).

Das Windows Subsystem für Linux (WSL) hat Microsoft gründlich überarbeitet; es liegt nun in Version 2 vor. Statt der bisher üblichen Übersetzung der Befehle in Windows-API-Aufrufe virtualisiert WSL 2 einen leichtgewichtigen Linux-Kernel („Lightweight Linux Utility VM“). Das verbessert die Dateisystem-Performance und soll etwa die Nutzung von Treibern und den direkten Betrieb von Linux-Docker-Containern ermöglichen. WSL-Instanzen verschiedener Distributionen lassen sich mit globalen Konfigura-

tionen verwalten und es können Custom-Kernel zum Einsatz kommen.

Entwickler können IP-Kameras, die ONVIF Profile S unterstützen, nun mithilfe von WinRT-APIs auffinden, koppeln, konfigurieren und zum Streamen einbinden, sodass sie sich wie lokal angeschlossene Kameras verwenden lassen. Hinweis dazu hat Microsoft in einem Blogbeitrag zusammengetragen und verlinkt (siehe [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)).

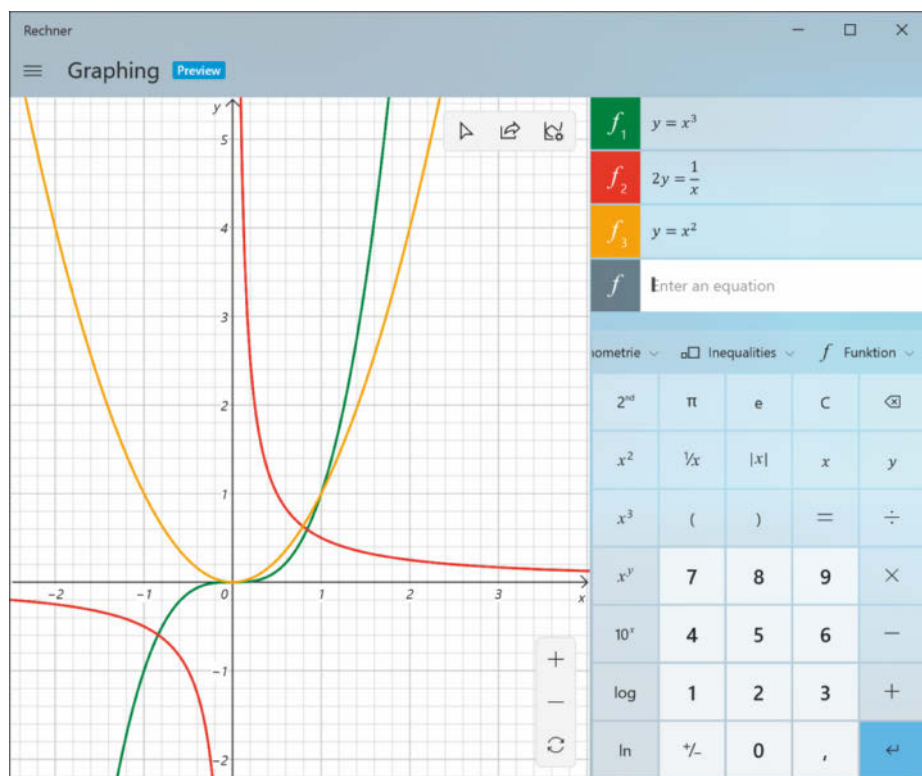
## Oberfläche

IP-Kameras, die keine Authentifizierung erfordern, sollen sich auch einfach in den Einstellungen unter „Geräte/Bluetooth- und andere Geräte“ koppeln lassen. Windows findet die Kamera demnach mit einem Klick auf „Bluetooth- oder anderes Gerät hinzufügen“ und dann auf „Alle weiteren“. Dass Microsoft hier nicht auch gleich eine Authentifizierungs-Abfrage eingebaut hat, erscheint uns unverständlich, denn so dürfte der reale Nutzen der Funktion eher gering sein. Da wir gerade keine IP-Kamera ohne Authentifizierung zur Hand hatten, konnten wir diese einfache Kopplungsmethode auch nicht testen.

Virtuelle Desktops lassen sich in Version 2004 umbenennen. Dazu genügt es, in der Übersicht der aktiven Anwendungen (Windows+Tab, manchmal auch Task-Ansicht genannt) auf den Namen des Desktops zu klicken. Damit das klappt, müssen mindestens zwei virtuelle Desktops vorhanden sein. Die zu erstellen und zu schließen geht auch ganz einfach mit der Tastatur (Strg+Windows+D sowie Strg+Windows+F4).

## Datenschutz: Ach, Microsoft ...

In Sachen Datenschutz hat Microsoft ein neues Problem für alle Anwender eingebaut, die nicht gerade eine Education- oder Enterprise-Ausgabe verwenden. In Windows 10 Home und Pro lässt sich mit Ver-



Ab Version 2004 hat der Taschenrechner auch eine Grafikfunktion.

sion 2004 die Web-Suche im Startmenü nicht mehr per Registry-Eintrag abschalten. Zur Erinnerung: Wann immer man im Startmenü etwas sucht (Windows-Taste und drauflos tippen), landen diese Eingaben in der Werkseinstellung auch bei Microsofts Suchdienst Bing, um Online-Ergebnisse anzeigen zu können. Seit Version 1607 ließ sich das nur noch per Registry-Eingriff abschalten, seit Version 1803 waren etwas andere Schlüssel dafür notwendig. Die von c't bereitgestellten und auch noch für Version 1909 nach wie vor empfohlenen REG-Dateien namens CortanaGehWeg funktionieren mit Version 2004 nicht mehr.

Stattdessen greift Microsoft mit Version 2004 auf einen anderen Registry-Wert zurück, der allerdings nur noch von den Editionen Enterprise und Education ausgewertet wird. Liegt unter HKLM\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Windows Search ein DWORD-Wert Namens ConnectedSearchUseWeb mit dem Wert 0, ist die Web-Suche lahmgelegt. Die Gruppenrichtlinie, die auf diesen Schlüssel abbildet, befindet sich unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Suche“ und heißt „Nicht im Web suchen und keine Websergebnisse in der Suche anzeigen“.

Wer seine Startmenü-Sucheingaben trotzdem nicht an Microsoft schicken will, kann aber auf ein anderes Hilfsmittel zurückgreifen, das schon immer funktioniert hat, aber bislang nicht nötig war: die borgelegene Firewall. Öffnen Sie zunächst ihre erweiterten Einstellungen (Windows-Taste, „firewall mit erweiterter sicherheit“, Eingabetaste). Klicken Sie in der Auswahl links auf „Ausgehende Regeln“ und doppelklicken Sie auf den Eintrag „Windows Search“ (den gibts tatsächlich erst in Version 2004). Wählen Sie auf der Registerkarte „Allgemein“ die Aktion „Verbindung blockieren“ aus und bestätigen Sie mit OK. Von nun an sollten keine Web-Suchergebnisse mehr im Startmenü auftauchen.

Ansonsten hat sich an den Datenschutz-Einstellungen seit Version 1903 und 1909 nichts Nennenswertes geändert. Unser Artikel zu wichtigen Handgriffen in Windows 10 gilt daher auch für Version 2004 – abgesehen vom Tipp zum Abschalten der Web-Suche [1].

## Fazit

Abwarten und beobachten ist angesagt, denn bisher hatten alle Funktions-Upgrades für Windows 10 bei ihrer Veröffentlichung mindestens kleine, in manchen Fällen aber auch schwerwiegende Bugs. Immerhin werden neue Ausgaben seit einiger Zeit während der ersten Monate ihrer Verfügbarkeit nicht mehr zwangsinstruiert, sondern erscheinen als optionale Windows-Updates mit einer Schaltfläche zum „Jetzt herunterladen und installieren“. Unser Tipp lautet nach wie vor, mit der Installation ein paar Monate zu warten.

Feature-mäßig können wir an Version 2004 nichts aussetzen – eigentlich, denn mit der Änderung am Abschalten der Web-Suche im Startmenü dürfte Microsoft abermals ohne Not Kleinunternehmer und Privatkunden verärgern, die keinen Zugriff auf Enterprise-Lizenzen haben. (jss@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Jan Schüßler, Klappe zu!, Datenschutz-Handgriffe für Windows 10, c't 26/2019, S. 26

Weiterführende Infos: [ct.de/y3up](https://ct.de/y3up)

# SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHE



## ODER AUTONOME DROHNE?

## Neugierig geworden?

Testen Sie jetzt 3 Ausgaben  
Technology Review und sparen  
Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung,  
Energie, Mobilität, Biotech.



Ihr  
Geschenk:



VR-Brille

Bestellen Sie jetzt unter  
**trvorteil.de/3xtesten**

[trvorteil.de/3xtesten](https://trvorteil.de/3xtesten)

+49 541/80 009 120

[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

**Technology  
Review**  
Das Magazin für Innovation



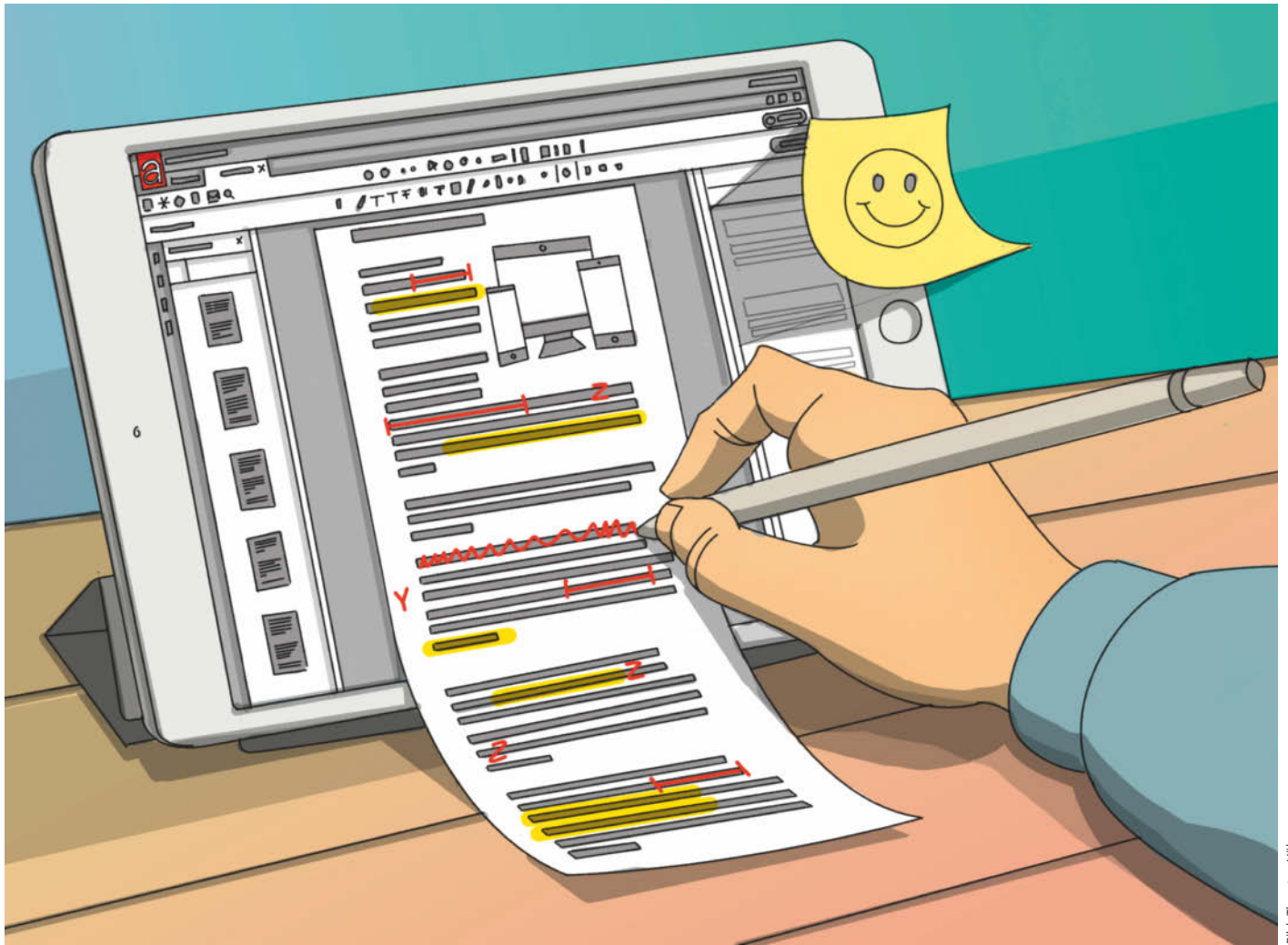


Bild: Thorsten Hübner

# Papierlos glücklich

## PDF-Apps mit Stiftunterstützung für iOS

**Der Pencil und andere technische Neuerungen machen das iPad zum immer besseren Papierersatz für Studium und Beruf: Mit den richtigen Apps lassen sich dicke Vorlesungsskripte oder komplexe Fachliteratur nicht nur lesen, sondern rasch strukturieren und aufs Wichtigste reduzieren.**

**Von Andrea Trinkwalder**

**L**esen, dabei rasch die wichtigsten Textpassagen hervorheben, einen Geheimschlüssel des Dozenten notieren und die informativsten Grafiken aus dem Manuskript herausoperieren: Bewaffnet mit iPad, Pencil und einer modernen PDF-App geht das so flott wie auf Papier und liefert ganz nebenbei sauber strukturierte, durchsuchbare Exzerpte.

Auf Mobilgeräten verschwimmen die Grenzen zwischen Notizen- und klassischen PDF-Apps immer mehr. Wir haben diejenigen ausgewählt, die noch mehr das Dokument in den Mittelpunkt stellen und nicht den Notizzettel: Flexcil, LiquidText,

Margin Note, PDF Expert, PDF Viewer und Xodo.

### Flott notiert

Beim Portable Document Format gehören Kommentare zur Standardausstattung – nicht erst, seit es Mobilgeräte gibt. Diese sogenannten Markups liegen auf einer separaten Ebene über dem eigentlichen Dokument, ändern also dessen Inhalt nicht. Man kann Text auch per Leuchttisch markieren sowie durch- und unterstreichen. Beliebige Inhalte lassen sich außerdem mit Rahmen in diversen Formen sowie per Zeichenstift hervorheben oder

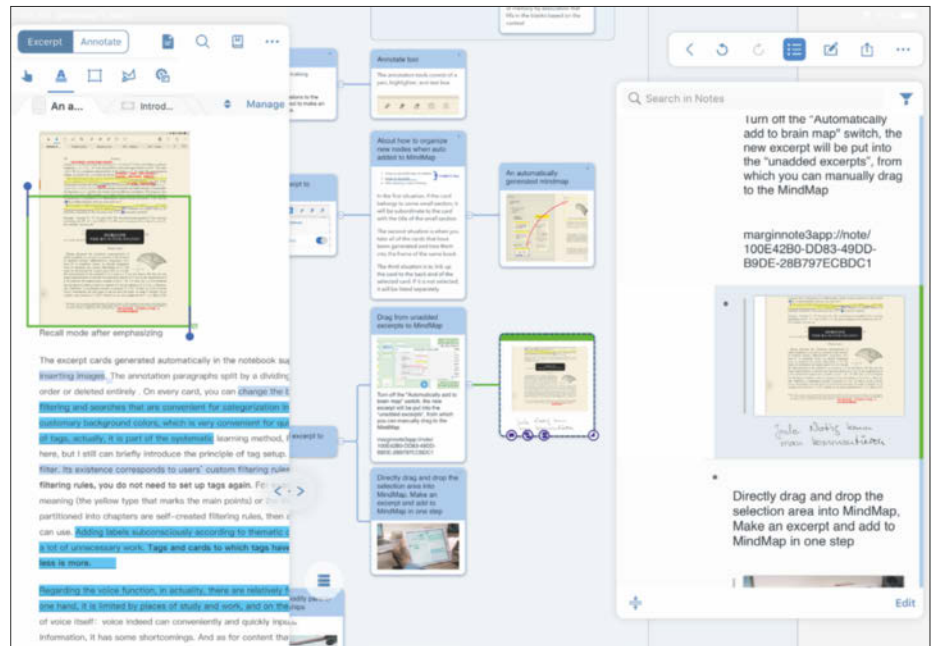
ergänzen. Die Textmarker behandeln nur formatierten Text, während Freihand-Werkzeuge auch gescanntes Material sowie eingebettete Bilder und Grafiken beschriften. Eigene Kommentare kann man eintippen oder handschriftlich notieren.

Solch spontane Notizen und auch kleine Skizzen gelingen mit Stift und Tablet endlich so flüssig, wie man es auf Papier gewohnt ist – zumindest wenn der Stift sauber mit der App verzahnt ist. Die Spitze des Apple Pencil ist druck- und neigungsempfindlich, der Schaft des aktuellen Pencil 2 löst einen Befehl aus, wenn man ihn seitlich doppelt antippt. Daraufhin schaltet er zwischen Stift und Radiergummi oder zwischen den zuletzt benutzten Werkzeugen um. Dieses Verhalten kann man systemweit einstellen, das Gros der Testkandidaten richtet sich danach. Dass da noch mehr geht, demonstrieren Flexcil und vor allem LiquidText. Ersteres experimentiert mit einer Radiergeste, die den Werkzeugwechsel überflüssig macht. LiquidText bietet druck- und neigungsabhängige Funktionen sowie zusätzliche Optionen für die Doppeltipp-Geste. Auch PDF Expert berücksichtigt den Andruck; je fester, umso breiter der Strich.

Um wie gewohnt schreiben zu können, ohne versehentlich Striche zu ziehen, müssen die Apps den Handballen erkennt – was gut funktioniert. Xodo bedient sich einfach der Standard-Markup-Werkzeuge von iOS, anstatt die eigenen Werkzeuge mit der Pencil-Technik auszustatten – und das merkt man: Die lediglich angeflanschte Technik verursacht immer wieder Brüche im Arbeitsablauf und zwingt zum ein oder anderen unnötigen Handgriff.

## Übersichtlich sortiert

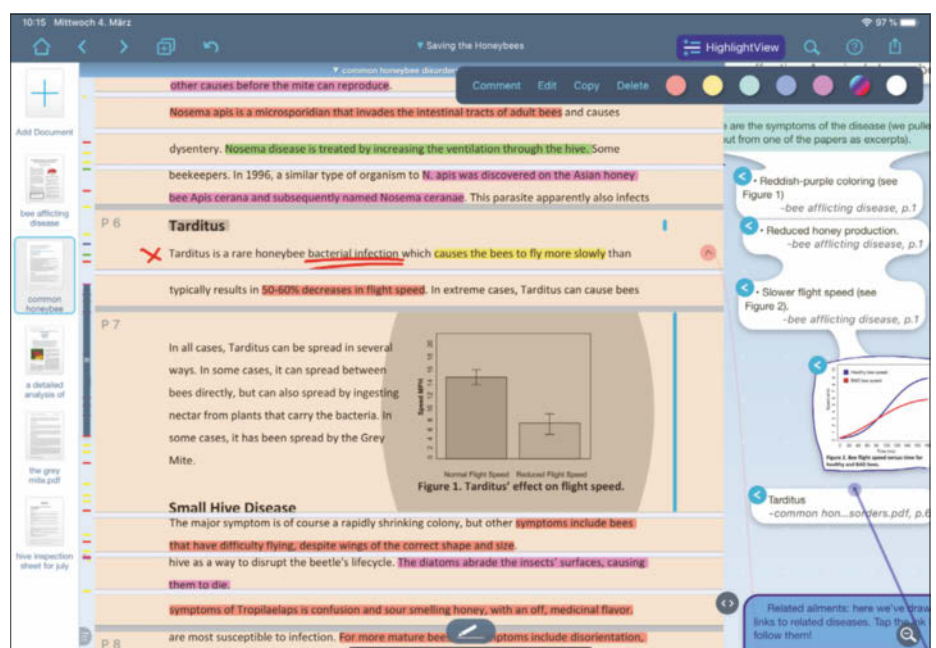
All die markierten und umrahmten Inhalte sowie handschriftlichen Notizen stechen hervor und helfen beim Erfassen der wichtigsten Sachverhalte, wenn man das Manuskript erneut überfliegt. Doch es gibt noch eine zweite wichtige Ebene, die sämtliche Markups – gewissermaßen die Essenz des Schriftstücks – übersichtlich und komprimiert anzeigt: die Kommentarleiste. Weil sie sämtliche Anmerkungen seitenweise dokumentiert und mit Links zu den Originalstellen versieht, navigiert der Anwender rasch durch die wichtigsten Passagen des Dokuments.



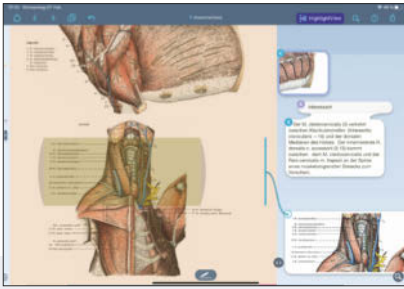
Margin Note überträgt Markiertes in eine illustrative Kommentarleiste (rechts) und verknüpft sie zu einer Mindmap (Mitte).

Diese Leiste kann je nach Implementierung sehr karg oder äußerst informativ ausfallen – in ihr unterscheiden sich die getesteten Apps enorm. Sehr fortschrittlich ist beispielsweise LiquidText, mit dem sich beliebige Text- und Bildschnipsel rasch markieren und in einem freien Bereich rechts vom Dokument sammeln und frei anordnen lassen. Die Exzerpte bleiben

mit dem Original verlinkt und können auch untereinander verknüpft werden. Flexcil arrangiert herauskopierte PDF-Inhalte komfortabel auf einem separaten Notizzettel, der sich ein- und ausblenden lässt. Margin Note wiederum verwandelt den bloßen Lese- in einen effektiven Lernprozess: Dokumentinhalte mutieren ganz beiläufig zu Mindmaps und diese wieder-



LiquidText bietet einen speziellen Lesemodus, in dem sich sämtliche Markierungen per Wischgeste übersichtlich zusammenschieben lassen.



## LiquidText

Die junge App LiquidText baut um das Portable Document Format herum ein mächtiges und innovatives Notizensystem. Neben dem Dokument ist Platz für Notizen und Exzerpte reserviert. Wichtige Text- und Bildbereiche kann man mit Leuchstift oder Rahmen markieren und den Inhalt dorthin kopieren.

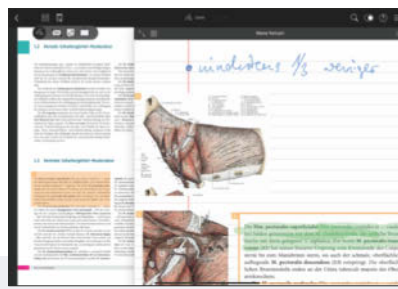
Weil die Ausschnitte mit der Originalstelle verknüpft bleiben, lässt sich mit deren Hilfe rasch durchs Dokument navigieren. Geblättert wird via Zwei-Finger-Geste: Wer häufiger im Dokument springen muss, um Aussagen miteinander zu vergleichen, fixiert die eine Stelle einfach mit dem Daumen, während er die Seiten nach unten oder oben wischt. Das Dokument schiebt sich daraufhin ober- oder unterhalb des berührten Bereichs zusammen. Die Halten-ziehen-Geste präsentiert auch markierte Bereiche und Suchergebnisse in komprimierter Form.

Dass die App dafür komplett auf Bewährtes verzichtet, ist hingegen kein Fortschritt: Klassiker wie Inhaltsverzeichnis, Lesezeichenleiste oder Seitennavigation hätten die modernen Funktionen hervorragend ergänzt.

Die Arbeit mit dem Pencil macht Spaß, weil LiquidText dessen Sensoren clever einsetzt: Beim Übermalen von Text mit normalem Druck werden die Zeichenfolgen markiert. Drückt man kräftiger auf, wandelt sich der Textmarker zur Rechteckauswahl. Der Doppeltipp löst wahlweise die Rückgängigfunktion, automatisches Exzerpieren, Blättern oder einen klassischen Werkzeugwechsel aus.

Um das Potenzial des Pencils voll auszuschöpfen, muss man die Pro-Version für 33 Euro erwerben.

- ↑ mächtiges Notizensystem
- ↑ innovative Navigation
- ↓ Freihandstift: nur in Bezahlversion



## Flexcil

Flexcil ist eine Mischung aus Notizen- und PDF-App, die Stellen im Dokument markiert und die wichtigsten Inhalte in einem separaten Notizbuch sammelt. Das Notizblatt schwebt über dem Dokument und lässt sich auch ausblenden. Flexcil arbeitet in zwei getrennten Modi, zwischen denen man am oberen Rand des Dokuments umschaltet: Im Stiftmodus verhält sich der Pencil wie ein analoges Schreibwerkzeug (Marker, Füller, Radiergummi). Dabei greift die App auf die systemweiten Markup-Werkzeuge zu und erweitert sie um eine praktische Radier-Geste.

Im Gestenmodus mutiert der Pencil zum universellen Auswahlwerkzeug, das Inhalte extrahiert. Umrahmt man einen Bereich im Dokument, lässt sich eine Fotokopie des Inhalts auf den Notizzettel ziehen – wobei Flexcil das Exzerpt mit der Originalstelle verlinkt. Streicht man über eine Textpassage, agiert der Stift als universeller Marker, der die Glyphen wahlweise rot, blau oder schwarz unterstreicht oder leuchtend grün hervorhebt. Ihr Inhalt landet in der separaten Kommentarleiste und wird mit dem Original verlinkt. Besonders alltagstauglich ist die Technik allerdings noch nicht: Weicht man leicht von der Zeile ab, versagt die Texterkennung. Weil sich nicht mehrere Zeilen am Stück markieren lassen, gerät ein Hervorheben ganzer Absätze zum Geduldsspiel.

Mit der kostenlosen Version kommt man anders als bei PDF Expert oder PDF Viewer nicht weit: Exportierte PDFs erhalten am oberen und unteren Seitenrand schmale Wasserzeichen mit Flexcil-Werbung und Notizbücher lassen sich nicht als PDF exportieren.

- ↑ dokumentübergreif. Exzerpieren
- ↓ kostenl. Version stark eingeschränkt
- ↓ hakelige Bedienung



## Margin Note

Der koreanische Entwickler Sun Min hat mit Margin Note eine Mischung aus Lese- und Lernumgebung geschaffen. Diese App treibt das Strukturieren, Exzerpieren und Verwerten von Inhalten auf die Spitze. Markierte Bereiche werden zu Notizkästen, die Margin Note manuell oder automatisch zu Mindmaps verbindet. Aus diesen wiederum fertigt die App auf Wunsch praktische Karteikarten zum Lernen mit der Anki-App oder exportiert sie in Evernote. Margin Note trennt zwischen Stift- und Extrahieren-Modus.

Im Stiftmodus gibt es Marker, Zeichenstift und Textkästen, das Herauskopieren erledigen Textmarker und Rechteckauswahl. Damit markierte Bereiche kopiert die App automatisch in Notizkästen, wobei der Markierstift durchsuchbaren Text überträgt, während die Rechteckauswahl entweder einen Screenshot erzeugt oder den Inhalt per OCR in Text umwandelt.

Jede Notiz kann man umfangreich bearbeiten, etwa innerhalb des Kastens rasch einen Kommentar handschriftlich dazukritzeln, übers Mikro einsprechen, eine passende Passage aus externer Quelle abfotografieren und einfügen oder ein Video ergänzen.

Mehrere Notizen lassen sich manuell oder automatisch zu einer Mindmap verbinden. Die Automatik sortiert sie hierarchisch anhand des Inhaltsverzeichnisses, sofern vorhanden. Mindmaps kann man außerdem nach Stichwörtern durchsuchen und nach Karteikartenfarben filtern. Der Funktionsumfang hat allerdings seinen Preis – am Anfang muss man sich die diversen Modi und Optionen erst mal erarbeiten.

- ↑ durchdachtes Lese- und Lernsystem
- ↑ sehr flexibel
- ↓ Kommentare nicht standardkonform





## PDF Expert

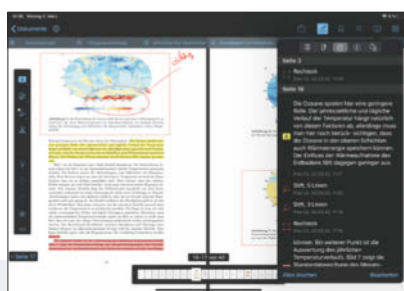
Mit PDF Expert holt man sich den wohl professionellsten PDF-Editor aufs Tablet. In der kostenlosen Basisversion bietet er feine Werkzeuge zum Markieren und Strukturieren von Dokumenten. Das Gros der übrigen Bearbeitungsfunktionen ist allerdings kostenpflichtig – und nur im 53 Euro teuren Jahresabo zu haben. Wer nicht alles unter einer Oberfläche braucht, kann die kostenlose PDF-Expert-Version mit PDF Viewer, Xodo oder anderen kostenlosen PDF-Apps koppeln und so den Funktionsumfang extern erweitern.

Unter den standardkonformen Apps gibt sich PDF Expert die größte Mühe, um aus den Markierungen eine informative und gut strukturierte Kommentarliste zu fertigen. Es überträgt nicht nur hervorgehobene Textstellen inklusive Kontext dorthin, sondern auch Text aus per Rechteckwerkzeug markierten Bereichen. Außer im Dokument kann man auch in den Anmerkungen nach Stichwörtern suchen und diese nach benutzten Farben filtern. Fehlt eigentlich nur noch eine Handschrifterkennung, die rasch Notiertes als durchsuchbaren Text in der Kommentarliste verwirgt.

Stift und Gesten harmonisieren sehr gut. Anstatt einfach auf den Standard-Pencil-Dialog zuzugreifen, hat der Hersteller die Stiftunterstützung mit seiner eigenen Toolbar verwoben. Der Doppeltipp greift also nicht nur zu Radiergummi und Zeichenstiften, sondern aktiviert auch Textmarker und -kästen.

Die Notizen lassen sich als separates PDF ausgeben, in der kostenlosen Version leider nur simpel hintereinander aufgelistet – ohne Angabe der Seitenzahlen.

- 👆 sehr informative Kommentarliste
- 👆 PDF-Standard-konform
- 👇 Bezahlversion sehr teuer



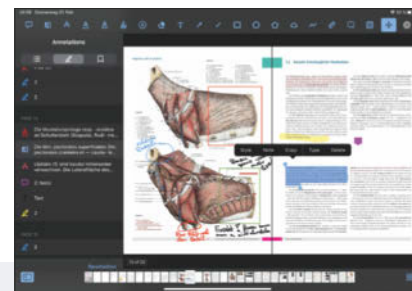
## PDF Viewer

Ähnlich wie PDF Expert ist PDF Viewer ein klassischer Betrachter, der sich zu hundert Prozent an den Standard hält. Die Oberfläche ist sehr übersichtlich und logisch aufgebaut. Links schwebt die Werkzeugleiste über dem Dokument, unten die Seitennavigation und oben reihen sich allgemeine Dokument- und Ansichtsoptionen. Sie sind allesamt schmal und halten sich dezent am Rand. Ein Tipp aufs Dokument schaltet in die Vollbildansicht. Weil der Betrachter die neuesten Schikanen von iPadOS unterstützt, kann man in Doppelseitenansicht arbeiten, per Wischgeste rasch durchblättern oder in der Navigationsleiste springen, die Doppelseiten platzsparend zusammenfasst. Mit der kostenlosen Version kommt man erfreulich weit, zusätzliche Funktionen sind allerdings nur im Abo zu haben.

Der Pencil ist integriert und nicht angeflanscht, womit man rasch zwischen Textmarkern, Freihandstiften und anderen Werkzeugen wechselt: Zum Sortiment gehören auch Unterschrift und Stempel (etwa mit dem aktuellen Datum), das Einfügen von Textkästen und Fotos sowie Sprachnotizen. Dank Lassoauswahl lassen sich mehrere Freihand-Anmerkungen selektieren und gemeinsam verschieben oder skalieren. Sehr praktisch und bei kostenlosen Programmen nicht üblich: Man kann die ausgewählten Elemente sogar gruppieren und zusammenfassen, was bei Skizzen und Handschriftnotizen ungemein praktisch ist.

In der Seitenleiste zeigt PDF Viewer die Anmerkungen, markierte Textstellen erscheinen dort komplett im Wortlaut. Suchen oder Filtern in Kommentaren kann man nicht.

- 👆 guter Workflow
- 👆 kostenlose Version gut ausgestattet
- 👇 Bezahlversion nur im Abo



## Xodo

Xodo ist ein uneingeschränkt kostenloser PDF-Betrachter, der mobil für iOS und Android sowie auf dem Desktop als Browser-App zur Verfügung steht. Der Funktionsumfang ist einfach, aber für die hier genannten Zwecke und den Alltag sinnvoll. Prinzipiell arbeitet sich mit Xodo äußerst angenehm, weil man nicht ständig an irgendwelchen Bezahl-schranken scheitert. Im Detail fühlt sich die App manchmal leider hakelig an.

Sämtliche Kommentarwerkzeuge blendet Xodo in einer schmalen Leiste am oberen Rand ein. Damit Gezeichnetes und Markiertes listet es links in einer Übersicht, wobei auch der Inhalt des markierten Texts oder eingetippter Textkästen erscheint. Durchsuchbar sind diese Inhalte allerdings nicht.

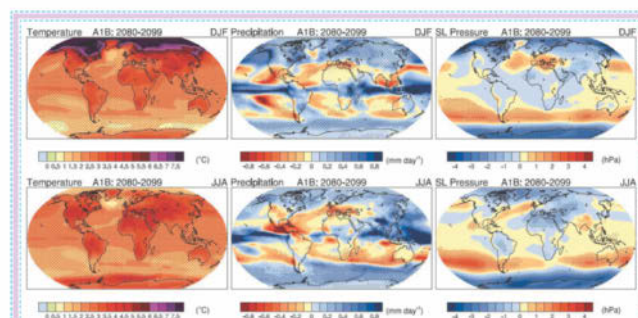
Bei Auswahl des Freihandstifts ruft Xodo das Apple-Pencil-Sortiment auf, bestehend aus Tintenroller, Markierstift, Bleistift, Radierer, Auswahlwerkzeug und einer Farbpalette.

Anmerkungen kann man direkt ins Manuskript schreiben oder bei Platzmangel weiße, linierte, karierte und sogar Notenblätter einfügen. Dank Doppelseitenansicht behält man sowohl Anmerkungen als auch den zugehörigen Dokumentinhalt im Blick.

Leider verhindern einige unglückliche Entscheidungen das perfekte Zusammenspiel aus Stift und Hand – und somit richtig flüssiges Arbeiten. Der lediglich angeflanschte statt wie bei PDF Expert und PDF Viewer integrierte Stiftmodus blockiert Zoom- und Navigationsgesten. Außerdem kann man mit dem Stift nur auf eine Seite malen. Um das nächste Blatt zu bearbeiten, muss man die Änderungen sichern und erneut zum Stift greifen.

- 👆 uneingeschränkt kostenlos
- 👆 gute Ausstattung
- 👇 hakeliger Workflow

**Abbildung 24:** durchschnittliche Änderung der Oberflächentemperatur in °C für die Szenarien B1 (oben), A1B (Mitte) und A2 (unten), und für drei Zeiträume, nämlich für die Jahre 2011 bis 2030 (links), 2046 bis 2065 (Mitte) und 2080 bis 2099 (rechts); die Änderungen sind jeweils im Vergleich zum Durchschnittswert der Jahre 1980 bis 1999 gegeben



**Abbildung 25:** Änderungen der Oberflächentemperatur (in °C, links), der Niederschlagsmenge (in mm pro Tag, Mitte) und des Drucks für die Monate Dezember, Januar, Februar (oben) und Juni, Juli, August (unten); die Änderungen sind Mittelwerte eines Multi-Modell-Ensembles für das SRES-Szenario A1B für die Jahre 2080 bis 2099 im Vergleich zu den Jahren 1980 bis 1999; gepunktete Flächen zeigen an, dass hier der Betrag des Mittelwertes des Multi-Modell-Ensembles die Standardabweichung übersteigt

31

des Monats-Durchschnitts der Oberflächentemperatur im Jahreskreislauf und farblich den absoluten Fehler des Haupt-

Stift

Stift

Seite 17

3 Elemente

Rechteck

Stift

Oval

Seite 31

1 Element

**Abbildung 25:** Änderungen der Oberflächentemperatur (in °C, links), der Niederschlagsmenge (in mm pro Tag, Mitte) und des Drucks für die Monate Dezember, Januar, Februar (oben) und Juni, Juli, August (unten); die Änderungen sind Mittel-

PDF Expert hält sich an den PDF-Standard, zeigt aber immerhin per Rechteck markierten Text in der Kommentarleiste.

um zu Karteikarten, die bei der Vorbereitung auf Prüfungen helfen.

## PDF-Standard

Diese Lösungen wurden allerdings nicht vollständig kompatibel zum PDF-Standard implementiert, sodass man den Bedienkomfort nur innerhalb der jeweiligen App rundum genießen kann. Beim Export in PDF oder andere gängige Dokumentenformate bleiben Links und Navigationshilfen auf der Strecke. LiquidText schreibt die meisten seiner Anmerkungen auch als PDF-konforme Markups ins Dokument zurück, Margin Note importiert vorhandene. Durchgängig standardkonform arbeiten PDF Viewer, Xodo und PDF Expert. Vor allem letzterer pflegt eine sehr gut strukturierte Kommentarleiste, in die er markierten Text automatisch überträgt.

Die kostenlosen Versionen glänzen nicht in jeder Disziplin, bieten aber hier und da besondere Funktionen, die anderswo nur gegen Geld zu haben sind. Da sich standardkonforme PDFs problemlos von App zu App weiterreichen lassen, ergänzen sich mehrere Gratis-Apps mit etwas Geschick zu einer brauchbaren Pipeline mit beachtlichem Funktionsumfang – etwa PDF Expert und PDF Viewer, kombiniert mit Adobe Scan oder CamScanner zum Digitalisieren von Papiervorlagen.

Die kostenlose Version von PDF Viewer bietet umfangreiche Exportoptio-

nen, die Konkurrent PDF Expert nur gegen Abschluss des Abos freischaltet: Auf Wunsch fertigt die App einen Auszug, der nur die annotierten Seiten enthält. Außerdem exportiert sie Anmerkungen auf Wunsch als Zusammenfassung oder verschmilzt sie mit dem Dokument (flaten). Dieses Flachrechnen erschwert es anderen Nutzern, eine hinzugefügte Unterschrift einfach herauszukopieren und zu missbrauchen.

Formularfeldformatierungen hingegen ignoriert PDF Viewer, weshalb die einzelnen Zeichen bei Datums- und Sperrschriftfeldern nicht am vorgesehenen Platz landen. Das Ausfüllen von Formularen wiederum gehört zu den Stärken von PDF Expert, weil er die diversen Formularfeldoptionen des Portable Document Formats korrekt interpretiert.


Ob die Entscheidung für eine durchgehend PDF-konforme App oder einen moderneren Workflow fällt, hängt auch von der individuellen Arbeitsweise ab: Wer alleine arbeitet, kann ausschließlich seinen persönlichen Vorlieben folgen. Müssen mehrere Personen – auch über Abteilungen und Unternehmen hinweg – am Dokument arbeiten, empfiehlt sich standardkonformes Kommentieren: also mit unseren Testkandidaten PDF Expert, PDF Viewer, Xodo – oder auch Acrobat und Foxit Reader, die wir hier mangels Stiftunterstützung außen vor gelassen haben.

## Fazit

Wer sich in Dokumente vertiefen und komplexe Sachverhalte durchdringen muss, greift zu Liquid Text oder Margin Note. Beide bereiten mit innovativen Navigations- und Extraktionswerkzeugen selbst umfangreiche Werke so geschickt auf, dass am Ende das geballte Wissen in übersichtlicher, komprimierter Form parat liegt. LiquidText erschließt sich weitgehend von selbst, Margin Note muss man sich erst mal erarbeiten. Dafür ist es deutlich günstiger, enorm flexibel und bedient sich aller möglichen nützlichen Dienste und Techniken.

Klassische PDF-Editoren wie PDF Expert, PDF Viewer und Xodo garantieren, dass die Anmerkungen zum PDF-Standard kompatibel sind. Markierungen und Kommentare lassen sich also in jedem PDF-Editor durchsuchen und bearbeiten – unabhängig von Hersteller und Betriebssystem. Das ist ein Vorteil, wenn es um die Zusammenarbeit geht, aber eine Einschränkung, wenn man Inhalte flexibel aufbereiten möchte.

PDF Expert schöpft das Machbare am besten aus, indem es so viel Text wie möglich aus den markierten Bereichen in der Kommentarleiste einblendet – und damit Suche, Navigation und Überblick verbessert. Die Gratisversion des PDF Viewer bietet eine sehr gute Ausstattung für den Alltag und das uneingeschränkt kostenlose Xodo nervt nicht mit Bezahl-Features.

(atr@ct.de) 

## PDF-Apps mit Stiftunterstützung für iOS

	Flexcil	LiquidText	Margin Note	PDF Expert	PDF Viewer	Xodo
Version	7.1.10	3.9.13	3.6.3	7.2.8	4.2.1	4.3.0
Hersteller	Flexcil Inc.	LiquidText Inc.	Sun Min	Readdle Inc.	PSPDFKit GmbH	Xodo Technologies Inc.
URL	www.flexcil.com	www.liquidtext.net	www.marginnote.com	www.readdle.com	www.pdfviewer.io	www.xodo.com
Systemanforderungen	iOS 11	iOS 9.3, Windows- und Mac-Versionen in Entwicklung	macOS 10.11, iOS 11.2	macOS, iOS 11.0	iOS 11.0, Android 4.4, macOS 10.15	iOS 11.0, Android 4.1; Browser-App verfügbar
Sprache	Englisch	Englisch	Englisch	Deutsch	Deutsch	Englisch
Importformate	PDF	PDF, MS-Office-Dateien, HTML	PDF, Epub, HTML	PDF, MS-Office-Dateien <sup>1</sup> , HTML <sup>1</sup>	PDF	PDF, MS-Office-Dateien
Quellen	lokal, iCloud, Box, Dropbox, Google Drive, OneDrive, WebDAV	lokal, iCloud, Dropbox	lokal, iCloud, Dropbox	lokal, iCloud, Dropbox, OneDrive, Google Drive u. a.	lokal, iCloud, Dropbox u. a., bel. Server	lokal, iCloud
Exportformate	PDF	PDF, natives Format (auch eingebettet)	PDF (flattened), MS Word, Evernote, Anki, MindManager	PDF	PDF, PNG	PDF (kein Datei-speichern, nur teilen)
Synchronisation	–	–	iCloud	✓	✓	✓
Zusammenarbeit	–	im nativen Format	–	✓	✓	✓
<b>Funktionsumfang</b>						
Anmerkungen / PDF-konform	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Inhalte als Anmerkung extrahieren	Text, Bild	Text, Bild	Text, Bild	Text	Text	Text
Seiten bearbeiten	✓ <sup>1</sup>	– (nur rotieren)	✓ (einfügen, entfernen)	✓ <sup>1</sup>	✓	✓
PDF-Inhalte bearbeiten	–	–	–	✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>1</sup>	–
PDF-Formulare ausfüllen	–	–	–	✓	✓ (ignoriert Formatierung)	✓ (Probleme mit Datumsfeldern)
<b>Notizen und Anmerkungen</b>						
leere Seite einfügen / Seite erweitern	✓ / –	– / –	✓ (weiß, liniert) / ✓	✓ <sup>1</sup> / –	✓ (weiß, kariert, liniert) / –	✓ (weiß, kariert, liniert, Notelinien) / –
Notizblock oder -bereich	✓	✓	✓	–	–	–
Kommentarleiste	✓ <sup>1</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Kommentarleiste: Text ergänzen	–	✓	✓	–	–	–
Textmarker	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zeichenstift / Markierstift	✓ / ✓	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Textfeld	✓ <sup>1</sup>	✓	✓	✓	✓	✓
Unterschrift	–	–	–	✓ <sup>1</sup>	✓	✓
Formen / Stempel	– / –	– / –	– / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓	✓ / –
Kommentare bearbeiten	–	✓	✓ (umfangreich)	✓	✓	✓
Lasso-Auswahl	✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>1</sup>	✓	✓	✓	✓ (eingeschränkt)
<b>Stift-Unterstützung / Ergonomie</b>						
Werkzeugwechsel per Doppeltipp	✓	✓ (diverse Optionen)	✓	✓	✓	✓
drucksensitiv	–	✓ (Auswahl als Text/Bild, Strichbreite)	–	✓ (Strichbreite)	–	–
weitere Stiftgesten	Radieren	Verknüpfen, autom. Exzerpieren	Exzerpieren	–	–	–
Doppelseiten-Layout / Dokumente nebeneinander	✓ / –	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (aber Tabs)	✓ / –
<b>Strukturieren</b>						
Suche in Kommentaren	–	–	✓	✓	–	–
Filtern (nach Farbe, Autor et cetera)	–	–	✓ (Farbe)	✓ (Farbe)	–	–
Export: nur kommentierte Seiten	–	–	✓	✓	✓	–
Export: Kommentare verschmelzen	✓	✓	✓	✓	✓	–
Export: bearbeitbare PDF-Kommentare	–	–	–	✓	✓	✓
Lesezeichen / Leiste	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
dokumentübergreifendes Arbeiten	✓	✓ <sup>1</sup> (Links, Suche)	–	–	–	–
<b>Bewertung</b>						
PDF-Funktionen	⊖⊖	⊖	⊖	⊕	⊕	○
Verwertung von Inhalten	○	⊕	⊕⊕	○	⊖	⊖
Workflow	⊖	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕	○
Preis	10 €	kostenlos (Vollversion: 33 €)	14 € (kostenloser Test: 14 Tage)	kostenlos (Vollversion: 55 € pro Jahr)	kostenlos (Vollversion: 20 € pro Jahr)	kostenlos
<sup>1</sup> kostenpflichtig						
✓ vorhanden    – nicht vorhanden    ⊕⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht						



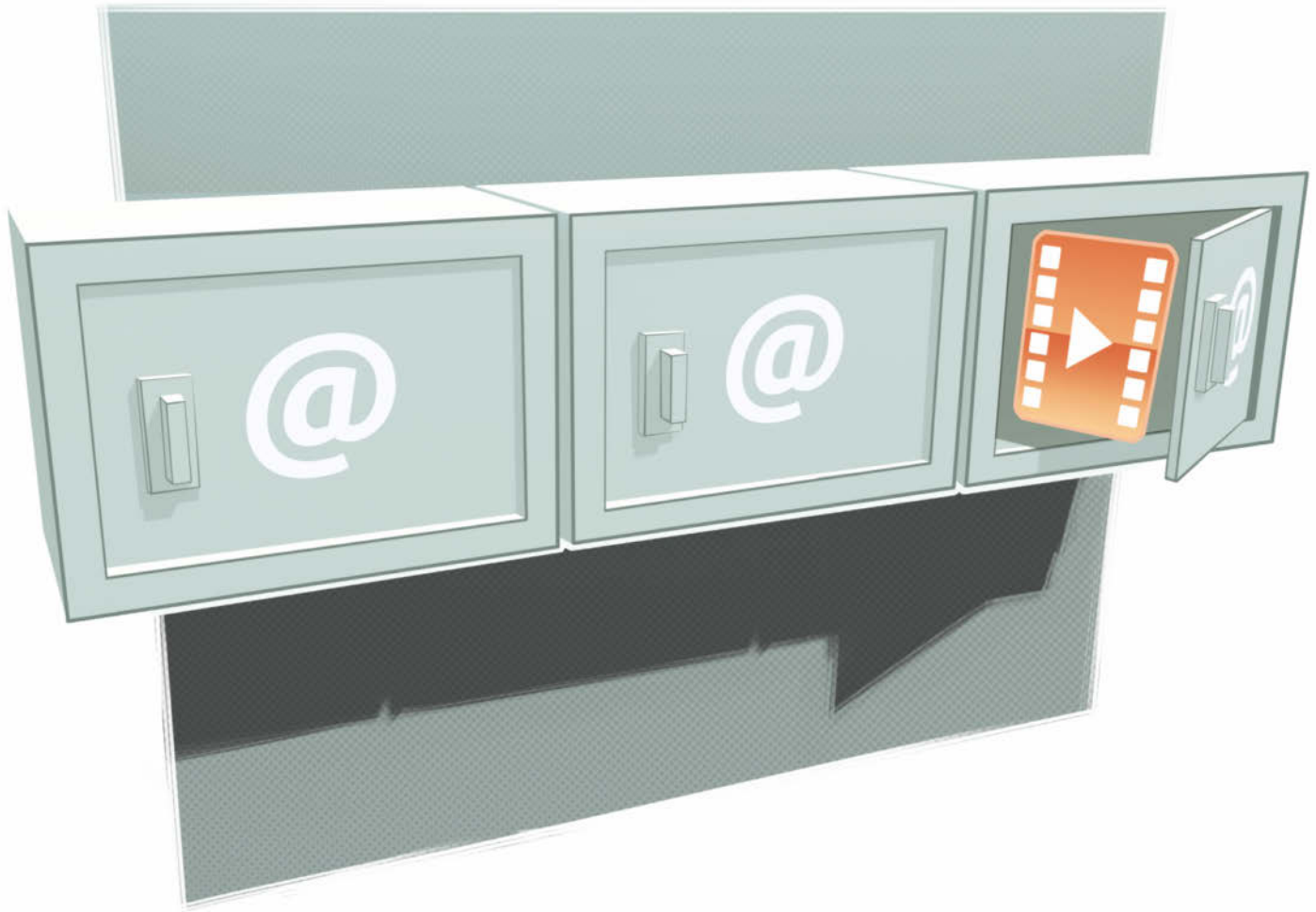


Bild: Albert Hulm

# Cloud-Postfächer

## Große Dateien kostenlos und schnell verschicken

**Foto- und Videodateien sind meist so groß, dass man sie nicht mehr via Mail austauschen kann. Hier springen kostenlose Cloud-Zwischenspeicher ein. Aber nicht alle dieser Dienste halten, was sie versprechen.**

**Von Holger Bleich**

**F**reunden oder Geschäftspartnern mal eben ein paar Dateien zuzuschicken, wird zunehmend zum Problem. Handelt es sich um wenige Fotos, mag das via E-Mail gerade noch klappen. Doch oft ma-

chen Mail-Server bereits bei Anhängen größer als 10 MByte zu und weisen den Transfer ab. Was tun?

Dort, wo im geschäftlichen Bereich oft große Datenmengen mit externen Partnern getauscht werden müssen, ist dieses Problem bereits länger bekannt – etwa bei Werbeagenturen, die Filmmaterial versenden. Sie nutzen als Lösung eigene oder externe Clouds. Megapixel-Kameras in Handys sorgen nun für denselben Bedarf bei Privatanwendern.

Eine Reihe von Webdiensten hat sich dessen angenommen. Als Begriff dafür hat sich „Filesharing“ etabliert, nicht zu verwechseln mit P2P-Tauschbörsen wie BitTorrent, die zum Teilen von urheberrecht-

lich geschützten Inhalten genutzt werden. Oft bieten die Dienste ihren Service kostenfrei und ohne Registrierung an.

### **Spontan verständlich**

Das Prinzip ist überall ähnlich: Der Nutzer macht seine großen Dateien einem ausgewählten Personenkreis zugänglich, indem er sie über eine Weboberfläche in die Cloud des Dienstes hochlädt. Entweder er gibt beim Upload Empfänger-Adressen an oder er lässt sich einen kryptischen Link generieren, der zum Download der Dateien führt. Der Dienst schickt den eingeladenen Empfängern gegebenenfalls auch eine Mail mit dem Download-Link.

Grundsätzlich funktioniert diese Methode bei allen Diensten. Die Tücken liegen eher im Detail. Gerade weil der File-sharing-Service oft in einer konkreten Situation auf die Schnelle gebraucht wird, sollte er einfach zu nutzen sein und ohne Fallstricke daherkommen. Zum Beispiel: Wenn der Sohn seinem 70-jährigen Vater ein Video von der Einschulung des Enkels schickt, muss der Download-Vorgang auch für den wenig geschulten Opa verständlich sein. ansonsten ist eben Frust vorprogrammiert.

Wir haben uns für Sie auf dem Markt umgesehen und stellen hier sechs geeignete Filesharing-Dienste vor. Bedingung war, dass die Services spontan und ohne Nutzerregistrierung funktionieren sowie den Upload von Dateien in Gigabyte-Größenordnung erlauben.

Allseits bekannte Cloud-Storage-Anbieter wie Dropbox, Microsoft oder Google erfüllen das erste Kriterium nicht und fielen deshalb durchs Raster. Namentlich haben wir uns die Angebote JustSendIt und Schick's Digital aus Deutschland, TransferXL und WeTransfer aus den Niederlanden sowie transfernow aus Frankreich und MediaFire aus den USA angeschaut.

### Besser DSGVO-konform

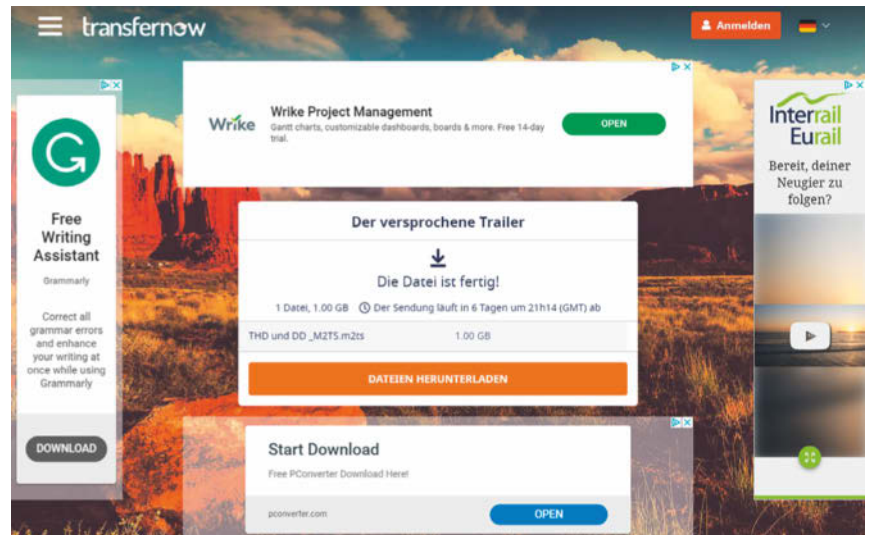
Die Herkunft der Dienste erwähnen wir explizit, weil sie aus Datenschutzsicht eben-

nicht immer egal ist. Wer Daten aus nicht hundertprozentig privaten Motiven verschickt, sollte das gemäß DSGVO auf einem sicheren Kanal tun. Gewährleistet der Dienst also nicht, dass die Cloud-Server auf EU-Boden stehen und nach DSGVO-Regeln betrieben werden, fällt er für diesen Zweck aus. Deshalb finden Sie in der Tabelle Angaben dazu, wo sich die Server nach Auskunft des Anbieters jeweils befinden.

Werden die Dateien vor dem Upload sicher verschlüsselt, gilt diese Einschrän-

kung nicht, weil sie dann niemand im Zwischenspeicher einsehen kann. Einige Dienste bieten eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung mit Ver- und Entschlüsselung im Browser an. Doch Angaben zur Technik dahinter lassen sie vermissen. Nur bei TransferXL konnten wir feststellen, dass die Methode hinreichend sicher ist.

Wer ganz sicher gehen will, sollte die Dateien vorm Versand selbst verschlüsseln. Dafür bietet sich beispielsweise das Packprogramm 7zip an, das auf Wunsch Archive



**Irreführende Werbebanner: Wo startet der Empfänger bei transfernow den Download?**

## Filesharing-Dienste

Produkt	JustSendIt	MediaFire	Schicks' Digital!	transfernow	TransferXL	WeTransfer
Anbieter	JustSendIt	MediaFire	Uniki GmbH	Transfernow SAS	Nimbus Cloud Services B.V.	WeTransfer B.V.
Internet	<a href="https://www.justsendit.de">https://www.justsendit.de</a>	<a href="https://www.mediafire.com">https://www.mediafire.com</a>	<a href="https://schicks.digital">https://schicks.digital</a>	<a href="https://www.transfernow.net/de/">https://www.transfernow.net/de/</a>	<a href="https://transferxl.com/de/">https://transferxl.com/de/</a>	<a href="https://wetransfer.com/">https://wetransfer.com/</a>
Unternehmenssitz	Deutschland	USA	Deutschland	Frankreich	Niederlande	Niederlande
Rechenzentrum	Deutschland	USA	Deutschland	Frankreich	Deutschland	AWS USA und Europa
<b>kostenfrei</b>						
ohne Account nutzbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
max. Dateigröße	5 GByte	1 GByte	3 GByte	4 GByte	5 GByte	2 GByte
max. Dateianzahl	unlimitiert	unlimitiert	unlimitiert	250	unlimitiert	unlimitiert
max. Upload pro Tag	unlimitiert	10 GByte	unlimitiert	3 Sendungen	10 GByte	k.A.
Speicherdauer	7 Tage	14 Tage	14 Tage	7 Tage	7 Tage	7 Tage
Ordnersend	–	✓	–	✓	✓	✓
max. Empfänger	5	unlimitiert	unlimitiert	20	unlimitiert	unlimitiert
E-zu-E-Verschlüsselung	–	–	✓	–	✓	–
erzeugt Download-Link	–	✓	✓	✓	✓	✓
Passwortschutz	–	–	✓	✓	✓	–
Drag&Drop	–	✓	–	✓	✓	–
<b>kostenpflichtig</b>						
Kosten pro Jahr	50 €	60 US-Dollar	–	100 €	120 €	120 €
max. Dateigröße	50 GByte	20 GByte	–	20 GByte	25 GByte	20 GByte
max. Dateianzahl	unlimitiert	unlimitiert	–	unlimitiert	unlimitiert	unlimitiert
Speicherdauer	bis zu 30 Tage	unlimitiert	–	30 Tage	bis zu 60 Tage	unlimitiert
max. Empfänger	50	unlimitiert	–	50	unlimitiert	unlimitiert
Passwortschutz	✓	✓	–	✓	✓	✓

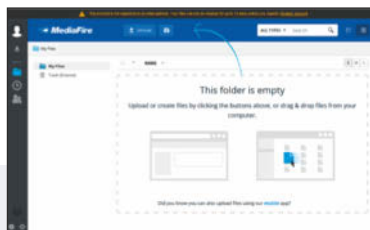


## JustSendIt

JustSendIt gibt an, dass man bis zu 5 Empfänger benennen kann, sagt aber nicht wie. Separieren Sie die Mail-Adressen mit Kommata, dann klappt es. Die Auswahl erfolgt über manuelle Dateiwahl, Drag&Drop gibt es nicht. Deshalb lässt sich anders als angegeben auch kein Ordner hochladen. Unmittelbar nach dem Upload empfangen wir eine Mail: „Deine Daten wurden von xx@xx.de gerade heruntergeladen.“ Die Empfängerperson erhielt in unseren Tests aber erst später überhaupt die Benachrichtigung zur Datei. Auf unsere Nachfrage erklärte Betreiber Julien Krumnack, er könne „keine Unstimmigkeiten“ feststellen.

Der Upload lief stets recht gemächlich in 10-MByte-Blöcken, der Download wenigstens etwas flotter. Die heruntergeladene Datei ist ein vom Dienst gepacktes ZIP-Archiv. JustSendIt erklärt: „Alle hochgeladenen Dateien werden unkenntlich zwischengespeichert“, der Anbieter lässt aber offen, wie er das tut.

- 👆 deutscher Anbieter
- 👇 irreführende Tracking-Mails
- 👇 langsame Up- und Downloads



## MediaFire

Der US-Dienst ist bereits seit 2006 am Start und damit ein Urgestein unter den Filesharing-Services. Das englischsprachige Mediafire beschränkt sich nicht auf spontane Uploads, sondern bietet seinen (registrierten) Nutzern eine Dateiverwaltung und gegen Bezahlung auch ein Datei-Postfach für Uploads anderer. Wenn in den USA Tag ist (und hier später Abend), empfängt er Dateien recht langsam.

Die Größenbeschränkung für Dateien auf lediglich 1 GByte ist nicht mehr zeitgemäß. Nervig: Der Dienst nimmt auch größere Dateien erst einmal komplett an und spuckt erst nach dem Upload die Fehlermeldung „Failed to upload“ aus. Leistungsfähige Apps für iOS und Android ergänzen das reichhaltige Angebot, das sich allerdings erst mit einem recht teuren Professional-Upgrade erschließt. Fürs spontane Schicken großer Dateien ist Mediafire deshalb nicht das Mittel der Wahl.

- 👆 vielfältige Anwendungen möglich
- 👇 US-Anbieter (CLOUD-Act!)
- 👇 langsame Up- und Downloads



## Schicks' Digital!

Der junge Service wird vom Münchener Start-up Elly angeboten, das ansonsten Private-Cloud-Server produziert. Schicks' Digital kommt schörkellos und leicht verständlich daher – eine erweiterte Bezahlvariante gibt es erst gar nicht. Es nimmt Dateien bis zu 3 GByte schnell an und gibt sie schnell ab. Schicks's Digital erzeugt nach dem Hochladen einen Download-Link, den man an die Empfänger schicken muss.

Versieht man den Upload optional mit einem Passwort, muss man dieses Empfängern zusätzlich mitteilen, weil nur damit die Dateien zu entschlüsseln sind. Etwas eingetrübt wurde unser ansonsten positiver Eindruck, als wir am 1. März vom Browser die Warnung erhielten, dass das Let's-Encrypt-Zertifikat der Site am selben Tag abgelaufen war und bis dahin nicht erneuert wurde – eine Schlamperei, die Kunden abschrecken könnte.

- 👆 selbsterklärend
- 👆 sehr flott
- 👇 kein Ordner-Upload möglich

AES-256-verschlüsselt und mit Passwort versieht. Auch PGP kommt dafür in Frage. Egal welche Methode sie wählen: Das Passwort sollten Sie den Empfängern keinesfalls in einer Info-Mail mitschicken, sondern auf einem zweiten Kanal, etwa per Telefon oder verschlüsseltem Messenger, mitteilen.

Immerhin: Alle Services in dieser Marktübersicht nutzen TLS zur verschlüsselten HTTPS-Übertragung der Dateien zur und aus der Cloud. Das sollten sie auch, weil aktuelle Browser mittlerweile Klartexttransport mit Meckereien oder gar Blockaden sanktionieren. Da kommt es dann nicht gut an, wenn wie im Fall von Schicks' Digital ein ausgelaufenes TLS/SSL-Zertifikat nicht rechtzeitig erneuert wurde.

## Risiken und Nebenwirkungen

Alle sechs Dienste bieten ihren Filesharing-Service zumindest in einer Basis-Version kostenfrei und ohne Registrierungspflicht an. Das bedeutet aber nicht, dass sie keine Daten ihrer Nutzer sammeln. Gibt man etwa E-Mail-Adressen von Sendern und Empfängern an, muss man davon ausgehen, dass diese in irgendeiner Datenbank landen.

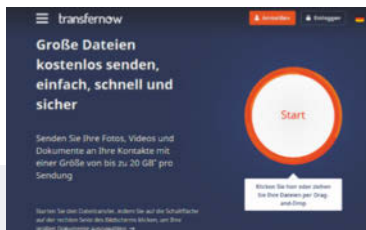
Im Gegenzug für den kostenfreien Service akzeptiert man, dass der Anbieter auf seiner Website und gegebenenfalls in den Apps Werbung einblendet und Nutzer dabei trackt oder tracken lässt, sowie Plug-ins von Facebook oder Google nutzt. In Verbindung mit den hochgeladenen Dateien und E-Mail-Adressen kommt da

viel Profiling-Potenzial zusammen. Ob und wenn ja von welchem Anbieter das missbraucht wird, lässt sich nicht sagen.

Bisweilen nervte uns die Werbung sehr. Perfide verhielt sich transfernow: Der Service gibt sich im Absender-Bereich beim Upload sehr zurückhaltend, verhält sich aber gegenüber ja oft unbedarften Empfängern regelrecht böswillig: Rufen sie den Download-Link auf, erscheinen wechselnd mehrere Textbanner mit „Download“-Buttons, die zu irgendwelchen dubiosen Software-Sites führen. Das eigentliche Datei-Download-Feld erscheint erst verzögert, was zusätzlich verwirrt.

Die Dateien bleiben nur temporär in den Clouds. Es ist ja Teil des Geschäfts-



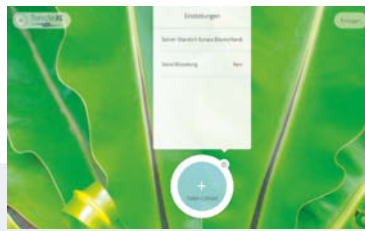


## transfernow

Beim französischen Dienst transfernow kann der Nutzer die Freigabe der hochgeladenen Dateien verzögern und nur die Anzahl von Downloads begrenzen. Up- und Downloads laufen flott. Weniger gefiel uns, dass der Dienst Dateien sofort hochlädt, obwohl ein „Senden“-Button doch eine nochmalige Freigabe suggeriert. Zieht man einen Ordner in den Upload-Bereich, lädt er die einzelnen Dateien hoch, Unterordner bezieht er nicht mit ein. Seltsamerweise wird der Empfänger schon per Mail benachrichtigt, wenn der Upload noch läuft.

transfernow wirbt damit, im kostenfreien Bereich „keine aufdringliche Werbung“ zu schalten. Dafür aber bekommt der Empfänger fiese, irreführende „Download“-Banner von Fremdanbietern angezeigt, die dem eigentlichen Download-Knopf ähneln. Für unbedarfte Nutzer kann ein falscher Klick sogar zu Malware führen – die Werbung wird aus Googles AdSense-Netzwerk zugespielt.

- ↑ sehr flott
- ↓ missverständliche Mails
- ↓ fiese Werbebanner

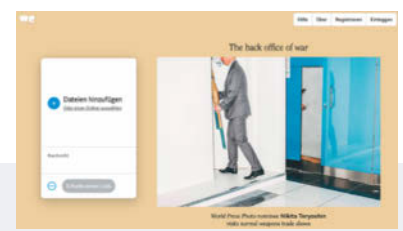


## TransferXL

Der niederländische Service TransferXL tut ziemlich gut, was er soll. Die Übertragungen liefen in unseren Tests aus mehreren Netzen heraus extrem flott. Drag&Drop klappt sowohl mit einzelnen Dateien als auch mit Ordnern. Empfänger erhalten jeweils eine ZIP-Datei, in der Ordnerstrukturen erhalten bleiben. Lässt man die Dateien vorm Upload mit einem Passwort verschlüsseln, kann der Empfänger sie nicht mehr mit Windows direkt öffnen, sondern benötigt beispielsweise 7zip: TransferXL nutzt die (sicherere) Option der AES-256-Verschlüsselung von ZIP-Dateien, mit der Windows nicht umgehen kann.

Das Mailtracking klappt auch im kostenfreien Bereich. Allerdings erreichen den Absender mitunter bereits Download-Benachrichtigungen, wenn beim Empfänger der Transfer noch läuft. Die HTML-Mails sind seltsam formatiert, sodass man erst nach rechts scrollen muss, um den Download-Link zu finden. Unbedarfte Nutzer könnte das verwirren.

- ↑ selbsterklärend
- ↑ schnelle Dateitransfers
- ↑ Dateien sicher gepackt



## WeTransfer

Der niederländische Service WeTransfer hat bereits 2009 begonnen, Serverkapazität fürs temporäre Verschieben von Dateien bereitzustellen. Dafür nutzt er unter anderem Amazons AWS. In der Datenschutzerklärung heißt es: „Die Server, auf denen wir Inhalte für Sie speichern, sind sicher und entsprechen der DSGVO.“ Dem kann man glauben, muss man aber nicht.

Vor jedem trackbaren Versand soll man seine E-Mail-Adresse per Double-Opt-in bestätigen, was ein wenig nervt. Alternativ lässt man sich einen Download-Link erstellen, dann entfällt dieses Procedere. Ordner kann man zwar versenden, aber das Zusammenpacken in eine ZIP-Datei benötigt viel Zeit. Apropos Zeit: Uploads einzelner Dateien flutschen durch die Leitung, aber Downloads dauern außergewöhnlich lange. Sie tröpfelten in unseren Tests mit durchschnittlich gerade mal 2 MBit/s ein. Es schien, als würde WeTransfer hier auf die Bremse treten.

- ↑ selbsterklärend
- ↓ geringe maximale Dateigröße
- ↓ sehr geringes Download-Tempo

modells, dass der Speicher nur als Zwischenlager dient und danach wieder für neue Uploads freigegeben ist. Ob die Dateien wirklich unwiderruflich gelöscht werden, kann man nicht überprüfen. Daher gilt: Laden Sie niemals sensible Dateien unverschlüsselt in die Cloud-Zwischenspeicher. Das gilt für Patientendaten ebenso wie für Anwaltskorrespondenz oder höchst private Fotos und Videos.

## Alternativen

Bis auf Schick's Digital bieten alle Dienste im Test neben den kostenfreien Basisfunktionen ein Upgrade auf eine kostenpflichtige Premiumversion (siehe Tabelle auf S. 117). Neben mehr Upload-Speicher er-

hält man oft erweiterte Funktionen zum Download-Tracking, längere Speicherzeit, Verschlüsselung und Werbefreiheit. Allerdings gibt es diese Varianten nicht ohne namentliche Registrierung, die Anonymität ist also dann dahin.

Bevor Sie zu diesen recht teuren Varianten wechseln, lohnt gerade für die geschäftliche Anwendung ein Blick zu den „echten“ Cloud-Storage-Diensten – auch jenseits von Dropbox und Co. Für 10 Euro pro Monat erhält man etwa bei tesorit.com 1 TByte teamfähigen, Ende-zu-Ende-verschlüsselten Upload-Speicher ohne zeitliche Speicherlimits. Ein ähnliches Paket bietet auch hornetdrive.com. Beide Unternehmen sind werbefrei und in Deutschland ansässig.

Wer Dateien ganz anonym für andere freigeben möchte, kann auf das Projekt OnionShare zurückgreifen. Hier öffnet lokal installierte Software einen Webserver, der lediglich als Hidden Service aus dem TOR-Netz erreichbar ist. Von dort aus lassen sich die angebotenen Dateien übertragen. Die Open-Source-Software liegt sowohl für Linux als auch für Windows und macOS unter onionshare.org bereit, ist allerdings nicht so trivial zu bedienen wie ein Filesharing-Dienst im Web.

Keinerlei Einschränkungen hat, wer sich seinen Filesharing-Service gleich selbst bastelt. Ein preisgünstiger V-Server, die passende Software und ein wenig Know-how genügen. Wie es geht, erklären wir im folgenden Artikel. (hob@ct.de) **ct**

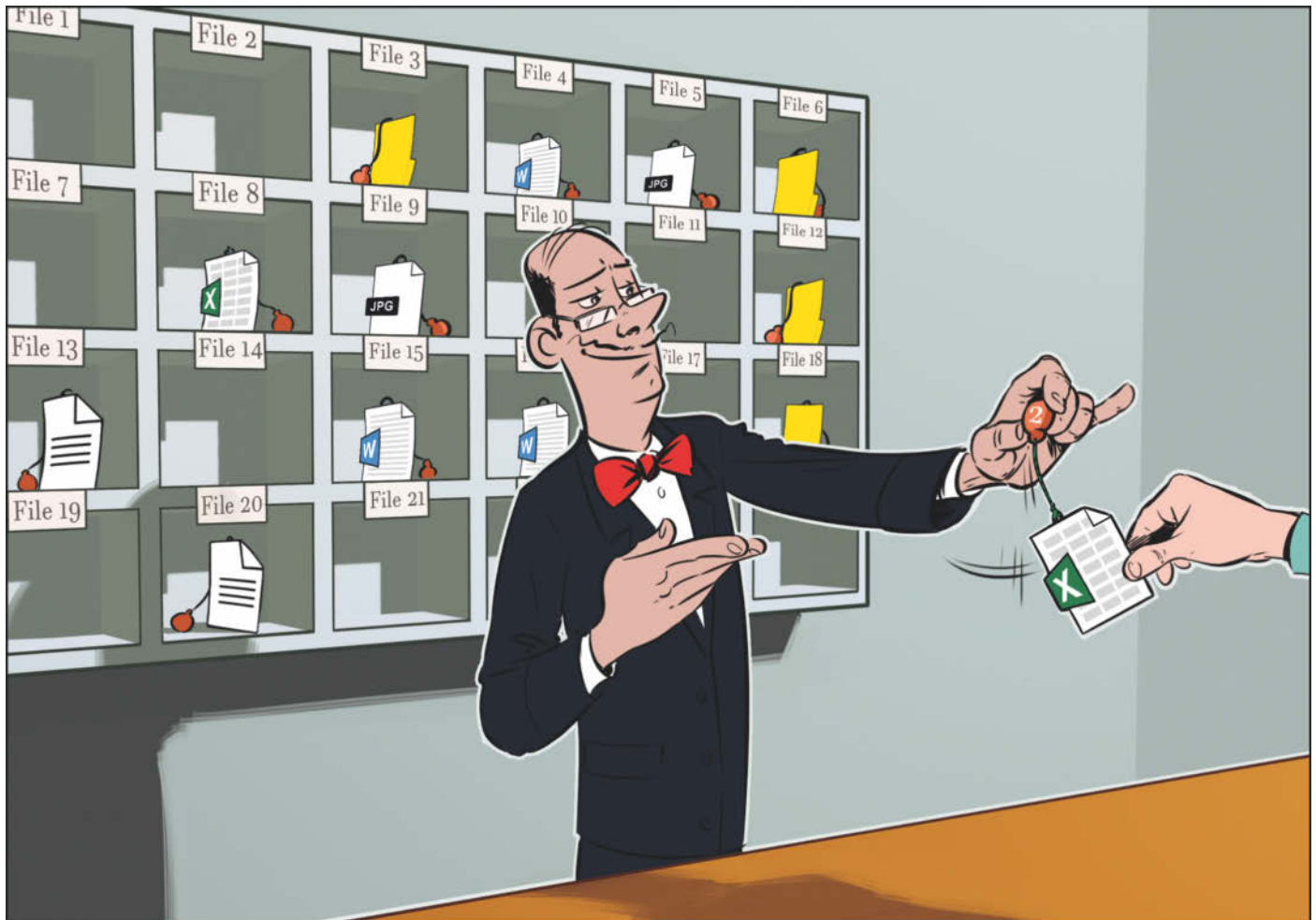


Bild: Albert Huim

# Daten-Concierge

## Große Dateien auf dem eigenen Server bereitstellen und verteilen mit Plik

**Dienste wie Dropbox oder WeTransfer verteilen Daten, was das Zeug hält. Diese landen dabei aber auf fremden Servern. Mit dem Dienst Plik kann man Dateien in beliebiger Größe für Kunden, Kollegen und Freunde über den eigenen Windows- oder Linux-Server bereitstellen.**

**Von Merlin Schumacher**

**W**ill man das noch geheime Werbematerial für den Kunden aus der Automobilindustrie wirklich in die Dropbox werfen? Oder bei WeTransfer hinterlegen? Was sagt die DSGVO zu Patientendaten auf Servern mit unbekanntem Standort? Ist es ratsam, das 4K-Hochzeitsvideo einfach auf irgendeinem fremden Server zu hinterlegen? Wem das nicht geheuer ist, der kann Dateien auch einfach auf dem eigenen Server lagern.

Das ist aber oft mit Gefummel verbunden und ein langsamer Upload tut sein Übriges. Im schlimmsten Fall muss man für jeden Benutzer einen Account anlegen und sich selbst darum kümmern, die Da-

teien vom Server zu löschen. Mit Plik (polnisch für Datei oder Stapel) kann man Dateien ganz ähnlich wie bei WeTransfer & Co. hochladen und per Link verteilen. Freigaben kann man dabei sowohl per Passwort schützen als auch nach einer festgelegten Zeit auslaufen lassen. Auch Features wie die Selbstzerstörung nach dem ersten Download und die Vermittlung von Peer-to-Peer-Dateiübertragungen beherrscht Plik. Für Terminalfreunde gibt es auch einen Kommandozeilenclient.

### Einrichtung

Die Installation von Plik ist sehr einfach. Der Entwickler stellt nicht nur Binärdatei-

en, sondern auch Debian-Pakete und Docker-Images bereit. Die Links dazu und alle weiteren finden Sie über [ct.de/ypf2](http://ct.de/ypf2). Da das Programm ein statisches Binary ist, sind alle Abhängigkeiten in der ausführbaren Datei gebündelt. Dazu kommen noch weitere Elemente, wie Kommandozeilen-Clients und Bestandteile des Webfrontends. Wenn Sie einfach nur den Dienst herunterladen und ausführen möchten, können Sie die auf GitHub verfügbaren tar.gz-Dateien entpacken und die im Unterordner `server` enthaltene Datei `plikd` beziehungsweise unter Windows `plikd.exe` ausführen. Nun läuft ein Plik-Server, den Sie auf `localhost:8080` erreichen können.

Leider gibt es noch keine Pakete für die aktuelle Debian Version 10 (Buster). Für die Einrichtung der Debian-Pakete von Version 6 (Squeeze) bis Version 9 (Stretch) müssen Sie zunächst den Signaturschlüssel des Repository der Entwickler herunterladen und ins System einbinden, damit der Paketmanager die Pakete prüfen kann.

```
wget -O - http://mir.root.gg/gg.key
apt-key add gg.key
```

Wollen Sie ganz auf Nummer sicher gehen, gleichen Sie den auf dem PC heruntergeladenen Key nochmal ab. Tragen Sie nun die folgende Zeile in die Datei `/etc/apt/sources.list.d/root.gg.list` ein:

```
deb http://mir.root.gg/ stretch main
```

Achten Sie darauf, den korrekten Codenamen für die von Ihnen genutzte Debian-Version einzutragen. Anschließend rufen Sie `apt-get update` gefolgt von `apt-get install plikd plik` auf, um die Paketlisten zu aktualisieren und Plik zu installieren. Anschließend können Sie den Systemdienst mit `systemd start plikd` starten.

Docker-Nutzer verwenden einfach das Image `rootgg/plik` aus dem Docker-Hub. Mit einem Compose-File wie dem folgenden haben Sie schnell eine laufende Instanz:

```
version: 3.7
services:
  plik:
    image: rootgg/plik
    ports:
      - 8000:8000
    volumes:
      - ./plikd.conf:/home/plik/
```

```
server/plikd.conf
- ./data:/home/plik/
server/files
```

## Konfiguration

Die Konfiguration von Plik erfolgt über die Datei `plikd.conf` – ganz egal, welchen Weg Sie zur Installation verwendet haben. Bei der Debian-Installation liegt sie in `/etc/`, beim tar.gz-Archiv im selben Verzeichnis wie das Server-Binary. Für die Docker-Variante können Sie die aktuelle Version der Datei aus dem Unterverzeichnis `server` des GitHub-Repositorys herunterladen und wie im Beispiel oben einfach in den Container mounten.

Eine Beispielkonfiguration finden Sie im Kasten auf Seite 122. Falls es Probleme mit Plik gibt, können Sie die erste Option `LogLevel` auf `DEBUG` ändern und schauen, wo es hakt. Anschließend folgt ein Block mit den Einstellungen für den Port, den Pfad und die IP-Adresse, an der Plik auf Anfragen horcht. Je nach Konfiguration Ihres Webservers oder Reverse Proxy müssen Sie diese Einstellungen anpassen.

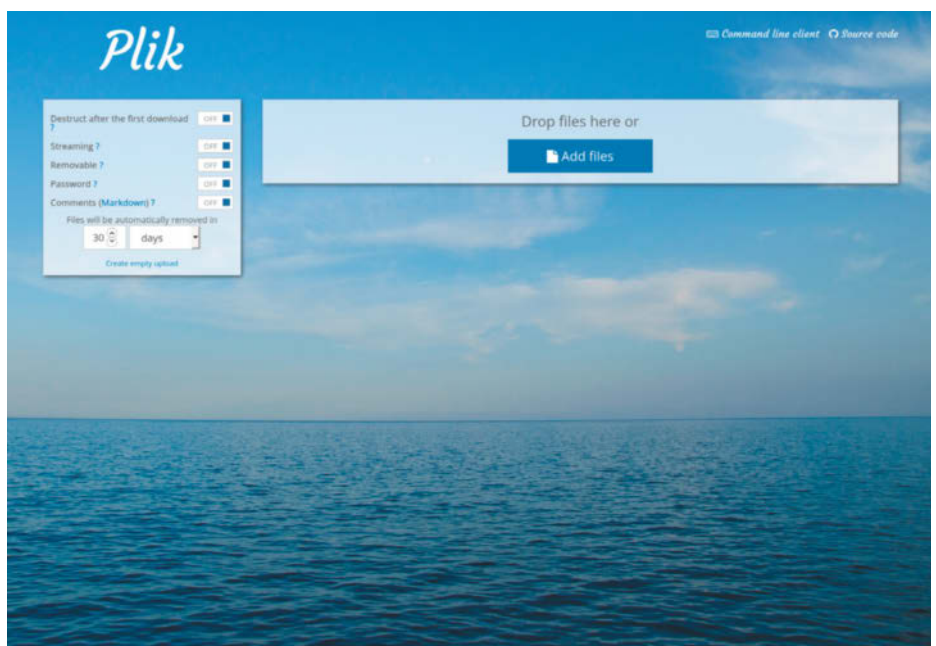
Mit `MaxFileSize` legen Sie die maximale Dateigröße pro Upload fest. Der Wert muss in Byte eingetragen werden. Die Vorgabe sind 10 GByte. Plik kann mehrere Dateien über einen Link anbieten. Falls Sie die Menge der möglichen Dateien pro Link

beschränken möchten, setzen Sie die Option `MaxFilePerUpload` auf den gewünschten Wert. Die Vorgabe von 1000 sollte auch anspruchsvolle Uploader zufriedenstellen. Ordnerstrukturen lassen sich leider nicht hochladen.

Die Lebenszeit von Links und Uploads lässt sich beschränken. `DefaultTTL` bestimmt den Vorgabewert in Sekunden, `MaxTTL` die maximale Lebensdauer. Setzen Sie `MaxTTL` auf `-1`, damit Nutzer Links ohne Ablaufdatum erzeugen können. Im Beispiel sind beide Optionen auf 30 Tage festgelegt. Hin und wieder möchte man, dass Uploads nur ein einziges Mal bereitstehen und nach dem Download von der Plik-Instanz verschwinden. Dafür gibt es `OneShot`. Eine Option, die man vermutlich immer aktiv lassen will, ist `ProtectedByPassword`. Sie legt fest, ob Nutzer ihre Links mit Passwörtern schützen können. Verschlüsselt sind die Dateien dadurch aber nicht. Das obliegt noch immer dem Uploader.

## Verschlüsselt

Pliks integrierter Webserver beherrscht auch Transportverschlüsselung. Setzen Sie dafür `SslEnabled` auf `true` und befüllen Sie die nachfolgenden beiden Optionen `SslCert` und `SslKey` mit Pfaden für TLS-Zertifikat und Schlüssel. Da sich die Optionen für TLS damit erschöpfen, ist es oft sinnvoller, einen flexibleren TLS-Terminator



Pliks Weboberfläche ist simpel. Wer auf Kommandozeilenclients Wert legt, kann diese direkt von dort herunterladen.



vor Plik zu setzen, um präzisere Kontrolle über Zertifikate, Verschlüsselungstypen und Features zu haben.

Für den Einsatz von Reverse Proxies ist die Option `SourceIpHeader` wichtig. Hier sollten Sie den HTTP Header hinterlegen, der die IP-Adresse des anfragenden Clients enthält. Das ist meistens `X-FORWARDED-FOR`.

Möchten Sie sicherstellen, dass nur Uploads aus Ihrem internen Netz möglich sind, tragen Sie bei `UploadWhitelist` einen IP-Bereich in CIDR-Notation ein, etwa `192.168.1.0/24`.

Plik bringt keine eigene Benutzer-  
verwaltung mit. Das ist sein größter

```
01 LogLevel = "INFO"
02
03 ListenPort = 8080
04 ListenAddress = "0.0.0.0"
05 Path = "/"
06
07 MaxFileSize =
10737418240
08 MaxFilePerUpload = 1000
09
10 DefaultTTL = 2592000
11 MaxTTL = 2592000
12 OneShot = true
13 ProtectedByPassword = true
14
15 SslEnabled = false
16 SslCert = ""
17 SslKey = ""
18 DownloadDomain = ""
19
20 SourceIpHeader = ""
21 UploadWhitelist = []
22
23 Authentication = false
24 NoAnonymousUploads = false
25 GoogleApiClientID = ""
26 GoogleApiSecret = ""
27 GoogleValidDomains = []
28 OvHApiKey = ""
29 OvHApiSecret = ""
30
31 YubikeyEnabled = false
32 YubikeyAPIKey = ""
33 YubikeyAPISecret = ""
34
35 MetadataBackend = "bolt"
36 DataBackend = "file"
37
38 StreamMode = true
39
40 [DataBackendConfig]
41 Directory = "files"
42
43 [MetadataBackendConfig]
44 Path = "plik.db"
```

Die plikd.conf bestimmt, wie Plik sich verhält und welche Dienste für das Speichern von Daten zum Einsatz kommen.

```
➔ ➔ ./plik --server https://plik.root.gg Tur7q45-fedora-vector.svg
Update Plik client from 1.2.4 to 1.2.3 ? [Y/n] n
Upload successfully created at Tue, 03 Mar 2020 11:56:00 CET :
https://plik.root.gg/#/?id=Jd1Vz6znJdJfF5aA

Tur7q45-fedora-vector.svg : 4.14 KB / 4.14 KB [=====] 100.00 % 12.88 KB/s

Commands :
curl -s "https://plik.root.gg/file/Jd1Vz6znJdJfF5aA/wSLDN31RZEK3lfJz/Tur7q45-fedora-vector.svg" > 'Tur7q45-fedora-vector.svg'
```

Bei Plik kann man auch per Kommandozeilenclient Dateien hochladen. Das macht den Einsatz in Skripten erheblich einfacher.

Nachteil. Man kann lediglich Google oder den französischen Webhoster OVH als Dienst zur Benutzerauthentifizierung nutzen. Dafür muss man zunächst `Authentication` auf `true` setzen und eventuell `NoAnonymousUploads` auf `true`, falls man keine anonymen Uploads erlauben möchte. Anschließend braucht man noch API-Schlüssel. Bei Google müssen Sie dazu eine Anwendung in der Google Developer Console erzeugen. Bei OVH gibt es dafür den OVH-API-Dienst. Die Links dafür finden Sie über [ct.de/ypf2](https://ct.de/ypf2). Wer ganz auf Nummer sicher gehen will, kann die Uploads auch durch einen Yubikey absichern. Dafür muss `YubikeyEnabled` gesetzt werden, und auch hier ist ein Zugang zum Yubikey-API vonnöten.

## Speicherplatz

Die Optionen `MetadataBackend` und `DataBackend` legen fest, wo Plik die Metadaten und eigentlichen Dateien hinterlegt. Wer nur eine kleine Instanz mit wenigen Nutzern und geringen Dateimengen betreibt, kann die vorgegebene und integrierte Bolt-Datenbank für die Metadaten verwenden. Bei größeren Instanzen sollte man eine MongoDB nutzen. Die Konfiguration des Metadaten-Backends erfolgt über den Abschnitt `[MetadataBackendConfig]`. Für die Bolt-Datenbank reicht ein Dateiname. Die MongoDB verlangt eine ausführlichere Konfiguration, die Sie in der vollständigen Beispielkonfiguration im GitHub-Repository sehen können.

Das Speichern der hochgeladenen Dateien muss nicht wie in der Beispielkonfiguration in einem normalen Dateisystem erfolgen. Alternativ kann man seine Daten auch in einer OpenStack-Swift-Instanz speichern oder SeaweedFS nutzen. Letzteres kann auch S3-Speicher oder Apache Hadoop als Ablageort verwenden. Da SeaweedFS und Swift jeweils nochmal ein Universum für sich sind, sollte man erstmal nur ein normales Dateisystem verwenden, wenn man schnell zu Ergebnissen kommen möchte.

Die Konfiguration des Dateien-Backends definiert `[DataBackendConfig]`. Für die Dateisystemablage reicht ein Verzeichnisname.

Mit dem `StreamMode` ist es möglich, Dateien direkt von Client zu Client zu senden, ohne dass diese auf dem Plik-Server gespeichert werden müssen. Dafür muss der Sender aber seinen Browser so lange offen lassen, bis der Empfänger den Download abgeschlossen hat.

Haben Sie die Konfiguration nach Ihren Bedürfnissen angepasst, können Sie den Dienst (neu-)starten und mit dem Teilen loslegen. Wer den Kommandozeilenclient von Plik einsetzt, muss bei dessen Start mindestens den Servernamen der eigenen Plik-Instanz übergeben.

```
plik --server https://mein.plik ↵
    ↳datei.zip
```

Die Vorgabe ist nämlich 127.0.0.1:8080 und der Client dürfte in den seltensten Fällen auf demselben System wie der Server laufen. Der Client kann die übergebenen Dateien auch vor dem Upload komprimieren oder verschlüsseln. Der Streaming-Modus funktioniert ebenfalls, dafür muss der Client aber auch laufen, bis der Empfänger die Datei heruntergeladen hat.

## Raum nach oben

Plik bietet viele Möglichkeiten zur Konfiguration und zur Skalierung. Wer täglich hunderte von Dateien mit hunderten von GByte Größe austauscht, wird schnell an die Grenzen einer einzelnen Plik-Instanz kommen. Da der Dienst grundsätzlich zustandslos arbeitet, lässt er sich auch gut mit einem Kubernetes-Cluster skalieren. Die dafür notwendige Feinarbeit kann dieser Artikel aber leider nicht abbilden. Um eine funktionstüchtige Instanz von Plik an den Start zu bekommen, haben Sie nun aber alles an der Hand. (mls@ct.de) **ct**

**Links und Downloads:** [ct.de/ypf2](https://ct.de/ypf2)

# Für Maker!

## Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



### Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat

41,90 € >

BEST-SELLER



### ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid

49,90 € >



### NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.

Inklusive Netzteil!

shop.heise.de/jetson

134,90 € >



### Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € >



NEUER PREIS!

### ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

36,90 €

-69,90 €



### Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgraste Platine mitsamt Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz

ab 4,90 € >



NEUER PREIS!

### Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

-117,60 €

shop.heise.de/argon-set

99,90 € >



### Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt. Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm

22,90 € >



### c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell design für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid“, „Deine Mudda programmiert in Basic“ oder „Admin wider Willen“. Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen

ab 12,90 € >



NEU

### „No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € >

> Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](https://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de >

# Zahlen, Daten, Fakten

## IT-Fachkräfte

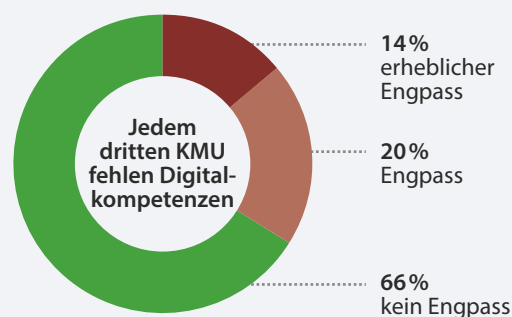
Deutschland hat in den vorigen Jahren bei Exporten von IT-Dienstleistungen mächtig zugelegt. Eine Mehrheit der Bürger hält die Politik allerdings für wenig kompetent, die richtigen Rahmenbedingungen für die Digitalisierung zu schaffen – hier liegt die Wirtschaft höher in der Gunst. Viele Firmen merken, dass ohne

digitale Kompetenzen kaum noch was geht. Ihnen fehlen dazu aber passende Fachkräfte, sogar bei Standardsoftware klemmt es in jedem fünften Betrieb. Dennoch vernachlässigen sie die Weiterbildung eigener Mitarbeiter und hoffen, dass eine Rekrutierung frischer Kräfte es richten wird. Die kommen allerdings nur spär-

lich von den Unis. Denn knapp zwei Drittel der Informatik-Studenten schaffen den Abschluss nicht. Am meisten werden Softwareentwickler gesucht. Jede achte Firma erhält auf Suchanzeigen aber gar keine Bewerbung. Und wenn doch, dann passen die Bewerber oft nicht zu dem, was Firmen wollen. (mil@ct.de) **ct**

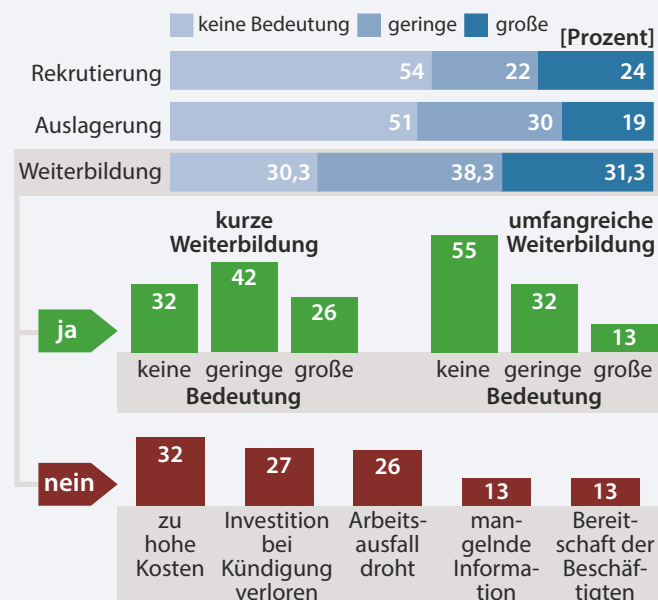
### ► Fehlt es in Firmen an digital kompetenten Mitarbeitern?

... Zwei Drittel der Firmen sehen sich gut aufgestellt, aber ein Drittel hat Engpässe.<sup>1</sup>



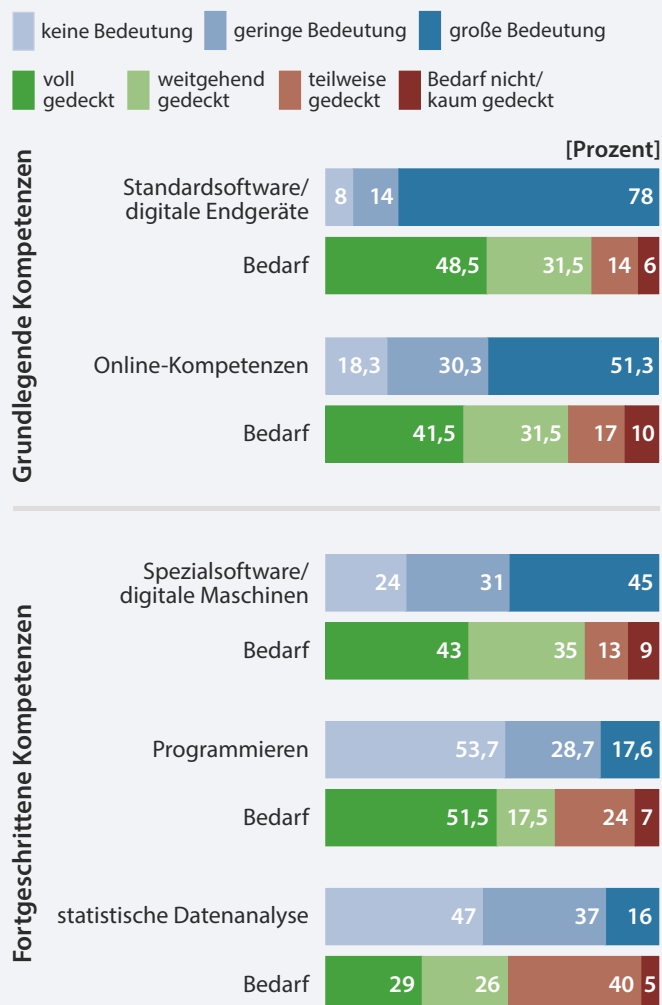
### ► Wissen einkaufen oder lieber Mitarbeiter weiterbilden?

... statt ihre Mitarbeiter weiterzubilden hoffen Unternehmen, dass Rekrutierung Probleme löst.<sup>2</sup>



### ► Welche Digitalkompetenzen sind Unternehmen wichtig?

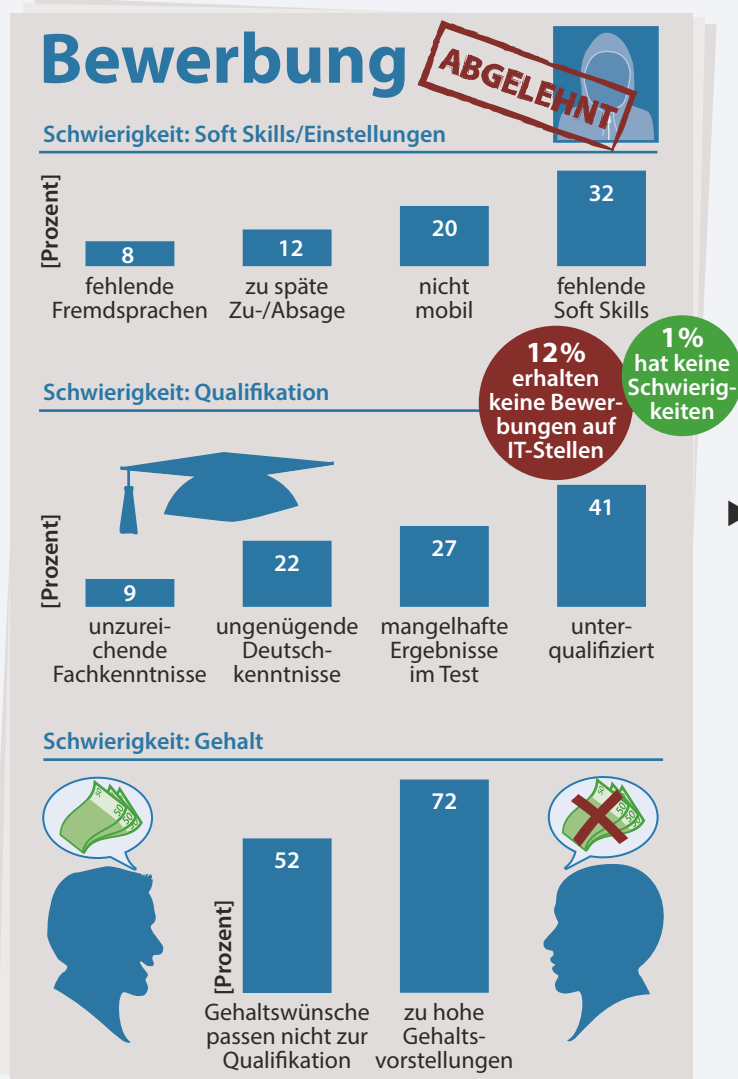
... Fachleute für Datenanalyse sind Mangelware in jeder zweiten Firma. Selbst bei Standardsoftware sieht jede fünfte Firma Bedarf. Bei Spezialsoftware deckt die Industrie offenbar ihren Bedarf.<sup>1</sup>





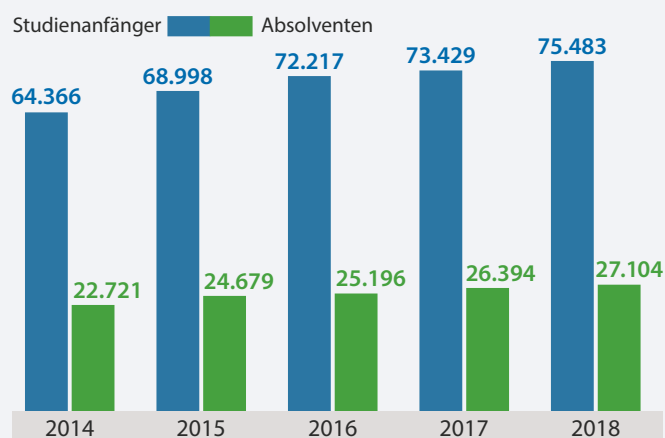
## ► Wo klemmt bei der Besetzung offener IT-Stellen?

... überwiegend am Gehalt, aber auch an der falschen oder nicht ausreichenden Qualifikation.<sup>3</sup>



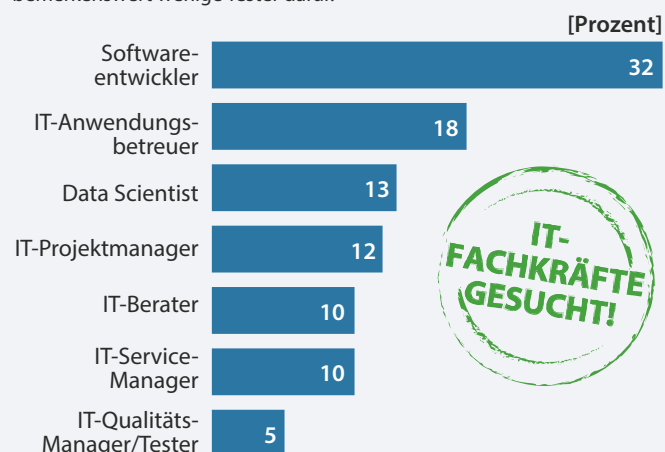
## ► Wie viele Informatiker kommen von den Unis?

... die Industrie meint: zu wenig. Nur rund 35 Prozent der Informatik-Studienanfänger werden zu Absolventen.<sup>4</sup>



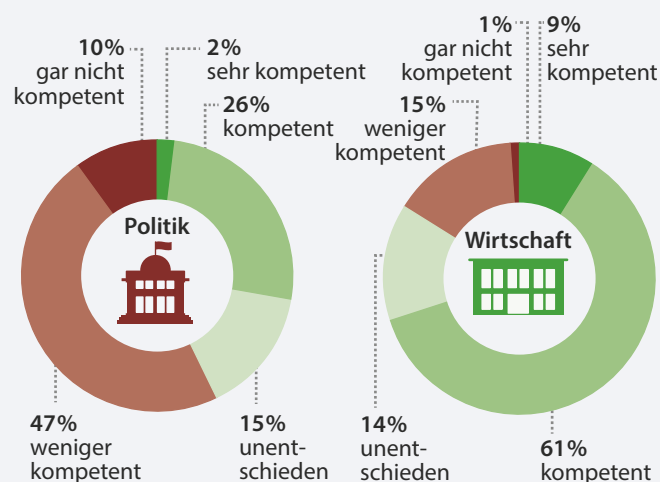
## ► Welche IT-Jobs werden aktuell am meisten gesucht?

... viele Unternehmen suchen Software-Entwickler, bemerkenswert wenige Tester dafür.<sup>5</sup>



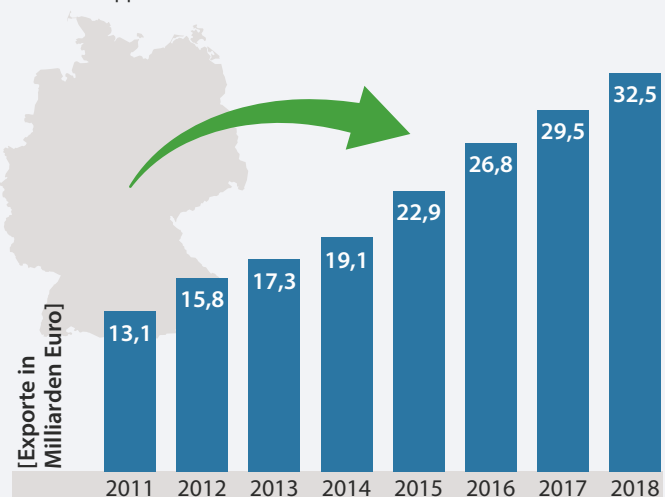
## ► Wie kompetent erscheinen Politik und Wirtschaft?

... weniger als ein Drittel der Bürger hält die Regierung beim Thema Digitalisierung für kompetent. Der Wirtschaft traut man mehr zu.<sup>6</sup>



## ► Sind IT-Services aus Deutschland ein Exportschlager?

... seit 2010 haben sich die IT-Services im Ausland nach ihrem Umsatz knapp verdreifacht.<sup>7</sup>



Quellen: <sup>1</sup> Sonderbefragung KfW-Mittelstandspanel 2018 (mehrere Gründe möglich), <sup>2</sup> Bitkom-Befragung 2019 (Unternehmen ab 3 MA, n=856), <sup>3</sup> Destatis, <sup>4</sup> Bitkom-Studie „Der Arbeitsmarkt für IT-Fachkräfte“ (November 2019), <sup>5</sup> Allensbacher Archiv, IfD-Umfrage 1201, <sup>6</sup> Bitkom, Bundesbank Übersicht Außenhandel ITK-Dienstleistungen (Stand: Ende 2019)

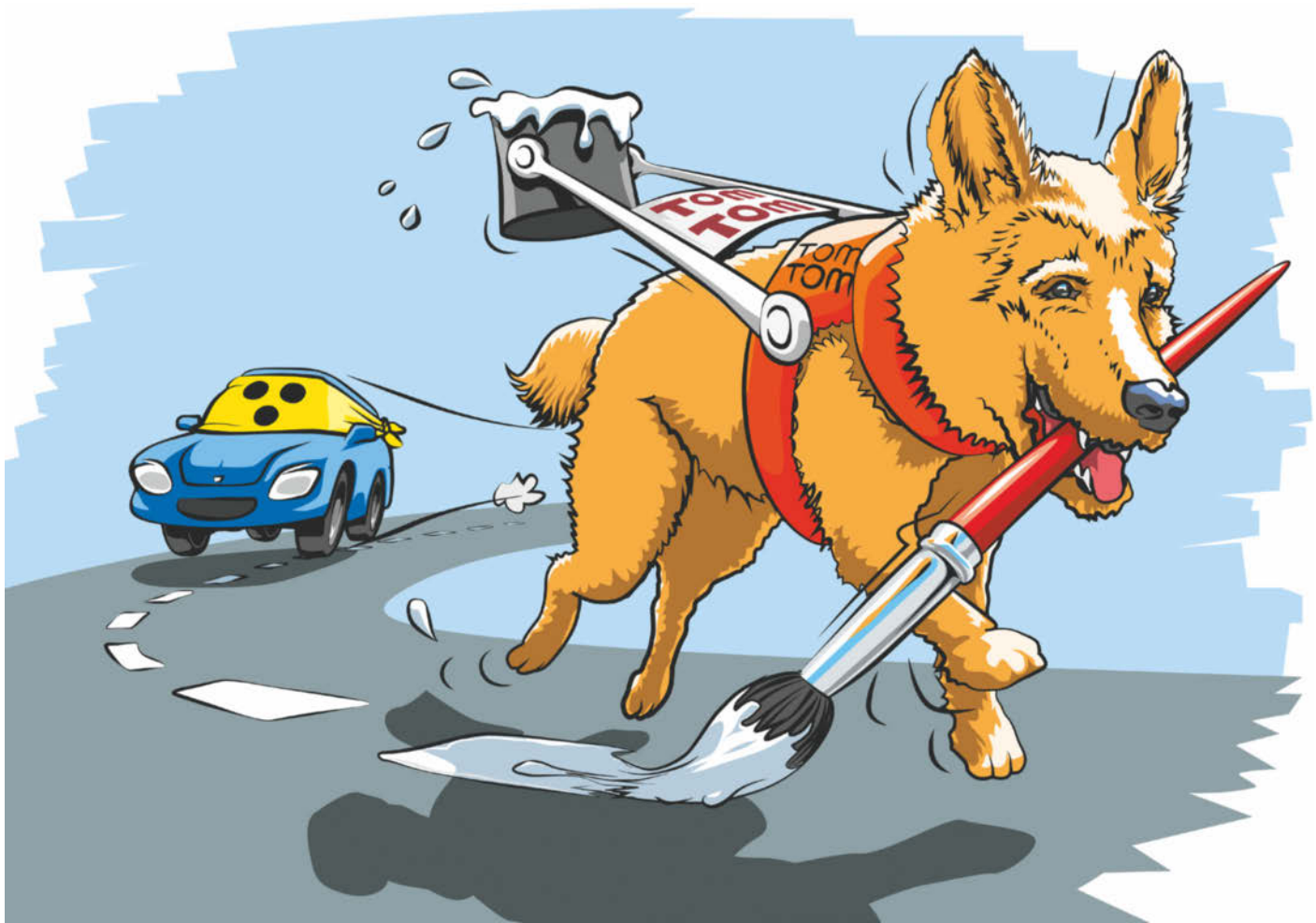


Bild: Rudolf A. Blaha

# Wegweiser

## Wie sich Kartenhersteller aufs autonome Fahren vorbereiten

**Für das autonome Fahren müssen Navi-Karten besser werden. Die Lösung kann ein neuer Ansatz bringen: Mit geballter KI-Hilfe sollen viele Datenquellen und Sensoren prüfen, ob die Karte noch stimmt – und sie via Mobilfunk schnell aktualisieren.**

Von Michael Link

Navigation anhand von Brotkrumen geht schief. Deswegen haben sich schon Hänsel und Gretel zu einem Haus aus Süßwaren verirrt – mit gruseligem Ergebnis. In dem Märchen hätten schon ein paar Striche auf Papier geholfen, um den Kindern den Rückweg nach Hause zu weisen. Weitaus

mehr Daten sind für autonome Fahrzeuge nötig, damit sie sich sicher fortbewegen können – mit dem, was ein einfaches Navi liefert, fährt ein Auto praktisch blind. Die Kartenhersteller TomTom, Here sowie Waymo und einige andere haben noch viel Arbeit vor sich, Autos der Zukunft mit mehr Daten fürs Selbstfahren zu versorgen.

Damit man versteht, warum das so ist, sollte man einen Schritt zurückgehen: Bisher dienen Navi-Karten dem Menschen, der sie auswertet und entsprechend handelt. Straßen sind darin nicht maßstäblich gezeichnet, sondern viel breiter, weil man sie sonst schlecht sehen könnte. Verkehrszeichen fehlen, weil man davon ausgeht, dass der menschliche Lenk-, Gas- und Bremsknecht sie selbst erkennt. Dem herkömmlichen Navi reicht ein stark ausgekammtes Netz mit wenigen Informatio-

nen, um daraus die zeitsparendste oder kürzeste Verbindung von A nach B zu berechnen. Daten, die über das nackte digitale Abbild von Straßen hinausgehen, verwendet ein Navi eher als Beigabe. Bestenfalls berechnet es mit historisch aggregierten, teils auch per Mobilfunk aktualisierten Verkehrsflussdaten Umleitungen und die zurzeit schnellste Verbindung.

Für das autonome Fahren ab Autonomiestufe 3, ab der ein Fahrzeug dem Menschen bestimmte Aufgaben wie Spurwechsel abnimmt, benötigen Autos ein präziseres Abbild ihrer Umgebung. Sie müssen beispielsweise zentimetergenau wissen, wie breit der Manövrierraum der Straße ist. Eine herkömmliche Navi-Karte mit ihrer Datengrundlage von etwa sieben Meter Auflösung reicht dazu nicht aus. Karten fürs autonome Fahren benötigen auch

eine bessere Abdeckung insgesamt, etwa für Parkhäuser, bei denen das Auto auch den Weg zu bestimmten Parkdecks selbstständig anfahren soll. Doch nicht nur an der Abdeckung und an der Genauigkeit haperts noch bei herkömmlichen Karten.

### Karten reichen nicht, Sensordaten auch nicht

Ganz egal, wie genau Navi-Karten auch immer sein werden – sie hinken der Realität stets hinterher: Wo im Moment noch zwei Richtungsfahrbahnen flottes Fortkommen versprechen, kann schon zwei Minuten später ein Möbelwagen einen der Fahrstreifen blockieren. Zurzeit darf man besonders auf weniger frequentierten Nebenstraßen nicht damit rechnen, dass entsprechende Warnungen überhaupt das Navi erreichen. Wenn sich ein autonomes Auto nur auf herkömmliche Karten verlasse, dann würde es in den Möbelwagen rauschen. Die Lücke, in der eine solche wichtige Information noch nicht in der Karte ist, müssen autonome Autos mit Daten aus anderen Quellen überbrücken.

Im Allgemeinen nehmen die Autos dazu alle Daten, die sie verwursten können. Es fängt bei Sensoren fürs Nahfeld an. Autofahrer kennen viele davon bereits, sofern sie nicht gerade einen Oldtimer zum Gnadenbrot fahren: Es gibt Gizmos fürs (halb-)automatische Einparken, für die Kollisionswarnung beim Spurwechsel, dann und wann auch schon für die Erkennung einiger Verkehrszeichen per Kamera. Andere schalten sensorgestützt das Fahrlicht beziehungsweise die Scheibenwischer oder melden Glatteisgefahr.

Doch auch Kameras und andere Sensordaten teilen einem Auto nicht alles mit, was es fürs autonome Fahren benötigt. So können Blätter oder Schneeflocken die Fahrstreifen unsichtbar machen und ein falschparkender Lieferwagen kann ein Stoppschild verdecken: Im Internet kursieren etliche Videos über Sensorpannen. Eins zeigt beispielsweise, wie ein Tesla mit eingeschaltetem Autopilot eine Verkehrsinsel nicht erkennt und der Fahrer hektisch ins Lenkrad greifen muss, um auszuweichen. Um nicht ungerecht zu werden: Auch ein herkömmliches Navi hätte an dieser Stelle mutmaßlich keine Verkehrsinsel gezeigt, und natürlich findet man im Netz fast so viele Videos über Navi-Fehler wie solche über drollige Katzen.

Es wäre also ideal, wenn Informationen aus Karten und Sensoren sich gegenseitig ergänzen könnten. Den Sensoren

**TomTom hat ein herkömmliches Fahrzeug mit Technik fürs autonome Fahren nachgerüstet und unternimmt damit Probefahrten. Noch nehmen mehr als 100 Kilogramm Zuladung viel Platz im Kofferraum weg.**



käme dabei nicht nur die Aufgabe zu, das Auto unfallfrei zu steuern, sie werden auch zu Datenlieferanten für die Karte. Das passt zur Strategie vieler Autohersteller. Sie kombinieren eine Fernauflösung mit möglichst genauen Karten, eine breite Sensoren-Phalanx fürs Fahren sowie einen cloudgestützten Abgleich zwischen den Daten und den Angaben der Karte. Die Daten können von eigenen Sensoren stammen, aber auch von anderen Fahrzeugen und sogar von Sendern in Schildern oder Ampeln. Das Ganze – so das Ideal – soll beinahe in Echtzeit erfolgen. Verengt also eine Baustelle die Fahrbahn, wird diese von Sensoren ermittelte Info nach Abgleich mit anderen Infos an die Karten aller Fahrzeuge in der Umgebung übertragen.

Wer Navi-Erfahrung hat, wird einwenden, dass vollkommen korrekte Karten in Navis so erwartbar sind wie hohe Lottogewinne. Bislang gibt es für herkömmliche Navi-Karten höchstens quartalsweise Updates, und sie zu installieren, ist zeitraubend und umständlich. Wie aktuell die Karten tatsächlich sind, kann der Nutzer in der Regel nicht erkennen, selbst dann nicht, wenn sie wie bei Google Maps jeweils für die anstehende Navigation via Mobilfunk geladen werden. Auch wenn sie aktuell scheinen, müssen sie deswegen noch nicht korrekt sein.

Diskrepanzen zwischen der Navi-Karte und den tatsächlichen Verhältnissen müssen für autonomes Fahren schnellstmöglich ausgeräumt werden. Ein Weg dazu sind häufige inkrementelle Updates



Noch in den 90er-Jahren benötigte TomToms Kartendienstleister Teleatlas einen Lieferwagen fürs Kartieren.

Bild: TomTom



via Mobilfunk. Die sind bereits heute möglich und zwar schon mit 3G-Bandbreite. „5G-Tempo brauchen wir dafür nicht“, erklärt Frederik Bohez von TomTom im Gespräch mit c't bei einem Besuch in der Berliner Niederlassung im Januar. Bohez nennt eine Datenmenge von 1 bis 10 MByte, die für einen Durchschnittsnutzer dafür monatlich anfielen. Den vielleicht schöneren Begriff hat aber der Kartenhersteller Here dafür gefunden: Sie nennt als Ziel „selbstheilende Karten“.

### Dreiklang aus Sensor, Cloud und Karte

Alle Kartenhersteller arbeiten gerade daran, ihre Karten präziser zu machen. Mindestens auf Dezimeter genau sollen sie die reale Welt abbilden. Bei TomTom und Here heißen sie HD Maps. Dazu haben die Unternehmen Flotten mit Vermessungsfahrzeugen. Für Here fahren weltweit rund 400 Vermessungsfahrzeuge herum. Die Google-Autos sind vielen noch von den Streetview-Fahrten und der nachfolgenden Diskussion um die Verpixelung von Häusern in Erinnerung. TomTom sammelt mit seinen Messfahrzeugen etwa 375 Millionen Bilder pro Jahr. Die Fotos dienen dazu, ein dreidimensionales Bild der Welt zu schaffen und Sensordaten zu prüfen. Das funktioniert schon überraschend gut – im Detail kann man sich das beim schwedischen Kartendienst Mapillary ansehen [1].

In der Regel sind Vermessungsfahrzeuge außer mit Kameras und hochgenauen GNSS-Ortsbestimmungsinstrumenten auch mit etlichen Sensoren aus-

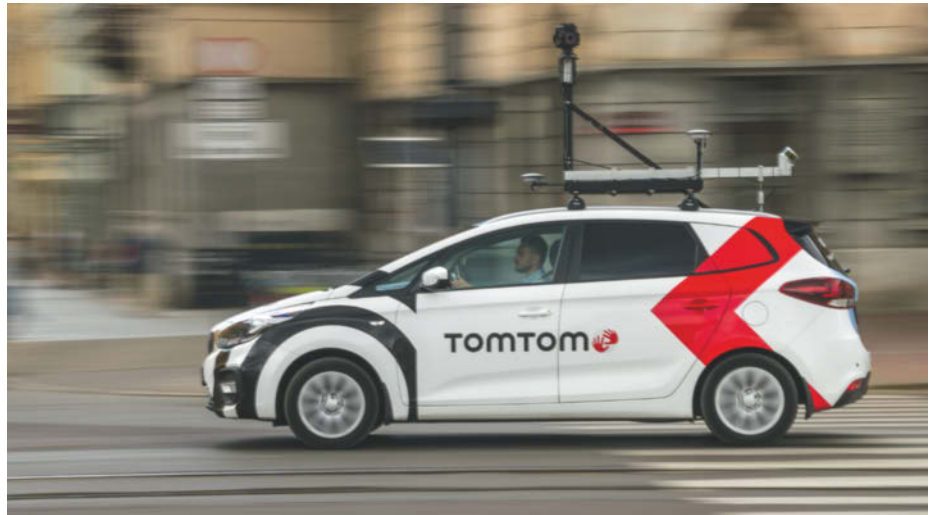


Bild: Mariusz Zielinski

Die Vermessungsfahrzeuge sind an ihren Aufbauten für die Kamera leicht zu erkennen. Mittlerweile fahren sie mit etlichen weiteren Sensoren herum. Einer ermittelt zum Beispiel, wie gut die Versorgung mit Mobilfunk ist.

gestattet, darunter mehrere Lidar-Geräte, die weiter entfernte Objekte präzise erfassen sollen. Sie nutzen dazu Reflexionen von Laserpulsen an Objekten. Bei TomTom erzeugt ein Velodyne-Lidar bei Messfahrten rund 700.000 Datenpunkte pro Sekunde. Für die Karte schreddert Lidar die reale Welt in ein virtuelles 2-Zentimeter-Raster. Die Radar-Sensoren im Messwagen senden im Unterschied dazu Mikrowellen und eignen sich vornehmlich für bewegliche Objekte und schlechte Sichtverhältnisse. Auch wo Mobilfunkempfang besteht, wird erfasst – ein für schnelle Kartenupdates wichtiger Parameter. Die Ladybug-5-Rundum-Kamera auf dem Dach pumpt mit 125 Bildern etwas mehr

als 5 Milliarden Pixel pro gefahrenem Kilometer in die Speicher. Alles in allem erweitert das Rohmaterial TomToms Bildatenbank um mehr als ein Terabyte täglich. Für Gegenden, die schnell und ad hoc vermessen werden müssen, hat TomTom Kartierungsgestelle, die sich auf Geländefahrzeuge montieren lassen. Mit dem MoMa Lite genannten Verfahren kann man dann auch Buschpisten erfassen oder Katastrophengebiete provisorisch neu kartieren. Derlei Kartierungsaufsätze lassen sich überdies schneller und leichter transportieren als ganze Messfahrzeuge.

Die Anbieter nutzen zum Kompletieren herkömmlicher Karten schon länger Satelliten- und Luftbilder sowie Daten aus öffentlich zugänglichen Quellen – etwa, um geplante neue Straßen oder Autobahnauffahrten für die Karte vorzubereiten. Das wird auch weiter so sein. Geschäfte und Häuser werden auch heute noch teils in mühseliger Kleinarbeit aus Branchen- sowie Hausnummernverzeichnissen auf der Karte lokalisiert. Damit die Karten nicht zu viel Speicherplatz benötigen, müssen irrelevante Daten ausgeblendet werden, etwa private Swimmingpools oder die Art der Bepflanzung von Gärten.

Egal, wie beeindruckend die Ausstattung der Vermessungsfahrzeuge auch scheinen mag: Die Flotten sind um Größenordnungen zu klein, um mit allen Änderungen Schritt zu halten. Daher steuern auch andere Fahrzeuge mit so genannten Floating Car Devices (FCD) Daten bei. Die Geräte reisen bei TomTom und Here so-

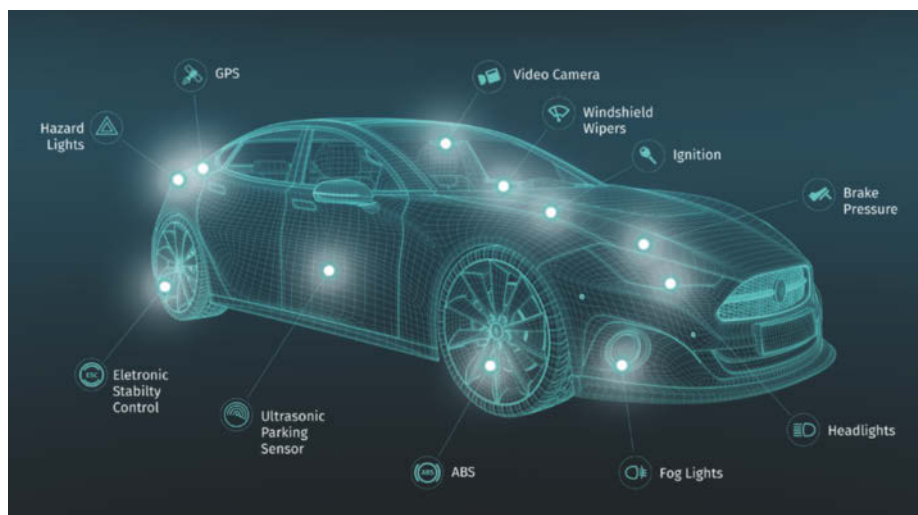


Bild: Here

In einer Studie skizziert Here, welche Sensoren im Auto interessante Informationen für andere Verkehrsteilnehmer liefern können.



Bild: TomTom

Die KI von TomToms Karten-Erstellungssoftware schlägt eine Änderung der Karte vor (rot punktiert), hier eine neue Straße. Sie muss von menschlichen Freischaltern noch genehmigt werden.

ten. Sie müssen die Kriterien entwickeln, nach denen die Kartierungssoftware Sensordaten auf Plausibilität prüfen und Änderungen vorschlagen soll. Sie zeichnet beispielsweise eine neue Straße ein oder macht eine zur Sackgasse, widmet andere zu einer Einbahn- oder Fahrradstraße um. Alle Änderungen müssen von menschlichen Kuratoren abgenommen werden.

Traditionell stammen Navikarten in Europa vielfach von TomTom oder Here, vielfach navigieren die Autofahrer auch mit ihren Smartphone-Apps. TomTom hat 2011 den vormaligen Kartendienstleister Teleatlas vollständig assimiliert, das Unternehmen Here entstand aus der 2011 von Nokia gekauften Firma Navteq. Here wurde 2015 von Audi, BMW und Daimler aufgekauft – mittlerweile haben auch andere Investoren Anteile an Here, etwa Bosch, Intel und Tencent. Bosch wiederum kooperiert auch mit TomTom. Über herstellerübergreifende Allianzen wie Sensoris soll ein Wildwuchs inkompatibler Sensoren verhindert werden.

Google Maps in Smartphones kennen zwar viele, doch größere technische Veränderungen zeigen sich beim Suchmaschinenkonzern eher im Hintergrund, etwa im Zusammenhang mit Alphabets Waymo-Projekt autonom fahrender Taxis. Apple erscheint hingegen zurzeit abgehängt – selbst bei herkömmlichen Karten laufen iPhones augenscheinlich hinterher.

## Ausblick

Autonome Autos brauchen eine exakte Information über ihre Position, eine Vorausschau auf Dinge jenseits der Sensorreichweite und außerdem Sensoren, die besser zusammenarbeiten. Weiter muss das Auto verstehen, wie Verkehr funktioniert und welche Entscheidungen es treffen muss – und dafür muss die Datengrundlage absolut verlässlich und aktuell sein. Ob Menschen akzeptieren, dass Daten in solch einem Umfang auch mit dem eigenen Auto gesammelt und verwertet werden, hängt nicht nur vom verlässlichen und seriösen Umgang der Unternehmen ab, sondern auch von den Begehrlichkeiten der Politik, derlei Datengold auch zur Strafverfolgung oder andere Zwecke zu nutzen. (mil@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Michael Link, Mapillary, Streetview ohne Google, c't 10/2017, S. 140

zusagen als Passagier bei zahlreichen herkömmlichen Fahrzeugen mit und erfassen in unterschiedlichem Umfang Fahrdaten, die anonymisiert verwendet werden. FCDs stecken beispielsweise in manchen Taxen, in Lieferwagen und in Firmenautos. Die gesammelten Daten liefern Indikatoren für Stellen, an denen die Karte verändert werden muss. Die Kartenmacher sind beispielsweise alarmiert, wenn GPS-Tracks mehrerer FCDs plötzlich den kartierten Verlauf der Straße ganz verlassen oder eine Kurve anders aufzeichnen, als sie das Kartenbild zeigt.

Viele zusätzliche Daten stammen von Navi-Apps in Smartphones. Aus den Bewegungsdaten berechnen TomTom und Google Verkehrsflussdaten. In Paris etwa sind laut TomTom rund ein Sechstel aller Fahrzeuge über Live-Dienste mit Servern des Unternehmens verbunden – in Hannover war der Anteil Ende Dezember sogar noch größer.

Allein TomTom sammelt täglich Daten für 3,5 Millionen Straßenkilometer ein. Etwa 10 Terabyte kommen so pro Monat zusammen, der gesamte Datenschatz beläuft sich auf etliche Petabyte. In dieser Größenordnung liegt die Menge auch bei Here nach Angaben von Sanjay Sood, dem Chef der Abteilung für hochautomatisiertes Fahren.

Außer den Änderungen am Straßennetz sollen auch kurzfristig eintretende Ereignisse wie Ölsuren auf der Fahrbahn, Baustellen oder Extremwetterlagen den Weg ins Navi finden – dazu sollen die Navis ständig mit den Clouds der Karten-

dienstleister verbunden sein. Damit das so umgesetzt werden kann, sollen auch scheinbar nebensächliche Sensoren zu Datensammlern mutieren – die Fantasie reicht kaum aus, um zu erraten, welche Schlüsse die Kartenhersteller schon jetzt daraus ziehen. Schalten beispielsweise viele Fahrer auf einem Streckenabschnitt den Scheibenwischer auf die höchste Stufe, deutet die Navi-Cloud das als Hinweis auf ein Starkregenereignis und schickt Warnungen an Fahrzeuge in der weiteren Umgebung – und erkennt dabei sogar die Zugrichtung der Wetterfront. Ähnliches gilt für Systeme, die melden, wann Nebelleuchten eingeschaltet werden oder wann Brems- und Stabilitätssysteme anschlagen. Schon das profane Benutzen des Einparksensors gibt den Kartenmachern einen ersten Hinweis auf Parkmöglichkeiten. Ein Abgleich mit Kamerabildern zeigt, ob man es dort auch darf.

## Karten erstellen sich selbst

Während des c't-Gesprächs mit TomTom-Mitarbeitern in der Berliner Niederlassung poppten im Live-Bild der Karten-Editor-Software auf einem Ausschnitt einer Großstadt im Sekundentakt Änderungsmeldungen auf. Rund 128 Edits pro Sekunde sind es weltweit laut Frederik Bohez, und das zeigt, dass Karten lebende Objekte sind.

Beim Erstellen der Karten aus den ganzen Daten geht nichts mehr ohne künstliche Intelligenz. In Sachen KI besteht auch der größte Bedarf an Fachkräf-





Bild: Thomas Kühlenbeck

# Übertönt

## Funkstörungen erschweren den Empfang

**Schaltnetzteile, Optimierer für Solaranlagen oder Schaltungen mit schnell getakteten Prozessoren stören immer öfter Radios und viele Geräte, die eine Funkverbindung brauchen.**

Von Michael Link und Urs Mansmann

**D**CF-gesteuerte Uhren, UKW-Radios und DVB-T-Receiver empfangen ihre Signale von weit entfernten Sendern. Halbwegs modern eingerichtete Haushalte sind mit zahlreichen Geräten ausgestattet, die per WLAN, DECT oder Bluetooth

munter durch die Gegend funken. Damit die Geräte sich gegenseitig nicht stören, gibt es Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit, kurz EMV. Sie soll sicherstellen, dass alle Anwendungen koexistieren können. Das gelingt, indem man die Geräte unempfindlich gegen Signale macht, für die sie nicht ausgelegt sind, und gleichzeitig dafür sorgt, dass sie keine unerwünschten Signale aussenden.

Bei der Einführung von GSM-Handys gab es eine EMV-Überraschung: Viele Stereoanlagen und Fernseher begannen zu knattern, wenn auf einem Handy in der Nähe ein Anruf einging – bei der Konstruktion der TVs und Radios konnten die Hersteller ja nicht ahnen, dass ein starker

900-MHz-Sender in direkter Nähe mal zum Alltag gehören würde, und hatten deswegen die Immunität in diesem Bereich vernachlässigt. Die Flanken des mit 217 Pulsen pro Sekunde modulierten Signals wurden in den Geräten demoduliert und verstärkt. Das Knarzen hörte wieder auf, als die Hersteller die Radios und TVs nachbesserten und nach und nach alte Geräte durch neue ersetzt wurden. Heute passiert nichts mehr, wenn ein Anruf eingeht und die umliegenden Geräte auch nur halbwegs die gängigen Qualitätsstandards erfüllen.

Ähnliches geschah, als der Mobilfunkstandard LTE auf 800 MHz an den Start ging: Hier kam es zu gegenseitigen Störungen mit drahtlosen Mikrofonanlagen, beispielsweise in Theatern. Allerdings lag der Fall hier ein wenig anders, denn beide Funkanwendungen nutzten die gleiche Frequenz. Da der Mobilfunk fest und exklusiv zugewiesene Frequenzen nutzt, mussten die anderen Anwendungen umziehen, die den Bereich zuvor legal nutzten. Das ist nicht ungewöhnlich.



## Immer mehr Rauschen

Störungen können aber auch von Geräten kommen, die gar keine Funkanwendungen sind. Schaltnetzteile, wie sie etwa in modernen Ladegeräten stecken, oder die für den Betrieb von LED-Leuchtmitteln genutzt werden, arbeiten mit Leistungsschaltern und sehr steilen Schaltflanken im Mikrosekundenbereich. Bei solchen Schaltvorgängen entstehen Pulse, die über Platinen und Zuleitungen den Weg nach außen finden und schließlich abgestrahlt werden können. Die Signale selbst findet man meistens unterhalb 10 Megahertz, aber Neben- und Oberwellen können bis weit über 200 MHz reichen, was durch zahlreiche Messungen mit mobilen Spektralanalysatoren belegt ist.

Am heftigsten betroffen davon sind Funkamateure, deren Hobby mit einem störungsfreien Empfang steht und fällt. Nach Erhebungen der International Amateur Radio Union (IARU) werden mehr als die Hälfte der Verbindungen mit Signal-Geräusch-Abständen von weniger als 15 Dezibel abgewickelt. Rechnet man diese Werte auf die Normen der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) um, wäre der Signal-Rausch-Abstand sogar noch um 13 Dezibel geringer. Man kann sich leicht vorstellen, dass eine Erhöhung der Geräuschpegel den Funkverkehr erheblich beeinträchtigen kann, wenn ein Großteil der Kommunikation bereits im Grenzbereich erfolgt. Die IARU untersuchte also die Auswirkungen, die eine Zunahme des menschengemachten Störpegels hat.

Als Referenz für die üblichen Geräuschpegel setzte sie die Werte gemäß der ITU-Empfehlung P.372-13 ein. Sie unterscheidet unter anderem ländliche Bereiche, Wohngebiete und Innenstädte. Schon 2014 kam die Fernmeldeunion im Bericht R12-WP3L-0094 zum Schluss, dass dieser Anstieg schon spürbar ist. Gerade in vormals ruhigen ländlichen Gegenden stiegen die Werte gegenüber der bislang geltenden Einordnung. Als Ursache vermuteten die Ersteller der Studie kumulative Effekte von Millionen digitaler Geräte, zum Beispiel Schaltnetzteile, Netzteile für LED-Beleuchtungssysteme, Photovoltaikanlagen und Powerline-Kommunikation. Alle diese Geräte erzeugen Breitbandemissionen, die sich auch durch ionosphärische Reflexion ausbreiten. Diese Störstrahlung lässt sich tatsächlich auch weit jenseits bewohnter Gebiete messen. Im Juli 2014 maß ein Forschungsschiff inmitten der Nordsee erhöhte Stör-

strahlung im Bereich unterhalb 30 MHz. Diese stammt von der sogenannten Raumwelle, die Störungen sind inzwischen also so stark, dass sie selbst nach einer Reflexion an der Ionosphäre in 80 bis 200 Kilometern Höhe noch nachweisbar sind.

Klaus Eichel ist EMV-Referent des Deutschen Amateur Radio Clubs (DARC) und berichtet über die Erfahrungen, die er und etliche Mitglieder des Amateurfunkverbandes mit Störungen gemacht haben. Im Wesentlichen bestätigt er die von der IARU und der ITU gefundenen Fakten; auf die Frage, welche Geräte Störungen verursachen, holt er weit aus: PLC-Modems in Powerline-Adaptoren für Netzwerke im Haus stören, aber nur wenig, denn die für Funkamateure interessanten Kurzwellenbänder werden „ausgenotcht“, also gezielt vom Modem unterdrückt, um nicht zu stören. Mehr Ärger, berichtet Eichel, machen die verbreiteten VDSL-Installatio-

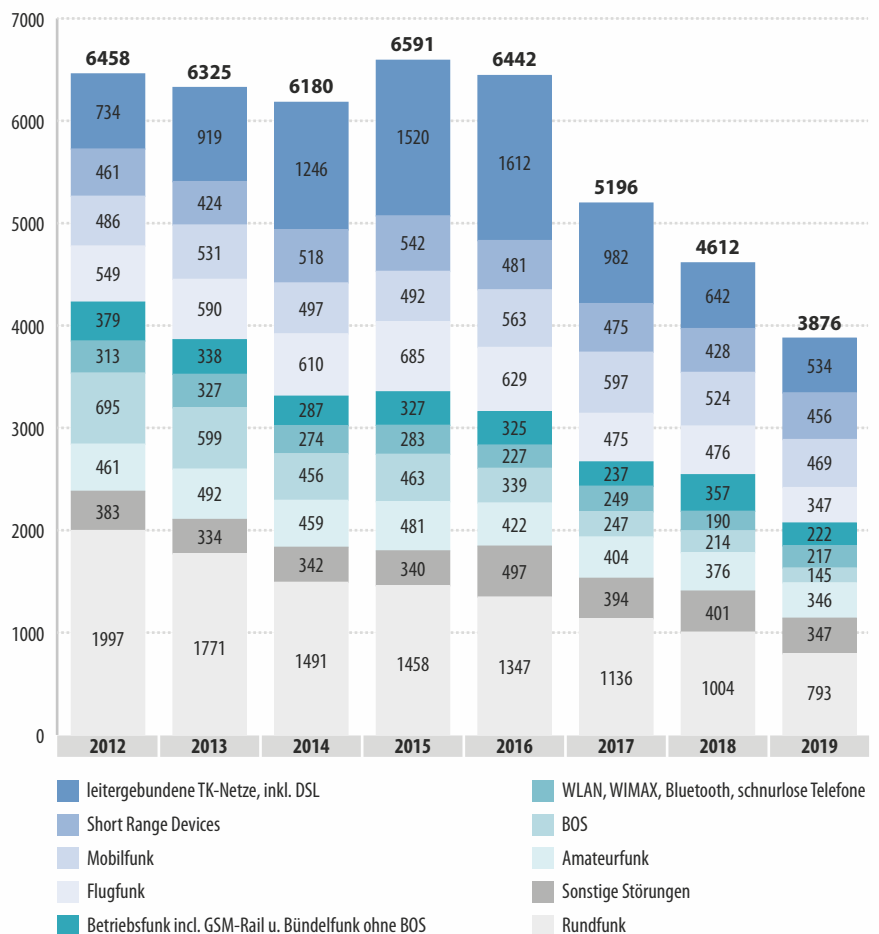
nen, die nicht nur den Empfang des Kurzwellenrundfunks aktiv stören, sondern sich auch von starken Funksendern im Kurzwellenbereich aus dem Tritt bringen lassen. Am schlimmsten, erzählt er, sind Schaltnetzteile in LED-Leuchten, Stecker-Netzteile und Optimierer für Solaranlagen: „Die stören bis 250 Megahertz und damit weit in die UKW- und DAB+-Rundfunkbänder hinein.“

## Superstörer E-Autos

Ein enormes Störpotenzial verordnet der EMV-Fachmann bei Drahtlosladern. Schon Handy-Lader sind unangenehme Störer. Sorge bereitet ihm deshalb der Trend, elektrisch angetriebene Autos oder Busse ebenfalls kontaktlos zu laden. Die Wireless Power Transfer for electric vehicles, kurz WPT-ev, genannte Technik überträgt sehr hohe Leistungen, die erst im Fahrzeug gleichgerichtet werden, was sehr

## Zahl der Funkstörungen nach Bereichen

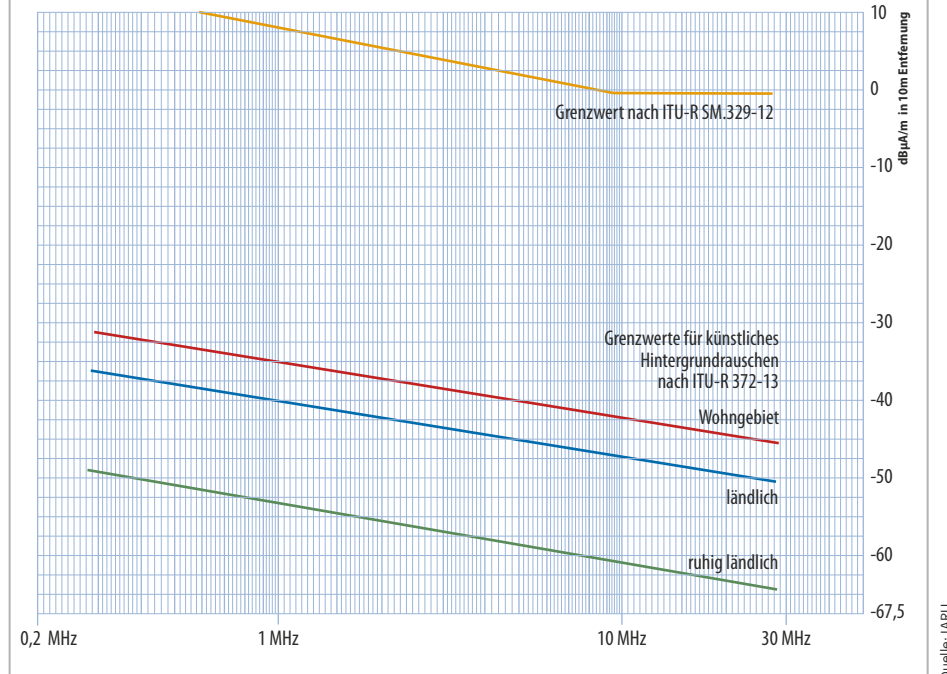
Die Bundesnetzagentur erfasst jedes Jahr, wie viele Störungsmeldungen sie bearbeitet und welche Dienste davon betroffen sind.



Quelle: Bundesnetzagentur

## Emissionsgrenzwerte für Drahtloslader

In zehn Metern Entfernung übertönen etliche Konzepte für Kfz-Drahtloslader den von der ITU definierten Hintergrundstörmpegel um rund 60 Dezibel, von der Leistung her also um den Faktor 1.000.000.



Quelle: IARU

schnell geschaltete Ladeelektroniken erfordert. Je höher die Leistung und je schneller der Schaltvorgang, desto stärker die resultierenden Störungen. Deren Unterdrückung sei technisch aufwendig und damit teuer. Und auch per Kabel geladene Autos sind potenzielle Störquellen: Zum Laden der Batterie muss Wechselstrom gleichgerichtet werden. Auch hier entstehen Störungen, die man ausfiltern müsste. Die Lader an Bord von Autos sollen aber klein und leicht sein, da ist kein Platz für aufwendige Filtermaßnahmen.

Am meisten Sorgen macht sich der weltweite Amateurfunkverband IARU wegen der räumlichen Nähe der drahtlosen Ladetechnik für Autos. Die Internationale Fernmeldeunion hat sich in der Empfehlung SM.329-12 als kleinsten gemeinsamen Nenner auf erlaubte Emissionen im Störbereich von Geräten mit geringer Reichweite verständigt. Selbst wenn sie eingehalten werden, bedeutet das nicht, dass keine anderen Geräte mehr gestört werden. Gleichwohl mehrten sich die Hinweise, dass die Entwickler von Drahtlos-Ladetechnik für Autos auf Basis dieser Werte planen. Die Studie geht davon aus, dass sich die Ladepads künftig in den Garagen befinden sollen. Somit wäre das Lade-Pad zum Einspei-

sepunkt von Empfangsantennen im Schnitt nur rund 10 Meter entfernt. Bringt man nun für diesen Abstand die oben genannten Emissionsgrenzwerte nach SM.329-12 und die zuvor genannten ITU-Werte für ländliche und städtische Hintergrundpegel zusammen, die im Übrigen auch grob mit der CEPT-Empfehlung ERC Rec 74-01 harmonisieren, dann stellt man fest, wie sehr Drahtloslader für Autos den Hintergrundpegel anheben werden.

Auch wie weit das Störsignal reicht, ist schon Thema in Normungsgremien wie dem European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Im Entwurf zur harmonisierten Norm ETSI SM 300330 lässt sich ablesen, dass Drahtloslader, welche ihre Störstrahlung nur auf das Niveau der genannten Empfehlung SM.329-12 deckeln, auf einer Frequenz von 10 Megahertz den ländlichen Störpegel noch in 1,5 Kilometern Entfernung übertönen. Keine verlässlichen Zahlen gibt es bislang, wie weit das Frequenzspektrum reicht, das von WPT-ev-Ladern erzeugt wird, also ob und wie Funkanwendungen jenseits der Kurzwelle betroffen wären, wie beispielsweise der Rundfunk. Schon jetzt scheint klar: Die verbreiteten Funkuhren, die ihre Uhrzeit vorwiegend nachts per Langwellensender

DCF-77 synchronisieren, werden vielfach ausfallen, weil dann auch die Lader in Betrieb sein werden.

### Wirkungslose Vorschriften

Ungemach droht nicht nur von der Autoindustrie. Über die Einhaltung der Störstrahlungswerte vieler Geräte wacht die Bundesnetzagentur. Allerdings wird sie nur tätig, wenn das Kind bereits in den Brunnen gefallen ist. Dass Geräte vor dem Inverkehrbringen von einer offiziellen Stelle geprüft werden, ist schon seit Jahrzehnten abgeschafft. Der Hersteller oder Importeur ist nun dafür verantwortlich, dass die Grenzwerte und Produktstandards eingehalten werden. Die Vorschriften für die Messungen sind allerdings sehr herstellerfreundlich gestaltet: So entsteht zwar ein Großteil der Störungen im Zusammenspiel mit den Zuleitungen, also etwa den Stromkabeln. Die Messung allerdings erfolgt ohne oder mit extrem kurzer, symmetrischer Zuleitung; die Laborwerte werden im Haushalt dann an den üblich langen Stromleitungen mit erheblichen Unsymmetrien oft bei Weitem überschritten. Hinzu kommen schlechte Kontakte, die beispielsweise durch Oxid- oder Sulfidschichten Halbleitereigenschaften aufweisen und dadurch Oberwellen erzeugen, wenn ein HF-Signal darüber läuft.

Und längst nicht jedes Gerät „Made in China“ hält auch nur entfernt die gesetzlichen Vorschriften ein. Im Jahr 2019 verbot die Bundesnetzagentur den Verkauf von insgesamt 4,5 Millionen Geräten, die Vorgaben beispielsweise zu EMV oder Störsicherheit nicht einhielten oder grundsätzlich in Deutschland verboten sind wie getarnte Abhörgeräte. Fast 500.000 Störsender, die dazu dienen, Funkübertragungen oder den Handyempfang gezielt lahmzulegen, gelangten deshalb nicht in den Verkauf. „Solche Geräte“, schreibt die Bundesnetzagentur in einer Pressemitteilung, „werden häufig illegal bei der Begehung von Straftaten eingesetzt. Sie können beispielsweise Funkmeldungen von Alarmanlagen oder den Versand von Benachrichtigungs-SMS oder Notrufen per Mobilfunk verhindern“.

Die Zahlen solcher Verbote sind allerdings rückläufig: 2018 lag die Zahl der verbotenen Geräte noch bei 10 Millionen. Das kann ein Zeichen dafür sein, dass Händler und Importeure besser auf die Vorschriften achten – oder dass sie sich zunehmend erfolgreich drum herumogeln. Die Ver-

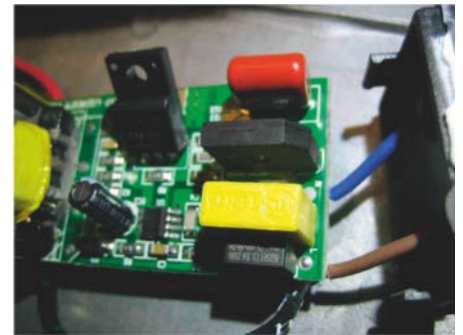
bote lassen sich leicht austricksen, wenn die nächste Charge Billig-LEDs unter einem anderen Namen und mit einer anderen Typenbezeichnung erscheint. Zwar kennen Zoll und Bundesnetzagentur ihrerseits auch ihre Pappenheimer und wissen recht genau, wo sie suchen müssen, bekommen das Problem aber nicht nachhaltig in den Griff. Und selbst wenn ab morgen keine Störer mehr in den Markt gelangten, würde es Jahre dauern, bis die Lage sich bessert, denn die Geräte haben eine lange Lebenserwartung.

## Gerätezoos mit Störpotenzial

Der Deutsche Amateur Radio Club (DARC) hat ein eigenes Netz von kalibrierten Empfängern in Betrieb genommen, die den Störpegel von 0,1 bis 30 Megahertz messen. Bundesweit sind insgesamt 55 solche Anlagen in Betrieb gegangen und melden kontinuierlich ihre Messwerte an den DARC. Gemäß einer Empfehlung der ITU werden die Messstandorte je nach ihrer Lage in eine der drei Kategorien ländlich, städtisch oder industriell eingeordnet. Die Messungen sollen Klarheit darüber bringen, wie stark die Störungen der Kurzwellenbänder sind und wie sich diese im Laufe der Jahre entwickeln.

Nicht jede Störung ist menschen gemacht. Eine natürliche Störquelle ist die Sonne, deren Rauschen sich aber nur mit speziellen Empfängern und direkt auf die Sonne gerichteten Antennen messen lässt. Ist sie aktiv, kommt es zu Anstiegen dieses Rauschens. Das hat Auswirkungen auf die Mobilfunknetze; dort steigt die Quote abgebrochener Verbindungen, weil sich in den Randbereichen der Funkzellen auch die kleinsten Störungen noch bemerkbar machen. Ein steigender Störpegel hat also durchaus fühlbare Konsequenzen, auch wenn man den einzelnen Gesprächsabbruch nicht auf eine Störung zurückführen kann. Ansonsten haben die Mobilfunken wenig mit Störungen zu kämpfen – vor allem aufgrund der hohen verwendeten Frequenzen. Auf Anfrage berichtete Vodafone von einzelnen Fällen, in denen ein defekter, wild schwingender Antennenverstärker oder illegale Mobilfunk-Repeater das Netz lokal stören; ein größeres Problem sei das aber nicht.

Obwohl der Gerätezoo ständig wächst und neue Techniken wie das Drahtlosladen ein hohes Störpotenzial bergen, nehmen die Beschwerden bei der Bundesnetzagentur ab. Das heißt aber nicht zwingend, dass das Problem kleiner würde. Funkstörungen bleiben oft unbemerkt, und das liegt am

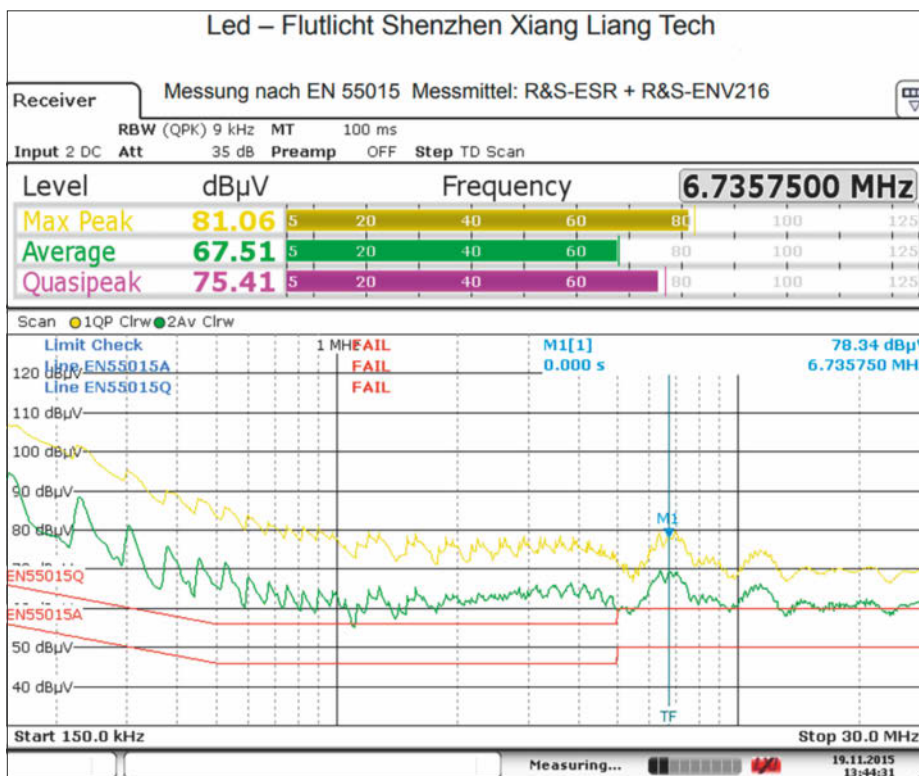


Eine LED-Leuchte wird zerlegt. Hier fehlt eine Netzdrossel, die Folge sind Funkstörungen.

technischen Fortschritt. Frühere analoge Geräte werden immer häufiger durch digitale ersetzt. Analogen Fernsehempfang gibt es nicht mehr, auch der UKW-Rundfunk ist ein Auslaufmodell und soll in den kommenden Jahren nach und nach durch DAB+ verdrängt werden. Wird ein analoges Gerät gestört, sind die Störungen deutlich sichtbar: Störgeräusche beim Ton oder Streifen im Bild waren unverkennbare Zeichen, die auch Laien oft richtig deuten konnten. Digitalgeräte hingegen verstummen einfach oder das Bild friert ein, wenn der Datenstrom abreißt. Dass sich dahinter eine Funkstörung verstecken könnte, ist vielen Nutzern nicht klar.

Die Bundesnetzagentur legt den Fokus vor allem auf die sicherheitsrelevanten Dienste. Störer in der Nähe von Rettungsleitstellen oder in Einflugschneisen – oft sind es Ausstrahlungen von Leckagen aus Kabelanlagen – werden stets schnell geortet und abgestellt. Ein kaputtes Netzteil hingegen, das den DVB-T-Empfang in den umliegenden Wohnungen stört, kann jahrelang vor sich hinfunken, ohne dass jemand danach schaut. Die Nachbarn werden auf das schlechte DVB-T-Signal schimpfen, aber nicht auf die Idee kommen, die Bundesnetzagentur um Hilfe zu bitten. Wenn die Störungen weiterhin zunehmen, wird die Kommunikation im Haushalt zum Glücksspiel. Schon heute wird der UKW-Radioempfang oft erheblich beeinträchtigt; der Störteppich wandert mehr und mehr in Richtung höherer Frequenzen, könnte auf lange Sicht also den Mobilfunk und WLANs beeinträchtigen. Wünschenswert wäre also ein starker Ausbau der Prüfungen der Bundesnetzagentur sowie wirksamere Methoden, Störer umfassend aus dem Verkehr zu ziehen.

(uma@ct.de) 



DARC-Messungen mit dem Spektrumanalysator entlarven eine LED-Leuchte als Funkstörer.



# Frischlufthlabor

## Ein Zuhause für c't-Projekte und Tests im Außenbereich

**Smart Home, Internet of Things, Richtfunk, WLAN für den Garten: Immer mehr Technik drängt nach draußen. c't ist dem Verlag aufs Dach gestiegen, um neue Hardware auch über längere Zeit außen testen zu können und die Basis für interessante Praxisprojekte zu schaffen.**

Von Andrijan Möcker

Tests und Praxisprojekte im Außenbereich waren für die c't-Redaktion bislang eine mehr oder minder schwierige Angelegenheit, denn einen dedizierten Außenplatz gab es nicht. Praxis- und Testartikel der jeweiligen Geräte entstanden so oft bei Redakteuren zu Hause. Das ist jetzt nicht mehr notwendig: c't hat auf dem Dach des Heise-Verlags eine Station eingerichtet, an der Geräte über längere Zeiträume draußen stehen und

mit Strom und Netzwerk versorgt werden können.

### Wetterfester Schrank

Als Behausung nutzen wir einen grauen Schrank, dessen Anblick vielen bereits bekannt sein dürfte. Das MFG 12, kurz für Multifunktionsgehäuse 12, kommt oft beim Festnetzausbau auf Glasfaser- oder Kupferbasis zum Einsatz und kann dafür flexibel angepasst werden. Die Bauform wird von mehreren Herstellern gefertigt, in unserem Fall von Rittal.

Das MFG 12 auf dem Heise-Dach hat zwei 19-Zoll-Gestelle mit je 21 Höheneinheiten und 50 Zentimeter Einbautiefe. Auf der rechten Seite kommen oben acht Multimode-Glasfasern an. Der Weg zur Netzwerkverteilung des Verlagsgebäudes ist zwar nur 25 Meter lang und wäre auch per Kupfer überbrückbar, die Glasfaser verhindert jedoch, dass nahe Blitzschläge die Infrastruktur in Mitleidenschaft ziehen. Verlängerte Blitzfangstangen neben dem Schrank sollen einen direkten Einschlag verhindern. Direkt

darunter befindet sich die 230-Volt-Verteilung inklusive Mittelschutz. Deren sieben Sicherungen die drei Steckdosen, drei Steckdosenleisten und die Heizung einzeln absichern. Das verhindert den Totalausfall des Schrankes, sollte ein Testgerät doch einmal zu viel Wasser abbekommen.

Darunter bleibt noch reichlich Platz für Geräte im 19-Zoll-Format, wie beispielsweise kleine Server, zusätzliche Switches oder breitbandige Software-Defined-Radios (SDR). Testgeräte ohne 19-Zoll-Montage können links auf den drei Fachböden abgelegt werden. Die darunterliegenden Verteiler haben jeweils fünf Steckdosen.

### Netzwerk

Die Netzwerkanbindung übernimmt ein Mikrotik-Switch, der über ein Gigabit-SFP-Modul mit einem Medienkonverter im Gebäude verbunden ist. Ports können nach Belieben auf die c't-Testnetze konfiguriert werden (VLAN), sodass Produkte auch wahlweise an unterschiedlichen Anschlusstechniken und IP-Adressvergaben getestet werden können. Sollte zukünftig mehr Bandbreite nötig sein, kann der Schrank auch mit 10-Gbit-Hardware ausgerüstet werden.

Gleichzeitig wird ein Multi-SSID-fähiger Outdoor-Access-Point alle Testnetze auf der Dachterrasse ausstrahlen, sodass auch WLAN-Geräte wie IP-Kameras oder Smart-Home-Basen Netzanbindung finden.

### Laufende Projekte & Tests

Im neuen Schrank läuft bereits seit einigen Wochen ein Raspberry Pi mit zwei RTL2832u-Software-Defined-Radios. Beide können über das Netzwerk aus der Ferne bedient werden und dienen derzeit einer Funkprotokoll-Untersuchung der Ressorts Sicherheit und Netze.

Zwei Outdoor-Geräte sind auch schon auf dem Dach: Die „MeteoHelix IoT“ von Barani Design ist eine Wetterstation, die ihre Daten per Sigfox funkt. Rechts daneben haben wir ein LoRaWAN-Gateway „wAP LoRa8 Kit“ von Mikrotik installiert, das im „The Things Network“ eingebucht ist und in einem Radius von etwa 3 Kilometern für Netzaufdeckung sorgt. Das Gateway wird nicht nur getestet, sondern dient der Redaktion auch als Basis für Geräte, die LoRaWAN als Kommunikationsprotokoll einsetzen.

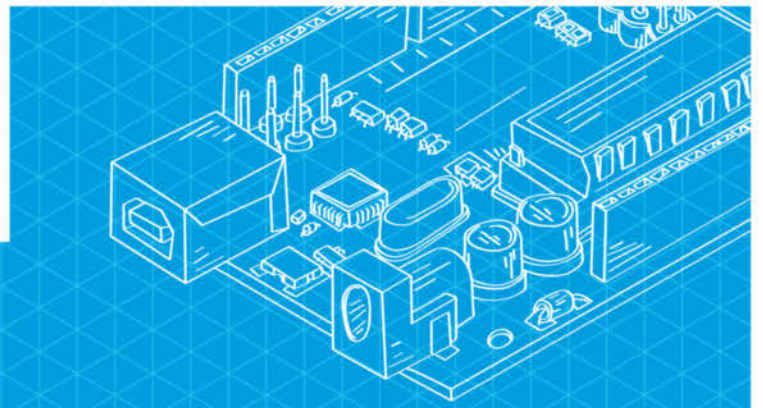
Diese und weitere spannende Tests & Projekte vom Dach des Heise-Verlags lesen Sie demnächst in c't. (amo@ct.de) **ct**



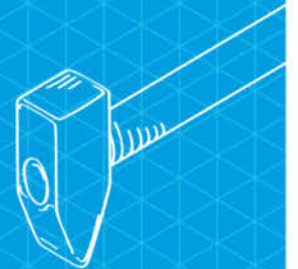
Ob Wetterbeobachtung, IP-Kamera-Test oder Raspi-Basterei: Das Multifunktionsgehäuse 12 auf dem Heise-Dach bietet genug Platz für Tests und Praxisprojekte aus der ganzen Redaktion.



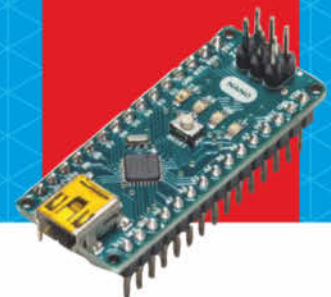
# Make:



## DAS KANNST DU AUCH!



**GRATIS!**



## 2× Make testen und 6 € sparen!

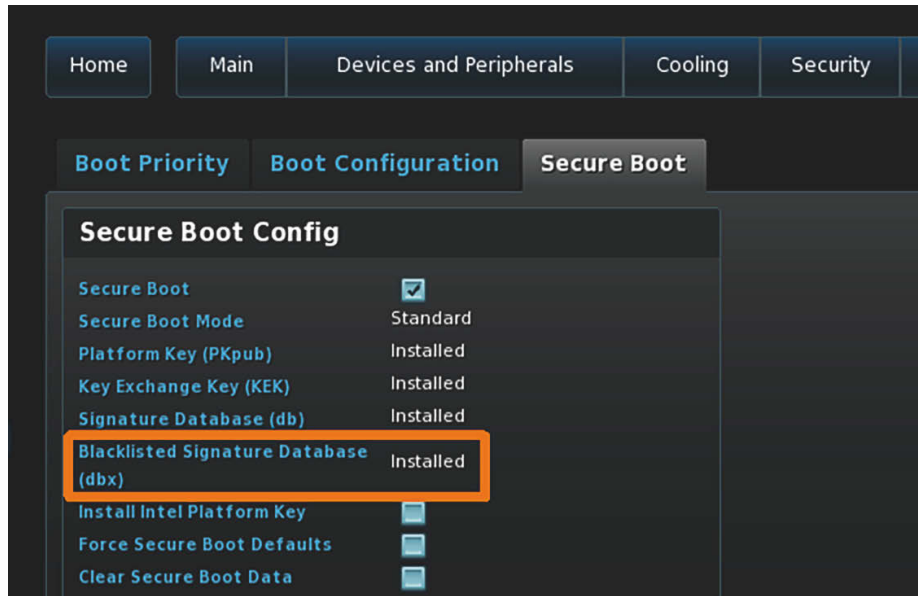
**Ihre Vorteile:**

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv\*
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

**Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.**

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

**Jetzt bestellen: [make-magazin.de/miniabo](https://make-magazin.de/miniabo)**



# BIOS-Bombe

## Wie Windows Update HP-Notebooks mit AMD Ryzen lahmlegte

**Bei PCs und Notebooks, die im UEFI-Modus starten, kann Windows Update bestimmte BIOS-Daten für Secure Boot verändern. Diese Funktion soll eigentlich die Sicherheit stärken, legte kürzlich aber einige HP-Computer lahm.**

Von Christof Windeck

Anfang Februar verteilte Microsoft per Windows-Update-Automatik das Update KB4524244 für Windows 10, das auf manchen Notebooks und Desktop-PCs von HP fatale Wirkung zeigte: Nach einem Neustart kamen sie nicht wieder hoch. Die technische Ursache dafür ist die Sicherheitsfunktion UEFI Secure Boot, bei der eine Update-Funktion des BIOS versagte. Der Update-Unfall zeigt, wie kompliziert es ist, die Sicherheit typischer Windows-Rechner zu stärken, aber gleichzeitig die Flexibilität bei Software, Firmware und Peripheriegeräten zu erhalten.

Microsoft drängt PC- und Notebook-Hersteller und deren Zulieferer seit einigen Jahren zu mehr Sicherheit. So schottet Microsoft Windows 10 immer stärker ab und verlangt etwa kryptografisch signierte Treiber. Doch das Betriebssystem kann den Computer erst schützen, wenn es läuft. Deshalb stellt Microsoft auch höhere Sicherheitsanforderungen an das UEFI-BIOS und verlangt für PCs mit Windows-Logo, dass UEFI Secure Boot aktiviert ist. Letzteres startet nur signierte Bootloader, um zu verhindern, dass sich Malware oder Trojaner im System einnisten, bevor das Betriebssystem läuft. Derartige Schadsoftware ist hochgefährlich, weil sie Schutzmaßnahmen wie die BitLocker-Verschlüsselung des Massenspeichers aushebeln und weitere Schadsoftware nachladen kann.

Secure Boot greift auf digitale Zertifikate, Schlüssel und Hash-Werte zurück, die lokal gespeichert sind, nämlich im Flash-Chip für den BIOS-Code. Dort liegen zwei sehr kleine Datenbanken: „DB“ enthält (X.509-)Zertifikate für erlaubte Bootloader und „DBX“ enthält Zertifikate

oder Hashes unzulässiger Bootloader, die etwa als böse eingestuft wurden.

Damit Microsoft auf neue Bedrohungen reagieren kann, lassen sich DB und DBX nachträglich per Windows Update modifizieren. Das Betriebssystem kann also auf UEFI-Systemen den Code im Flash-Speicher des BIOS modifizieren, um bestimmte Bootloader zu blockieren oder auch um neue zu erlauben. Ersteres war das Ziel des Updates KB4524244: Es aktualisiert die DBX-Datenbank, um einen alten Bootloader für eine Kaspersky-Software auszusperren. Doch die Updates hatten schwere Nebenwirkungen auf HP-Notebooks mit dem proprietären Schutz gegen Firmware-Manipulationen namens HP Sure Start.

### Tut fast, was es soll

Der von Microsoft per DBX gesperrte Bootloader gehört zur Software „Kaspersky Rescue Disk“. Das ist ein bootfähiges Tool, das man von einem USB-Stick oder einer CD startet, um nach Malware zu suchen – ähnlich wie Desinfec't von c't. Im April 2019 war eine Sicherheitslücke bekannt geworden, durch die sich der signierte Kaspersky-Bootloader dazu missbrauchen lässt, um Malware zu laden, siehe [ct.de/y3wu](https://www.ct.de/y3wu). Über diese Sicherheitslücke können Angreifer also Secure Boot aushebeln, sofern sie physischen Zugriff auf den Computer haben.

Laut Kaspersky wurde die Lücke in einer jüngeren Version von Rescue Disk zwar bereits im August 2019 geschlossen. Doch Angreifer können weiterhin den älteren Bootloader missbrauchen. Daher entschied sich Microsoft, mit KB4524244 ein DBX-Update auszuspielen. Doch das hatte schwere Nebenwirkungen bei manchen HP-Rechnern mit AMD-Ryzen-Prozessoren: Wie HP im „Customer Advisory c06572866“ erklärt, scheitert das DBX-Update an einem BIOS-Bug von Rechnern der Baureihen HP EliteBook 645, 735 und 745 sowie EliteDesk 405 und 705. Diese Panne wiederum erkennt die erwähnte Funktion Sure Start als unzulässige Manipulation der Firmware und blockiert den Boot-Vorgang.

Wegen dieser Boot-Verweigerung bei HP-Rechnern hat Microsoft das Update KB4524244 mittlerweile zurückgezogen. Das verhindert nun zwar weitere Probleme, lässt die Sicherheitslücke aber offen. Microsoft will sie zu einem noch unbekannten Termin mit einem überarbeiteten Update schließen. Kaspersky wiederum



betont, Microsoft habe das DBX-Update ohne Rücksprache mit Kaspersky programmiert und verteilt; deshalb habe man mit den Problemen nichts zu tun.

### Der HP-Faktor

Im erwähnten Customer Advisory erklärt HP, wie man von der Update-Panne betroffene Rechner wiederbelebt. Dazu soll man Sure Start via BIOS-Setup abschalten und anschließend Windows normal booten. Dann lässt man Windows Update durchlaufen und kann später Sure Start wieder einschalten. Gibt es dabei Probleme, soll man das Update KB4524244 unter Windows deinstallieren.

Es soll angeblich auch Nicht-HP-Rechner geben, die nach dem DBX-Update den Start verweigern. Falls dann ein Hinweis auf Secure Boot erscheint, also ein nun verbotener Bootloader blockiert wird, lässt sich das im Prinzip durch das Abschalten von Secure Boot im BIOS-Setup beheben.

Was HP bisher nicht erklärt, ist das überraschende Versagen von Sure Start.

Eigentlich verspricht HP, dass Sure Start bei Firmware-Problemen gerade nicht den Start verweigert, sondern die Firmware in „unter einer Minute“ automatisch durch eine saubere, geschützt gespeicherte Version ersetzt. Dazu sitzt auf dem HP-Mainboard ein spezieller Chip, der HP Endpoint Security Controller. Er untersucht die Firmware auf Veränderungen.

Ärgerlich ist die unzureichende Dokumentation der von Microsoft automatisch verteilten DBX-Updates. Eigentlich sollte eine jeweils aktuelle Kopie davon auch auf der Seite des UEFI-Industriegremiums liegen, doch dort findet man nur eine veraltete Version. Der Inhalt der Datei dbxupdate.bin, die Windows ins Verzeichnis C:\Windows\System32\SecureBootUpdates entpackt, lässt sich nicht ohne Weiteres untersuchen. Um die dadurch blockierten Zertifikate und Hashes auszulesen, muss man ein solches DBX-Update zunächst ins UEFI-System einspielen, dann eine Linux-Distribution booten und kann schließlich

den Inhalt von DBX mit efitools und openssl auslesen (siehe ct.de/y3wu). Alternativ kann man in eine EFI-Shell booten und das EFI-Bytecode-Tool ListCerts.efi von Finnbarr P. Murphy zur Anzeige von Zertifikaten verwenden.

### Komplex verschachtelt

Das UEFI-Konzept wird häufig für seine Komplexität kritisiert. Als Gegenbeispiele werden dann gerne die Open-Source-Firmware Coreboot und der Einsatz eigener Signaturen genannt. Dieser Ansatz bringt aber nur erfahrenen Nutzern höhere Sicherheit, wie das ebenfalls in dieser c't-Ausgabe auf Seite 96 vorgestellte NitroPad-Notebook mit Coreboot zeigt. Denn wer jedes Update selbst manuell freigibt, muss dessen Quelle und Verlässlichkeit auch einschätzen können. Damit wären viele Windows-Nutzer überfordert.

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

### Tools und Infos zu

KB4524244: [ct.de/y3wu](https://ct.de/y3wu)

# NEU: c't DSGVO – was 2020 wirklich wichtig wird

NEU

## c't DSGVO 2020 – Neuauflage!

Auf 148 Seiten erfahren Sie, was 2020 wirklich wichtig wird: Ende der Schonfrist, DSGVO in der Praxis, Bußgelder, aktuelle Urteile und Umsetzung der Richtlinien. Dazu: FAQs, Anleitungen, Checklisten, Muster, Video-Tutorials für Admins und Vorlagen für Datenauskünfte.

Auch digital mit DVD-Download erhältlich!

[shop.heise.de/dsgvo20](https://shop.heise.de/dsgvo20)

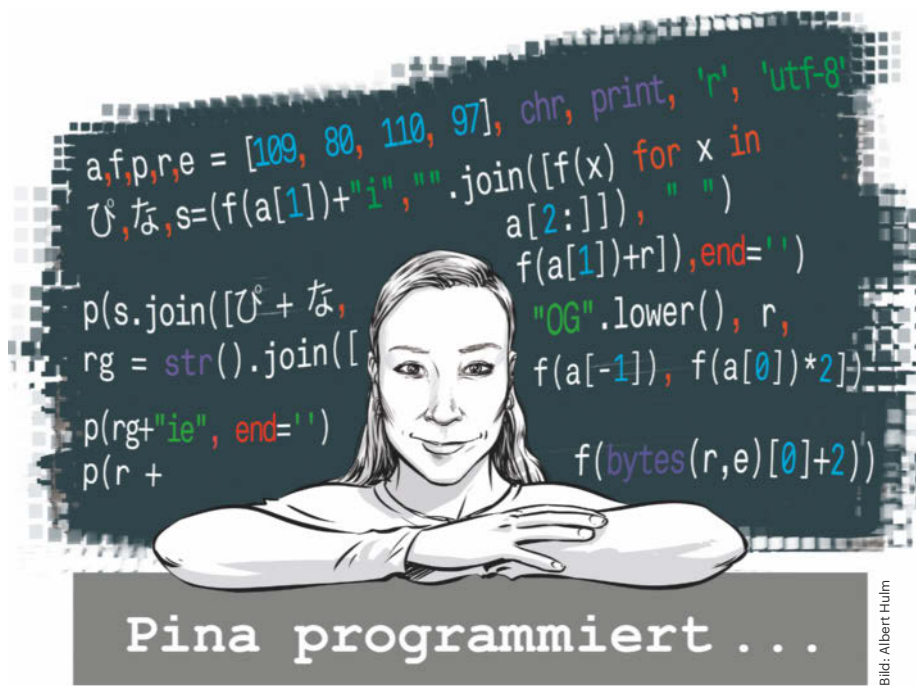
19,90 € >



**heise shop**

[shop.heise.de/dsgvo20](https://shop.heise.de/dsgvo20) >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



# Pandas Gene

## Datamining in sequenzierten Gendaten mit Pandas

**Wer sein Genom sequenzieren lässt, bekommt die Rohdaten als CSV-Datei mit hunderttausenden Zeilen. Das Python-Framework Pandas beweist sich gerade dann als Schweizer Messer der Datenanalyse, wenn die Tabellen wie bei Gendaten zu groß für grafische Tabellenkalkulationen wie Excel werden.**

### Von Pina Merkert

Sequenzierungsdienste fürs eigene Genom helfen bei der Ahnenforschung und das Risiko für manche erbliche Krankheiten zu schätzen. Neben hübsch aufbereiteten Zusammenfassungen liefern die Anbieter auch Rohdaten, die sie als CSV-Dateien von circa 20 Mega-

byte Größe verschicken. So große Dateien verarbeiten Excel, LibreOffice und Konsorten nicht mehr in erträglicher Geschwindigkeit. Das Python-Framework Pandas dagegen setzt unter der Haube auf die effizienten Datenmodelle von Numpy und analysiert Tabellen dieser Größe daher in Sekundenbruchteilen.

Zwecks Analyse ihrer DNA haben c't-Redakteure Proben an mehrere Ahnenforschungs-Plattformen geschickt [1] und mir von jedem Anbieter einen Satz mit Rohdaten zur Auswertung ausgehändigt. Die Dateien nutzen leicht unterschiedliche Formate, mal kommasepariert, mal mit Tabs, mal mit getrennt gelisteten Allelen (eine Base von den Genen der Mutter, eine von denen des Vaters), mal mit beiden Basen als String aus zwei Großbuchstaben. Die Daten enthalten kein vollständiges Genom, sondern Zeilen mit SNPs, also den Basen interessanter Mutationen. Die Anbieter ordnen jedem

SNP eine Bedeutung beispielsweise für ein Krankheitsrisiko zu. Zu einem Identifier für das SNP wie „rs4475691“ steht in den Daten jeweils die Position im Genom als Zahl (846808) und das Chromosom, in dem das Basenpaar vorkommt (Nummer 1). Damit Sie den in diesem Artikel erklärten Pandas-Code nachvollziehen können, ohne gleich Ihr Genom analysieren zu lassen, finden Sie auf GitHub CSV-Dateien im gleichen Format, aber mit künstlich erzeugten, zufälligen Angaben zu den Basen (siehe [ct.de/ybs2](https://ct.de/ybs2)).

### Experimentierumgebung

Mit einem Jupyter-Notebook, ein Python-Interpreter im Browser, geht die Genanalyse leicht von der Hand, da es Pandas-Dataframes, die Tabellenobjekte des Frameworks, grafisch als Tabellen aufbereitet. Eine virtuelle Umgebung mit Jupyter und Pandas ist schnell eingerichtet, zum Beispiel unter Linux mit folgenden Kommandozeilenbefehlen:

```
mkdir PandasGenom
cd PandasGenom/
python3 -m venv env
source env/bin/activate
pip install pandas, jupyter
jupyter notebook
```

Der letzte Befehl öffnet ein Browserfenster mit einem Knopf zum Anlegen neuer Notebooks. Jupyter-Notebooks sind Textdokumente, in denen man neben Text auch in „Zellen“ Code schreiben und mit Umschalt+Enter ausführen kann. Gibt der letzte Befehl einer Zelle etwas Darstellbares zurück, zeigt Jupyter diesen Wert unter der Zelle an. Steht beispielsweise in der letzten Zeile einer Zelle ein Pandas-Dataframe als Variable, zeigt Jupyter die Tabelle gekürzt an (die fünf ersten und letzten Zeilen).

### CSVs einlesen

Die ersten Zeilen der ersten Zelle laden wie in Python-Skripten üblich per `import` die Bibliothek:

```
import pandas as pd
import os
```

Das `os`-Modul dient lediglich dazu, den Pfad der Dateien zusammenzubauen:

```
ingo_my_heritage = pd.read_csv(
    os.path.join("FakeGenome",
        "MyHeritage_raw_dna_data_fake.csv"),
```



```
header=12,
names=["rsid",
        "chromosome",
        "position",
        "result"
],
dtype={"rsid": str,
        "chromosome": str,
        "position": int,
        "result": str})
```

Ums Einlesen kümmert sich `pd.read_csv()`. Der Parameter `header` teilt der Funktion mit, in welcher Zeile der Datei die Spaltenbeschriftungen stehen. Ein Nebeneffekt dieser Angabe ist, dass Pandas alle Zeilen davor ignoriert, was effektiv den Header abschneidet. Die Spaltennamen kann man nämlich mit einer Liste an `names` auch per Hand festlegen, falls die Datei keine zufriedenstellenden Spaltennamen liefert. Pandas bestimmt die Datentypen der Spalten normalerweise automatisch, arbeitet aber schneller, wenn man die Typen als Dictionary im Parameter `dtype` definiert. Die Keys im Dictionary entsprechen den bei `names` festgelegten Spaltennamen.

Die Daten von My Heritage fassen die Allele 1 und 2 im Schlüssel `"result"` zusammen. Um sie in einzelne Spalten aufzuteilen, schneidet der folgende Code die Allele als Slice heraus:

```
my_heritage["allele1"] = my_heritage["result"].str[:1]
my_heritage["allele2"] = my_heritage["result"].str[1:]
```

My Heritage hat praktischerweise die Werte mit Komma getrennt, was `read_csv()` als Standard annimmt. Für die tabulatorseparierten Daten von Ancestry muss man den Tab als Separator angeben: `sep="\t"`. Dafür enthält diese Datei eine schöne `header`-Zeile, was die Angabe der `names` spart:

```
ancestry = pd.read_csv(
    os.path.join("FakeGenome",
                 "AncestryDNA_fake.txt"),
    sep="\t", header=18, dtype={
        "rsid": str, "chromosome": str,
        "position": int,
        "allele1": str, "allele2": str})
```

Um auf die gleichen Spalten wie bei My Heritage zu kommen, braucht die Ancestry-Tabelle noch ein „result“ kombiniert aus beiden Allelen:

```
ancestry["result"] = ancestry["allele1"] + ancestry["allele2"]
```

Danach liegen beide Tabellen als `Dataframe`-Objekte mit den gleichen Spalten vor. Die Auswertung kann beginnen.

## Interessante Stellen

Jeder Anbieter scheint eine eigene Vorstellung davon zu haben, welche SNPs interessant sind (Spalte „rsid“). Ich habe mich gefragt, wie viel Überschneidung es dabei gibt. Pandas beantwortet diese Frage mit der Funktion `isin()`. Sie berechnet eine ganze Spalte an Wahrheitswerten. Ein `True` steht nur in den Zeilen, bei denen

In Jupyter-Notebooks programmiert man Python im Browser. Pandas Dataframes zeigt Jupyter praktischerweise als gekürzte Tabelle an.

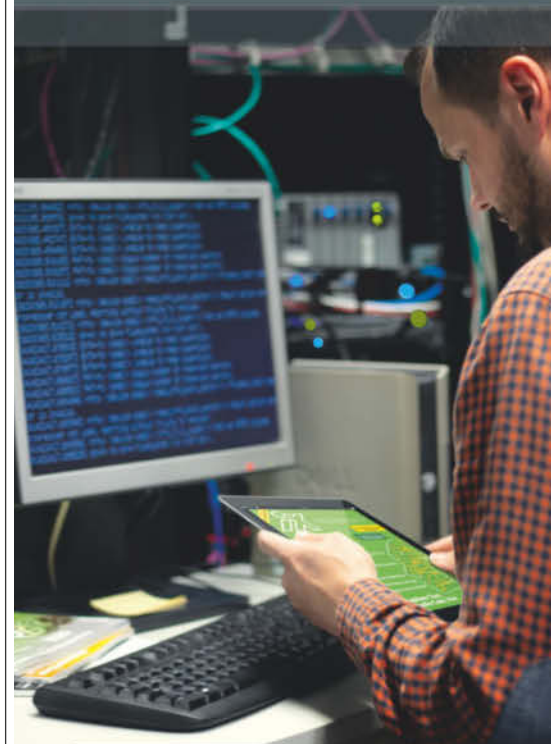
```
In [4]: import pandas as pd
import os
my_heritage = pd.read_csv(os.path.join("FakeGenome", "MyHeritage"),
                           dtype={"rsid": str, "chromosome": str, "position": int, "result": str})
my_heritage["allele1"] = my_heritage["result"].str[:1]
my_heritage["allele2"] = my_heritage["result"].str[1:]
my_heritage
```

```
Out[4]:
```

	rsid	chromosome	position	result	allele1	allele2
0	rs547237130	1	72526	CT	C	T
1	rs562180473	1	565703	CT	C	T
2	rs575203260	1	567693	CT	C	T
3	rs3131972	1	752721	GG	G	G
4	rs200599638	1	752918	GG	G	G

# Es gibt 10 Arten von Menschen.

## iX-Leser und die anderen.



### Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben +  
Leiterplatten-Untersetzer  
nur 16,50 €

[www.iX.de/digital-testen](http://www.iX.de/digital-testen)



[www.iX.de/digital-testen](http://www.iX.de/digital-testen)

[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

49 (0)541 800 09 120



der Wert auch in der angegebenen Spalte vorkommt. `value_counts()` zählt, wie häufig `True` und `False` in der Spalte vorkommen und listet die Zahlen auf:

```
my_heritage["rsid"].isin(
    ancestry["rsid"]).value_counts()
```

Ergebnis: Die Anbieter sind sich nur bei einem Drittel der SNPs einig, dass diese interessant sind. 405.910 der von My Heritage ausgewählten SNPs kommen bei Ancestry gar nicht vor.

Eine Liste aller Zeilen, deren SNPs nur My Heritage misst, liefert die folgende Zeile:

```
my_heritage[~my_heritage["rsid"].isin(
    ancestry["rsid"])]
```

Sie verwendet die zuvor berechnete Spalte als Auswahlkriterium, allerdings kehrt die vorangestellte Tilde `~` den Wahrheitswert um. Übrig bleiben so nur die einzigartigen Zeilen.

## Prüfvereinigung

Ein Kollege hat neben den Daten von Ancestry und My Heritage auch einen Datensatz von 23 And Me beigesteuert. Für die 171.012 SNPs, die alle drei Anbieter gemessen haben, wollte ich wissen, wie viele Unterschiede es gibt, da das auf Messfehler oder Mutationen der gemessenen Zelle hinweisen würde.

Für den Vergleich müssen die Daten aus den drei Dataframes in einen einzelnen zusammenfließen. Mit einem Index kann Pandas zuordnen, welche Zeilen zusammengehören und wo es fehlende Werte mit `None` belegen muss. `set_index()` markiert eine Spalte als Index, wodurch ein `join()` möglich wird:

```
rsid_indexed_my_heritage = ↵
    ↵my_heritage.set_index("rsid")
rsid_indexed_ancestry = ↵
    ↵ancestry.set_index("rsid")
rsid_indexed_23andme = ↵
    ↵fake23andme.set_index("rsid")
```

Danach fügt Pandas die Tabellen mit `.join()` klaglos zusammen, wobei `lsuffix="_my_heritage"` und `rsuffix="_23andme"` dafür sorgen, dass Pandas Spalten mit gleichen Namen automatisch umbenennt:

```
joined_df = ↵
    ↵rsid_indexed_my_heritage.join(
        rsid_indexed_23andme, how="inner",
        lsuffix="_my_heritage",
        rsuffix="_23andme").join(
        rsid_indexed_ancestry, how="inner")
```

Die Option `how` wählt zwischen den vier von SQL bekannten Join-Typen "inner", "left", "right" und "outer". Für den Vergleich der Messwerte sind nur Zeilen interessant, die es bei beiden Anbietern gibt, weshalb ein Inner-Join gern alle Zeilen verwerfen darf, die nur einer der Anbieter kennt.

Den so erweiterten Dataframe ergänzt ein weiterer Join um die Daten von Ancestry. Dabei ist kein Suffix nötig, da sich keine Spaltennamen doppeln. Damit erkennbar bleibt, dass die ergänzten Daten von Ancestry stammen, benennt ein `.rename()` die Spaltennamen um:

```
joined_df = joined_df.rename(columns={
    "chromosome": "chromosome_ancestry",
    "position": "position_ancestry",
    "result": "result_ancestry",
    "allele1": "allele1_ancestry",
    "allele2": "allele2_ancestry"
})
```

Ein Problem beim Vergleich ergibt sich daraus, dass die Anbieter die beiden Allele unterschiedlich sortieren. Mal stehen sie alphabetisch sortiert mit A links, mal umgekehrt. Eine `for`-Schleife über die drei Anbieter sortiert die Basen ruckzuck per `lambda`-Funktion in der `result`-Spalte und ergänzt beim Y-Chromosom, das es nur einmal geben kann, kurzerhand den zweiten Wert durch Kopieren des ersten:

```
for tester in ["_my_heritage",
               "_ancestry", "_23andme"]:
    joined_df["result" + tester] = (
        joined_df["allele1" + tester] +
        joined_df["allele2" + tester]
    ).apply(lambda x: x
              if len(x) < 2 or x < x[1] + x[0]
              else x[1] + x[0])
    joined_df["result" + tester] = ↵
    ↵joined_df["result" + tester].apply(
        lambda x: x + x if len(x) < 2
        else x)
```


Mit dieser Vorarbeit besteht der Test nur noch aus drei einzelnen Vergleichen mit `==`, die Pandas aber mit `&` statt wie bei Python sonst üblich mit `and` verknüpft haben möchte:

```
joined_df["allele_match"] = (
    (joined_df["result_ancestry"] == ↵
    ↵joined_df["result_23andme"]) &
    (joined_df["result_ancestry"] == ↵
    ↵joined_df["result_my_heritage"]) &
    (joined_df["result_23andme"] == ↵
    ↵joined_df["result_my_heritage"])))
```

Das Histogramm (`value_counts()` für die Spalte `allele_match`) bescheinigt anschließend bei den zufälligen Daten überwiegend Abweichungen. Im echten Datensatz erlaubten sich die Anbieter jedoch keinen einzigen Fehler.

## Daten gebändigt

Das Beispiel zeigt anschaulich, wie die Arbeit mit Pandas aussehen kann. Weitere Inspirationen liefert das Jupyter-Notebook im Git-Repository zum Artikel. Dort finden Sie auch den Code zum Erzeugen der Zufallsdatensätze.

Pandas erweist sich gerade dann als nützlich, wenn die Tabellen wie bei den analysierten Gendaten zu groß für grafische Tabellenkalkulationen werden. Dazu kommt, dass mit Pandas-Dataframes noch einiges mehr möglich ist, beispielsweise schicke Diagramme mit dem Framework Altair [2]. (pmk@ct.de) 

## Literatur

- [1] Arne Grävemeyer, Jan-Keno Janssen, Nicht nur für Ahnenforscher: DNA gibt persönliche Details preis, Das steckt in mir, c't 5/2020, S. 24
- [2] Pina Merkert, Plotexpress, Datenvisualisierung mit Python, c't 18/2019, S. 80

Beispielcode als Jupyter-Notebook:  
[ct.de/ybs2](https://ct.de/ybs2)

```
In [7]: my_heritage["rsid"].isin(ancestry["rsid"]).value_counts()
Out[7]: False    405910
         True     203436
         Name: rsid, dtype: int64
```

Die Funktion `value_counts()` berechnet ein Histogramm der Werte in einer Spalte. Hier zeigt sie, welche SNPs sowohl My Heritage als auch Ancestry messen.



# Maker Faire®

TECHNOLOGIE. INNOVATION. COMMUNITY.

# Where it's cool to be smart

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire, entdecken Sie neue Talente, Ideen und bereichern Sie Ihre Unternehmenskultur.

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Profitieren Sie davon und stellen Sie aus – atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen ein!



**Ihr Ansprechpartner**

**Jens Ahlers**

Manager Sales & Strategy

Tel.: +49 511 5352-133

jeah@maker-media.de

## Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

**[www.maker-faire.de/Aussteller](http://www.maker-faire.de/Aussteller)**



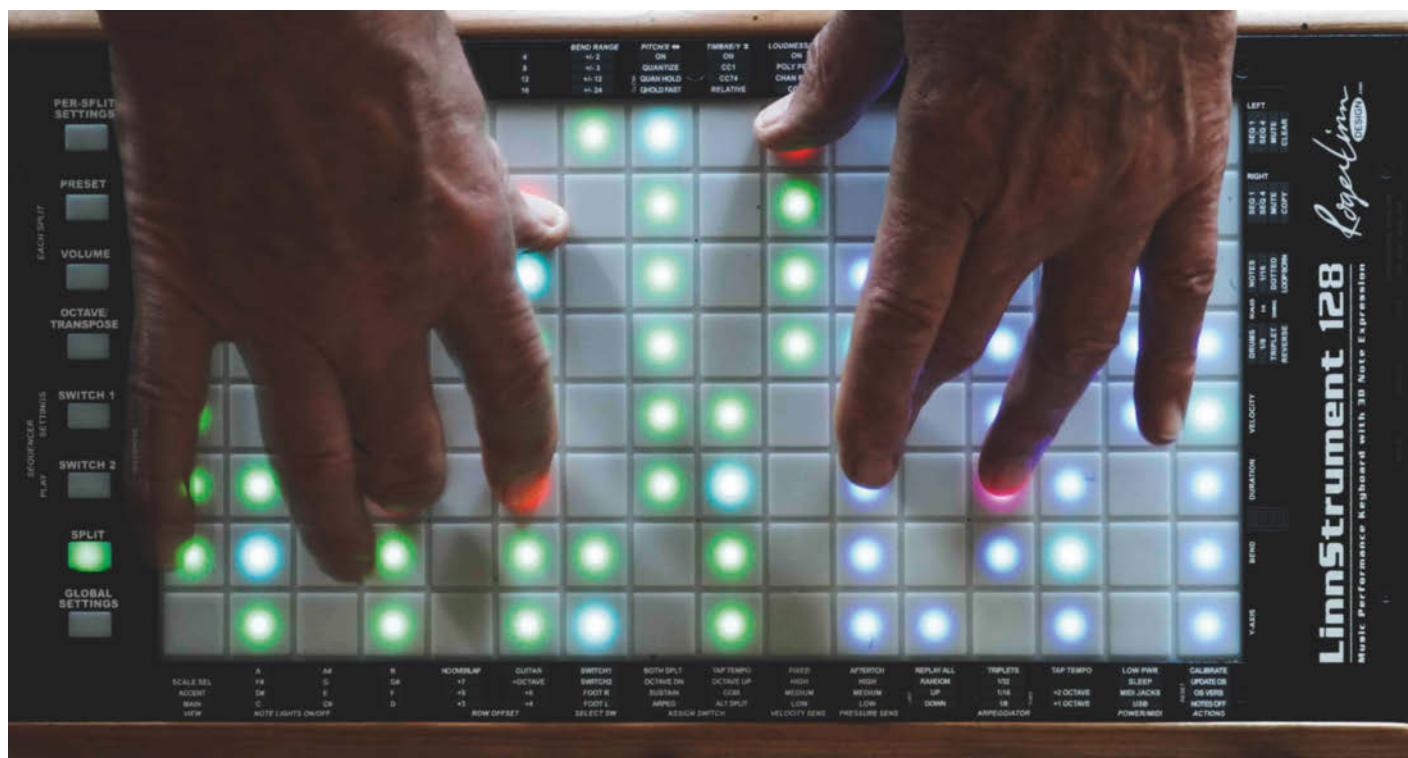


Bild: Justus Noll

# Zukunftsmusik

## MIDI 2.0 und „Multi Polyphonic Expression“ ermöglichen neue Instrumente und Klänge

**Nach knapp 40 Jahren wird der ehrwürdige MIDI-Standard erstmals grundlegend überholt. Die Neuerungen von MIDI 2.0 könnten die Entwicklung elektronischer Instrumente beflügeln – avantgardistische Keyboards sind da erst der Anfang.**

**Von Dr. Justus Noll und Hartmut Gieselmann**

**M**IDI 1.0, 1983 veröffentlicht, ist eine der ältesten noch immer genutzten Normen in der IT-Welt. Die Abkürzung steht für Musical Instrument Digital Interface und regelt, wie elektronische Musikinstrumente, Soft- und Hardware Informationen zur Klangsteuerung übermitteln. Noch heute spielen fast 40 Jahre alte Synthesizer per MIDI mit modernen Musikprogrammen und Klangerzeugern zusammen.

Über die Jahrzehnte wurde die ursprüngliche Spezifikation zwar immer wieder erweitert, etwa 1987 mit einem Time Code zur Synchronisierung von Videos und 1991 mit einer standardisierten Instrumenten-Zuordnung per General MIDI – der Kern des Datenformats blieb aber erhalten. Bisherige Ergänzungen änderten weder die Übertragungsgeschwindigkeit noch die Anzahl der Kanäle.

MIDI 2.0 ändert nun erstmals das Datenformat, bohrt die Anzahl der Kanäle auf, erhöht die Auflösung der Controller und verbessert das Timing. Die MIDI Manufacturers Association (MMA) und ihr japanischer Ableger Association of Music Electronics Industry (AMEI) haben Mitte Februar die ersten Teile der neuen Spezifikation veröffentlicht, die einen Ausblick auf künftige MPE- und andere MIDI-Controller erlauben.

Von den Neuerungen profitiert insbesondere die noch relativ junge Gattung von Keyboards mit Multi Polyphonic Expression (MPE), bei denen sich jeder einzelne

Ton eines Akkords unabhängig von den übrigen manipulieren lässt.

### Was ist MPE?

Beim Spielen überträgt ein gewöhnliches MIDI-Keyboards den Notenwert der angeschlagenen Taste, die Anschlagsstärke (Velocity) sowie das Loslassen (Release). Angaben zu Tonhöhenänderungen (Pitch Bend) sowie das Nachdrücken einer Taste (Aftertouch) betreffen meist alle gespielten Noten eines MIDI-Kanals gemeinsam.

MPE-Controller erlauben hingegen ein weitaus nuancenreicheres Spiel. Ähnlich wie bei einem Saiteninstrument übermitteln sie für jede einzeln gespielte Note eines Akkords unterschiedliche Werte. Für ein Vibrato wackelt man beispielsweise mit einem Finger horizontal auf einer Taste. Zusätzliche Sensoren registrieren, wenn man über die Tasten rutscht oder sie einzeln nachdrückt (Polyphonic Aftertouch), um verschiedene Klangeffekte zu beeinflussen.

Um die zahlreichen MPE-Parameter für jeden Ton separat zu übertragen, be-



legt ein MPE-Keyboards bislang sämtliche 16 Kanäle eines MIDI-Ports (15 Tonkanäle plus einen Kanal für globale Befehle). Die Nummern der Kanäle zur Übertragung neu angeschlagener Noten rotieren bei MPE und MIDI 1.0 erlaubt bis 16-fache Polyphonie mit einzeln steuerbaren Noten.

MIDI 2.0 fasst nun 16 bisherige MIDI-Verbindungen in einem Port zusammen, dessen 16 Gruppen jeweils 16 Kanäle organisieren. Ein Instrument könnte künftig also maximal 256 Kanäle von einem einzelnen Port nutzen. MPE-Controller profitieren aber nicht nur von der höheren Kanalanzahl. MIDI 2.0 führt außerdem eine Notenrotation ein, bei der die Controller-Werte nicht mehr alle, sondern nur noch bestimmte Noten eines Kanals steuern. Pro MIDI-Kanal soll MIDI 2.0 somit künftig 128-fache Polyphonie mit MPE-Steuerung ermöglichen.

## Höhere Auflösung

Ein weiteres Manko der bisherigen MIDI-Norm ist die niedrige Auflösung der Controller-Daten mit 7 Bit. Die 128 möglichen Stufen genügen zwar, um in der Pop-Musik die Unterschiede in der Anschlagstärke eines Keyboards hinreichend genau zu erfassen, für sanfte Fader-Bewegungen von Mischpult-Controllern sind sie aber oft zu grob gerastert. Es existiert zwar ein hochauflösender Modus mit 14 Bit, bislang unterstützen ihn aber nur wenige Geräte.

MIDI 2.0 löst die Parameter der Controller hingegen mit bis zu 32 Bit auf und ermöglicht nahezu stufenlose Übergänge, wie sie bei Synthesizern bislang nur analoge Steuerspannungen (CV) übertragen konnten.

Ebenso steigt die Zahl der möglichen Kanal- und Controller-Befehle (Channel Voice Messages, CVM). Das neue Protokoll ersetzt die bisherigen registrierten und nicht registrierten Controller-Nummern (RPN, NRPN) durch 16.384 registrierte und ebenso viele freie Controller, organisiert in jeweils 128 Bänken zu je 128. Für zusätzliche Nicht-MIDI-Daten kommt ein „Mixed Data Set“ hinzu, das beispielsweise die Übertragung von Samples vereinfachen soll.

Diese zusätzlichen Parameter und feiner aufgelösten Controller-Werte passen allerdings nicht in das bisherige MIDI-Datenformat. Dessen kleinste Informationseinheit besteht aus 10 Bits (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopbit) und benötigt zur Übertragung eines Note-On-Befehls drei

solcher Einheiten. MIDI 2.0 setzt hingegen auf ein neues Universal-MIDI-Packet-Format (UMP) und fasst seine Daten in ein bis vier 32-Bit-Wörter zusammen. Alte MIDI-Geräte können nach wie vor mit neuen MIDI-2.0-Geräten kommunizieren. Ihre niedriger aufgelösten Parameter werden dazu in das neue UMP-Format konvertiert.

## Besseres Timing

Bisherige MIDI-Übertragungen leiden mitunter an Timing-Problemen. Aufgrund der niedrigen Übertragungsgeschwindigkeit von lediglich 31.250 Bits pro Sekunde dauert die serielle Übertragung der 30 Bits eines einzelnen Note-On-Befehls fast eine Millisekunde.

Zur Synchronisierung von MIDI-Geräten sendet die MIDI Clock normalerweise 24 Ticks pro Viertelnote. Clock- und andere MIDI-Signale werden bislang allerdings „just in time“ verarbeitet. Der Empfänger kann nicht erkennen, ob eine Verzögerung der Signale beabsichtigt ist oder an einem unsauber arbeitenden MIDI-Controller liegt, den zu viele auf einmal eintreffende Notenereignisse überlasten.

MIDI 2.0 überträgt deshalb zusätzliche Jitter Reduction Timestamps (JR). Der Sender schickt mindestens alle 250 Millisekunden einen Zeitstempel, mit dem der Empfänger Temposchwankungen (Jitter) erkennen und ausgleichen kann. Die Zeitmarken sind 16 Bit lang und haben eine Auflösung von 32 Mikrosekunden. Bei Bedarf können sie vor jedem neuen MIDI-Befehl geschickt werden und simultan stattfindende Ereignisse markieren.

Wenn der Empfänger zu große Schwankungen feststellt, kann er seinen Eingangspuffer vergrößern und Unregel-

mäßigkeiten nivellieren. Dadurch erhöht sich zwar die Übertragungslatenz, Temposchwankungen werden jedoch verringert.

Da die Zeitstempel keine absolute, globale Systemzeit übertragen, taugen sie nicht zum automatischen Ausgleich der Übertragungsverzögerung. Eine höhere Latenz lässt sich allerdings leichter manuell mit einem konstanten Zeitwert ausgleichen als Jitter-Probleme einer schwankenden MIDI Clock.

Von den Zeitmarken könnte ebenfalls die Ansteuerung älterer MIDI-Geräte profitieren, die MIDI 2.0 nicht unterstützen. Denkbar wären etwa spezielle USB-MIDI-Hubs, die mit Zeitmarken versehene MIDI-2.0-Daten vom Rechner per USB empfangen und dann jitterarm per DIN-Buchse im MIDI-1.0-Format weiterreichen. Aufwendige und teure Synchronisierungslösungen, die bislang etwa spezielle Audiosignale für ein besseres Timing nutzen, ließen sich damit vereinfachen.

## Plug & Play

Jedoch werden künftig nicht alle Geräte mit MIDI 2.0 sämtliche der beschriebenen Neuerungen beherrschen. Denn sowohl die Zeitmarken als auch die größere Anzahl an Kanälen sowie die hoch aufgelösten Parameter sind allesamt optional.

Damit MIDI-2.0-Geräte untereinander aushandeln können, welche der neuen Funktionen sie tatsächlich unterstützen, ist fortan eine bidirektionale Verbindung vorgesehen. Über diese tauschen zwei MIDI-Geräte oder eine Software und ein zugehöriger Controller ihre Eigenschaften per MIDI Capability Inquiry (CI) aus. Wenn ein Gerät bestimmte Merkmale von MIDI 2.0 nicht unterstützt, einigen sich beide in diesem Bereich auf MIDI-1.0-

Für die jitterarme Übertragung einer MIDI Clock braucht man bislang teure Spezial-Interfaces wie die E-RM Multiclock für 519 Euro. MIDI 2.0 könnte den technischen Aufwand für solche Geräte verringern.



Bild: E-RM



Bild: Roland

Roland will Ende März das erste Master-Keyboard A-88 mk2 für knapp 1000 Euro auf den Markt bringen, das für eine spätere Unterstützung von MIDI 2.0 zumindest vorbereitet ist.

Funktionen. So ist die Abwärtskompatibilität gewährleistet.

Darüber hinaus definiert MIDI 2.0 den Austausch von Konfigurationsprofilen. Diese enthalten etwa Beschreibungen zu einzelnen Klangparametern oder definieren, welcher Fader auf einem Controller mit welcher Funktion in einer Software verknüpft ist. Die Angaben werden in JSON (JavaScript Object Notation) programmiert und als System-exklusive MIDI-Nachrichten (SysEx) verschickt – das sind hersteller- und gerätespezifische Daten.

Derartige Konfigurationsprofile für MIDI-Controller findet man bereits heute in vielen DAWs (Digital Audio Workstation), oder sie lassen sich von den Webseiten der Hardwarehersteller laden. Wenn ein Hersteller allerdings die passenden Profile nicht anbietet, beispielsweise beim Softwaresynthesizer U-he Diva, dann muss man sämtliche Modulationsquellen und -ziele eines angeschlossenen MIDI-Controllers manuell konfigurieren, was zeitraubend und fehleranfällig ist. Wenn MIDI 2.0 vorgefertigte Profile künftig automatisch überträgt, könnte das den Konfigurationsaufwand deutlich verringern.

Laut MMA ließen sich damit Einstellungen von Hardwaresynthesizern und -effekten in den Musikprojekten einer DAW ebenso einfach speichern und laden wie bei Software-Plug-ins. Bislang war das nur bei Sonderlösungen bestimmter Hersteller wie Elektron oder Native Instruments möglich.

## USB statt DIN

MIDI 2.0 arbeitet zwar unabhängig von der Schnittstelle, nutzt aber vorzugsweise

USB, Bluetooth und Ethernet. Denn diese erlauben einen bidirektionalen Informationsaustausch zwischen zwei Geräten über eine Verbindung. Die bisherigen fünfpoligen DIN-Verbindungen und TRS-Klinkenkabel sind hingegen schwieriger einzusetzen, weil sie lediglich Übertragungen in einer Richtung erlauben. Für einen Rückkanal benötigen sie eine zweite Verbindung.

Details zu den unterstützten Schnittstellen und ihrer Übertragungsraten will die MMA aber erst noch festlegen – zuerst für USB. Die bisher veröffentlichten Angaben zu MIDI 2.0 raten einzig von einer Durchleitung der Daten per MIDI Through ab. Wer also mehrere MIDI-2.0-Geräte verbinden will, muss sie sternförmig vernetzen.

## Ausblick

MIDI 2.0 bringt viele Neuerungen mit, die speziell die Steuerung durch MPE-Controller verbessern, ein nuancenreicheres Spiel erlauben und das Timing stabilisieren.

Zumindest bei der ersten Geräte- und Softwaregeneration werden Kunden jedoch genau hinsehen müssen, welche dieser coolen neuen Funktionen sie denn tatsächlich unterstützt. Denn ein MIDI-

2.0-Logo allein sagt noch nicht viel aus: Zwingend vorgeschrieben ist lediglich die automatische Abstimmung der Fähigkeiten mit anderen Geräten. Alles andere ist optional.

Als erster Hersteller will Roland bereits Ende März ein Master-Keyboard ausliefern. Das A-88 mk2 ist „MIDI 2.0 ready“. Gemeint ist damit, dass das Keyboard über seinen USB-C-Anschluss später einmal zumindest mitteilen kann, welche MIDI-Funktionen es unterstützt, und Konfigurationsprofile austauscht. Zum weiteren Umfang der MIDI-2.0-Implementierung macht Roland noch keine Angaben.

Abwarten muss man auch, ob und wann die ersten DAWs und Musikprogramme MIDI 2.0 unterstützen. Auf Anfrage von c't konnten weder Ableton noch Bitwig oder Steinberg konkrete Termine oder Updates nennen.

Es kann durchaus Monate dauern, wenn nicht gar Jahre, bis die Hersteller alle Neuigkeiten von MIDI 2.0 umsetzen. Wer nicht so lange warten will und schon jetzt neue Ausdrucksformen bei Synthesizern sucht, kann die bereits erhältlichen MPE-Controller ausprobieren, die wir auf Seite 145 näher vorstellen. (hag@ct.de) **ct**

**MIDI 2.0 Spezifikation:** [ct.de/y3nb](https://ct.de/y3nb)

## MIDI-2.0-Konfiguration

MIDI 2.0 erweitert den alten MIDI-Standard um einen automatischen Konfigurationsaustausch, mehr Kanäle und Controller, feiner aufgelöste Werte sowie ein stabileres Timing.

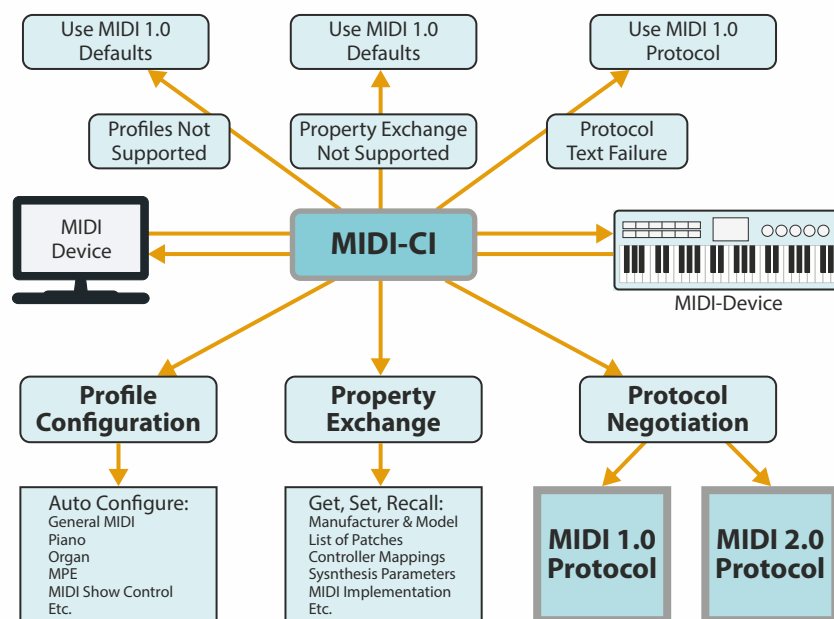


Bild: MMA

## So spielen sich MPE-Controller

Die bislang erhältlichen MPE-Controller setzen auf unterschiedliche Spielmechaniken: Bei manchen drückt man auf harte Sensortasten, bei anderen weiche Neopren- oder Silikon-Felder und rutscht über Gleitflächen. Eines haben sie jedoch gemein: Musiker, die sich ein Haken Continuum, Roli Seabord, LinnStrument oder K-Board leisten, müssen sich auf eine steile Lernkurve einstellen. Denn die zusätzlichen Freiheitsgrade, die jeder Tastendruck mit sich bringt, benötigen ein besseres Feingefühl und eine präzisere Handkoordination als bei einem gewöhnlichen Keyboard.

Synthesizer der Continuum-Familie von Haken Audio bestehen aus einer weichen Neopren-Spielfläche mit schwarz-roten Klaviaturmarkierungen. Erhältlich sind verschiedene Größen zu Preisen zwischen 1000 und knapp 7000 Euro mit bis zu sieben Oktaven. Das kleine ContinuumMini bietet nur eine schmale rote Stofffläche mit 2,5 Oktaven.

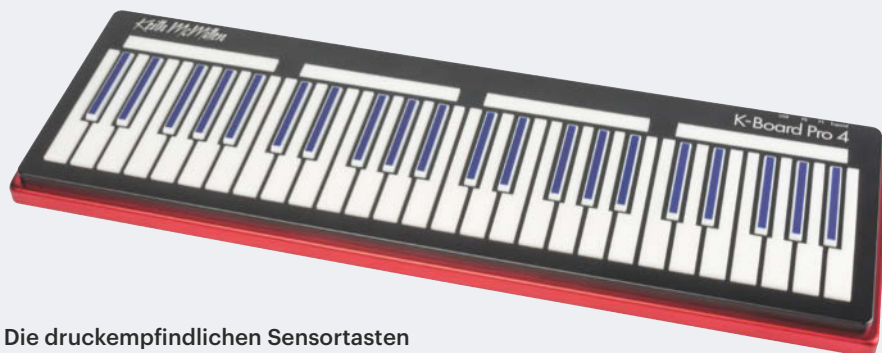
Grundsätzlich verhalten sich die Continuum-Synthesizer, deren eingebaute Klangerzeugung eine Fülle von Syntheseformen beherrscht, wie eine Geige oder ein Fretless-Bass. Die Töne sind auf ihren Spielflächen allerdings in gleichmäßigen Abständen angeordnet, weshalb traditionelle Griffpositionen vom Klavier hier nichts nutzen. Zuschaltbare Spielhilfen beheben Intonationsfehler bis zu einem gewissen Grad.

Das Spiel ist vergleichbar mit dem Erlernen eines Saiteninstruments, wie



Bild: Haken Audio

Im Sommer will Haken Audio eine flachere Version des Continuum-Synthesizers mit Neopren-Spielfläche veröffentlichen.



**Die druckempfindlichen Sensortasten des K-Board Pro-4 vermitteln ein gutes optisches Feedback, geben auf Druck aber kaum nach.**

die Musikerin Sally Sparks das Haken Continuum beschreibt: „Die übergangslose Spielweise wie bei einem bundlosen Instrument erlaubt wundervollen Ausdruck. Für die korrekte Tonhöhe gibt es aber kein haptisches Feedback. Schaut man beim Spielen nicht auf die Oberfläche, fällt eine saubere Intonation schwer.“

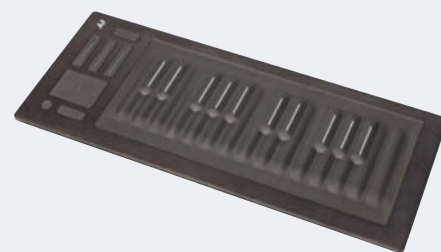
Ähnliches gilt auch für den Seabord-Controller von Roli (siehe c't 6/2016, S. 70), der in einer kleinen Version mit zwei Oktaven für rund 550 Euro und in einfacherer Version als Roli Block für 350 Euro angeboten wird. Das große Modell mit vier Oktaven kostet 1200 Euro. Sein Spielfeld besteht aus einer weichen, gewellten Silikonfläche. Akkorde sind hier nur schwierig zu treffen, weil es auf der schwarzen Hügellandschaft kaum optische Orientierungspunkte gibt und die Tastenfelder eng beieinander liegen. Wie bei allen MPE-Instrumenten kann ein Piano-Sound völlig out-of-tune geraten, wenn man bei eingeschaltetem Vibrato nicht genau den Tastenmittelpunkt trifft.

Besseres optisches und haptisches Feedback bietet das LinnStrument von Roger Linn (siehe Aufmacher auf S. 142), das wie das Roli Seabord allerdings keine eigene Klangerzeugung mitbringt. Man spielt auf Silikon-Druckpunkten, von denen einige wie beim Akkordeon durch einen ertastbaren Dorn markiert sind. Ihre Anordnung ähnelt einer in Quarten gestimmten Gitarre mit 8 Saiten und 16 Bündeln.

Die leuchtenden Tonknöpfe erzeugen prächtige Farbspiele, die die Orien-

tierung erleichtern. Die kleinen empfindlichen Tasten registrieren den Anschlag plus minimale Fingerbewegungen in drei Dimensionen. Spaß macht die Nachbildung des Gitarren-Strummings: Akkorde auf der einen Instrumentenhälfte erklingen als Arpeggio erst, wenn man auf der anderen Hälfte klappft – man kann dazu auch den eingebauten Arpeggiator einschalten und sich den Controller mit einem Gurt wie eine Gitarre umschnallen. Neben der kleinen Version mit 128 Tasten für knapp 1000 Euro ist auch eine große Version mit 200 Tasten für rund 1500 Euro erhältlich.

Das K-Board Pro-4 von Keith McMillen für 860 Euro (siehe c't 5/2020, S. 89) ähnelt einem normalen Keyboard noch am meisten. Seine Sensor-Tasten sind wie eine typische Klaviatur angeordnet. Dadurch kommen Keyboarder mit dem K-Board leichter zurecht. Die Tasten geben allerdings kaum nach, sodass das Spielgefühl an das Trommeln auf einer Tischplatte erinnert.



Das schwarze wellige Silikon des Roli Seabord lässt sich weich eindrücken, die Intonation ist jedoch anspruchsvoll.



# secIT by Heise

HANNOVER 2020

Ausstellungsfläche auf rund  
**3.400 m<sup>2</sup>**

bereits am Vortag  
**Schulungsseminare**

Fachvorträge auf  
**2 Bühnen**

kostenfrei und fachbezogen  
**Partner-Workshops**

kostenfrei und informativ  
**Partner-Expert-Talks**

unabhängige  
**redaktionelle Workshops**

## HIGHLIGHT:

Krypto-Experte  
aus den USA

**Bruce  
Schneier**



Die Partner der secIT by Heise



Weitere Informationen und Anmeldung unter

**sec-it.heise.de**

# Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

25. – 26. März 2020  
Hannover



## Cyberangriffe gegen Unternehmen: Erste Ergebnisse einer repräsentativen Unternehmensbefragung in Deutschland

Prof. Dr. Gina Rosa Wollinger, Professorin für Kriminologie und Soziologie an der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung NRW (Fhöv)



## Was tun, wenn's richtig knallt? Umgang mit Sicherheitsvorfällen im Datenschutz

Joerg Heidrich, Justiziar / Datenschutzbeauftragter  
Heise Medien GmbH & Co. KG



## Über die Verlässlichkeit von Software-Werkzeugen

Martin Wundram, Berater für IT-Sicherheit und IT-Forensik  
Geschäftsführer und Gründer der DigiTrace GmbH



## Durchbruch beim Quantencomputing – wie sieht die Verschlüsselung der Zukunft aus?

Klaus Schmeh, Consultant Cryptovision  
Dr. Reinhard Wobst, Softwareentwickler

ALTARO

baramundi

CERTIX

Check Point  
SOFTWARE TECHNOLOGIES LTD

Cisco Umbrella

codecentric

COMPASS  
SECURITY

CONET

SECTOOLS  
building on knowledge

eset  
ENJOY SAFER  
TECHNOLOGY™

essendiit  
IT-Beratung und -Entwicklung

exabeam

Fidelis  
Cybersecurity

GDAT  
ADVANCED ANALYTICS

GDAT  
TRUST IN  
GERMAN  
SICHERHEIT

GRASS  
MERKUR

HORNETSECURITY

Midland IT

netwrix

ONE  
IDENTITY

OPTIMAbit  
Pentest Professionals

PASSWORD SAFE  
Enterprise Password Management  
by MATECO™

Pleasant  
Password Server

protea  
networks

PSW GROUP

SPECTRAMI  
Shaping VUCA

sure[secure]

SVA

TARADOR  
NETWORKS

TAROX

TEAL  
ALWAYS CHALLENGING IT

TENZIR

tripwire

WINGS-FERNSTUDIUM  
AN DER HOCHSCHULE WISMAR

Veranstalter

Heise Medien

organisiert von

heise  
Events  
Conferences, Seminars, Workshops

Eventpartner

itsa 2020  
Die IT-Security Messe und Kongress  
The IT Security Expo and Congress



# Druck vom Smartphone

## Mobiles Drucken nach Google Cloud Print

**Google stellt seinen Internet-Druckdienst Cloud Print Ende 2020 ein. Noch kann man damit Dokumente aus der Google-Cloud an den heimischen Drucker senden oder per WLAN vom Smartphone aus drucken. Doch gibt es zahlreiche Apps, Plug-ins und Cloud-Dienste, die Google Cloud Print in den meisten Fällen ersetzen können.**

Von Rudolf Opitz

Einfach das Bild, die E-Mail oder das PDF aufrufen und im Menü auf „Drucken“ tippen – so sollte die Druckausgabe vom Smartphone funktionieren. Meist klappt das auch, doch bei einigen Android-Geräten nur noch dieses Jahr: Google will seinen Druckdienst „Cloud Print“ zum Jahreswechsel abschalten [1]. Der Dienst stellt bei ihm angemeldete Drucker zum Ausdrucken von Google-Office-Dokumenten oder im Drive gespeicherten Dateien über den Browser bereit. Für Smartphones gibt es die Cloud-Print-App und für das Android-Drucksystem ein gleichnamiges Plug-in.

Der Dienst Google Cloud Print startete vor zehn Jahren mit dem Anspruch, möglichst alle Drucker übers Internet nutzbar zu machen, ohne sich um Treiber kümmern zu müssen. Das klappte zunächst nur mit HP-Druckern, da der Hersteller schon den eigenen Cloud-Dienst ePrint anbot. Damit reichte zum Registrieren eines HP-Druckers bei Google Cloud Print die geräteeigene E-Mailadresse.

Die anderen Druckerhersteller zogen nach und bald waren fast alle aktuellen Modelle „Cloud Ready Printer“. Sogar Büro-Laserdrucker konservativer Hersteller wie Kyocera und Xerox kann man heute per Web-Frontend bei Google als Cloud-Drucker registrieren.

Cloud Print übernimmt oft auch das Drucken vom Android-Smartphone auf einen WLAN-Drucker. Damit ist bald Schluss, denn am 31. Dezember 2020 will Google den Dienst abschalten. Doch gibt es heute für Smartphones, Tablets und viele Drucker gute Alternativen.

### Drucken per WLAN

Wer nur sein Smartphone zücken und auf dem Drucker im selben Raum ausdrucken will, braucht Google Cloud Print nicht nachzutruern, allen voran die Nutzer von iPhones und iPads: iOS enthält mit AirPrint eine eigene Druckfunktion, die von fast allen Netzwerkdruckern unterstützt wird. Wenn sich Drucker und Mobilgerät im selben Netz befinden, zeigt AirPrint

den Drucker automatisch an. Der braucht nur noch ausgewählt zu werden und schon kann man drucken. Die Cloud spielt dabei übrigens keine Rolle, die Daten verlassen das lokale Netz nicht.

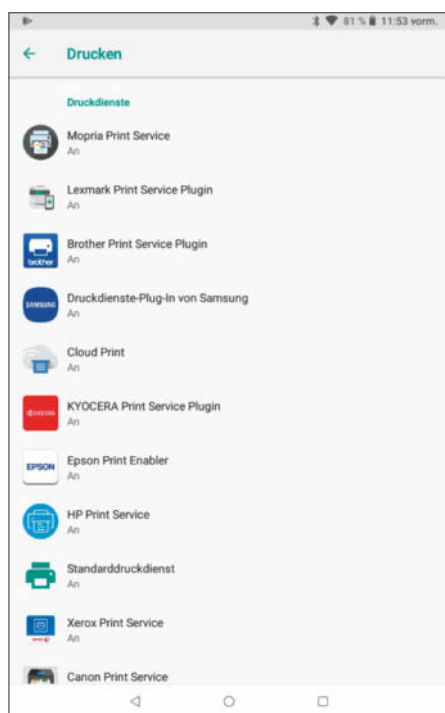
Auch Android hat ein eigenes Drucksystem, das auf sogenannten „Plug-ins“ aufbaut. Diese Apps ohne eigene Bedienoberfläche sind in der Regel gratis und lassen sich wie normale Apps über den Play Store installieren. Sie stellen nur die Verbindung zum Drucker her und übermitteln Vorgaben wie Papierformat, Farbe und zum Teil auch die gewünschte Druckqualität. Müssen sie den Druckauftrag doch aufbereiten, nutzen sie dazu in der Regel Cloud-Dienste, worauf die meisten Plug-ins fairerweise vorher hinweisen.

Die Plug-ins der Drucker-Hersteller heißen meistens „Print Service“ mit dem vorangestellten Hersteller-Namen; Epson nennt sein Plug-in „Print Enabler“. Da sie Standard-Protokolle wie IPP (Internet Printing Protocol) verwenden, funktionieren die Plug-ins zumindest mit jedem Drucker des jeweiligen Herstellers; ein Modell-spezifisches Plug-in wie bei den PC-Treibern braucht man nicht.

Noch stellt Google für Cloud Print ein Plug-in bereit, das unabhängig vom Hersteller mit jedem Cloud-Print-fähigem Drucker funktioniert. Doch gibt es eine gute Alternative. 2013 gründeten Canon, HP, Samsung und Xerox die Mobile Printing Alliance (Mopria), eine Industrieorganisation, die sich das Ziel gesetzt hat, das Drucken von Mobilgeräten aus zu vereinheitlichen.

Mittlerweile gehören alle namhaften Druckerhersteller, aber auch einige Hardware-Zulieferer wie Qualcomm und Software-Häuser wie Adobe und Microsoft zur Mopria. Das wichtigste Produkt dieser Organisation ist das Mopria-Plug-in für Android, das man ebenfalls gratis im Store findet. Wie Apple AirPrint unterstützt es fast alle halbwegs aktuellen Drucker und nicht nur Modelle eines Herstellers.

Android-Nutzer, die auf mehreren Druckern unterschiedlicher Hersteller ausdrucken wollen, brauchen nur noch ein Plug-in statt für jeden Hersteller ein separates zu installieren. Bei Druckqualität und Einstellungsoptionen gibt es zum Teil aber Unterschiede: Wer mit dem Druckergebnis nicht zufrieden ist, sollte versuchsweise vom Mopria-Plug-in auf das des Herstellers wechseln oder umgekehrt. Plug-ins lassen sich beliebig viele installieren und für jeden Druckjob auswählen.



Das Druck-System von Android verwaltet mehrere generische und Hersteller-abhängige Plug-ins.



Auf Druckern mit diesem Logo kann man von Android aus über das Mopria-Plug-in drucken.



Bild: Mopria

Das Mopria-Kompatibilität bescheinigende Logo prangt heute wie Google Cloud Print und AirPrint auf den Verpackungen der meisten Drucker und Multifunktionsgeräte.

Apropos Multifunktionsgeräte: Mittlerweile hat sich die Mopria auch des Themas Scannen angenommen und die Gratis-App „Mopria Scan“ veröffentlicht, die mit den meisten in aktuellen Multifunktionsdruckern eingebauten Scannern zusammenarbeiten soll. Die empfangenen Scans lassen sich im Speicher des Mobilgeräts oder in der Cloud ablegen und an andere Apps weiterleiten. Die Scanner-App gibt es allerdings nur für Android-Geräte.

## Drucker-Apps

Zusätzlich zu den Plug-ins für Android-Smartphones bieten fast alle Druckerhersteller auch eigene Apps für Android und iOS an, die ebenfalls Bilder und Dokumente auf den eigenen Modellen ausgeben. Nutzern von iOS-Geräten bieten sie gegenüber AirPrint den Vorteil zusätzlicher Einstellungen wie der Druckqualität. Die zu druckenden Vorlagen müssen aber im Foto-Album oder im Gerätespeicher abgelegt sein. Viele Apps greifen jedoch auch auf Cloud-Dienste zu oder empfangen per Weiterleiten (Senden an ...) Druckbares von anderen Apps.

Zur Grundausstattung der meisten Hersteller-Apps gehört auch das Empfangen, Abspeichern oder Weiterleiten von Scans; die App „iPrint & Scan“ von Brother kann sogar Dokumente an einige Multifunktionsgeräte schicken, welche dann automatisch gefaxt werden.

Auch unter den Apps finden sich einige Beispiele, die nicht nur die Drucker eines Herstellers kennen, sondern mit möglichst vielen verschiedenen zusammenarbeiten wollen. Anders als bei den Apps der Druckerhersteller sind diese Apps aber oft nicht kostenfrei. Ein gutes Beispiel ist PrinterShare. Die App gibt es schon lange, sie wird aber immer noch gut gepflegt. Das ist auch wichtig, denn PrinterShare enthält eine eigene Treiberdatenbank. Als Vorlagen-

quellen bietet sie Bilder, Dokumente, Webseiten, E-Mails, Kalender und Kontakteinträge sowie Cloud-Speicher an.

Zum Drucken kommuniziert die App mit den Printern per WLAN, Bluetooth, über die Cloud (Cloud Print) oder sogar per USB-Kabel – sofern das Smartphone oder das Tablet eine USB-Host-fähige Buchse besitzt. Damit lassen sich auch alte Drucker verwenden, die nicht über Netzwerk- und Cloud-Funktionen verfügen. Früher kostete die App etwa 10 Euro, heute kassiert der Anbieter Mobile Dynamix per In-App-Upgrade etwa in Form eines monatlichen Abos (79 Cent) oder einmalig rund 7 Euro.

## ... und die Cloud?

Wer als Privatanwender Cloud-Dienste benutzt und von überall und jedem mit dem Internet verbundenen Gerät auf seinen Drucker zugreifen möchte, hat nach dem Wegfall von Google Cloud Print merklich weniger Auswahl. Wie gut und ob sich Googles Druckdienst kostenneutral kompensieren lässt, hängt vom Druckerhersteller und vom jeweiligen Modell ab. Viele Hersteller bieten für ihr Druckerportfolio eigene Cloud-Dienste an, die je nach Aufgabenstellung unterschiedlich nützlich sind. Für Epson und HP gibt es E-Mail-Print, wobei der Drucker alles ausgibt, was an seine individuelle Mail-Adresse geschickt wurde. HPs Dienst „HP Connected“ wurde Ende 2019 umbenannt und heißt nun wie die Druck-App „HP Smart“.

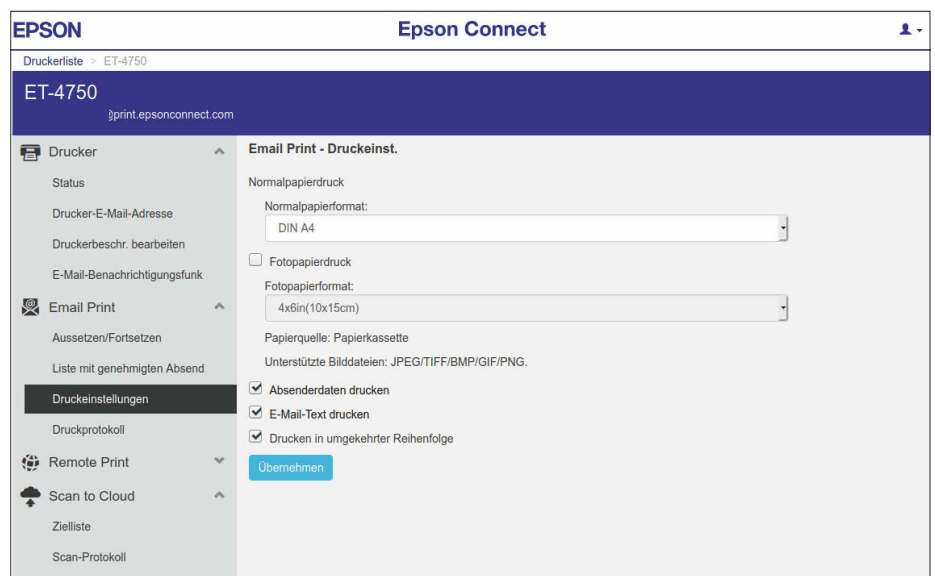
Epson Connect funktioniert ebenso, verbindet den Drucker auf Wunsch aber auch mit anderen Cloud-Diensten wie Dropbox, Evernote, Google Drive oder OneDrive. Über das Display oder besser den Touchscreen des Druckers kann man dann direkt auf den Dienst zugreifen, dort gespeicherte Dokumente drucken oder Scans ablegen. Auch Brother und Canon bieten eine Cloud-gestützte Verbindung ihrer Drucker und Multifunktionsgeräte zu anderen Cloud-Diensten an, über das Internet sind die Drucker aber nicht ansprechbar.

Für Unternehmen mit eigenen Drucksystemen, Wartungsverträgen und Print-Management-Lösungen dürfte der Wegfall von Google Cloud Print keine große Rolle spielen, da sie in der Regel eigene Server einsetzen oder auf Anbieter wie Thin Print setzen, die kostenpflichtige, aber sichere und maßgeschneiderte Lösungen anbieten.

Die meisten Anwender werden allerdings vorrangig Cloud Print zum Drucken vom Smartphone aus benutzt haben. Hier gibt es viele alternative, kostenfreie und oft bessere Lösungen. (rop@ct.de)

## Literatur

- [1] Google schaltet Cloud Print ab: <https://support.google.com/chrome/a/answer/9633006>
- [2] Tim Gerber, Rudolf Opitz, Wolken-Druckerei, Ausdrucken vom Smartphone und von Cloud-Diensten, c't 09/2011, S. 108



Der Cloud-Dienst Epson Connect richtet für jeden registrierten Epson-Drucker eine individuelle Mail-Adresse ein; an diese gesendete Mails werden automatisch gedruckt. Außerdem verbindet Epson Connect das Gerät mit anderen Cloud-Diensten wie Dropbox und Evernote.

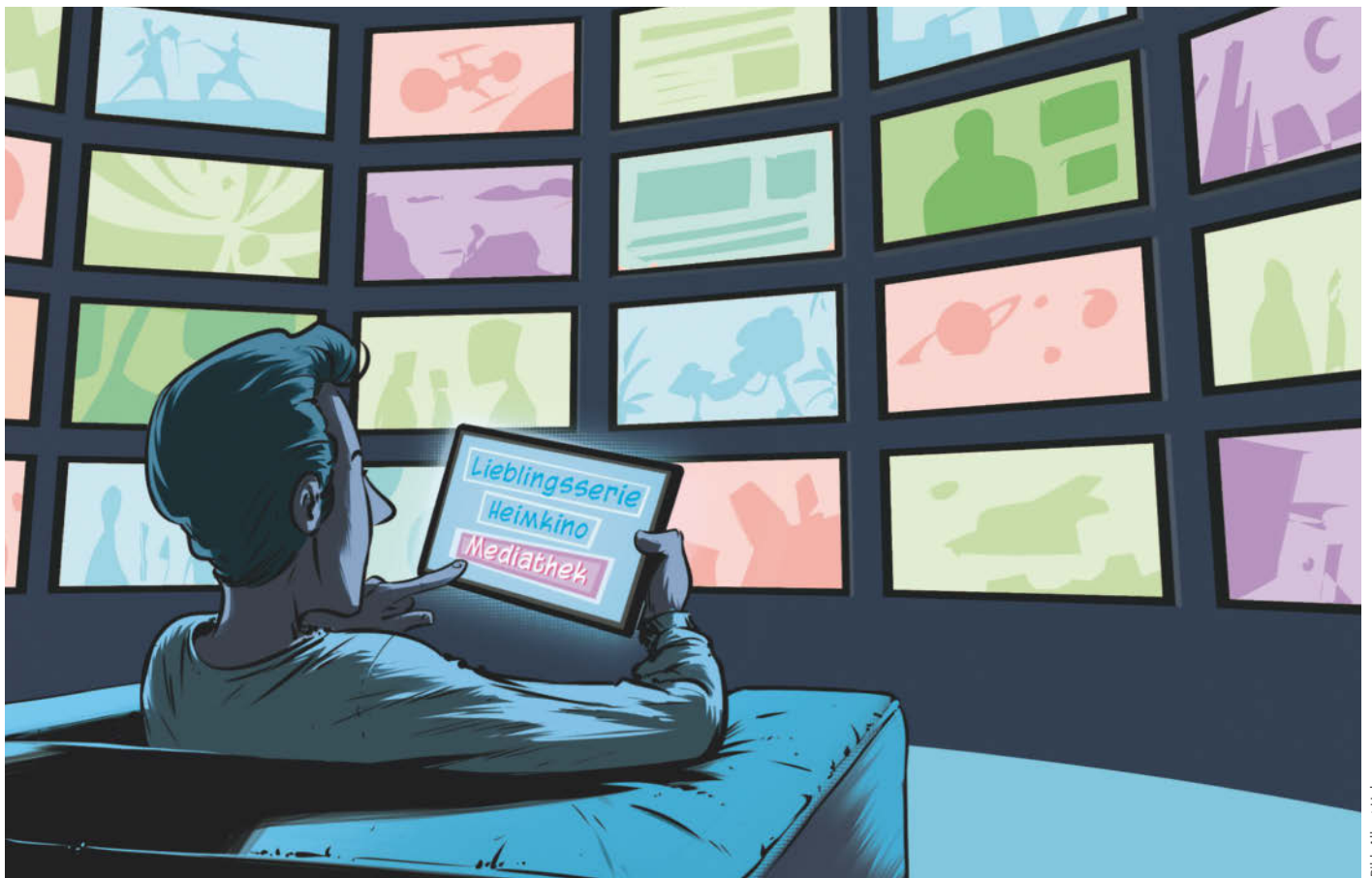


Bild: Albert Huim

# Fernsehbedienung

## Vernetzte Fernseher per API steuern

**Smarte Fernseher ins Smarte Zuhause einzubinden, klingt einfach. Schließlich hängen sie im Netzwerk und lassen sich ja auch über eine App fernsteuern. Bevor die Fernseher aber auf eine Hausautomation wie Node-Red hören, muss man einige Hindernisse aus dem Weg räumen.**

Von Jan Mahn

Die Infrarotfernbedienung ist noch immer der Standard für die Steuerung von Fernsehgeräten. Daran hat sich auch nichts geändert, seit die Hersteller den Fernsehern Netzwerkschnittstellen verpasst haben. Fast alle modernen TVs lassen sich über das Netzwerk mit einer App steuern – so richtig komfortabel ist das jedoch nicht: Handy entsperren, App öff-

nen und umschalten dauert einfach länger als der Griff zur Fernbedienung, die ohnehin neben dem Sofa liegt.

Die Netzwerksteuerung lässt sich aber auch sinnvoller nutzen: zur Bedienung des Fernsehers über die Hausautomation. „Sprachassistent, starte Lieblingsserie“ könnte in einer perfekten Welt die Rolläden schließen, das Licht dimmen und den Fernseher mit dem passenden Programmeinschalten. Bis es so weit ist, muss man je nach Hersteller etwas Zeit in die Einrichtung stecken. Dieser Artikel stellt die Einrichtung im Zusammenspiel mit der Automationssoftware Node-Red exemplarisch für Fernseher von LG (oled-55c971a), Samsung (43 Zoll MU6179) und Panasonic (TX55FXW654) vor. Grundlagen zu Node-Red lesen Sie in einigen älteren, kostenlos lesbaren Artikeln, zu finden über [ct.de/yj8d](https://ct.de/yj8d).

Das Grundprinzip ist bei allen drei Herstellern ähnlich und lässt sich auch auf

Fernseher anderer Hersteller und auf andere Hausautomationen wie Home Assistant übertragen. Etwas Forschungsarbeit müssen Sie womöglich aber investieren und Bereitschaft zum Experimentieren ist Voraussetzung – die Nutzung der Programmierschnittstellen ohne die Apps der Hersteller wird von diesen oft nicht offiziell unterstützt und Dokumentationen sind meist Mangelware. Die Entwickler von Node-Red-Integrationen sind also auf Reverse-Engineering und Fehlermeldungen von Nutzern angewiesen.

### Vorbereitung

Die ersten Schritte sind für alle Geräte identisch: Verbinden Sie den Fernseher mit dem Heimnetz und laden Sie die zugehörige App aus dem Store – damit lässt sich zuverlässig feststellen, ob der Fernseher bereit ist, Befehle über das Netzwerk anzunehmen. Klappt die Verbindung nicht auf Anhieb, müssen Sie sich zuerst durch das

Menü hangeln und nach einer Einstellung wie „Steuerung über App zulassen“ suchen. Erst wenn die App den Fernseher steuern kann, sollten Sie sich an die Bastellösung über die Hausautomation machen. Bei der ersten Verbindung erfahren Sie auch, ob und wie der Hersteller eine Anmeldung vorsieht: Ältere Fernseher lassen einfach jede Verbindung aus dem Netzwerk zu, andere zeigen bei der ersten Verbindung einen PIN auf dem Display an und übermitteln der App (oder der Hausautomation) dann einen Schlüssel. Teilweise muss man nach dem Abtippen der PIN noch einmal mit der Fernbedienung bestätigen.

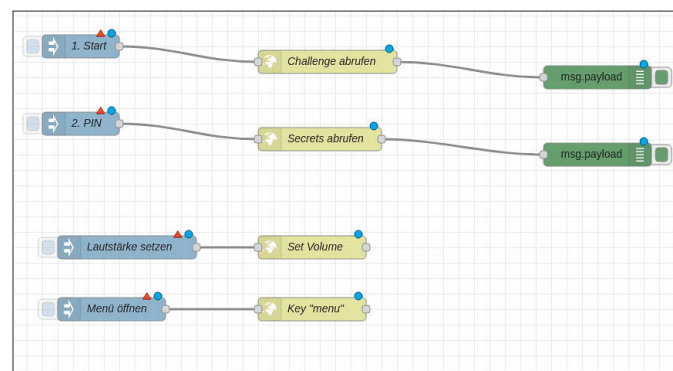
Im nächsten Schritt sollten Sie die IP-Adresse für den Fernseher in Ihrem Router festnageln, damit die Fernsteuerung nicht immer dann den Geist aufgibt, wenn der Router per DHCP eine neue Adresse vergibt. Soll der Fernseher auch aus dem ausgeschalteten Zustand aufgeweckt werden können, müssen Sie zum Netzkabel greifen. Wake on LAN funktioniert nur selten über WLAN. Zusätzlich zur IP-Adresse brauchen Sie für Wake on LAN auch die MAC-Adresse der Netzkarte. Diese finden Sie entweder im Menü des Fernsehers oder in der Oberfläche des Routers.

Jetzt ist es an der Zeit, die Node-Red-Oberfläche zu öffnen und ein passendes Paket zu suchen. Den Dialog dafür finden Sie oben rechts im Hamburger-Menü unter dem Punkt „Palette verwalten“. Über [ct.de/yj8d](https://ct.de/yj8d) finden Sie sowohl die Links zu den verwendeten Paketen als auch Beispiel-Flows im JSON-Format mit praktischen Anwendungsfällen. Über „Import“ im Hamburger-Menü können Sie diese JSON-Schnipsel importieren.

## Panasonic

Bis etwa 2018 war es leicht, Panasonic-Fernseher über Node-Red zu bedienen. Das Paket „node-red-contrib-viera“ bringt

**Neuere Panasonic-Fernseher mit PIN-Abfrage erfordern eine Extraeinladung. Zusätzlich zu Node-Red brauchen Sie einen Dienst, der ein kleines API bereitstellt.**



je einen Node zum Lesen des Status und zum Schreiben von Befehlen mit. Wenn Ihr Fernseher beim Einrichten der App nicht nach einer PIN gefragt hat, können Sie dieses Paket verwenden.

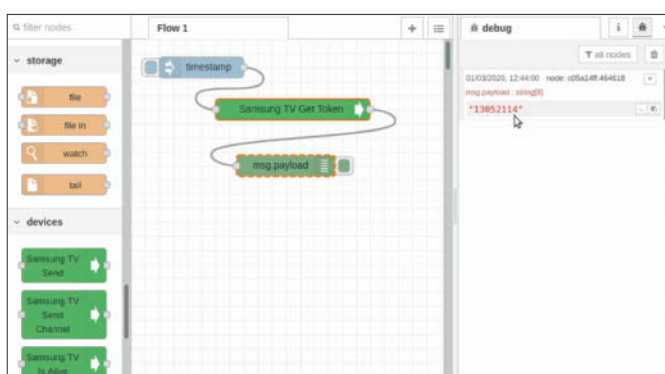
Auf neueren Geräten funktioniert das leider nicht mehr – moderne Panasonic-Fernseher verlangen die Eingabe einer PIN, so auch unser Modell TX55FXW654 von 2018. Der Entwickler des oben genannten Pakets hat den damit zusammenhängenden Tokenaustausch noch nicht umgesetzt und scheint seit Jahren nicht mehr an dem Projekt zu arbeiten. Nach längerer Suche fanden wir nur ein Projekt, das diese Aufgabe gelöst hat: Der GitHub-Nutzer „florianholz-apfel“ hat seiner Python-Bibliothek „panasonic-viera“ dieses Kunststück Anfang 2019 beigebracht. Für Node-Red ist das Python-Projekt so noch nicht geeignet – schließlich ist Node-Red ein JavaScript-Projekt. Daher haben wir rund um die Python-Bibliothek ein kleines HTTP-API gebaut und als Docker-Container verpackt. Den Container können Sie zusammen mit Node-Red und weiteren Serverdiensten problemlos auf einem Raspi laufen lassen. Dazu müssen Sie das Docker-Compose-File um einen weiteren Service erweitern und das Setup mit `docker-compose up -d` hochfahren:

```
services:
  panasonic:
    image: jamct/pana-api
```

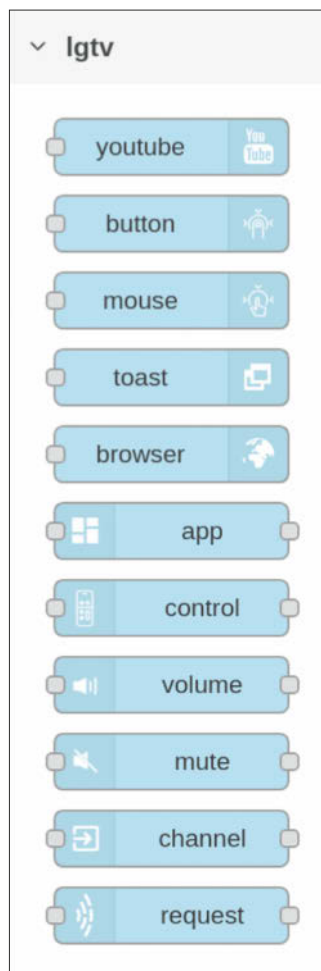
Damit ist das API im Docker-Netzwerk über den Hostnamen „panasonic“ erreichbar. In Node-Red müssen Sie nichts weiter installieren: Zur Kommunikation verwenden Sie einfach den bereits vorinstallierten Node „http request“. Um das Token zu bekommen, müssen Sie einmalig einen dreiteiligen Prozess durchspielen. Importieren Sie dafür den Panasonic-Flow aus dem Beispielprojekt zum Artikel, zu finden über [ct.de/yj8d](https://ct.de/yj8d). Öffnen Sie das erste Inject-Node „1. Start“ und geben Sie dort die IP-Adresse des Fernsehers ein. Deployen Sie den Flow und lösen Sie den Inject-Node aus. Im Debug-Fenster (rechts oben hinter dem Käfer-Symbol) landet jetzt die „Challenge“. Kopieren Sie diese und öffnen Sie den Node „2. PIN“. Fügen Sie hier die IP-Adresse und die Challenge ein. Auf dem Fernseher sollte unterdessen eine PIN aufgetaucht sein, die Sie ebenfalls in das Node einsetzen müssen. Deployen Sie den Flow erneut und lösen Sie den zweiten Inject-Node aus. Im Debug-Fenster landen jetzt eine App-ID und ein Schlüssel – damit sind Sie am Ziel. Diese beiden Werte können Sie ab jetzt zusammen mit der IP-Adresse des Fernsehers immer wieder verwenden. Nach unseren Beobachtungen hat der Schlüssel kein Ablaufdatum.

Der Flow aus dem Beispielprojekt zeigt, wie man die Lautstärke ändert und einen beliebigen Tastendruck auslöst – für alle Tasten der Infrarotfernbedienung gibt es einen Code, den man im JSON-Objekt einsetzen muss. Die Zifferntaste 1 etwa löst man mit „num\_1“ aus, das Menü öffnet man mit „menu“. Eine vollständige Liste liegt zusammen mit dem Flow im Beispielprojekt.

**Das Paket für Samsung-Fernseher bringt ein Node zum Auslesen des Token mit.**







Das Paket für LG besteht aus elf Nodes, mit denen man alle Funktionen des Fernsehers steuern kann.

Zum Einschalten über Wake on LAN brauchen Sie auch für den Panasonic-Fernseher ein eigenes Node-Red-Paket wie „node-red-node-wol“. Übergeben Sie dem Node eine IP- und eine MAC-Adresse. Die Schnittstelle auf dem Fernseher ist nach dem Start sehr schnell einsatzbereit.

## Samsung

Für Samsung-TVs finden sich in der Modul-Palette diverse Plug-ins, die genau diese Funktionalität versprechen. Manche funktionieren auch. Am wenigsten Arbeit macht zur Zeit „node-red-contrib-samsung-tv-control“. Es besteht aus neun Nodes für die verschiedenen Aufgaben: Konfigurationen, Senden von Tastendrücken, Direktwahl von Kanälen, zwei Erreichbarkeitstests, das Auflisten und Aufrufen von Apps, zum Einschalten und zum Ermitteln des Tokens.

Zum Einrichten braucht man Letzteren: Ziehen Sie den Block „Samsung TV Get Token“ in einen Flow, kombinieren Sie

ihn mit einem Inject- und einem Debug-Node. Klicken Sie in den Einstellungen des Samsung-Nodes auf das Stift-Symbol. Im nächsten Dialog müssen Sie die IP- und die Mac-Adresse des eigenen TV-Geräts eintippen und das Baujahr des Fernsehers im Drop-Down eingrenzen. Das Feld für das Token bleibt zunächst leer. Nach einem „Deploy“ und einem Klick auf den Inject-Node landet das Token im Node-Red-Debugfenster (zu finden rechts oben hinter dem Käfer-Symbol). Kopieren Sie das Token heraus und fügen Sie es in den Einstellungen ein.

Jetzt können Sie zum Beispiel „Samsung TV Send Channel“ in einen Flow ziehen, den Fernseher auswählen und eine Kanalnummer als Wert eintragen. Bei der ersten Verbindung bittet das TV-Gerät darum, „Node JS Remote“ die Erlaubnis für die Verbindung zu erteilen. Wake on LAN ist im Paket bereits integriert, verpackt im Node „Samsung TV Turn On“.

## LG

LG-Benutzer haben es vergleichsweise leicht. Das Paket „node-red-contrib-lgtv“ macht das Abrufen des Token sehr einfach. Dieser Schritt passiert unauffällig im Hintergrund. Ziehen Sie einen beliebigen Node aus der Sammlung auf die Arbeitsfläche, klicken Sie doppelt darauf und dann auf das Stift-Symbol. Geben Sie hier die IP-Adresse ein und verbinden sich mit „Connect“. Das Token wird automatisch abgerufen und eingefügt.

Mit den Nodes kann man den Fernseher fast vollständig bedienen: Kanäle auswählen, Apps starten, sogar die virtuelle Maus kann man per Node-Red über den Bildschirm schubsen. Zum Einschalten über Wake on LAN brauchen Sie ein eigenes Node-Red-Paket wie „node-red-node-wol“. Das erwartet eine IP- und eine

MAC-Adresse und erweckt den Fernseher aus seinem Schlaf.

Nützlich kann die Funktion „toast“ sein, für die es einen eigenen Node gibt. Damit blenden Sie eine Nachricht auf dem Fernseher ein – zum Beispiel bei eingehenden E-Mails oder wenn die Waschmaschine fertig ist.

Eine Schwachstelle hat sich auch LG ausgedacht: Nach einem Kaltstart (etwa wenn der Strom weg war) des Fernsehers müssen Sie sich etwa 25 Sekunden gedulden, bis das API reagiert – der zugehörige Serverdienst startet wohl erst sehr spät. Das ist besonders ärgerlich, wenn man etwa per Sprachsteuerung eine komplette Heimkino-Szene aktivieren und gleich einen Kanal wählen will. War der Fernseher nur im Stand-by, ist das API nach dem Aufwachen nach zwei bis drei Sekunden erreichbar.

## Infrarotbrücke

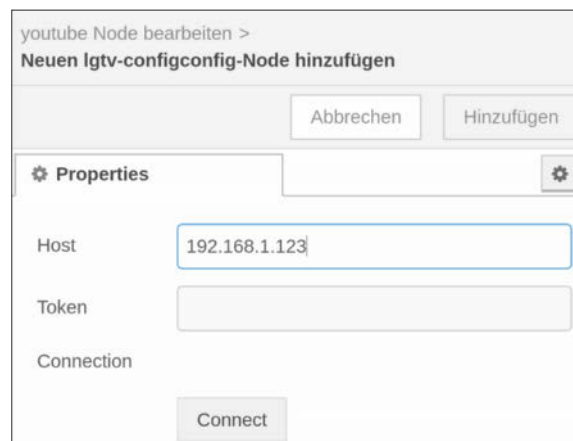
Wenn Ihnen die Einrichtung über die Netzwerkschnittstelle zu kompliziert ist – gerade Panasonic-Besitzer müssen mit einem zusätzlichen API-Dienst ja einige Klimmzüge machen – kommen Sie auch mit etwas Hardware zum Ziel. Der Online-Händler Pearl hat eine kleine Infrarot-Kiste im Programm. Mit wenig Aufwand kann man sie mit der Open-Source-Firmware Tasmota bespielen und über MQTT Infrarot-Befehle abschicken. Die Einrichtung haben wir bereits ausführlich beschrieben [2]. (jam@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Jan Mahn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2018, S. 142
- [2] Merlin Schumacher, Frei-Funke, Pearls WLAN-Universalfernbedienung mit MQTT nutzen, c't 19/2019, S. 154

Linkbeschreibung: [ct.de/yj8d](https://www.ct.de/yj8d)

Das Auslesen des Token ist beim Paket für LG sehr komfortabel gelöst. Es reicht, die IP-Adresse einzugeben und den Connect-Button zu betätigen. Den Rest erledigt die Software.



Es gibt **10** Arten von Menschen.  
iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer  
nur 16,50 €

[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK

# Nein, danke!

## So umgehen Sie die Nötigung zum Microsoft-Konto bei Windows 10

**Seit Ende Februar versucht Microsoft, die Nutzer der Home-Editionen von Windows 10 zu zwingen, während der Installation ein Microsoft-Konto einzurichten. Doch es geht weiterhin auch ohne.**

Von Günter Born und Axel Vahldiek

Sich mit einem Online-Konto an ein Betriebssystem, eine Anwendung oder einen Dienst anzumelden, kann Vorteile haben. Es bedeutet aber auch, dass der Dienst den Anwender beim nächsten Besuch wiedererkennen und vieles über ihn lernen kann, und solche Daten gelten als moderne Währung. Doch ob Anwender das zu akzeptieren bereit sind, unterscheidet sich von Fall zu Fall: Während Heerscharen von Anwendern ohne mit der Wimper zu zucken beispielsweise Google-Konten für ihre Android-Geräte und Facebook-Konten zum Anmelden an Online-Dienste nutzen, kommt es für viele trotzdem nicht infrage, sich bei Windows mit einem Microsoft-Konto anzumelden. Das dürfte in Redmond für Frust sorgen: Während sich die Konkurrenz am Datencuchen mästet, hockt Microsoft am Kindertisch und bekommt bloß Krümel ab.

Dabei hat Microsoft das Thema „Geld verdienen mit Daten“ nicht mal verschlafen: Schon Windows XP drängelte, bitte ein Online-Konto zu verwenden. Doch dieser erste Versuch endete als image-schädigender Fehlstart, weil XP den Nutzern vorlog, ohne so ein Konto wäre das Internet nicht zu benutzen [1]. Seitdem hat Microsoft vieles getan, um das, was nach diversen Umbenennungen mittlerweile „Microsoft Konto“ heißt, attraktiver zu machen. Wenn Sie es nutzen, meldet Windows Sie automatisch an bordeigene Dienste wie OneDrive und Apps wie Outlook an und es gibt zusätzliche Funktionen wie „Mein Gerät suchen“ zum Nachver-

folgen und Sperren des PCs aus der Ferne. Zudem werden Aktivitätsverlauf, Zwischenablage und diverse Einstellungen etwa von Explorer, Desktop und WLAN-Verbindungen via Cloud auf Ihre anderen Geräte synchronisiert. Doch offenbar wird das Angebot immer noch nicht so angenommen, wie man es sich in Redmond vorstellt. Daher hat man dort nun eine Änderung der Strategie beschlossen: Die Anwender sollen gezwungen werden.

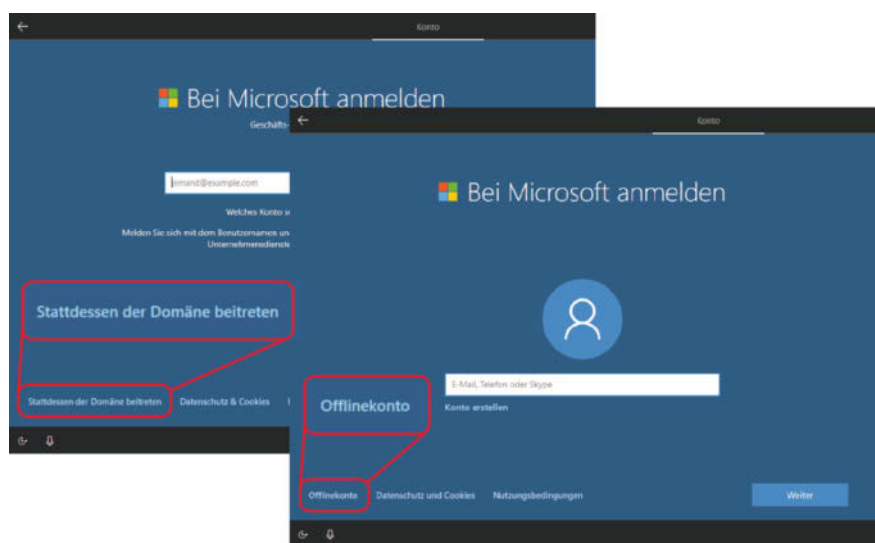
Ende Februar war es so weit: Seitdem verlangt das Setup-Programm der Home-Edition von Windows 10 nach den Anmeldedaten eines Microsoft-Kontos, alternativ kann man ein neues Konto einrichten. Die bislang vorhandenen Schaltflächen zum Überspringen fehlen nun. Und das ist kein Versehen: Klickt man auf „Weitere Informationen“, erscheint der Hinweis, dass man die Zuordnung der Installation zu einem Microsoft-Konto später wieder entfernen könne. Das ist zwar richtig, doch Microsoft hat bis dahin längst Ihr Konto mit der Installation verknüpft, und erkennt letztere danach auch ohne Konto wieder.

Welche Windows-10-Version installiert wird, spielt dabei keine Rolle: Bei unseren Tests versuchte nicht nur das Setup-Programm von Version 1909, sondern auch das von Version 1803 das Einrichten eines Microsoft-Kontos zu erzwingen. Dass auch ältere Windows-Setup-Programme plötzlich ein verändertes Verhalten zeigen, liegt daran, dass sie Updates nachladen, die ihr Verhalten modifizieren (auf unserem Testrechner rund 100 MByte).

Betroffen ist allem Anschein nach nur die Home-Edition von Windows 10. Bei den Editionen Pro, Enterprise und Education greifen die Zwangsmaßnahmen also nicht. Ganz sicher sind wir uns dessen aber nicht: Im Netz kursieren Berichte, denen zufolge auch Pro-Nutzer zum Microsoft-Konto gezwungen werden sollten. Wir konnten jedoch bislang keinen der Berichte nachvollziehen. Bei all unseren Tests mit Pro ließ sich stets ein lokales Konto anlegen.

### Auswege für Home

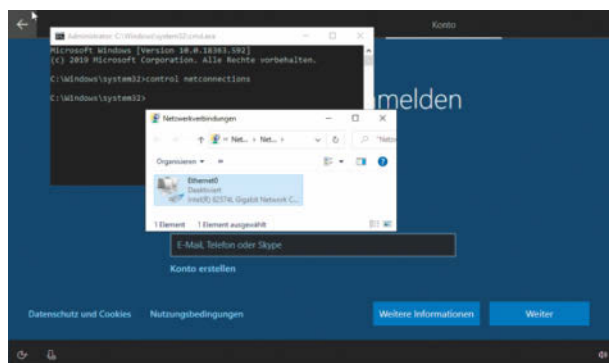
Ein Ausweg für Home-Nutzer besteht darin, während der Installation keine Online-Verbindung herzustellen. Das verhindert nicht nur das Nachladen der Updates, die allerdings bei künftigen Windows-10-Versionen von Haus aus drinstecken dürften. Wichtiger ist, dass das auch den Kontakt zu Microsofts Authentifizierungsservern blockiert, die das Anmelden an ein Microsoft-Konto bestätigen müssen. Ohne Internet bietet das Setup-Programm das künftige Anmelden mit einem solchen



Bislang konnte man durch Klicken auf „Offlinekonto“ beziehungsweise „Stattdessen einer Domäne beitreten“ ein herkömmliches lokales statt eines Microsoft-Kontos anlegen. Bei Home fehlt so ein Schalter nun.



Eine bereits bestehende Internetverbindung lässt sich während der Installation wieder kappen.



Konto daher gar nicht erst an. Stattdessen kann man ein herkömmliches lokales Benutzerkonto einrichten. Ziehen Sie also vor der Installation den Stecker des LAN-Kabels. Wenn das Setup-Programm nachfragt, an welches WLAN Sie sich anmelden wollen, wählen Sie die Option „Ich habe kein Internet“. Eine als „getaktet“ konfigurierte WLAN-Verbindung einzurichten hilft übrigens nichts: Das Setup-Programm lädt auch über solch eine Verbindung Updates nach.

Falls Ihnen nicht danach ist, zum Entfernen des LAN-Kabels unter den Schreibtisch zu krabbeln, oder das WLAN zu diesem Zeitpunkt bereits eingerichtet ist, hilft ein anderer Trick: Drücken Sie die Tastenkombination Umschalt+F10. Es erscheint das Fenster der Eingabeaufforderung. Sie können nun einen von zwei Befehlen eingeben, die beide genau dasselbe machen. Es ist also egal, welchen Sie nutzen. Der eine ist kürzer:

```
ncpa.cpl
```

Der andere ist leichter zu merken:

```
control netconnections
```

Beide Befehle öffnen das Fenster „Netzwerkverbindungen“. Rechtsklicken Sie auf den Netzwerkanschluss und wählen Sie im Kontextmenü „Deaktivieren“. Schließen Sie das Fenster wieder und klicken Sie oben links auf die Pfeil-zurück-Schaltfläche, dann landen Sie im Dialog „Von wem wird dieser PC genutzt“, in dem Sie ein lokales Konto anlegen können.

Es bestehen noch zwei weitere Wege zum lokalen Konto. Der erste: Geben Sie den Namen eines existierenden Microsoft-Kontos ein, tippen anschließend aber das Kennwort zehnmal falsch ein. Dann gibt das Setup-Programm auf. Der zweite Weg geht schneller: Verwenden Sie als

Name des Microsoft-Kontos Microsoft und geben Sie irgendeinen Blödsinn als Kennwort ein (ein einzelner Buchstabe reicht). Das führte bei unseren Tests stets zum Hinweis, dass das Konto gesperrt sein. Bei beiden Wegen dürfen Sie anschließend ein lokales Konto einrichten.

Falls während der Installation keine Internetverbindung bestand, wird Windows nach der Installation doch noch um das Verwenden eines Microsoft-Kontos zum Anmelden bitten, sobald es das erste Mal online ist. Diesen Dialog können Sie aber durch einen Klick auf „Vorerst überspringen“ abbrechen.

## Pro und so

Während der Installation der Windows-Editionen Pro, Education und Enterprise lässt sich unverändert direkt ein lokales Konto einrichten. Wie genau das geht, hängt davon ab, was Sie anklicken, wenn Sie gefragt werden, ob Sie Windows „Für persönliche Verwendung“ oder „Für eine Organisation“ einrichten wollen. Bei ersterem können Sie anschließend unten auf den Link „Offline-Konto“ klicken und dann ein lokales Konto einrichten. Bei letzterem ist der Link ebenfalls vorhanden, heißt aber anders: „Einer Domäne beitreten“. Sie landen wieder im Dialog zum Einrichten eines neuen Nutzerkontos.

Falls während der Installation keine Internetverbindung besteht, ist der zweite

Weg sogar praktischer, denn das erspart Ihnen später nach dem Herstellen der Verbindung die Nachfrage, ob Sie nicht vielleicht doch lieber ein Microsoft-Konto verwenden wollen.

Wer die Installation per Antwortdatei automatisiert, kann damit ebenfalls die Nachfragen umgehen. Eine c't-Anleitung dazu finden Sie in [2].

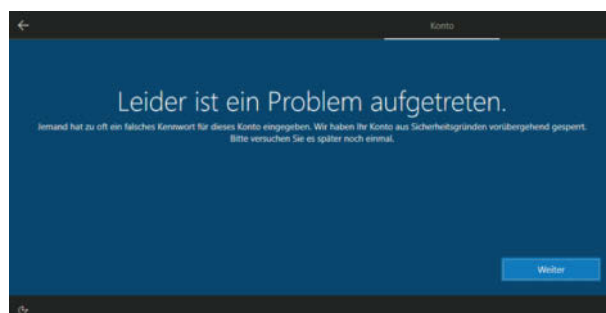
## Ausblick

Wie es mit dem Zwang zum Microsoft-Konto weitergeht, weiß nur Microsoft. Denkbare ist alles Mögliche, und da das Setup-Programm bereits während der Installation Updates nachladen kann, kann es auch jederzeit sein Verhalten ändern. Denkbare ist aber auch, dass Microsoft derzeit nur experimentiert, wie der Zwang bei den Nutzern ankommt – mag ja sein, dass sich viele gar nicht daran stören. Die Berichte über den Zwang bei Pro ließen sich mit A/B-Tests erklären. So mancher mag sogar Sorge haben, dass die Aktivierung künftig nur noch mit Microsoft-Konto klappt. Dann könnte man sich behelfen, indem man für jede Installation ein neues Microsoft-Konto anlegt – bei der Anzahl gibt es nach unserem Kenntnisstand kein Limit und beim Einrichten werden Fantasiedaten akzeptiert. Eine c't-FAQ zum Microsoft-Konto finden Sie übrigens in [3] (auch vollständig online).

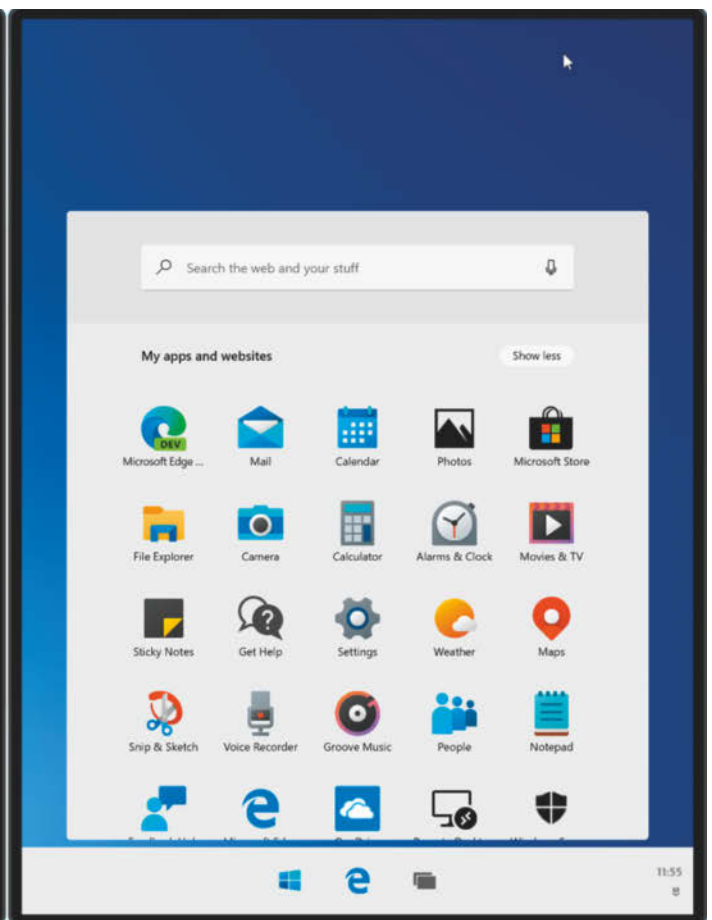
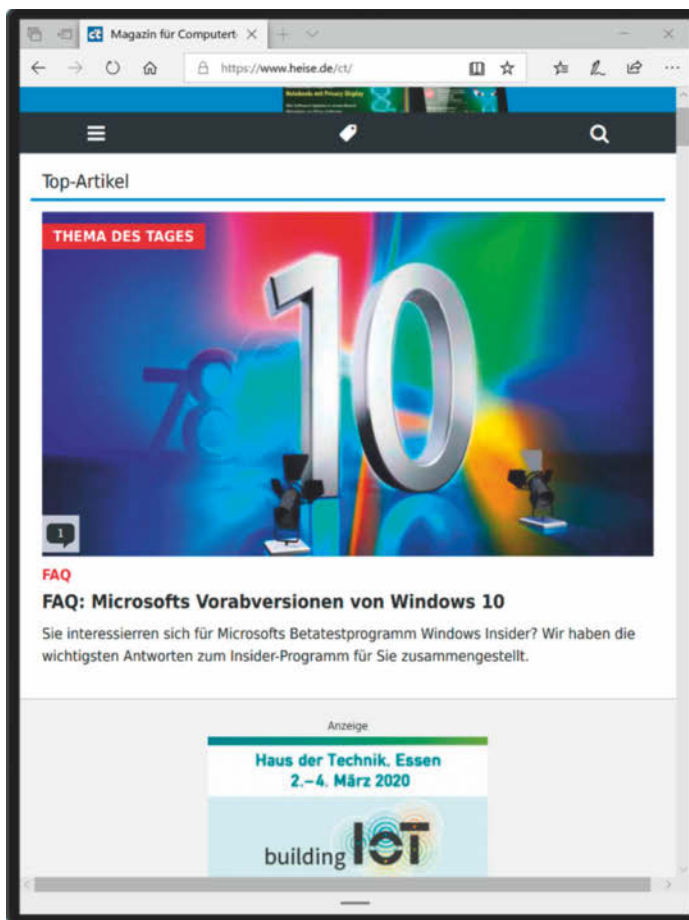
Sie können den Kontozwang aber auch umgehen, indem Sie einfach ein anderes Betriebssystem verwenden. Einen umfassenden Ratgeber zum Umstieg auf Linux haben wir als Titelthema von c't 9/2019 veröffentlicht. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Peter Siering, Ein Windows für alle, Windows XP final: Was es bietet, c't 20/2001, S. 110
- [2] Axel Vahldiek, Frag nicht, mach hin!, Mit Antwortdateien automatisiert Windows installieren, c't 25/2018, S. 148
- [3] Axel Vahldiek, FAQ: Windows 10 und das Microsoft-Konto, c't 23/2018, S. 176, auch online unter ct.de/-4197407



Wenn Sie als Name des Microsoft-Kontos „Microsoft“ eingeben, weist das Setup-Programm darauf hin, dass dieses Konto gesperrt sei – und erlaubt nach dem Klick auf „Weiter“ das Anlegen eines lokalen Kontos.



# Entfernter Verwandter

## Ein erster Blick auf Windows 10X

**Mit dem Surface Neo hat Microsoft ein Touch-Gerät mit zwei Bildschirmen angekündigt, und als Betriebssystem soll darauf eine spezielle Windows-Version laufen: Windows 10X. Eine frühe Vorabversion davon zeigt, was Käufer erwartet.**

Von Axel Vahldiek

Microsoft würde schon so lange gern ein Touch-optimiertes Betriebssystem verkaufen, doch die Versuche mit Windows Phone und Windows RT sind gescheitert. Das mit Windows 8 gestartete Experiment, das hauseigene Desktop-Betriebssystem mit Kacheln für die Touch-Bedienung zu optimieren, ging ebenfalls in die Hose und führte stattdessen dazu, dass Windows 8 heute

oft in einem Atemzug mit anderen Flops wie Vista und ME genannt wird. Nun probiert der Konzern es mit Windows 10X. Es soll auf trag- und faltbaren Geräten mit zwei Bildschirmen wie dem im Oktober 2019 angekündigten Surface Neo seinen Dienst verrichten. Dank eines von Microsoft veröffentlichten Emulators kann man ausprobieren, wie sich das wohl im Alltag anfühlen wird. Allzu viel erwarten darf man aber noch nicht. Im Emulator läuft eine sehr frühe Vorabversion von Windows 10X, an der Microsoft bis zur Fertigstellung erfahrungsgemäß noch einiges ändern dürfte. Gedacht ist die Vorabversion eigentlich für Entwickler, die ihre Apps für Smartphones und Tablets mit zwei Bildschirmen anpassen wollen.

Der Unterbau des Betriebssystems besteht aus Windows 10, doch die Bedienoberfläche unterscheidet sich davon, denn es gibt keinen Desktop. Stattdessen sieht man nach dem Start lediglich eine Art Task-

leiste. Standardmäßig besteht sie nur aus einem schmalen Strich, der sich über beide Schirme erstreckt. Sie wächst nach dem Antippen und zeigt dann mittig einen Startknopf, der eine Art Startmenü öffnet, welches sich vom bekannten deutlich unterscheidet. Es enthält anfangs einige vom herkömmlichen Windows 10 bekannte Apps, von denen die meisten sogar starten, etwa der Browser „Edge“, der gleich doppelt vorhanden ist: einmal in der ursprünglichen und einmal in der neuen, auf Chromium basierenden Version.

Auch ein Explorer ist hier zu finden, über den man aber lediglich auf die üblichen Nutzerordner zugreifen kann (Downloads, Bilder, Videos ...). Ein Zugriff auf Systemverzeichnisse ist damit nicht möglich. Zu sehen bekommt man sie dennoch, wenn man statt mit dem Explorer beispielsweise mit dem Öffnen-Dialog von Notepad nachschaut.

Bislang laufen alle Apps stets nur auf einem Bildschirm, den sie komplett belegen. Sie lassen sich auf den jeweils anderen verschieben. Den anderen Schirm kann eine andere App belegen.

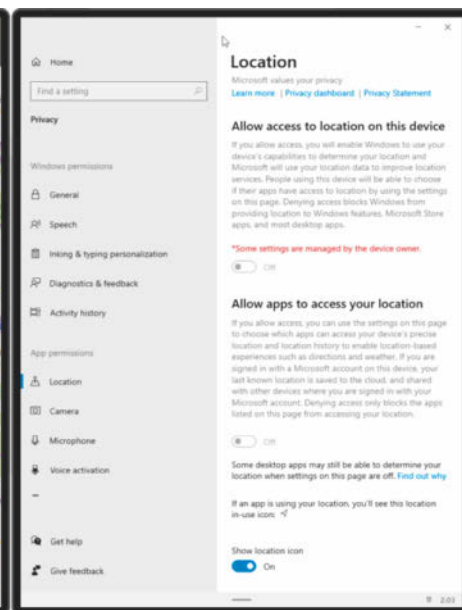
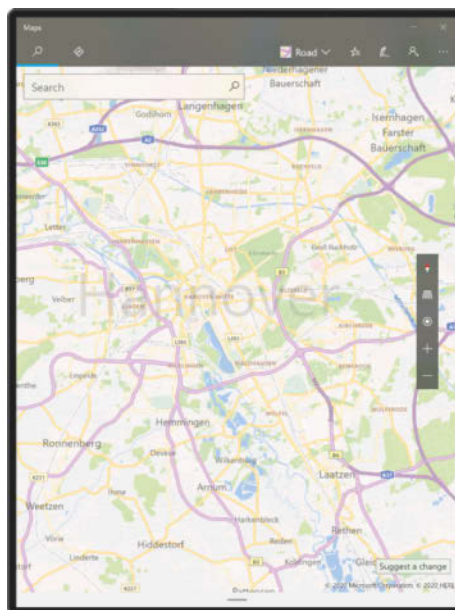
Weitere Apps bekommt man bislang nur im bordeigenen Store, und wie der aussieht, kann man auch ohne Emulator sehen: genau wie der von Windows 10 (ohne X), inklusive des recht übersichtlichen Inhalts. Was künftig alles läuft, dürfte vor allem eine politische Entscheidung sein: In Windows-10X-Geräten steckt x86-Hardware, rein technisch könnte also alles laufen, was man von anderen Windows-Geräte auch gewohnt ist – sofern Windows 10X die notwendigen Bibliotheken mitbringt. Andererseits könnte Microsoft als einzige Bezugsquelle den Store erlauben, wie es auch beim herkömmlichen Windows 10 der Fall ist, wenn es im (für Ausbildungszwecke gedachten) S-Modus läuft.

## Teilmengen

Die Einstellungen sehen aus wie von Windows 10 gewohnt, enthalten aber nur eine Teilmenge. Zudem fehlt alles, was unter Windows 10 den Umzug von der Systemsteuerung in die Einstellungen noch nicht geschafft hat. So beschränken sich beispielsweise die Energieoptionen auf einen Dialog für die Zeitspanne bis zum Ausschalten des Displays, Designs lassen sich nicht festlegen und was Apps erlaubt ist, kann man nur rudimentär konfigurieren. Worüber sich mancher im ersten Moment freuen mag: Auch der Dialog zum Aktivieren von Windows 10X fehlt bislang. Doch ob das bedeutet, dass Windows 10X später ohne Aktivierungszwang auskommt, ist bislang unklar und dürfte eher unwahrscheinlich sein. Das Security-Center „Windows-Sicherheit“ hingegen ist vorhanden, allerdings ohne die Abschnitte für den Viren- und den Kontenschutz – beides scheint zu fehlen.

Laufende Apps erscheinen in der Taskleiste rechts neben dem Startknopf. Da das gesamte Ensemble dabei zentriert bleibt, rutscht der Startknopf umso weiter nach links, je mehr Apps laufen. Im Alltag wird man also nicht einfach eine einstudierte Bewegung zum Aufruf des Knopfs nutzen können, sondern muss jedes Mal erst schauen, wo er sich gerade befindet. Ganz rechts ist eine „Task View“-Schaltfläche, die alle laufenden Apps als Miniaturansichten erscheinen lässt.

Ganz rechts in der Taskleiste steht die Uhrzeit, daneben oder darunter ist ein kleines Symbol zum Öffnen des Actioncenters.



Ruft man aus einer App heraus die Einstellungen auf, etwa weil sie wie hier die Erlaubnis zur Standortbestimmung möchte, erscheint beides nebeneinander.

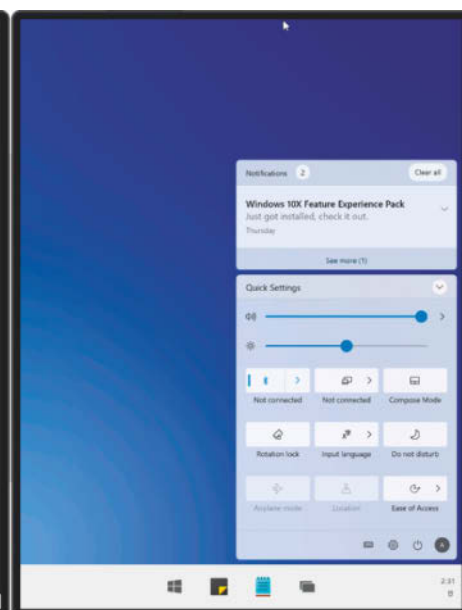
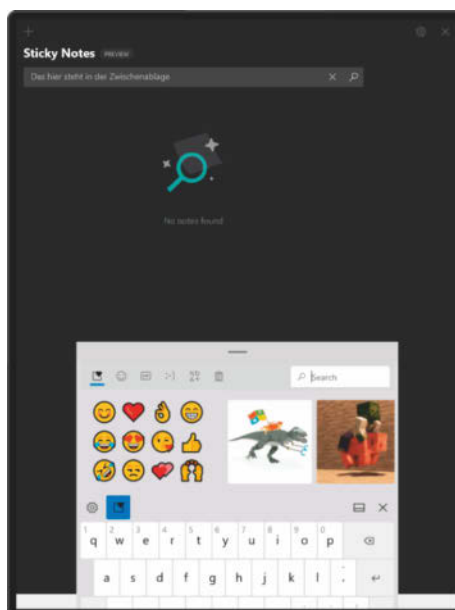
Sofern keine Nachrichten darin vorhanden sind, zeigt es nur Schalter und Schieberegler für Schnelleinstellungen wie Lautstärke, Displayhelligkeit und -ausrichtung, Rotationssperre und so weiter. Hier lässt sich auch eine Tastatur einblenden, die neben den üblichen Buchstaben auch diverse Sonderzeichen, Emojis und GIFs bietet. Wenn die Bildschirme über- statt nebeneinander stehen, kann die Tastatur den kompletten unteren belegen („Compose Mode“).

Falls Sie mal selbst ausprobieren wollen, wie sich Windows 10X anfühlt, finden

Sie im Kasten eine Anleitung dazu. Zur Vorwarnung: Es ist nicht ganz einfach. Seien Sie zudem darauf gefasst, dass es nicht allzu viel Spaß macht: Das Tempo ist mit schnarchig noch wohlwollend umschrieben. Außerdem merkt man dem System das frühe Stadium der Entwicklung deutlich an. Mitunter bleibt es einfach stehen, dann hilft nur ein Neustart.

## Erfolgsaussichten

Ob Windows 10X ein Erfolg wird, lässt sich zwar nicht vorhersagen, aber doch zumin-



Im Actioncenter finden sich Nachrichten und Schnelleinstellungen, die Tastatur bietet Spielkram wie Emojis und GIFs.



dest bezweifeln: Einerseits kann zwar jeder, der Windows 10 bedienen kann, auch ohne Einarbeitung mit Windows 10X umgehen. Und angesichts der x86-Hardware in Windows-10X-Geräten steht einer ordentlichen Versorgung mit Anwendungen an sich erst mal nichts im Wege.

Andererseits dürfte Microsoft sich mit seinem Hang zur kreativen Nutzerverwirrung mal wieder selbst den Erfolg verbauen. Denn auf einem Surface Neo steht zwar Windows drauf, es ist Windows drin und es fühlt sich auch irgendwie so an – aber eben nicht so richtig, allein schon weil der Explorer kastriert ist und Desktop, Systemsteuerung, Eingabeaufforderung und viele weitere Selbstverständlichkeiten fehlen. Wer also hofft, Windows 10X wie

Windows 10 ohne X benutzen zu können, dürfte enttäuscht werden. Und in Anbetracht der Ähnlichkeit der Namen sind Verwechslungen und damit lange Gesichter geradezu vorprogrammiert.

Doch auch unabhängig von der Beurteilung von Windows 10X an sich dürfte ein Erfolg eher unwahrscheinlich sein. Denn angekündigt sind nicht nur Geräte wie das Surface Neo mit Windows 10X, sondern auch kleinere mit ebenfalls zwei Displays und dem im ersten Moment ähnlich klingenden Namen „Surface Duo“. Doch in diesen Geräten steckt keine x86-Hardware, und das darauf laufende Betriebssystem mag zwar optisch Windows 10X ähneln, ist aber: Android [1]. Um die Verwirrung noch zu steigern, hat Micro-

soft außerdem Tablets namens „Surface Pro X“ im Portfolio [2]. Doch glauben Sie nun bloß nicht, dass Sie wegen des X im Namen auf solchen Geräten Windows 10X erwarten dürften. Es ist aber auch nicht Android oder ein klassisches Windows 10, sondern eine ARM-Variante von Windows 10. Die wiederum kann zwar dank eines Emulators x86-Anwendungen ausführen, doch gilt das nur für 32- und nicht für 64-Bit-Anwendungen. Noch nicht kompliziert genug? Unterschätzen Sie Microsoft nicht, da geht noch was: Es gibt auch Surface-Geräte wie die Laptops, auf denen ganz normales Windows 10 läuft.

Kurzum: Wer künftig ein Surface-Gerät von Microsoft kauft, wird darauf zwar irgendein Betriebssystem vorfinden, wel-

## Windows 10X ausprobieren

Sie können das kommende Betriebssystem des Surface Neo selbst ausprobieren, doch das ist nicht trivial und Sie sollten wissen, was Sie tun. Anders formuliert: Wenn Ihnen die nachfolgenden Hinweise nicht ausreichen, lassen Sie es besser.

Die Vorabversion von Windows 10X läuft in einem Emulator, und der funktioniert derzeit nur auf PCs mit Intel-CPU mit mindestens 4 Kernen. Geräte mit AMD-CPU bleiben also außen vor. Im PC müssen mindestens 8 GByte RAM stecken, von denen 4 für den Emulator frei sein müssen. Auf dem internen Datenträger (idealerweise eine SSD) sind 15 GByte Platz erforderlich, wobei der Bedarf im Laufe des Emulator-Betriebs wächst.

Die nächste Hürde: Als Betriebssystem muss eine 64-Bit-Insider-Vorabversion von Windows 10 laufen (Pro, Enterprise, Education, mindestens Build 10.0.19555). Solche Vorabversionen sind für Produktivbetrieb untauglich, weil Microsoft sich bei diesen umfangreiche Rechte zum Erfassen selbst persönlicher Daten einräumt. Sie sollten eine Insider-Version also nur auf einem separaten Testrechner installieren. Eine c't-FAQ zum Insider-Programm finden Sie in [3].

Der Emulator braucht zudem aktives Hyper-V, der PC muss also die Anforderungen dafür erfüllen – eine umfassende Einführung in Hyper-V haben wir gerade erst veröffentlicht [4].

Kann der PC alles Nötige und ist Hyper-V aktiviert, können Sie zuerst den Emulator und danach das Windows-10X-Image darin installieren. Download-Links, Release Notes und Microsoft-Infos für Entwickler finden Sie via [ct.de/y814](https://ct.de/y814). Achtung: Die Download-Links führen in den Store, laden Sie das Nötige also in der Insider-Installation und nicht auf einem anderen PC herunter.

Da eine Insider-Version erforderlich und Hyper-V ohnehin im Spiel ist, mag so mancher auf die Idee kommen, dafür keinen separaten Test-PC zu opfern, sondern alles einfach in einer VM auszuprobieren. Das klappt auch, fühlt sich dann aber noch lahm an. Das Einrichten ist fummelig. Richten Sie zuerst eine passende VM ein und installieren Sie die Insider-Version darin. Schalten Sie die VM danach aus. Als Nächstes aktivieren Sie „Nested Virtualization“, also die Option, in einem Hyper-V-Gastbetriebssystem wiederum einen Hyper-V-Host zu betreiben. Das erledigt ein PowerShell-Befehl (Admin-Rechte erforderlich):

```
Set-VMProcessor -VMName <VM-Name> &
    <-ExposeVirtualizationExtensions &
    <$true
```

Des Weiteren möchte der Emulator direkt auf die GPU zugreifen, was aus der VM heraus aber nicht ohne Weiteres geht. Der Ausweg ist GPU-PV (PV steht für Paravirtualisierung). Das klappt üblicherweise

selbst mit Prozessor-Grafik von Core-i-CPU der ersten Generation. Falls nicht, läuft der Emulator zwar trotzdem, aber noch langsamer. Empfehlenswert ist daher, den Zugriff zu erlauben. Prüfen Sie zuerst, ob die Voraussetzungen erfüllt sind:

```
Get-VMRemoteFXPhysicalVideoAdapter
```

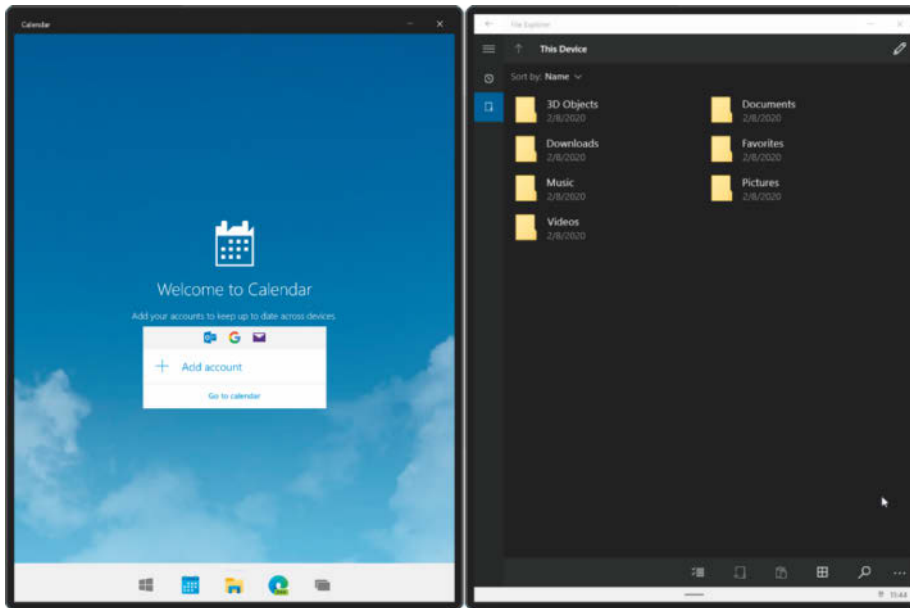
In der Ausgabe sind zwei Zeilen entscheidend: `CompatibleForVirtualization:` sowie `Enabled:`. Steht hinter beiden `True`, steht dem Aktivieren per PowerShell nichts entgegen:

```
Enable-VMRemoteFXPhysicalVideoAdapter
```

Nun können Sie der VM eine „RemoteFX-3D-Grafikkarte“ hinzufügen. Da der entsprechende Menüpunkt in den Einstellungen der VM jedoch ausgegraut und damit nicht anwählbar ist, muss wieder ein PowerShell-Befehl her:

```
Add-VMRemoteFx3dVideoAdapter &
    <-VMName <VM-Name>
```

Nach Abschluss der VM steckt die Grafikkarte in der VM. Nun können Sie sie starten und den Emulator darin wie beschrieben installieren. Sollte die VM während des „Hyper-V“-Splashscreens einfrieren, deaktivieren Sie die RemoteFX-Karte wieder (`enable` durch `disable` ersetzen).



Viele bordeigene Apps funktionieren wie üblich erst nach Anmeldung. Der Explorer zeigt lediglich die Benutzer-, aber keine Systemverzeichnisse.

einen Klapp-Rechner mit Faltdisplay, nicht auf Windows 10X, sondern stattdessen das Gerät mit Windows 10 aus, weil die Kunden bei einem ThinkPad ein vollwertiges Windows erwarten würden. Dell sieht das ähnlich. (axv@ct.de)

#### Literatur

- [1] Florian Müssig, Oberflächliches, Microsofts neue Surface-Hardware, c't 22/2019, S. 28
- [2] Florian Müssig, Henne und Ei, die X-te, Windows-10-Tablet Microsoft Surface Pro X mit ARM-Prozessor Microsoft SQ1, c't 26/2019, S. 68
- [3] Jan Schüßler, FAQ: Windows-Insider-Programm, c't 5/2020, S. 178
- [4] Axel Vahldiek, Viele PCs in einem, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c't 4/2020, S. 140

**Downloads:** [ct.de/y814](https://ct.de/y814)

ches im ersten Moment an Windows erinnern mag, doch welches genau das ist und was man damit wirklich anfangen kann, lässt sich kaum noch vorhersagen.

Das dürfte bei den Kunden kaum auf Begeisterung stoßen. Das sehen übrigens auch die Gerätehersteller so: Lenovo beispielsweise wartet beim ThinkPad X1 Fold,

# DevOps Essentials 2020

Darmstadt,  
darmstadtium, 4. bis 6. Juni

Deep-Dive-Trainings zu Continuous Delivery, DevOps und Containerisierung

**FRÜHBUCHERRABATT** bis 24. April

18 Halbtages-Trainings zu den essenziellen Themen moderner Softwareentwicklung, u.a.:

- Microservices: Architekturen und Technologien
- Service Meshes: Istio, Linkerd und Consul
- Kubernetes für Einsteiger und Fortgeschrittene
- Serverless Computing mit Amazon Web Services
- Wie schaffe ich eine DevOps-Kultur?

- GitOps oder: YAML regiert die Welt
- Container für Fortgeschrittene
- Einstieg in Chaos Engineering
- Kubernetes und Security
- Site Reliability Engineering bei Google

# Starthilfe

## Linux aus der Grub-Kommandozeile booten

**Wenn Ihr Linux statt zu booten eine Eingabeaufforderung des Bootloaders Grub zeigt, müssen Sie nicht gleich zum Live-Linux-System greifen. Die Grub-Shell ist überraschend vielseitig und für viele Rettungsaufgaben mehr als ausreichend.**

Von Keywan Tonekaboni

Ihr Linux startet plötzlich nicht mehr und zeigt nur die Eingabeaufforderung des Bootloaders Grub? Dann brauchen Sie die Linux-Installation nicht gleich verloren zu geben, denn über die Kommandozeile des GRand-Unified-Bootloaders kann man das System mit ein paar Handgriffen oftmals leicht wieder in Gang bringen.

Die Bedienung der Kommandozeile des bei modernen Linux-Distributionen verwendeten Grub 2 erinnert entfernt an die Bash. Das Schöne: In der Grub-Shell funktionieren all die Befehle, die Experten schon aus der Grub-Konfigurationsdatei `grub.cfg` kennen. Selbst einfache Varianten von `ls` oder `cat` sind in der Kommandozeile des Bootloaders implementiert. Über `help` kann man sich alle Kommandos anzeigen lassen und sich etwa via `help cat` näher erläutern lassen. Ähnlich wie bei der Bash funktioniert an vielen Stellen eine Autovervollständigung über die Tabulator-Taste. Text schneidet man aus mit `Strg+K` (vom Cursor bis zum Ende) oder `Strg+U` (vom Cursor bis an den Anfang) und fügt diesen mit `Strg+Y` wieder ein.

Die Tastatur ist in der Grub-Shell grundsätzlich auf ein US-Layout eingestellt. Es ist zwar möglich, ein anderes Layout vorher einzurichten (siehe [ct.de/ythp](http://ct.de/ythp)), aber das lohnt die Mühe meist nicht und kann die Grub-Konfiguration zerschießen. Wie Sie mit US-Tastaturlayout die wichtigsten Zei-

chen zur Bedienung der Grub-Shell eingeben, erläutert die unten stehende Tabelle.

Es gibt unterschiedliche Gründe, warum man überhaupt in der Eingabeaufforderung landet: Grub kann seine Konfigurationsdatei nicht finden oder einlesen, etwa weil es die Boot-Systempartition nicht mehr findet oder die Datei beschädigt wurde. Ursachen sind geänderte Datenträgerbezeichnungen, bedingt durch eine Änderung der Partitionen oder eine andere Reihenfolge der Laufwerke. Wenn Grub selbst seine eigenen Programmdateien nicht findet, landet man in einem weiter reduzierten Rettungsmodus, der Grub Rescue Shell. Hier fehlen die Komfortfunktionen wie die Autovervollständigung.

### Rumstöbern im System

Die Grub-Shell hat für Datenträger und Partitionen eine eigene Namenskonvention. Ein `(hd0)` meint häufig den Datenträger, der unter Linux via `/dev/sda` ansprechbar ist. Bei Systemen mit mehreren Platten kann das aber schnell kompliziert werden, denn dort kann `(hd0)` auch für den unter Linux via `/dev/sdb` angesprochenen

Datenträger stehen. Bei Partitionsbezeichnungen zeigen Befehle wie `ls` auch an, welches Partitionsschema der Datenträger verwendet: `(hd0,mbr1)`. Bei Eingaben kann man sich das aber sparen und statt `(hd0,gpt1)` auch einfach `(hd0,1)` schreiben. Entgegen Informatiker-Gewohnheiten fängt bei den Partitionen die Zählung mit 1 an, während sie bei Laufwerken mit 0 beginnt. Glücklicherweise muss man die Partitionen seines Systems nicht auswendig kennen.

Der Befehl `ls` listet alle erkannten Laufwerke und Partitionen auf. Um den Dateisystemtyp der ersten Partition auf dem ersten Datenträger auszulesen, geben Sie folgenden Befehl ein:

```
ls (hd0,1)
```

Das liefert beispielsweise ein `(hd0,1): Filesystem is fat` zurück.

Detaillierte Informationen zu den erkannten Partitionen erhalten Sie, wenn Sie `ls (hd0)` eingeben und anschließend die Tabulator-Taste drücken. Die Ausgabe sollte Details wie Dateisystem, UUID, Startpunkt und Größe der Partitionen anzeigen. Grub macht aber keinen Halt bei den Partitionstypen, sondern kann auch die Inhalte aller gängigen Dateisysteme lesen. Wie in der Bash können Sie mit der Tabulator-Vervollständigung die Pfade komplettieren. Der folgende Befehl zeigt den Inhalt der zweiten Partition an:

```
ls (hd0,2)/
```

Haben Sie das Grub-Verzeichnis entdeckt und ist dort die `grub.cfg` vorhanden, können Sie versuchen, die Konfigurationsdatei zu laden.

```
configfile (hd0,2)/grub/grub.cfg
```

Ist die Datei in Ordnung, lädt Grub automatisch das Bootmenü, über das Sie im Idealfall wie gewohnt starten können. Falls Sie einen der Boot-Einträge erst editieren müssen, wechseln Sie mit der Taste `E` in den Änderungsmodus. Anschließend leiten Sie den Bootvorgang mit `Strg+X` ein.

Teilen Sie Grub durch Setzen der Prefix-Variable mit, wo es das Grub-Verzeichnis (meist `/boot/grub`) samt Konfigurationsdatei und weiterer Teile seiner selbst findet, um dann über Aufruf des Normal-Moduls regulär fortzufahren:

```
set prefix=(hd0,2)/grub
insmod normal
normal
```

In dem Beispiel ist die zweite Partition des zuerst erkannten Laufwerks eine separate Boot-Partition, die das Verzeichnis `grub` enthält. Mit diesen Befehlen verwandeln

### Tastatur-Spickzettel

gewünschtes Zeichen	Taste bei deutscher Tastatur mit US-Layout
;	Ö
:	Umschalt+Ö
/	-
?	Umschalt+-
(	Umschalt+9
)	Umschalt+0
-	ß
_	Umschalt+ß
=	` (Akzenttaste)



Sie auch eine Grub Rescue Shell in die normale komfortablere Kommandozeile.

## Linux starten

Sollte dies alles nicht gelingen, dann müssen Sie Grub mehr unter die Arme greifen. Dafür benötigen Sie bei einer typischen Linux-Installation mehrere Angaben: Wo befindet sich das Root-Verzeichnis der Installation, wo der Kernel und wo das Initial RAM Filesystem (Initramfs), das aus historischen Gründen auch Initial RAM Disk (Initrd) genannt wird. Die Partition mit dem Root-Dateisystem finden Sie, indem Sie mit `ls` nacheinander in das Dateisystem aller Partitionen hineinschauen, zum Beispiel mit `ls (hd0,gpt3)/`, bis Sie als Ausgabe Verzeichnisse wie `dev/` `run/` `boot/` und so weiter entdecken. Legen Sie diese Partition als Startdatenträger fest:

```
set root=(hd0,gpt3)
```

Wenn Sie jetzt `ls /` eingeben, werden die Inhalte von `(hd0,gpt3)` angezeigt. Suchen Sie jetzt den Kernel, dessen Dateiname meist `vmlinuz` lautet oder mit dieser Bezeichnung beginnt. Sie finden diesen entweder direkt im Root-Verzeichnis oder unter `/boot/`. Oft liegen die Kernel-Images auch in einer eigenen Boot-Partition. Vermeiden Sie Tippfehler, indem Sie nur den Anfang von Datei- und Verzeichnisnamen eintippen und dann per Tabulator-Taste vervollständigen. Stellen Sie dem Pfad zur Datei den Befehl `linux` voran (bei einigen älteren Grub-Versionen muss es beim Start per UEFI allerdings `linuxefi` sein) und übergeben Sie dem Kernel ebenfalls den Gerätenamen mit der Root-Partition:

```
linux /boot/vmlinuz-5.3.0-40-generic ↵
root=/dev/sda3
```

Als nächstes geben Sie das Initramfs mit `initrd` (oder `initrdefi`) an, das vom Kernel benötigte Dateien und Treiber enthält. Das Initramfs muss exakt zur Kernel-Version passen, was Sie in der Regel an den identischen Versionsnummern erkennen.

```
initrd /boot/initrd.img-5.3.0-40-generic
```

Jetzt fehlt nur noch der Befehl, um das System zu starten:

```
boot
```

Das Beispiel bezieht sich auf eine einfache Installation ohne Logical Volume Manager

```
GNU GRUB version 2.04

Minimal BASH-like line editing is supported. For the first word, TAB
lists possible command completions. Anywhere else TAB lists possible
device or file completions.

grub> ls
(proc) (lvm/myvg-swap) (lvm/myvg-home) (lvm/myvg-root) (hd0)
(hd0,gpt3) (hd0,gpt2) (hd0,gpt1) (hd1) (hd1,gpt2) (hd1,gpt1) (hd2) (hd2,gpt2)
(hd2,gpt1)
grub> cryptomount (hd1,gpt2)
Attempting to decrypt master key...
Enter passphrase for hd1,gpt2 (06d5f9b229804ae0bb31ffe7c4de5ffc):
Slot 0 opened
grub> ls (hd2)
Possible partitions are:

Device hd2: No known filesystem detected - Sector size 512B - Total size
2930266584KiB
Partition hd2,gpt1: Filesystem type ext* - Label 'datengrab' - Last
modification time 2020-03-02 13:56:49 Monday, UUID
51625493-b349-4977-8523-06b4162c983e - Partition start at 1024KiB - Total size
1000000512KiB
Partition hd2,gpt2: No known filesystem detected - Partition start at
1000001536KiB - Total size 976896KiB

grub> ls (hd2_
```

(LVM), Software-RAID oder Verschlüsselung. Ist das Root-Dateisystem verschlüsselt, aber die Boot-Partition nicht, dann funktioniert dieses Vorgehen auch. Das Passwort wird dann während des Startvorgangs abgefragt und das Root-Dateisystem entschlüsselt.

Ist hingegen die Partition mit dem Bootverzeichnis verschlüsselt, müssen Sie diese zunächst mit Grub entsperren, damit es Kernel und Ramdisk laden und starten kann. Laden Sie dazu zunächst das LUKS-Modul von Grub und entschlüsseln dann die Partition:

```
insmod luks
cryptomount (hd0,4)
```

Erkennt Grub die verschlüsselte Partition, werden Sie nach einem Passwort zur Entschlüsselung gefragt. Ist die Partition erfolgreich entschlüsselt, gibt es eine Rückmeldung wie `Slot 0 opened` und ein neues Gerät `(crypt0)`, das Sie wie andere Partitionen handhaben können. Statt in der Grub-Shell mit der Prefix-Variable das Arbeitsverzeichnis zu setzen, können Sie auch die kompletten Pfade eingeben:

```
linux (crypt0)/vmlinuz ↵
root=/dev/mapper/mycrypt
initrd (crypt0)/initrd
boot
```

Die Angabe hinter `root=` hängt von dem Namen ab, den Sie oder der Linux-Installer festgelegt haben. Im Zweifel lässt man den Parameter weg und schaut, ob das System dennoch startet. Ansonsten kann die Grub-Konfigurationsdatei einen Hinweis auf den richtigen Parameter geben. Diese zeigen Sie mit `cat` an:

```
cat (hd0,2)/grub/grub.cfg
```

Die Ausgabe ist meist sehr lang. Um diese seitenweise durchzublättern, schalten Sie vorher den Anzeigemodus mit `set pager=1` um. Wenn Sie set allein aufrufen, erscheint eine Liste der gesetzten Umgebungsvariablen.

## RAID und LVM

Die Grub-Shell lädt ohne Umschweife Konfigurationsdateien auch aus LVM-Volumes oder von Dateisystemen in mit MADM administrieren Software-RAIDs. Die Namenskonvention lautet bei LVM (`lvm/volgruppe-logvolume`) und bei RAID (`md/0`), (`md/1`) und so weiter. Die Angaben handhabt man so wie `(crypt0)` oder `(hd0,gpt3)` in den obigen Beispielen. Sollten RAID- oder LVM-Volumes nicht bei der Ausgabe von `ls` erscheinen, dann müssen womöglich noch mit `insmod` die Module geladen werden (zum Beispiel `lvm` oder `mdraid1x`). Die bereits geladenen Module listet der Befehl `lsmod` auf.

Wenn Sie Ihre Linux-Installation über die Grub-Shell in Gang bringen konnten, dann überprüfen Sie die Einstellungen und generieren die Grub-Konfiguration neu. Je nach Distribution gibt es dafür unterschiedliche Werkzeuge (siehe [ct.de/ythp](http://ct.de/ythp)).

Insgesamt zeigt sich, dass die Grub-Shell viele Befehle und Funktionen bietet, die den Griff zu einem Live-System unnötig machen. Ist mit der Kommandozeile dem eigenen System erst einmal auf die Beine geholfen worden, lässt sich bequem in gewohnter Umgebung die Konfiguration überprüfen und der Bootloader reparieren. (ktn@ct.de) **ct**

**Dokumentation und Anleitungen zu Grub:** [ct.de/ythp](http://ct.de/ythp)



Bild: Michael Luther

# Einlasskontrolle

## Zugriff auf die Linux-Kommandozeile einschränken

**Mit `rbash` und GNU Rush schränken Sie auf Linux-Systemen den Zugriff auf die Shell ein. So können Sie verhindern, dass Anwender versehentlich Schaden anrichten oder Einbruchversuche starten. Die beiden Werkzeuge gehen dabei recht unterschiedliche Wege.**

Von Tim Schürmann

**M**eldet sich Alice per SSH auf einem entfernten Server an, landet sie dort in einer Shell, mit der sich erstaunlich viel anstellen lässt. Falsch gesetzte Zugriffsrechte können dann verheerende Folgen haben. Im schlimmsten Fall kann Alice die

Konfigurationsdateien unter `/etc` einsehen oder per `scp` auf ihren Rechner holen. Obendrein öffnet der Server eine Shell in Situationen, in denen man es nicht vermuten würde. Dazu zählt beispielsweise das Tool `scp`: Um eine Datei zu kopieren, öffnet es via SSH eine Verbindung zum Server, der dann dort mit der Standard-Shell des Benutzers den Befehl `scp -r` aufruft. Ähnlich problematisch sind `rsync` und Zugriffe auf ein Git-Repository. Doch der Zugriff lässt sich glücklicherweise einschränken.

### Bash

Viele Linux-Systeme verwenden standardmäßig die Bash. Ruft man sie mit dem Parameter `-r` beziehungsweise `--restricted` oder als `rbash` auf, verwandelt sie sich in eine sogenannte Restricted Shell. Die einfacher Benutzerin Alice darf

dann unter anderem nicht mehr mit `cd` in ein anderes Verzeichnis wechseln und Daten umleiten (über die Operatoren `>`, `>|`, `<>`, `>&`, `&>` und `>>`). Des Weiteren sind die Umgebungsvariablen `SHELL`, `PATH`, `ENV` und `BASH_ENV` in Stein gemeißelt. Stark eingeschränkt ist auch, welche Programme man ausführen darf. Kommandos dürfen den Schrägstrich `/` nicht enthalten, die Shell lässt sich nicht via `exec`-Befehl gegen ein anderes Kommando austauschen und beim `command`-Befehl, der ein gegebenes Kommando schlicht ausführt, ohne es weiter nachzuschlagen, ist der Parameter `-p` blockiert, der einen Standardpfad für auszuführende Programme verwendet. Sämtliche Einschränkungen listet man `bash` ganz am Ende auf. Neben der Bash lassen sich auch die Bourne Shell und die Korn-Shell (`Ksh`) in eine Restricted Shell verwandeln.

Um Alice auf eine Restricted Shell zu beschränken, legen Sie `rbash` als ihre Standard-Shell fest. Dazu setzen Sie in der Datei `/etc/passwd` am Ende der Zeile für Alice die Shell auf `rbash`:

```
alice:x:1000:1000:Alice,,,:
/home/alice:/bin/rbash
```

Die Restricted Shell gestattet allerdings zahlreiche Ausbruchversuche. So könnte Alice weiterhin das Kommando `more /etc/passwd` aufrufen. Liegt `bash` in einem Verzeichnis, das auch in der Umgebungsvariablen `PATH` steckt, darf Alice zudem via `bash` eine normale Shell aufrufen. Startet Alice ein Shell-Skript, so führt es die Bash normal aus. Im Zweifelsfall öffnet Alice eine Shell aus einem anderen Programm heraus. Im Texteditor `vi` genügen dafür folgende zwei Kommandos:

```
:set shell=/bin/sh
:shell
```

## GNU Rush

In die Bresche springt die Restricted User Shell, kurz Rush. Dort bestimmen flexible Regeln, welche Benutzer welche Befehle unter welchen Bedingungen aufrufen dürfen. Rush liegt in den Repositories vieler Distributionen – häufig jedoch in einer ver-

```
tim@ubuntu:~$ bash --restricted
tim@ubuntu:~$ cd Dokumente
bash: cd: gesperrt
tim@ubuntu:~$ /bin/bash
bash: /bin/bash: Verboten: »/« ist in Befehlsnamen unzulässig
tim@ubuntu:~$ echo "Hallo Welt!" > hallo.txt
bash: hallo.txt zu. Gesperrt: Die Ausgabe darf nicht umgeleitet werden.
tim@ubuntu:~$
```

Um die Restricted Shell auszuprobieren, tippen Sie `rbash` oder `bash -r`. Ein Verzeichniswechsel mit `cd` ist dann nicht mehr möglich.

alteten Version. Ubuntu/Linux Mint bietet beispielsweise Version 1.8, aktuell ist 2.1. Der Quellcode ist allerdings schnell selbst übersetzt. Tippen Sie dazu `./configure; make; sudo make install` im Verzeichnis des entpackten Quellcodearchivs (Download via [ct.de/ys7h](https://ct.de/ys7h)).

Nach der Installation weisen Sie `rush` den betroffenen Benutzern analog zu `rbash` als Standard-Shell zu. Wurde sie aus der Paketverwaltung installiert, liegt sie unter `/usr/bin/rush`, wurde das Programm selbst übersetzt, finden Sie es unter `/usr/local/sbin/rush`. Öffnen Sie anschließend die Konfigurationsdatei `/usr/local/etc/rush.rc`, die manche Distributionen unter `/etc/rush.rc` verstauen. Die Datei muss dem Benutzer `root` gehören und für alle anderen User schreibgeschützt sein. Ändern-

falls verweigert Rush die Arbeit. Die mitgelieferte Konfigurationsdatei bringt bereits ein paar vorgefertigte Regeln mit, die aber nur in wenigen Fällen passen dürften.

Am Anfang der Datei `rush.rc` steht mit `rush 2.0` immer die Versionsnummer des Dateiformats. Alles hinter einem Hash-Zeichen ignoriert Rush, Einrückungen dienen nur der Übersicht. Unter dem Schlüsselwort `global` stehen Einstellungen, die alle nachfolgenden Regeln beeinflussen. Mit `debug 1` protokolliert Rush im Systemlog nur das Notwendigste, bei einer 3 erklärt die Shell dort auch, wie es die Regeln eingelesen hat. Eine Regel ist nach folgendem Schema aufgebaut:

```
rule scp
    match $program == "scp"
    umask 022
    chdir "~/Dokumente"
    set [0] = "/usr/bin/scp"
```

## Regulator

Das Schlüsselwort `rule` leitet den Beginn einer Regel ein und gibt ihr einen eindeutigen Namen. Im Beispiel heißt die Regel einfach `scp`. Alle übrigen Anweisungen übernehmen Konzepte aus der Bash. Wann eine Regel greift, verrät die Bedin-

## Von Rush bereitgestellte Variablen

Variable	Beschreibung
<code>\$command</code>	enthält das komplette, vom Benutzer aufgerufene Kommando
<code>\$gid</code>	die Group ID des Benutzers (GID)
<code>\$group</code>	Name der Benutzergruppe
<code>\$home</code>	Home-Verzeichnis des Benutzers
<code>\$program</code>	Name des auszuführenden Programms
<code>\$uid</code>	die User ID des Benutzers (UID)
<code>\$user</code>	Benutzername
<code>\$#</code>	Anzahl der Argumente in <code>\$command</code>
<code>\$0, \$1, \$2, ...</code>	die einzelnen Bestandteile des Kommandos. Der erste Parameter findet sich beispielsweise in <code>\$1</code>

```
tim@ubuntu:~$ scp mimi@192.168.1.102:~/hallo.txt .
mimi@192.168.1.102's password:
Das Kopieren vom Server ist nicht gestattet.
tim@ubuntu:~$ ssh mimi@192.168.1.102
mimi@192.168.1.102's password:
Welcome to Ubuntu 19.10 (GNU/Linux 5.3.0-26-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

0 updates can be installed immediately.
0 of these updates are security updates.

Sie haben nicht das Recht, sich interaktiv an diesem Rechner
anzumelden. Kontaktieren Sie den Systemadministrator für
weitere Informationen.
Connection to 192.168.1.102 closed.
tim@ubuntu:~$
```

Hier sorgen zwei getrennte Regeln für die Befehle `scp -t` und `scp -r`, dass Mimi zwar Dateien auf den Server kopieren, aber nicht von dort herunterladen kann. Das Anmelden an einer interaktiven Shell unterbindet Rush zudem standardmäßig.



```

GNU nano 4.3          rush.rc
# Sample configuration file for rush.
# Lines beginning with # and empty lines are ignored.
# See `info rush' for a detailed description.

rush 2.0

global
# Set verbosity level.
debug 1

rule default
limits t10r20
umask 002
clrenv
keepenv USER LOGNAME HOME PATH
setenv PATH="$PATH:/usr/local/bin"
fall-through

rule cvs
match $command ~ "^cvs server"

```

Die default-Regel der Konfigurationsdatei wertet Rush stets aus. Sie setzt in erster Linie die Umgebungsvariablen neu: `clrenv` setzt die Umgebung zurück, `keepenv` übernimmt die entsprechenden Umgebungsvariablen und `set` erweitert anschließend die `PATH`-Variable.

gung hinter `match`. Unsere Beispielregel greift, wenn Alice ein Kommando absetzt, das den Programmnamen `scp` enthält. Die Variable `$program` stellt Rush bereit, sie enthält den Programmnamen. Weitere nützliche Variablen verrät die Tabelle auf Seite 163. Genauso lassen sich Umgebungsvariablen auswerten, beispielsweise enthält `$PATH` den Suchpfad. Der Operator `==` prüft, ob `$program` die Zeichenkette `scp` enthält. Wenn Sie `==` gegen `~` tauschen, betrachtet Rush den nachfolgenden Text als regulären Ausdruck.

Wenn Alice `scp` aufruft und damit die Bedingung (`match`) der Regel zutrifft, führt Rush die darunter aufgeführten Aktionen aus. Im Beispiel passt Rush zunächst mit `umask` die Dateirechte an, die standardmäßig für neu angelegte Dateien gelten. Die Oktalzahl ist so zu wählen, wie man sie auch dem Programm `umask` übergeben würde. Wenn Sie beispielsweise den Wert `022` angeben, sind per `scp` auf den Server geschobene Dateien für andere Nutzer zunächst nur lesbar. Weitere Informationen hierzu liefert die Manpage von `umask` (via `man umask`).

Im nächsten Schritt der Regel wechselt Rush in das Verzeichnis `~/Dokumente`, in dem dann alle per `scp` hochgeladenen Dateien landen. Mit einer Aktion wie `chroot "/var/jail"` kann Rush zusätzlich eine Chroot-Umgebung einrichten, aus der Alice später nicht mehr ausbrechen

kann. Der Verzeichniswechsel mit `chdir` findet grundsätzlich erst nach dem Aufbau der Chroot-Umgebung statt.

## Eingriffe

Das von Alice eingetippte Kommando kann Rush vor dem Aufruf manipulieren. So lässt sich sicherstellen, dass garantiert das Programm `/usr/bin/scp` und nicht ein beliebiges anderes `scp` startet. Rush führt zudem nur Programme mit kompletter Pfadangabe aus, sodass Sie um eine Anpassung des Befehls in der Regel nicht herumkommen. Dazu müssen Sie lediglich die Variable `$command` verändern. Sie könnten zum Beispiel per `set` das vom Benutzer eingegebene Kommando gegen ein anderes austauschen:

```
set command = "/bin/echo $command"
```

Setzen Sie wie hier eine Variable in einen Text ein, tauscht Rush automatisch die

Variable durch ihren Inhalt. Sie können aber auch das Kommando modifizieren und etwa einen Parameter mithilfe eines regulären Ausdrucks und dem Operator `==` entfernen lassen:

```
set command == "s/-r *[^ ]*/"
```

Der reguläre Ausdruck nutzt dabei die gleiche Notation wie das Kommandozeilenwerkzeug `sed`. Einen zusätzlichen Parameter schmuggelt `insert` an die in eckigen Klammern hinterlegte Position. Die folgende Aktion verwandelt den Befehl `scp Dokumente` in `scp -r Dokumente`:

```
insert [1] = "-r"
```

Umgekehrt würde `delete 1` den ersten Parameter löschen, wobei hier die eckigen Klammern fehlen. Die Positionsangaben kennt jedoch auch `set`, sodass man damit recht einfach nur den Programmnamen austauschen kann, der immer an der Position 0 steht:

```
set [0] = /usr/bin/scp
```

## Beschränkt

Auf Wunsch reglementiert Rush auch den Zugriff auf den Prozessor und andere Ressourcen. Das erreichen Sie mit `limit`:

```
limits T10 U3 N20
```

Jeder Buchstabe steht für eine Ressource, die Zahl für die jeweilige Limitierung. Im Beispiel bekommt der Befehl zehn Minuten Rechenzeit, in der er maximal drei Prozesse erzeugen und 20 Dateien gleichzeitig öffnen darf.

## Der Nächste, bitte!

Erst nachdem Rush alle Aktionen der Regel abgearbeitet hat, führt es den modifizierten Befehl aus. Möchten Sie den Aufruf eines Befehls unterbinden, brechen Sie mit `exit` die Verarbeitung ab:

```

tim@marvin:~$ sudo rush --test
rush: Fehler: /usr/local/etc/rush.rc:71: syntax error, unexpected $undefined,
expecting string or identifier or number
rush: Fehler: errors in configuration file
tim@marvin:~$

```

Ob die Rush-Konfiguration Tippfehler enthält, verrät `rush --test`. In diesem Fall hat der Administrator in Zeile 71 ein Anführungszeichen vergessen.

## Kurz vor der Rente: Rssh

Neben rbash und GNU Rush existiert noch Rssh. Hat man diese als Standard-Shell für einen Benutzer festgelegt, kann dieser die Werkzeuge scp, sftp, cvs, rdist, rsync und svnserve verwenden. Welche Befehle sich aufrufen lassen, bestimmt eine Konfigurationsdatei. Rssh liegt zwar noch in den Repositories einiger Distributionen, die aktuelle Version 2.3.4 stammt jedoch aus dem Jahr 2012.

Standardmäßig lässt Rssh nur die in der Konfigurationsdatei `/etc/rssh.conf` hinterlegten Dienste zu. Steht dort in einer Zeile das Schlüsselwort `allowscp`, dürfen alle Nutzer per scp Dateien kopieren. Analog erlauben `allowsftp`, `allowcvs`, `allowrdist`, `allowsync` und `allowsvnserve` die Nutzung dieser Dienste. Via `chrootpath=/var/jail` lassen sich die Nutzer in eine Chroot-Umgebung sperren. Abweichende Einstellungen für den Nutzer `alice` schafft die folgende Zeile:

```
user = "alice:022:000010:/var/jail"
```

In Anführungszeichen folgt nach dem Benutzernamen die Angabe der `umask` als Oktalzahl. Jede der folgenden fünf Ziffern erlaubt mit einer 1 oder verbietet mit einer 0 von links nach rechts die Nutzung von `rsync`, `rdist`, `cvs`, `sftp`, `scp` und `svnserve`. Zum Schluss folgt das Verzeichnis für eine Chroot-Umgebung.

```
rule scp-from
  match $command ~ "^scp -f*"
  exit "Das Kopieren vom Server ist nicht erlaubt."
```

Diese Regel prüft zunächst mit einem regulären Ausdruck, ob Alice per `scp -f` eine Datei vom Server kopieren möchte; `exit` gibt dann einfach die angegebene Meldung aus und beendet Rush. Mit `fallthrough` am Ende einer Regel führt Rush den Befehl ebenfalls nicht aus, sondern schaut zunächst, ob noch eine der nachfolgenden Regeln ebenfalls zutrifft. Auf diesem Weg kann man Regeln hintereinanderschalten.

Rush bietet noch viele weitere Möglichkeiten, mit denen sich die Kommandos manipulieren und in ihre Schranken verweisen lassen. Zu Rush gehören auch die beiden Programme `rushwho` und `rushlast`. Während Letzteres alle bislang ausgeführten Befehle auflistet, verrät `rushwho`, welche Nutzer derzeit Rush verwenden.

## Sicherheit mit Haken

Welche Shell Sie verwenden sollten, hängt vom Einsatzgebiet ab. `rbash` ist zwar auf fast jedem System greifbar, lässt sich aber leicht umgehen und schützt allenfalls vor Flüchtigkeitsfehlern. Unter Arch Linux funktioniert nur der Aufruf `bash -r`. Immerhin erschwert sie Einbruchversuche. Deutlich flexibler ist GNU Rush. Die dafür nötigen Regeln können jedoch schnell komplex und damit fehleranfällig werden. Neben `rbash` und Rush gibt es noch Rssh, das aufgrund seines hohen Alters allerdings nicht mehr zum Einsatz kommen sollte. Vollständige Sicherheit bietet keine der Lösungen. Ergreifen Sie daher unbedingt weitere Sicherheitsmaßnahmen und sperren Sie die Nutzer beispielsweise in eine Chroot-Umgebung. (lmd@ct.de) **ct**

Download & Dokumentation: [ct.de/ys7h](http://ct.de/ys7h)

# IMMER EINE RUNDE GESCHICHTE.



## 2 x Mac & i mit 25% Rabatt testen und Geschenk sichern!



### Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv\*
- **Plus:** Geschenk nach Wahl, z.B. einen BestChoice-Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)

0541 80 009 120  
leserservice@heise.de



**Mac & i**  
Das Apple-Magazin von c't.





# Knarzen im Dunkeln

## The Suicide of Rachel Foster: Sensible Themen in gruseliger Atmosphäre

**Im Erzähl-Adventure The Suicide of Rachel Foster durchstöbert eine junge Frau das verlassene Hotel ihres Vaters und lüftet dabei ein düsteres Familiengeheimnis.**

Von Peter Kusenberg

Mit ihrem Kleinwagen fährt Nicole Wilson über die verschneite Straße, um bald darauf das Timberline-Hotel im nördlichen US-Bundesstaat Montana zu erreichen. Wer ihn kennt, dürfte sogleich an den Vorspann der Verfilmung des Stephen-King-Romans „The Shining“ denken. Der Eindruck verstärkt sich, als das Hotel ins Blickfeld rückt: ein riesiger, menschenleerer Kasten in den Bergen, Dutzende Meilen entfernt von der nächsten Siedlung. Nicole möchte nur kurz mit dem Nachlassverwalter das Haus begutachten, um dessen Verkauf zu regeln. Doch der Anwalt bleibt im Schneegestöber stecken, während der Sturm Nicole am Verlassen des Hotels hindert. Der Überbringer der schlechten Nachricht heißt Irving Crawford und stellt sich als Mitarbeiter der FEMA genannten US-Bundesagentur für

Katastrophenschutz vor. Während der folgenden rund sieben Spielstunden dient die freundliche Männerstimme als Nicoles Ratgeber und Gesprächspartner in allen Belangen, wobei die beiden englischen Stimmen überzeugend klingen. Ins Deutsche übersetzt wurden nur die Untertitel.

### Schweres Erbe

Ähnlich wie in Campo Santos vielgelobtem Adventure Firewatch, das gleichfalls in der unmittelbaren Vor-Internet-Ära spielt, helfen die Telefongespräche dabei, Lösungen für Probleme während des unfreiwilligen Hotel-Aufenthalts zu finden und Nicoles starke Persönlichkeit zu beleuchten. Die Telefonate starten meist automatisch, nachdem die Protagonistin Neues über die tragische Vergangenheit ihres Vaters erfahren hat oder wenn ein akutes Problem vorliegt, etwa die Lichtanlage den Geist aufgibt. Leider kann Nicole die nötigen Gegenstände erst dann einstecken, wenn sie gebraucht werden, was langwieriges Tappen durch das mehrgeschossige Gebäude erfordert.

Die junge Frau wirkt erstaunlich unerschrocken, selbst in relativer Finsternis behält sie die Nerven und erinnert damit an Kaitlin aus dem Adventure Gone home, das der Spieler gleichfalls aus der Ich-Perspek-

tive erlebt. Doch die Grundstimmung in The Suicide of Rachel Foster wirkt deutlich bedrohlicher. Zum einen ist das Hotel seit Jahren verlassen, weil ein Skandal um den Selbstmord der 16-jährigen schwangeren Rachel Foster zwei Familien zerrüttete; zum anderen knackt und knarzt es beim Durchwandeln der Gänge, was besonders eindrucksvoll klingt, wenn man sich entscheidet, Kopfhörer zu tragen. Die Entwickler des italienischen Studios One-O-One Games verzichten weitgehend auf billige Schockeffekte à la Until Dawn; die beklemmende Stimmung ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Schummerlicht, Geräuschen und seltenen Ereignissen wie dem Telefonanruf eines Unbekannten, der Nicole bedroht.

Echte Rätsel fehlen, ebenso ein Inventar, die Flacker-Taschenlampe ist eine Zumutung und die Wahl einer von zwei oder drei Dialogoptionen verändert weder die Handlung noch das grundsätzlich freundliche Verhältnis zwischen Nicole und Irving. Dennoch fühlt sich der Spieler als souveräner Detektiv des Geschehens, da er sich frei durch die langen Gänge und Kellerräume bewegt und ohne dramaturgischen Leerlauf aufschlussreiche Puzzlestücke aus der Vergangenheit zusammenlegt. Im letzten Fünftel zieht das Spieltempo an, die Bedrohung verstärkt sich, und dann weiß man zu schätzen, dass man gelernt hat, sich im Hotel zu orientieren.

Während des Tests gab es kleinere Bugs, etwa ein Aussetzen des Tons für rund 20 Sekunden oder die flimmernde Textur einer Tür. Die 3D-Räume sind hübsch gestaltet, wenn auch ohne zeitgemäße Details und Schatten-Technik; dafür läuft das Spiel flott, die Ladezeiten sind erträglich, und man steuert Nicole alternativ mit einem Controller.

Das Indie-Adventure vermittelt eine aufregende Detektivgeschichte mit einem durchgehend kurzweiligen, bei Nacht gar gruseligen Hotel-Aufenthalt – inklusive Kurzaufenthalt in einer „Shining“-typischen Kühlkammer.

(lmd@ct.de) **ct**

**Angezockt-Video zum Spiel:** [ct.de/yz3s](https://ct.de/yz3s)

## The Suicide of Rachel Foster

Adventure	
Vertrieb	Daedalic Entertainment, <a href="http://www.thesuicideofrachel Foster.com">www.thesuicideofrachel Foster.com</a>
Systeme	Windows 8.1/10 (64-Bit), (PS4, Xbox One später im Jahr)
Preis	12-17 €





**Gute Aussichten für Fotobegeisterte.**

**Sparen Sie 35% und sammeln wertvolles Know-how:**

- o **2 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 14,60 € (Preis in DE)
- o **Workshops und Tutorials**
- o **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte



**Inklusive Geschenk nach Wahl**

z. B. Kamera-Reinigungsset

**Jetzt bestellen:**

**[www.ct-foto.de/miniabo](http://www.ct-foto.de/miniabo)**

**ct Fotografie**

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de



Bild: Thorsten Hübner

# Frei, Ratlos und Emsig

## IT-Fachleute als Freiberufler oder gewerbliche Selbstständige

**Der Schritt in die Selbstständigkeit bringt für Leute, die sich beruflich mit IT befassen, jede Menge Entscheidungen und Unsicherheiten mit sich. Steuerrechtliche Probleme kommen dabei nicht unbedingt als erstes in den Sinn. Dennoch kann die Frage, ob das Finanzamt (FA) die Tätigkeit als gewerblich oder freiberuflich betrachtet, sich sehr deutlich in Euro und Cent auswirken.**

Von Martin Weigel

**W**er als Selbstständiger gewerblich tätig ist, muss Gewerbesteuer zahlen. Nach offizieller Lesart soll diese Steuer die finanziellen Lasten der Gemeinden ausgleichen, die ihnen durch die Ansiedlung von Unternehmen entstehen. Es ist jedoch kein Geheimnis, dass es dabei um eine wesentliche Einnahmequelle der Gemeinden geht. Reformüberlegungen zur Abschaffung der Gewerbesteuer durch die Einführung einer anderen Finanzierungsform sind regelmäßig gescheitert. Für die Gemeinden ist insbesondere interessant, dass sie die Höhe ihrer Gewerbesteuereinnahmen durch die Festsetzung eines sogenannten Hebesatzes steuern können.

Die drei Modellfiguren dieses Artikels zeigen, welche Konsequenzen die steuerrechtliche Einstufung für IT-Fachleute haben kann.

### Drei Spezialisten am Start

Otto Frei, studierter Informatiker, berät Privatleute und Unternehmen in seinem Umkreis bei Anschaffungen von Computer-Hard- und Software. Er ist als Freiberufler eingestuft und braucht sich daher über die Frage der Gewerbesteuer keine Gedanken zu machen.

Der Computerhändler Carl Emsig hingegen, der als gewerblicher Einzelunternehmer gilt, sieht sich mit einer beunruhigenden Gewerbesteuerberechnung konfrontiert – Näheres dazu siehe Kasten.

Die Gemeinde, in der Carl Emsig sein Gewerbe betreibt, erlässt auf der Grundlage des für ihn festgesetzten Steuermessbetrags von 1.620 Euro einen eigenen Gewerbesteuerbescheid. Dabei wendet sie einen Hebesatz von 230 Prozent an. Grundsätzlich können Gemeinden diese



Hebesätze selbst beschließen. Falls nichts anderes bestimmt wurde, liegt der Satz nach § 16 Abs. 4 Satz 2 des Gewerbesteuer-gesetzes (GewStG) bei 200 Prozent. Die im Beispiel angesetzten 230 Prozent ergeben für Emsig eine jährliche Gewerbe-steuerschuld von 3.726 Euro. Bei der Ein-kommensteuer wird anschließend gemäß § 35 des Einkommensteuergesetzes (EStG) die Gewerbesteuer auf die Einkommen-steuerschuld angerechnet. Somit hängt es vom Hebesatz der Gemeinde ab, ob der Gewerbetreibende im Ergebnis eine höhe-re Steuerlast trägt als der Freiberufler [1].

## Tückische Rechtsform

Richard Ratlos möchte sich als freiberuflicher IT-Ingenieur selbstständig machen. Er überlegt, zu diesem Zweck eine GmbH zu gründen. Allein diese Rechtsform macht ihn aber nach § 2 Abs. 2 GewStG gewerbe-steuerpflichtig – auch als Freiberufler. Zudem verliert er als Inhaber einer Kapital-gesellschaft auch noch den Freibetrag; dadurch schlägt die Gewerbesteuer bei ihm umso stärker durch. Ansonsten unter-liegt er den gleichen Bedingungen wie Carl Emsig. Auch die Beispielrechnung für Richard Ratlos findet sich im Kasten.

## Definiere „Gewerbebetrieb“!

Die Frage, ob beispielsweise ein Informa-tiker freiberuflich oder gewerblich tätig ist, lässt sich nicht immer auf den ersten Blick beantworten [2]. Das GewStG selbst defi-niert den Begriff „Gewerbebetrieb“ nicht. Es verweist vielmehr in § 2 Abs. 1 S. 2 auf die Regelungen des Einkommensteuer-gesetzes (EStG).

Maßgeblich ist hier die aus § 15 EStG herauszulesende Abgrenzung: Nach § 15 Abs. 2 EStG greift die Gewerbesteuerpflicht bei einer selbstständigen Tätigkeit, die je-mand nachhaltig unter Beteiligung am all-gemeinen wirtschaftlichen Verkehr mit Gewinnerzielungsabsicht ausübt. Dies gilt nicht für vermögensverwaltende, freiberuf-liche, land- oder forstwirtschaftliche Tätig-keiten.

§ 18 EStG behandelt die Einkünfte aus selbstständiger Arbeit. Eine nicht gewerbliche selbstständige Tätigkeit unterscheidet sich vom gewerblichen Betrieb normalerweise dadurch, dass der Einsatz von Kapital gegenüber der geis-tigen Arbeit und der eigenen Arbeitskraft in den Hintergrund tritt. Charakteris-tisch für die freiberufliche Tätigkeit ist die persönliche Arbeitsleistung des Be-rufsträgers [3]. Aber auch das hilft für die

## Carl Emsigs Gewerbesteuerberechnung

jährlicher Gewerbeertrag:	70.880 €
wird abgerundet auf:	70.800 €
Freibetrag (wird abgezogen nach § 11 Abs. 1 Satz 3 Nr. 1 GewStG):	-24.500 €
verbleibender rechnerischer Gewerbeertrag:	46.300 €
entsprechend der darauf angewandten Steuermesszahl von 3,5% (§ 11 Abs. 2 GewStG) vom Finanzamt in einem Steuerbescheid	
festgesetzter Steuermessbetrag:	1.620 €
Steuerschuld bei einem Hebesatz von beispielsw. 230 Prozent somit:	3.726 €

Zuordnung bei EDV-Berufen noch nicht wirklich weiter.

Grundsätzlich gilt eine Tätigkeit als frei-beruflich, wenn die Berufsgruppe in § 18 Abs. 1 EStG unter den sogenannten Ka-talogberufen ausdrücklich aufgeführt ist. Die Digitalisierung von Gesellschaft und Medien hat jedoch eine ganze Reihe von IT-bezogenen Berufsbildern hervorge-bracht, die nicht unbedingt gewerblichen Charakter haben, aber dennoch von den Katalogberufen abweichen. Es geht entwe-der um völlig eigene Tätigkeitsfelder, um einen Mix aus klassischen Katalogberufen oder um Tätigkeiten, über deren Einord-nung man trefflich streiten kann. Die von Gerichten verschiedenen Einzelfälle, die in unserer „Kommt-drauf-an-Galerie“ aufge-führt sind, zeigen die Tendenz für einige verbreitete selbstständige Jobs im IT-Sektor.

## Die Mischung macht's

Ein ITler, der in mehrerlei Tätigkeitsberei-chen arbeitet, erzielt möglicherweise ge-werbliche und freiberufliche Einkünfte nebeneinander. Eine einheitliche Ein-kunftsquelle liegt nur vor, wenn die Tätig-keiten so miteinander verbunden sind, dass sie sich gegenseitig unauflösbar bedingen. Dann muss man entscheiden, welcher Ar-beitsanteil der Tätigkeit das „Gepräge“ gibt [4]. Wenn jemand etwa Software imple-mentiert und zusammen mit zugekaufter Hardware vertreibt, gilt das noch einheit-lich als freiberuflich. Hingegen arbeitet bei-

spielsweise ein Rechtsanwalt, der neben seiner Juristentätigkeit PC-Programme entwickelt und vertreibt, sowohl freiberuf-lich als auch gewerblich [5].

Wenn mehrere Personen in Form einer BGB- oder Handelsgesellschaft zu-sammenarbeiten und keine verflochtene Gesamttätigkeit vorliegt, aber ein Gesell-schafter gewerblich auf Rechnung der Ge-sellschaft handelt, werden sämtliche Ein-künfte gemäß § 15 Abs. 3 Satz 1 EStG als gewerblich behandelt. Man spricht hier von „Abfärbung“ oder auch „Infektion“.

Meistens geht es aber ganz einfach um die Frage: Ist mein Beruf einem der Kata-logberufe „ähnlich“ und erziele ich daher Einkünfte aus freiberuflicher Tätigkeit (§ 18 Abs. 1 Nr. 1 Satz 2 EStG)?

## Die Sache mit den „ähnlichen“ Berufen

Nach ständiger Rechtsprechung ist das der Fall, wenn der Beruf in wesentlichen Punk-ten mit einem Katalogberuf vergleichbar ist. Das betrifft die Tätigkeit, aber auch die Ausbildung. Die Katalogberufe sind durchweg anspruchsvoll und erfordern eine hohe fachliche Qualifikation. Bei dem „ähnlichen Beruf“ muss die qualifizierte Arbeit den wesentlichen Teil der gesamten Berufstätigkeit ausmachen und ihm damit das Gepräge im Sinne eines Katalogberufs geben [6].

Damit sind die Hürden sehr hoch gesetzt. Es reicht beispielsweise nicht,

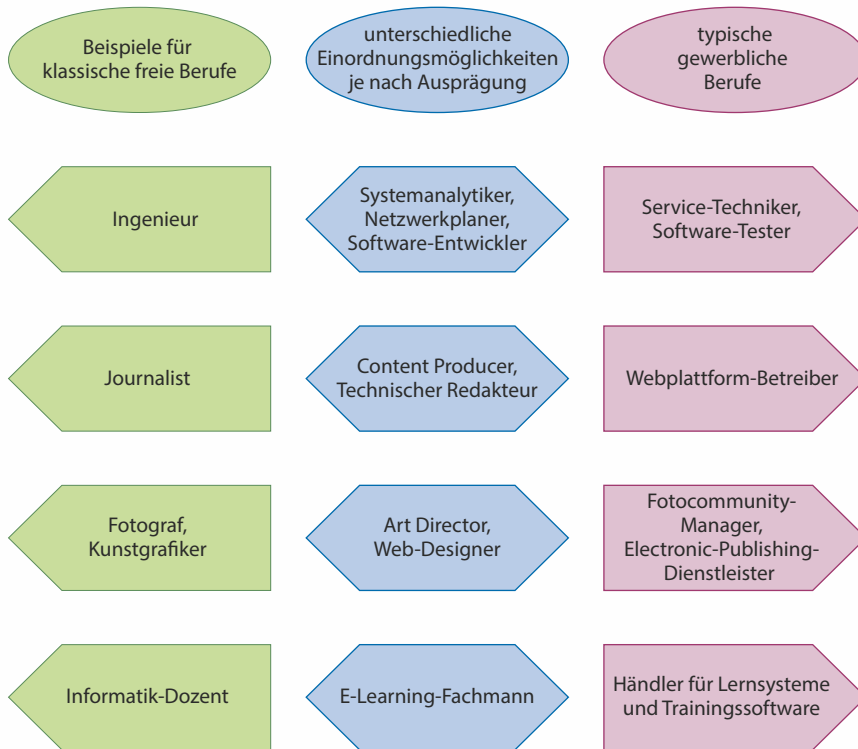
## Gewerbesteuerberechnung für Richard Ratlos

jährlicher Ertrag der GmbH (gerundet):	70.800 €
kein Freibetrag	
Steuermesszahl:	3,5%
Steuermessbetrag:	2.478 €
Steuerschuld (bei Hebesatz von 230%), auf ganze Euro gerundet:	5.699 €



## IT-Zweifelsfälle

Die Digitalisierung hat viele relativ neue Berufsfelder hervorgebracht. Manche davon stehen klassischen freien Berufen sehr nahe – je nachdem, wie die Ausprägung im Einzelfall ist.



fehlende grundlegende theoretische Kenntnisse durch eine Vielzahl von allgemeinen Kursen zu ersetzen. Freiberufler ist auch derjenige nicht, dessen Tätigkeit Teilbereiche mehrerer Katalogberufe umfasst, ohne aber das typische Berufsbild eines dieser Berufe abzudecken.

### Freiberufliche Autodidakten

Insbesondere im EDV-Bereich arbeiten viele Leute an entscheidender Stelle, die sich ihr Fachwissen über einen langen Zeitraum ohne anerkannte formale Fachqualifikation angeeignet haben. Für sie ist die Frage interessant, inwieweit sie die Anerkennung als Freiberufler erreichen können.

Die maßgebliche Rechtsprechung zu diesem Punkt ist zwar großzügig, setzt aber anspruchsvolle Standards. So hat der Bundesfinanzhof (BFH) beispielsweise 2004 entschieden, dass ein Autodidakt, der wie ein Diplom-Informatiker oder Wirtschaftsinformatiker tätig ist, einen ingenieurähnlichen Beruf ausüben kann. Das soll auch dann gelten, wenn er weder ein Informatikstudium absolviert hat noch über den Ab-

schluss einer nach den Ingenieurgesetzen der Länder vorgeschriebenen Ausbildung als Absolvent einer Hochschule oder Fachhochschule verfügt [7].

Die Kehrseite der Medaille ist, dass der Autodidakt vorhandene Erfahrungen und Kenntnisse in allen Kernbereichen des Informatikerberufs nachweisen muss – also in Theorie und Praxis [8]. Eine Ausbildung mit vorwiegend praktischem Einschlag wird diesen Anforderungen normalerweise nicht gerecht.

Wenn das FA bezweifelt, dass die Voraussetzungen einer freiberuflichen Tätigkeit vorliegen, muss der Autodidakt die erforderlichen Kenntnisse nachweisen. Er muss darlegen, wie er diese erworben hat und inwieweit er sie in der Praxis einsetzt.

Falls das FA die Anerkennung ablehnt, kann man gegen den Einkommensteuerbescheid Einspruch einlegen. Nach einem erfolglosen Einspruchsverfahren bleibt dann nur noch eine Klage vor dem Finanzgericht (FG). Bei einem solchen Gerichtsverfahren kann man sich auf die Ausführungen berufen, die man zuvor im Einspruchsverfahren gemacht hat. Es ist

jedoch sinnvoll, sich mit der Argumentation des FA auseinanderzusetzen, Ergänzendes vorzutragen und gegebenenfalls Unterlagen vorzulegen.

Wenn das Gericht noch nicht überzeugt ist, kann man ergänzende Beweisangebote stellen. Dabei darf es aber nicht um Meinungen gehen. Beweismittel wie Zeugenaussagen, Sachverständigengutachten oder Urkunden sollten sich auch tatsächlich dazu eignen, eine behauptete Tatsache zu belegen. Üblicherweise weisen Richter am FG darauf hin, wenn sie einen Beweisangebot als nicht zielführend betrachten. Nicht zulässige Beweisangebote werden abgelehnt.

Falls die Arbeiten des Klägers offensichtlich nicht den Qualitätsanforderungen eines vergleichbaren Katalogberufs entsprechen, wird das Gericht einen eventuellen Antrag auf ein Sachverständigengutachten ablehnen. Ansonsten führt ein Sachverständiger eine Wissensprüfung durch. Dabei darf er die Anforderungen nicht überspannen. Er muss grundsätzlich das zugrunde legen, was auch bei einer staatlichen Prüfung verlangt wird [9].

### Wissensprüfung als Momentaufnahme

Klagen auf Anerkennung des Freiberufler-Status können an Tücken des Einzelfalls scheitern, selbst nachdem eine Wissensprüfung positiv verlaufen ist. Der BFH hatte 2016 über den Fall eines Mannes zu entscheiden, der für mehrere Konzerne im In- und Ausland unter anderem Konzepte für Rechnungswesen und Controlling entwickelt sowie zahlreiche weitere verantwortliche betriebswirtschaftliche Dienste erbracht hatte. Es ging darum, ob er in den Jahren von 1996 bis 2001 als beratender Betriebswirt (und somit Freiberufler) oder als Gewerbetreibender einzustufen war [10].

Das im zweiten Rechtsgang mit der Sache befasste FG hatte ein Sachverständigengutachten angeordnet, das Auskunft über die „Wissensbreite“ des Klägers geben sollte. Dem Gutachter zufolge repräsentierten die vorgelegten Projektarbeiten zwar die fachliche Breite des erforderlichen Wissens, ließen aber keinen Rückschluss darauf zu, wie es mit der Tiefe der theoretischen Kenntnisse aussah.

Der Kläger war von Juli 1996 bis Juli 2000 an einer Hochschule im Studiengang Betriebswirtschaft eingeschrieben. In den Augen des Gutachters hatte erst dieses Stu-

## Die Kommt-drauf-an-Galerie

### Softwareentwickler

*BFH, Urteil vom 4.5.2004, Az. XI R 9/03:* Ein selbstständiger EDV-Berater, der Anwendungssoftware entwickelt, kann einen dem Ingenieur ähnlichen Beruf ausüben und damit als Freiberufler gelten.

Der Kläger absolvierte nach seinem Abitur eine zweieinhalbjährige Ausbildung zum mathematisch-technischen Assistenten (MTA). Die Ausbildung erfolgte durch Dozenten von FHs. Die theoretische Ausbildung entfiel je zur Hälfte auf Aspekte von Programmierung beziehungsweise Datenverarbeitung und auf Mathematik.

Zu einer „ingenieurähnlichen Tätigkeit“ gehört hier die Programmierung qualifizierter Software durch eine klassische ingenieurmäßige Vorgehensweise (Planung, Konstruktion und Überwachung). Nach früherer Rechtsprechung konnte jemand, der sogenannte Trivialsoftware entwickelt, nicht als Freiberufler gelten – gemeint ist hier Software, die aufgrund ihres niedrigen Preises steuerlich sofort absetzbar ist. Mit dem Urteil vom 4.5.2004 gab der BFH diese Rechtsprechung auf. Seitdem wird das ingenieurmäßige Arbeiten auch Softwareentwicklern zugestanden, die sich nicht mit „Systemsoftware“ befassen.

### Konfigurations- und Build-Manager

*BFH, Urteil vom 11.11.2014, Az. VIII R 17/12:* Der Kläger hatte eine Ausbildung zum Medien-

designer und -analytiker erfolgreich abgeschlossen. Nach Ansicht des Gutachters entsprach die Tätigkeit des Klägers wegen ihres nur mittleren Schwierigkeitsgrads nicht den Wissensanforderungen eines Diplom-Ingenieurs oder Diplom-Informatikers.

### Softwareberater

*BFH, Urteil vom 18.4.2007, Az. XI R 57/05:* Jemand, der Kunden berät und nach deren Bedarf Software entwickelt, kann als Freiberufler gelten – es sei denn, die Beratung zielt auf Absatzförderung.

*FG München, Urteil vom 22.7.2005, Az. 8 K 2286/05:* Ein diplomierter Betriebswirt, der unter Einsatz seiner betriebswirtschaftlichen Kenntnisse an der Entwicklung einer konkreten Anwendungssoftware beteiligt ist, übt die Tätigkeit eines EDV-Beraters in einem dem beratenden Betriebswirt ähnlichen Beruf aus und gilt somit als Freiberufler.

*FG Hamburg, Urteil vom 5.10.2015, Az. 1 K 131/14:* Ein diplomierter Betriebswirt, der als Projektleiter bei der Einführung von SAP-Software in einem Unternehmen tätig ist, übt keine einem beratenden Betriebswirt vergleichbare Tätigkeit aus und gilt nicht als Freiberufler.

### Systemadministrator

*BFH, Urteil vom 22.9.2009, Az. VIII R 31/07:* Ein als Systemadministrator täti-

ger Diplom-Ingenieur für technische Informatik kann einen freien Beruf ausüben.

Der Kläger richtete Rechnernetzwerke durch Installation und Konfiguration von Windows-Software ein, betreute sie, behob als Systemadministrator Störungen im Netzwerk und modifizierte im Einzelfall die eingesetzte Software. Außerdem hatte er das System gegen unbefugten Zugriff zu sichern. Die Überwachung der Server erfolgte mittels vom Kläger selbst entwickelter Hilfs- und Dienstprogramme (Skripte).

### EDV-Consultant/Software Engineer

*BFH, Urteil vom 22.9.2009, Az. VIII R 63/06:* Ein Autodidakt, der über Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt, die in Breite und Tiefe denen eines Diplom-Informatikers entsprechen, kann einen ingenieurähnlichen und damit freien Beruf ausüben, wenn er Betriebs- und Datenübertragungssysteme einrichtet und betreut.

Der Kläger hatte die staatliche Prüfung zum Betriebswirt-EDV abgelegt und war als Systemprogrammierer tätig. Er installierte Betriebs- und Datenübertragungssysteme, richtete sie ein und stellte bei Bedarf auf neue Betriebssysteme um. 1991 leistete er Forschungs- und Entwicklungsarbeit in einem Labor.

dium dem Kläger Gelegenheit verschafft, sich das theoretische betriebswirtschaftliche Wissen hinreichend anzueignen. Man könne somit erst seit Mitte Juli 2000 davon ausgehen, dass die Wissenstiefe eines Betriebswirtschaftlers erreicht sei. Eine auf Antrag des Klägers durchgeführte Wissensprüfung war erfolgreich: Man attestierte ihm ausreichende Kenntnisse in allen Bereichen der Betriebswirtschaftslehre – allerdings lagen die relevanten Jahre zu diesem Zeitpunkt bereits weit zurück.

Das FG wies daraufhin die Klage ab, auch die Revision blieb erfolglos. Die Richter am BFH verwiesen darauf, dass ein Gutachten den Nachweis über ein aktuell vorhandenes Wissen erbringe; es könne aber nichts über die Jahre zuvor aussagen. Da der Kläger in seinem Studium auch weder schriftliche Arbeiten angefertigt noch ein Examen abgelegt hatte, blieb er letztlich

den Nachweis über seinen Wissensstand in den fraglichen Jahren schuldig.

## Lohnt sich eine Klage?

Für diejenigen, die sich als ITler irgendwo zwischen Otto Frei und Carl Emsig bewegen, bleibt es schwierig, als Freiberufler anerkannt zu werden. Ohne die für einen Katalogberuf passende Qualifikation bleibt im Zweifelsfall nichts anderes übrig, als nachzuweisen, dass man praktisch eine hinreichend qualifizierte Arbeit verrichtet hat und über das theoretische Wissen eines Absolventen in einem vergleichbaren Katalogberuf verfügt.

Wer als Autodidakt gegen eine Entscheidung des FA im Beschwerdeverfahren klagt, muss sich darüber klar sein, dass ihm sehr wahrscheinlich eine gutachterliche Wissensprüfung bevorsteht. Wenn er im Prozess unterliegt, muss er die Gutachter-

kosten tragen – im Rahmen der gesamten Verfahrenskosten. Bevor man eine Klage wagt, empfiehlt es sich daher, genau zu kalkulieren, ob der Status als Freiberufler eine so hohe Ersparnis bringen kann, dass es sich dafür lohnt, das Kostenrisiko des Rechtsstreits einzugehen. (psz@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Frotscher/Geurts, EStG § 18, Selbstständige Arbeit Rz. 2
- [2] Martin Weigel, Der Autodidakt als Freiberufler, Wissensprüfung als unsicheres Tor zur Gewerbesteuerfreiheit, c't 24/2017, S. 152
- [3] BFH, Beschluss vom 20.8.2012, Az. III B 246/11
- [4] BFH, Urteil vom 4.11.2004, Az. IV R 63/02
- [5] BFH, Beschluss vom 5.5.1999, Az. IV B 35/98
- [6] BFH, Urteil vom 21.3.1996, Az. XI R 82/94
- [7] BFH, Urteil vom 4.5.2004, Az. XI R 9/03
- [8] BFH, Urteil vom 18.4.2007, Az. XI R 29/06
- [9] BFH, Urteil vom 19.9.2002, Az. IV R 74/00
- [10] BFH, Urteil vom 20.10.2016, Az. VIII R 2/14

Online-Fundstellen: [ct.de/yqyf](http://ct.de/yqyf)

# Tipps & Tricks

## Sie fragen – wir antworten!

### Lästige Fragen bei der Windows-10-Installation

**?** Ich muss häufig PCs mit Windows 10 einrichten. Dabei nerven mich die drei Sicherheitsfragen. Es ist ein elendes Geklicke, wenn ich drei davon auswählen und die Antworten eingeben soll. Kommt man da nicht drum herum?

**!** Man kommt: Die Installationsroutine von Windows 10 stellt diese Fragen nur, wenn Sie zuvor ein Passwort eingegeben haben. Wenn Sie während der Installation nur einen Benutzer angeben, aber das Passwortfeld leer lassen, überspringt der Prozess diese Abfrage. Wenn die Installation schließlich abgeschlossen ist, können Sie das dabei angelegte Konto nachträglich mit einem Passwort versehen. Dazu öffnen Sie die Einstellungen, navigieren zur Seite „Konten/Anmeldeoptionen“ und klicken auf „Kennwort“. Dabei ist die Eingabe der Sicherheitsfragen optional.

Des Assistenten, der beim Anlegen eines neuen Nutzers Ihre Nerven strapaziert, werden Sie anders Herr: Auf dem offiziellen Weg sieht Microsoft dafür eine unbeaufsichtigte Installation vor – siehe c't 1/2019, Seite 164. (ps@ct.de)

### Glasfaserkabel richtig lagern

**?** Ich brauche gelegentlich für vorübergehende Verbindungen ein langes Glasfaser-Patchkabel. Das nach Gebrauch sorgfältig so aufzuwickeln, dass die Fasern nicht gestresst werden, ist ziemlich mühselig. Eine Kabeltrommel für Stromkabel aus dem Baumarkt erscheint mir überdimensioniert. Gibt es Alternativen?

**!** Für dünne Glasfaser-Patches bieten sich Haspeln an, die die Leitung so



Das Überkreuzlegen eines Glasfaser-Patches auf die Kabelhantel vermeidet, dass sich die Leitung beim Aufwickeln in sich verdreht.

führen, dass ihr minimaler Biegeradius nicht unterschritten wird. Suchen Sie mal online nach „Kabelhaspel“ oder „Kabelhantel“. Wir haben so eine ab 9 Euro erhältliche Hantel gefunden (Inline 59979), auf die ein 20-m-Glasfaser-Patchkabel passt. Das Überkreuz-Aufwickeln vermeidet, dass sich das Kabel in sich verdreht. Mit den beiliegenden Klett-Kabelbindern sichern Sie anschließend die Leitung. (ea@ct.de)

### Helligkeit fein justiert

**?** Das Einstellen der Bildschirmhelligkeit ist bei meinem Ubuntu-Notebook über Tastatur und Schieberegler zu grob. Ich habe die Wahl zwischen „zu dunkel“ und „zu hell“. Kann ich die Helligkeit irgendwie feiner justieren?

**!** Ja, das geht mit einem einfachen Terminal-Befehl. Finden Sie zunächst mit `xrandr -q` den Namen des internen Displays heraus. Den sollten Sie in der darauf-

folgenden Terminal-Ausgabe in der zweiten Zeile finden, direkt unter „Screen 0:“ (etwa „LVDS-1“). Anschließend können Sie die Helligkeit mit folgendem Befehl einstellen:

```
xrandr --output LVDS-1 --brightness 1.0
```

Ersetzen Sie LVDS-1 durch den Namen Ihres Displays, sofern dieser abweicht. 1.0 steht für 100 Prozent, Sie können diesen Wert beliebig ändern – etwa auf 0.65 für 65 Prozent. Nutzen Sie keine Werte größer als 1.0, da Sie damit das Display beschädigen könnten. Sie können den Befehl auch in Skripten nutzen, um die Helligkeit automatisiert zu ändern, zum Beispiel tageszeitabhängig oder um auf neue Mails aufmerksam zu machen.

(rei@ct.de)

### Magenta TV mit MythTV aufzeichnen

**?** Ich betreibe einen IPTV-Videorecorder mit dem Linux-Paket MythTV. Seit Januar 2020 schickt die Deutsche Telekom ihr Magenta TV aber nur noch per IGMPv3 mit Source-Specific Multicast (SSM) ins Netz. Damit kommt das in MythTV 30 integrierte ffmpeg (mythffmpeg) aber nicht zurecht. Wie kann ich meine MythTV-Installation weiterbetreiben?

**!** Ein gangbarer Weg ist, einen IGMP-zu-HTTP-Proxy vorzuschalten. Das hat man früher mit dem Paket udpxy gemacht, doch dieses „IGMP Stream Relay“ wird seit 2012 nicht mehr gepflegt. Als Alternative bietet sich IPTV-ReStream von Nicolas Thumann an (Download via ct.de/ygec). Das auf GitHub gelagerte Tool lässt sich am leichtesten als Docker-Container direkt auf dem MythTV-Backend aufsetzen und belegt dabei gerade mal 15 MByte RAM:



IPTV-RESTREAM						
STATUS		STATIONS				
Station (Program)	Local Address	Remote Address	RX / TX	Throughput	Since	
1 Das Erste HD (Klein gegen Groß - Das unglaubliche Duell)	ff192.168.1.50:1337	ff192.168.1.50:1068	0.0004 MB / 486.3471 MB	8.30 MB/s	10/16/2019, 9:56:07 PM	
2 Sat.1 SD (Harry Potter und der Feuerbeisch)	ff192.168.1.50:1337	ff192.168.1.50:1073	0.0002 MB / 152.9085 MB	2.87 MB/s	10/16/2019, 9:56:50 PM	
3 RTL SD (Das Supertalent)	ff192.168.1.50:1337	ff192.168.1.50:1193	0.0004 MB / 144.9099 MB	2.91 MB/s	10/16/2019, 9:57:17 PM	
4 RTLZWEI SD (Game Of Thrones - Das Lied von Eis und Feuer)	2003::::1337	2003::::52154	0.0003 MB / 0.4357 MB	2.66 MB/s	10/16/2019, 10:03:55 PM	

Bild: N. Thumann, GitHub

Der RTP-Proxy IPTV-ReStream setzt Multicast-Streams auf HTTP um.

So können Apps, die sich nicht auf IGMPv3-SSM verstehen, über einen kleinen Umweg weiter Magenta-TV anzeigen.

```
docker run -d --network host ↴
--restart always ↴
--name IPTV-ReStream ↴
nthumbann/iptv-restream:latest
```

IPTV-ReStream kann die Magenta-Playlist von iptv.blog verwenden, sodass man die Sender per Kürzel erreicht, also mit einer URL wie <http://127.0.0.1:3000/live/station/ZDFSD>. Es leitet ferner durch Angabe der Multicast-Quelle in der URL beliebige Streams als HTTP weiter und ist so auch in anderen Netzen nutzbar. Aus den früher in MythTV genutzten RTP-URLs werden dann welche in der Form <http://127.0.0.1:3000/live/87.141.215.251@232.0.20.35:10000>. So können Sie den IPTV-Recorder in MythTV mit einer angepassten Senderliste weiterverwenden. (ea@ct.de)

**IPTV-ReStream auf GitHub:** [ct.de/ygec](https://github.com/ctde/ygec)

## Setup-Patronen

Warum liefern die Hersteller neue Drucker mit kurzlebigen Setup- oder Starter-Patronen aus? Ist das reine Geldschneiderei oder gibt es dafür auch technische Gründe?

Je nach Bauart des Druckers gibt es dafür unterschiedliche Gründe. Fabrikneue Druckköpfe mit hunderten von Einzeldüsen sind meist imprägniert, um die empfindlichen Düsen vor Oxidation zu schützen, solange sie noch nicht mit Tinte benetzt sind. Beim ersten Einrichten werden die Druckköpfe daher gespült, um die Imprägnierung zu entfernen.

Hersteller wie Brother arbeiten außerdem mit einem Schlauchsystem. Bei solchen Druckern setzt man die Patronen

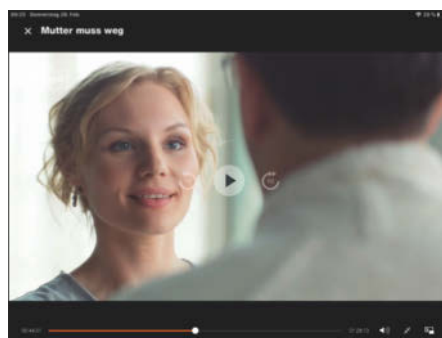
nicht über den Druckköpfen auf dem Kopfschlitten ein, sondern in ein gesondertes Patronenfach an der Seite. Bei der Initialisierung wird zuerst das Schlauchsystem befüllt, wodurch ein Teil der ersten Patronenfüllung nicht zum Drucken genutzt werden kann. Ab der zweiten Patrone stimmt die Reichweitenangabe, da die Schläuche dann gefüllt sind.

Gerade bei preisgünstigen Modellen geht es aber auch schlicht ums Geld: Die Hersteller machen mit dem Verkauf solcher Drucker nur wenig oder keinen Gewinn und verdienen erst an den teuren Ersatzpatronen und anderem Verbrauchsmaterial. Viele Druckerhersteller bieten aber mit teureren Modellen, denen dann XL-Patronen oder – bei Tintentankgeräten – Flaschentinte für 6000 Seiten und mehr beiliegen, eine Alternative an.

(rop@ct.de)

## Mediathek-App auf dem iPad liefert falsches TV-Format

Wenn ich mein iPad über Apples Lightning-Digital-AV-Adapter per



Die iPad-App „ZDF Mediathek“ liefert per HDMI-Adapter nicht immer das richtige Bildformat.

HDMI mit dem Fernseher verbinde, liefert die ZDF Mediathek leider das falsche Format: Am TV erscheinen Filme nicht bildfüllend. Lässt sich das ändern?

Wir haben keine Einstellmöglichkeiten gefunden, aber einen Umweg: Benutzen Sie statt der App den Browser Safari für die Mediathek ([www.zdf.de/sendung-verpasst](http://www.zdf.de/sendung-verpasst)). Wenn Sie dort den gewünschten Film starten, zeigt der per Adapter und HDMI angeschlossene Fernseher zunächst das komplette Browserfenster, also mit Rändern. Wenn Sie nun mit zwei Fingern auf dem iPad die Geste für „Vergrößern“ (Zoom) ausführen, dann liefert Safari dem TV-Gerät das korrekte 16:9-Format. Auf dem iPad erscheint dann nur noch der Hinweis, dass das Video auf dem TV läuft. (ciw@ct.de)

## Ungenutzten Kalender in Thunderbird loswerden

Bei der Mail-Software Thunderbird verwende ich selten auch das Add-on Lightning als Kalender. Probeweise hatte ich mal meinen Online-Kalender bei T-Online damit verknüpft, den ich aber dann doch nicht benutzt habe. Nun fragt mich Thunderbird aber immer wieder nach einem Passwort dafür – und in der Kalenderansicht von „Termine und Aufgaben“ kann ich den T-Online-Kalender nicht löschen. Gibt es Abhilfe?

Lightning benötigt mindestens einen aktiven Kalender; ist nur ein einziger vorhanden, kann man diesen nicht löschen.

Um den per CalDAV synchronisierten Kalender von T-Online loszuwerden – die Synchronisation erfolgt dabei über die URL <https://spica.t-online.de/>

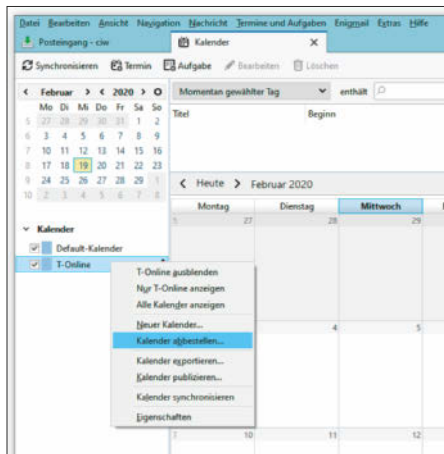
Fragen richten Sie bitte an

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

[c't Magazin](https://www.facebook.com/ctMagazin)

[@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).



Ein Online-Kalender lässt sich in Lightning nur abbestellen, wenn danach mindestens ein anderer – auch lokaler – Kalender übrig bleibt.

spica-calendar/caldav/ –, müssen Sie in Lightning zunächst einen lokalen Kalender einrichten. Dazu navigieren Sie mit dem Mauszeiger in die Fläche in der linken Spalte unter „Kalender“, führen einen Rechtsklick aus und richten einen neuen Kalender „auf meinem Computer“ mit beliebigem Namen ein.

Anschließend können Sie wiederum mit einem Rechtsklick für den T-Online-Kalender die Option „Kalender abbestellen“ wählen. Bei einem lokalen Kalender heißt sie „Kalender löschen“. Analog funktioniert die Anleitung auch mit einem verknüpften Google-Kalender.

(ciw@ct.de)

## Schraube für M.2-SSD

Ich möchte in den M.2-Steckplatz meines Mainboards eine PCIe-SSD einbauen. In meiner PC-Schraubensammlung aber findet sich nicht eine einzige, die dort hineinpasst. Wo bekomme ich die her?

Sie brauchen dafür eine metrische Schraube mit M2-Gewinde und 3 Millimetern Länge, aber mit einem recht großen Kopf. Eigentlich liegt solch eine Schraube allen Mainboards bei – falls Sie den Karton noch haben, schauen Sie dort noch einmal nach.

Im Versandhandel bekommt man solche Schrauben einzeln nur zu eher unerschämten Preisen: Ein Dutzend kostet rund 5 Euro. Als Suchbegriff nutzen Sie auf den einschlägigen Seiten „M.2 SSD Schraube“.

(ll@ct.de)

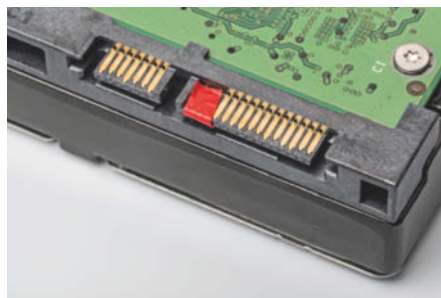
## Festplatte läuft nicht an

Ich habe von meinem Händler als Austauschgerät eine HGST-Festplatte vom Typ HUH721008ALE600 erhalten; die von mir ursprünglich erworbene HUH728080ALE600 war nicht mehr lieferbar. Die neue läuft aber nun weder in meinem NAS noch in meinem modernen PC an, lediglich in einem älteren Testrechner. Der Unterschied zu dem neuen ist, dass ich die Platte dort über einen Molex-auf-SATA-Adapter mit Strom versorgt habe. Mein Händler meint, das läge an der Unterstützung des Features „Power Disable“. Was ist das und wie kann ich die Platte nutzen?

Mit der Version 3.2 der SATA-Spezifikation hat die Standardisierungsorganisation SATA-IO im Jahr 2013 einige Pins des SATA-Stromanschlusses umgewidmet. Pin 3 dient nun dazu, das Laufwerk in einen tiefen Schlafzustand zu versetzen (Power Disable). Wahrscheinlich stellen jedoch sowohl Ihr NAS als auch das Netzteil in dem neueren PC auf diesem Pin eine Spannung von 3,3 Volt zur Verfügung, wie es frühere Spezifikationen vorsahen.

Diese 3,3-Volt-Versorgung konnte sich für Festplatten und SSDs nicht durchsetzen. Ein High-Pegel auf Pin 3 aber signalisiert dem Laufwerk, dass es sich in den Schlafmodus versetzen soll. In Ihrem Fall bedeutet dies wohl, dass es gar nicht erst startet.

In einem Desktop-PC könnten Sie die 3,3-Volt-Leitung am SATA-Stecker prinzipiell einfach durchknipsen (und dann bitte isolieren). Weniger destruktiv ist es, den Pin 3 des Laufwerks mit etwas dünnem



Wenn die Festplatte im NAS nicht anläuft, dann hilft eventuell etwas Klebeband auf Pin 3 des SATA-Stromanschlusses. Das verhindert den Tiefschlaf der Platte, lässt aber alle anderen Stromsparfunktionen aktiv.

Klebeband zu isolieren. Wenn Sie dabei auch die Pins 1 und 2 treffen, ist das nicht schlimm: Beide werden nicht genutzt, auch dort war eine 3,3-Volt-Versorgung vorgesehen.

Western Digital vermarktet Ihr Laufwerk inzwischen unter dem Namen UltraStar DC HC510; der Name HGST wird nicht mehr benutzt. Einige Laufwerke dieser Serie sind mit und ohne Unterstützung für Power Disable erhältlich. Diese unterscheiden sich jedoch weder in der Produktbezeichnung noch in der Modellnummer, sondern lediglich in der Teilenummer – ein via [ct.de/ygec](http://ct.de/ygec) herunterladbares Dokument verrät Details.

(ll@ct.de)

**WD Tech Brief – Power Disable Feature:**  
[ct.de/ygec](http://ct.de/ygec)

## Neo2-Tastatur in Arch-Linux

Ich würde auf meinem Desktop-PC gerne Arch-Linux nutzen. Allerdings möchte ich nicht auf meine Neo2-Tastatur verzichten, habe aber bislang kein passendes Tastatur-Layout gefunden.

Arch-Linux bringt von Haus aus kein Layout für die Neo2-Tastatur mit. Es lässt sich aber mit wenigen Befehlen nachinstallieren. Laden Sie zunächst die Datei mit der Tastenzuordnung aus dem Repository des Projekts in den Systemordner für Keyboard-Layouts:

```
sudo wget -O
https://raw.githubusercontent.com/
neo-layout/neo-layout/master/linux/
console/neo.map -o /usr/share/kbd/
keymaps/i386/qwertz/neo.map
```

Folgender Befehl stellt anschließend die Konsole auf Neo2 um:

```
sudo loadkeys neo
```

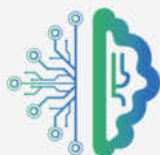
Das funktioniert allerdings nur auf einer richtigen Konsole (erreichbar über Strg+Umschalt+F2) und nicht im Terminal-Fenster eines grafischen Desktops.

Mit dem Befehl

```
sudo setxkbmap de neo -option
```

können Sie zusätzlich die X Keyboard Extension (XKB) auf Neo2 umstellen.

(pmk@ct.de)



# Künstliche Intelligenz & Machine Learning

## MACHINE LEARNING NLP PYTHON DEEP LEARNING TENSOR FLOW NEURONALE NETZE KERAS TEXTVERARBEITUNG COMPUTER VISION KI-ALGORITHMUS

### EINSTIEG

Deep Learning mit Tensorflow

**06. – 09.07.2020** | Hannover

**19. – 22.10.2020** | Hannover

### EINSTIEG

Supervised und Unsupervised  
Machine Learning mit Python

**04. – 06.05.2020** | Hannover

### SPEZIALISIERUNG

Bildverarbeitung  
mit Deep Learning

**28. – 30.09.2020** |

Frankfurt am Main

### SPEZIALISIERUNG

Textverarbeitung  
mit Deep Learning

**22. – 24.6.2020** |

Hannover

### SPEZIALISIERUNG

Zeitreihen mit Machine  
und Deep Learning

**02. – 04.11.2020** |

Hannover

### SPEZIALISIERUNG

From Lab to Enterprise  
with MLOps

**02. – 04.12.2020** |

Hannover

\*Frühbucherrabatt von 10% sechs Wochen vor Veranstaltungsbeginn



### Moustapha Karaki

ist ein Machine Learning  
Engineer und Berater bei IBM  
für die Anwendung von AI in  
Unternehmen.



### Philipp Braunhart

ist Freelance  
Machine Learning  
Engineer und Trainer.

Organisiert von:



Eine Veranstaltung von:



Weitere Infos unter:  
[heise-events.de/workshops](https://heise-events.de/workshops)  
[ix-konferenz.de](https://ix-konferenz.de)





# Telegram

**Der Messenger Telegram hat sich zu einer der beliebtesten Alternativen zum Marktführer WhatsApp entwickelt. Aber was kann Telegram (besser) und wie sieht es mit Sicherheit und Datenschutz aus?**

Von Anna Kalinowsky

## Telegram vs. WhatsApp

**?** Bietet mir Telegram die gleichen Funktionen wie WhatsApp?

**!** In Telegram stehen Ihnen die gleichen Grundfunktionen zur Verfügung wie in WhatsApp. Neben Textnachrichten in Einzel- und Gruppenchats können Sie in Telegram Bilder, Videos und Sprachnachrichten versenden. Auch Audio-Anrufe sind möglich, jedoch bisher keine Videotelefonie. Auch Instagram-ähnliche Features wie den Status finden Sie in Telegram nicht. Dafür bringt Telegram einige zusätzliche Features mit, die Sie in WhatsApp nicht finden. Dazu zählen beispielsweise die Nutzung des Messengers mit mehreren Accounts (siehe „Multiple Accounts“) und das Erstellen von Kanälen (siehe letzte Frage).

## Datenschutz

**?** Wie sieht es bei Telegram mit dem Datenschutz aus?

**!** Telegram selbst gibt an, die Daten seiner Nutzer nicht weiterzugeben – auch nicht an Regierungen, was den Messenger bei Protestgruppierungen und Menschenrechtlern in einigen Ländern sehr beliebt macht. Die Daten von Nutzern aus dem europäischen Wirtschaftsraum werden laut Unternehmensangaben auf Servern in den Niederlanden gespeichert. Nachprüfbar sind solche Angaben kaum, auch aufgrund einer recht undurchsichtigen Unternehmensstruktur – die Firma hat schon mehrfach ihren Geschäftssitz geändert, aktuell ist es Dubai. Zudem mussten beispielsweise Menschenrechtsaktivisten in Hongkong bereits erleben, dass ihre Daten bei Telegram von Dritten ausgelesen werden konnten. Möglich machte das eine Schwachstelle im Messenger, eine aktive Weitergabe seitens Telegrams war gar nicht nötig (siehe [ct.de/ymat](http://ct.de/ymat)).

Problematisch wird es auch bei der Frage nach der Datenschutzerklärung oder der DSGVO-Konformität: Die Datenschutzerklärung von Telegram ist lediglich auf Englisch verfügbar und informiert darüber, dass IP-Adresse und Nutzernamen des Users gespeichert werden. Auch Informationen über die App-Version und das Gerät, auf welchem Telegram genutzt wird, werden ausgelesen. Diese Daten sollen laut Telegram aber lediglich 12 Monate gespeichert werden. Unklar bleibt, wie die Betreiber von Telegram mit Standortdaten umgehen und ob offene Chats ausgewertet werden.

## Verschlüsselung

**?** Verschlüsselt Telegram meine Nachrichten sicher?

**!** Telegram nutzt für private Chats eine Client-Server-Verschlüsselung. Abgesichert sind Nachrichten also vom eigenen Gerät zum Server, wo sie in der Cloud gespeichert werden. Zumindest theoretisch könnte Telegram die Chat-Inhalte also einsehen. Eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung wie bei WhatsApp, die das verhindern würde, ist standardmäßig in Telegram nicht gegeben. Außerdem nutzt Telegram ein eigenes kryptografisches Verschlüsselungsverfahren (MTProto Pro-

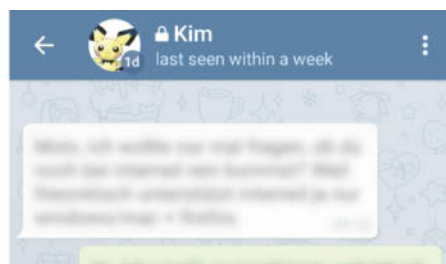
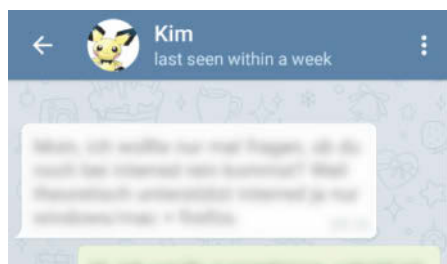
tokoll) und kein bewährtes und erprobtes Protokoll.

Wer seine Nachrichten in Telegram Ende-zu-Ende-verschlüsseln will, muss die sogenannten „Geheimen Chats“ nutzen. Diese Funktion müssen Sie für jeden Chat einzeln aktivieren, wenn Sie eine neue Unterhaltung starten. Bereits bestehende Chats können Sie nicht nachträglich geheim machen, genauso wenig wie Gruppenchats. Um einen geheimen Chat anzulegen, öffnen Sie Ihre Chatliste, tippen auf das Stiftsymbol, gehen auf „Neuer geheimer Chat“ und wählen schließlich einen Empfänger aus. Ihr Chatpartner muss daraufhin den Empfang der Nachricht bestätigen und anschließend chatten Sie verschlüsselt. Allerdings müssen Sie dann auf die geräteübergreifende Nutzung dieses Chats verzichten.

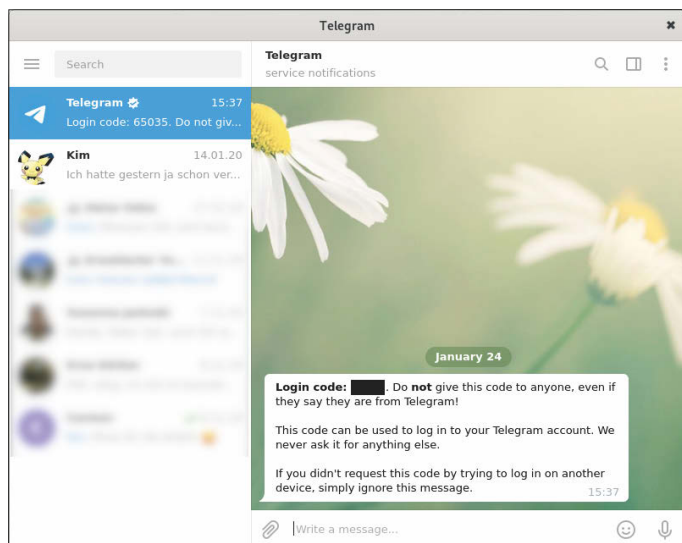
## Ausgelesene Adressbücher

**?** Kann ich Telegram nutzen, ohne dass die App auf mein Adressbuch zugreift?

**!** Telegram fragt Sie bei der Installation, ob die auf dem Handy gespeicherten Kontaktdaten auf den Server geladen werden sollen. Das können Sie ablehnen und somit der App den Zugriff auf Ihr Telefonbuch verweigern. Ihre eigene Telefonnummer



Man muss genau hinsehen: Nur wenn das kleine Schloss vor dem Namen steht, ist der Chat Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Das kleine Label zeigt an, ob und wann Nachrichten automatisch gelöscht werden; hier „1d[ay]“, also nach einem Tag.



Es gibt auch einen Desktop-Client für Telegram. Ein Smartphone samt Telefonnummer braucht man trotzdem.

praktisch, wenn Sie beispielsweise ein seriöses Konto für Ihren Job brauchen, aber den Messenger auch privat nutzen. Mithilfe des sogenannten „Multiple Account Supports“ legen Sie bis zu drei verschiedene Accounts innerhalb der App an, zwischen denen Sie ganz unkompliziert hin- und herwechseln können, ohne sich zwischendurch ab- und wieder anmelden zu müssen. Die Push-Benachrichtigungen bei eingehenden Nachrichten zeigen an, an welchen Account diese gesendet wurden.

Um den Multi-Account-Support nutzen zu können, legen Sie für jede Nummer ein Telegram-Konto an. Anschließend können Sie in der App die verschiedenen Accounts zusammenführen. Auf Android-Geräten funktioniert das im Menü über „Name“/„Konto hinzufügen“, unter iOS über „Einstellungen“/„Bearbeiten“/„Konto hinzufügen“.

## Kanäle

? Was sind Telegram-Kanäle und wie unterscheiden sie sich von Gruppen?

! Eine Funktion, die Sie von WhatsApp nicht kennen, sind die Telegram-Kanäle. Diese unterscheiden sich von normalen Chat-Gruppen dadurch, dass es hier nur einen Sender, aber mehrere Empfänger gibt – es kann also nicht jeder mitreden. Die Kanäle bieten sich zum Verbreiten von Informationen an. Wer Interesse an einem Kanal hat, folgt diesem einfach und bekommt dann entsprechende Nachrichten zugeschickt. Im Internet finden sich Listen mit Telegram-Kanälen und dazugehöriger Vorschau. Dort können Sie den Kanälen auch direkt beitreten oder Sie bekommen eine Einladung, die Sie annehmen. Aber Vorsicht: Viele der Kanäle sind voll mit Spam und unangemessenen oder sogar illegalen Inhalten. Seien Sie also wachsam bei der Auswahl eines Kanals und laden Sie niemals Daten aus einer Nachricht herunter, wenn Sie dem Kanal nicht uneingeschränkt vertrauen.

Sie können über die Einstellungen der Telegram-App auch selbst einen Kanal anlegen. Dabei haben Sie die Auswahl, ob dieser öffentlich oder privat sein soll. Außerdem können Sie nach der Erstellung direkt einen Einladungslink an Ihre Kontakte senden. (syt@ct.de)

**Datenweitergabe durch Schwachstelle:** [ct.de/ymat](https://ct.de/ymat)

mer müssen Sie allerdings angeben, wenn Sie sich bei Telegram anmelden.

Bezüglich Ihrer eigenen Nummer bietet Telegram aber eine zusätzliche Funktion: Sie können einen Benutzernamen anlegen, der anstatt Ihrer Telefonnummer im Messenger angezeigt wird. So kennt zwar Telegram Ihre Nummer, Ihren Chatpartnern müssen Sie diese jedoch nicht offenbaren – anders als bei WhatsApp, wo die Kommunikation nur über die Handynummern funktioniert.

## Nachrichten löschen

? Kann ich Telegram-Nachrichten löschen, nachdem ich sie abgeschickt habe?

! Seit März 2019 können Telegram-Nutzer alle Nachrichten (Texte, Bilder, Videos et cetera) jederzeit wieder löschen. Davor war eine Löschung nur innerhalb von 48 Stunden nach dem Senden möglich, doch dieses Zeitlimit gibt es nicht mehr. Auch komplette Konversationen können gelöscht werden. Niemand kann sie dann mehr im Chat lesen und sie verschwinden auf Wunsch auch vom Gerät des Empfängers. Die Löschung geht dabei vollkommen spurlos vonstatten: Es gibt keinen Vermerk im Chat, dass eine Nachricht entfernt wurde. Bedenken Sie jedoch, dass Ihr Gesprächspartner die Nachricht natürlich vor der Löschung zum Beispiel mithilfe eines Screenshots speichern kann.

Wenn Sie einen geheimen Chat eingerichtet haben, können Sie dort auch „selbstzerstörende“ Nachrichten mit

einem Ablaufzeitpunkt verschicken. Diese Nachrichten löschen sich automatisch nach einer von Ihnen angegebenen Zeit und sind danach weder für Sie noch für den Empfänger sichtbar. Beachten Sie allerdings, dass der Timer für die Löschung erst startet, wenn die Nachricht von Ihrem Gesprächspartner gelesen wurde.

## Auf dem PC

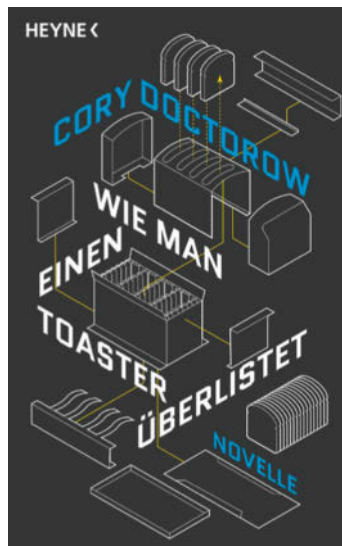
? Kann ich Telegram nur auf dem Smartphone nutzen?

! Nein, Telegram können Sie auch im Browser via Web-App oder auf Ihrem Computer als Desktop-App verwenden. Beide Varianten erfordern die Anmeldung mit Ihrer Handynummer und die Freischaltung über einen Code, der an Ihre Smartphone-App geschickt wird. Anschließend können Sie ganz normal über den PC auf Ihre Chats zugreifen und Nachrichten verschicken. Nur die Anruf-Funktion steht Ihnen dort nicht zur Verfügung.

## Multiple Accounts

? Ich würde Telegram gerne beruflich und privat auf meinem Smartphone nutzen. Kann ich dazu verschiedene Accounts auf meinem Gerät anlegen?

! In Telegram können Sie tatsächlich auf ein und demselben Gerät mehrere Accounts mit unterschiedlichen Nummern erstellen, die unabhängig voneinander genutzt werden können. Das ist besonders



Cory Doctorow  
**Wie man einen  
Toaster überlistet**

Heyne, München 2019  
ISBN 978-3-4533-2015-4  
176 Seiten, 12 €  
(Kindle-E-Book: 9,99 €)

## Gerätebefreiung

**Ihr Geschirrspüler streikt, weil der Hersteller pleite ist? Kein Wunder – er bekommt ja aus dem Internet keine Freigabe mehr für kompatibles Geschirr. Derartige Schikanen bewegen die Heldin dieses Romans zur Auflehnung.**

Die Asylantin Salima erhält nach langer Wartezeit eine kommerziell subventionierte Wohnung im vierunddreißigsten Stock eines Wolkenkratzers. Die Treppen dorthin muss sie aber meist zu Fuß bewältigen, weil die Aufzüge vorrangig nur voll zahlende Mieter befördern. Der mitgemietete Toaster akzeptiert nur überteuertes Brot von Bäckerei-Partnern seines Herstellers, und die Spülmaschine verweigert jeden Spülauftrag.

Im Darknet lernt Salima, wie sie die problematischen Verdingungen ihrer Geräte knacken kann, und ihr Sohn verbreitet diese Fähigkeiten in der Nachbarschaft. Salima wird daraufhin zuerst zur lokalen Berühmtheit und später zur Hassfigur ihrer Nachbarn. Es deutet sich nämlich an, dass die Geräteindustrie nach den gehackten Geräten fahndet und deren Besitzern mit dem Rauswurf aus ihren Wohnungen droht. Angst erregende Polizeiaktionen gehen Hand in Hand mit fragwürdigen Kooperationsangeboten. Für Unterstützer des Geschäftsmodells tun sich verlockende Verdienstmöglichkeiten auf. Salimas Dilemma konfrontiert auch den Leser mit der Frage, wie viel Einfluss die Anbieter des Internet of Things auf den Verbraucher-Alltag nehmen dürfen. Ein Nebenaspekt ist, dass die aktiven Hacker im Roman durchaus einer Verfolgung entgehen können, während sich die weniger technikbewanderten Nutznießer selbst kaum vor Repressalien der Geschäftemacher schützen können.

Wie andere gesellschaftskritische Romane von Cory Doctorow könnte man auch dieses Buch ohne Weiteres für einen Tatsachenbericht halten. Alle Voraussetzungen dafür sind bereits erfüllt und werden längst für Smartphones mit Vertragsbindung und für Billigdrucker eingesetzt, die den Betrieb mit Billigtinte verweigern. Mit diesem Ansatz schafft es der Autor, gleichzeitig zum Schmunzeln über das Szenario und zum Nachdenken über die Auswirkungen anzuregen. Dabei mimt er aber nicht den warnenden Aktivisten, sondern fesselt den Leser bis zum Buchende mit einer spannenden Geschichte.

(hps@ct.de)

## Gefährlicher Freund

**Auf dem ersten eigenen Smartphone laden jede Menge lustiger Apps zum Spielen ein. Was dabei schiefgehen kann und wovor man sich als frischgebackener Handy-Besitzer hüten sollte, erzählt die Geschichte von vier Freunden und einer ganz besonderen App – kindgerecht vermittelte Medienkunde in Romanform.**

Finja, Lenny, Wei und Omar sind gute Freunde. Sie treffen sich gern an ihrem Lieblingsplatz am Bach. Doch seit sie in die fünfte Klasse gehen und jeder ein Smartphone hat, ist alles anders. Lenny taucht immer öfter in die Welt des Computerspiels „Ray of Clans“ ab. Und als sie die neue App mit dem süßen Hund namens „Happy“ sieht, ist auch die tierliebe Finja begeistert.

Was anfangs wie ein harmloses modernes Tamagotchi wirkt, entwickelt sich schnell zum Big Brother. Die Grafik der Hunde-App mag niedlich sein, die KI-gesteuerten Inhalte sind es nicht. Unerbittlich erzwingt der schlappohrige Happy Zugriff auf Kamera, Mikrofon und Adressbuch. Auch animiert die App immer wieder dazu, kleine Videostatements aufzuzeichnen.

Weil der Handy-Hund mehr und mehr Aufmerksamkeit verlangt, wird die virtuelle Hundepflege zum Vollzeitjob für die Kinder. Wer es nicht schafft, durch ständiges Spielen genügend „Knochen“ zu verdienen, muss sein Taschengeld investieren. Als Finja versucht, die nervige App zu deinstallieren, wird es unheimlich. Happy will nämlich nicht von ihrem Smartphone verschwinden. Vielmehr beginnt die App, verdrehte und verstümmelte Video-Clips zu versenden, in denen Finja vermeintlich abfällig über Freunde und Lehrer spricht.

Eindringlich beschreibt der Kindermedien-Fachmann Thomas Feibel in seinem Jugendroman die Risiken der Smartphone-Nutzung. Ohne erhobenen Zeigefinger geht es um Taschengeldfallen und Cybermobbing, um exzessives Spielen und die möglichen Folgen allzu sorgloser Adressbuch-Freigaben. Einerseits wird deutlich, wie beklemmend die Situation für Finja und ihre Freunde schließlich ist. Andererseits verhindern humorvolle Szenen und die knuffigen Bilder der Illustratorin Jutta Wetzel, dass beim Lesen echte Angst aufkommt. Die Geschichte richtet sich an Schüler ab Klasse 3, ist aber auch für Erwachsene spannend zu lesen. In der Familie und in der Schule kann sie Gesprächsanlässe liefern für die dringend nötige Diskussion darüber, wie man mit dem ersten eigenen Handy verantwortlich umgeht.

(dwi@ct.de)



Thomas Feibel  
**hAPPY**  
Der Hund im Handy

Carlsen, Hamburg 2020  
ISBN 978-3-5513-1835-0  
192 Seiten, 5,99 €  
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 5,99 €)





# storage2day

22.–24. September 2020

Print Media Academy,  
Heidelberg

## Die Konferenz zu Speichernetzen und Datenmanagement

**BLIND-BIRD-PREIS**  
Bis zum 20. April 2020

Die **storage2day** ist die neue Fachkonferenz für Systemadministratoren, IT-Leiter und alle mit Storage und Backup befassten Fachleute. Nach ihrer erfolgreichen Premiere 2019 geht sie nun in die zweite Runde.

### Das sind die Top-Themen der storage2day 2020:

- Software-defined Storage
- NVMe
- Cloud und Edge Storage
- Backup / Recovery
- Compliance
- Künstliche Intelligenz
- Speichernetze
- neue RZ-Techniken

### Sparen Sie mit dem Blind-Bird-Tarif!

Bis zur Bekanntgabe des Programms zahlen Sie nur 495 Euro zzgl. MwSt. für das zweitägige Konferenzticket.

Zum Vergleich: Der spätere reguläre Preis wird bei 895 Euro liegen.

### Geben Sie Ihr Wissen weiter!

Wenn Sie als Sprecher/-in oder Trainer/-in dabei sein wollen, freuen wir uns über Ihre Vorschläge für Vorträge und Workshops:

Der Call for Proposals ist bis zum 20. März geöffnet!

[www.storage2day.de](http://www.storage2day.de)

Goldsponsoren



FUJIFILM

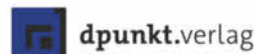


THOMAS  
KRENN

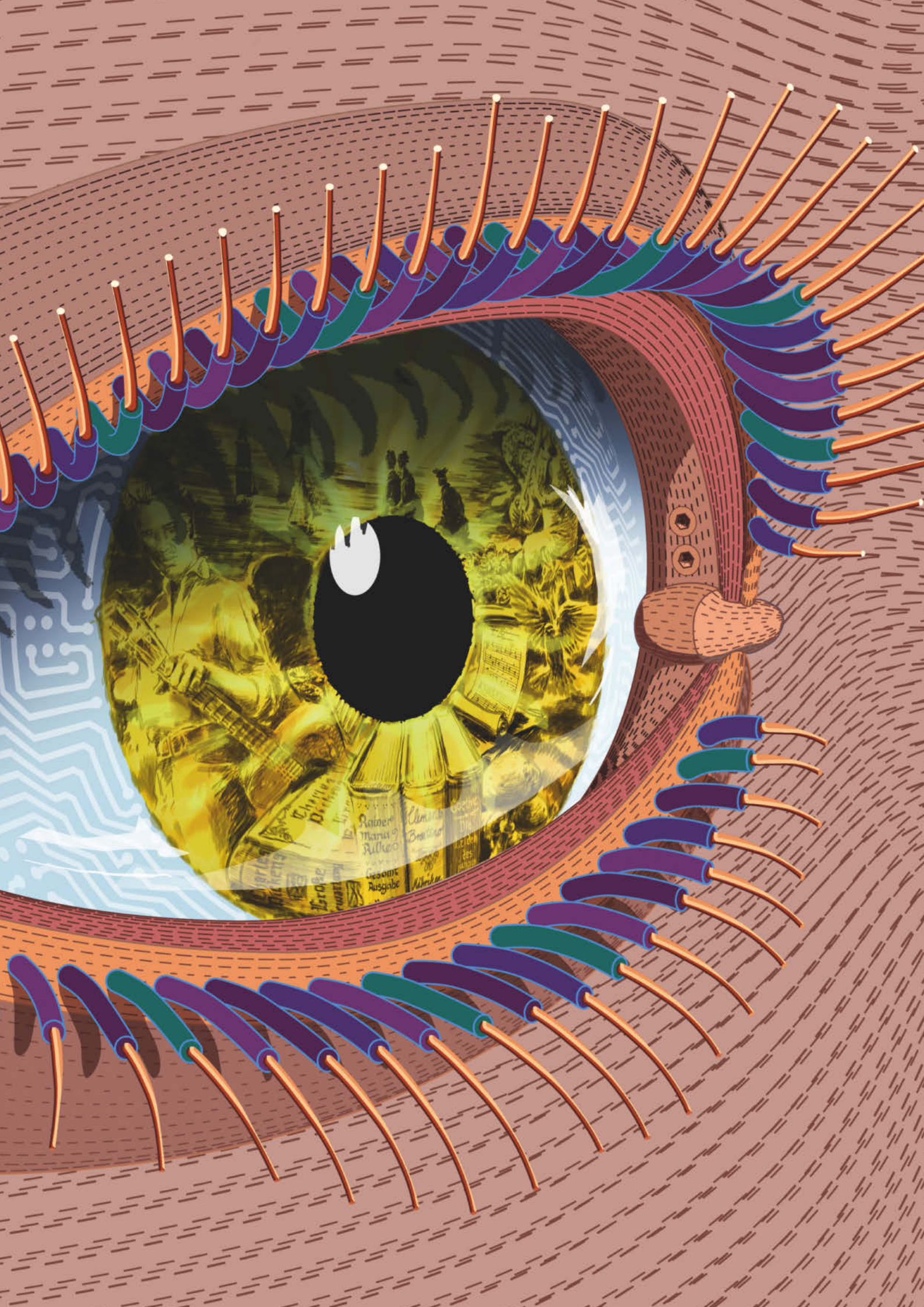
Silbersponsor



Veranstalter









# EIN ORIGINAL

VON KAROLINA MOHRDIEK

**V**erdammt noch mal, wie oft soll ich das noch wiederholen?“, entfuhr es einem schwächtigen, sehr entrüsteten Mann am Empfangsschalter der Hopkins-Bibliothek. „Ich wollte eine, die sich mit Football auskennt. Aber die da“, er zeigte auf den neben ihm stehenden Bibliotheks-Androiden, „die da ging mir das ganze Wochenende mit, nett ausgedrückt, ‚Konversation‘ auf die Nerven.“

Der Mann lehnte sich über den Empfangstresen, schaute der dahinter sitzenden Dame tief in den Ausschnitt und dann kurz in die Augen. „Ich ... zahle ja gern einen angemessenen Preis für ... gute Dienstleistungen, Sie verstehen ..., aber die da entspricht nun mal nicht dem, sagen wir ... üblichen Bibliotheksniveau. Wenn Sie mir also die Ausleihgebühr für das nervtötende Wochenende nicht erstatten, werde ich mir eine neue Entleihstelle suchen.“

Daraufhin schloss die Empfangsdame kurz ihre Augen. Hinter ihren in der Abendsonne metallisch glänzenden Augenlidern flackerten farbige Zeilen auf, zu denen ihre Augäpfel in hohem Tempo hin und her zuckten. Von dem in solchen Beschwerdefällen üblichen Vorgang gelangweilt, verzog der Kunde die Miene und kratzte mit dem Zahnstocher, der vorher noch zwischen seinen Zähnen gesteckt hatte, nun unter seinen Fingernägeln herum.

Nach kurzer Zeit öffnete die Empfangsdame ihre Augen, setzte ein Lächeln auf und sagte: „Wir danken Ihnen ... für Ihre Zeit. Ihrem Antrag auf Erstattung ... wird ... stattgegeben.“ Daraufhin formte sich ihre rechte Hand blitzschnell in einen Stempel um, der das Ausleihformular von Eliza6911 schwungvoll mit einem „Erledigt“ versah. Bevor die Empfangsdame noch „Bis zum nächsten Mal, beehren Sie uns bald wieder“ sagen konnte, war der Mann bereits durch die Hologrammtür der Abteilung für Geschichte, Sport und Religion verschwunden.

Eine Bibliothekarin, die den Vorfall mitbekommen hatte, schüttelte den Kopf und wandte sich an die soeben Zurückgegebene. „Du solltest dich an die Vorgaben halten, Eli. Die Menschen wollen das, was sie nun mal eben wollen. Befolge die Anweisungen, ansonsten landest du auf dem Schrottplatz. Genau wie deine Vorgängerin.“

Eli wollte gerade etwas erwidern, als sie hörte, wie Pi sich in ihre Richtung bewegte. Der kleine Nachrichtenroboter auf seinem sechsrädrigen Chassis schlängelte sich von der gegenüberliegenden Seite der Bibliothek, wo sich das Techniklabor befand, zu ihr herüber. Dabei fädelte er sich nervös und um Verzeihung bittend zwischen den Beinen der herumstehenden Bibliotheksbesucher hindurch. Direkt vor

Eli kam er zum Stehen. Seinem Objektiv entsprang eine 3D-Projektion mit der Nachricht „Bitte erscheinen Sie morgen früh um 8:00 Uhr zum erforderlichen Check-up“.

„Wow, das wievielte Mal ist das jetzt?“, fragte der Empfangsroboter. Eli zuckte mit den Schultern. „Töte nicht den Boten“, sagte der kleine Nachrichtenroboter theatralisch. Eli lachte, beugte sich zu Pi herunter und tätschelte seine Stirn, woraufhin er eine Drehung um seine eigene Achse vollführte. „Hat dir die Textsequenz von Sophokles also gefallen, ja?“, fragte sie den Kleinen. „Weitere Empfehlungen werden gern entgegengenommen“, erwiderte das metallisch klingende Sprachsystem von Pi, woraufhin er mit quietschenden Räderchen zu seinem nächsten Auftrag in den Weiten der Bücherregale verschwand.

**IHRE RECHTE HAND FORMTE SICH  
BLITZSCHNELL IN EINEN STEMPEL  
UM, DER DAS AUSLEIHFORMULAR VON  
ELIZA6911 SCHWUNGVOLL MIT EINEM  
„ERLEDIGT“ VERSAH.**

Eli setzte sich an einen der antiken Tische und beobachtete die Bibliotheksbesucher, wie sie mit ihren Kommunikations-Androiden im Schlepptau diesen Ort verlassen durften.

Später, als die Nacht hereinbrach und das geschäftige Treiben des Tages in den Bibliothekshallen einer friedlichen Stille wich, öffnete Eli vorsichtig die Tür ihrer Aufladestation und begab sich ins obere Stockwerk. Sie liebte es, in den endlosen Gängen zwischen all den mit Wissen gefüllten Bücherregalen umherzustreifen. Die meiste Zeit verbrachte sie in den nicht für sie vorgesehenen Abteilungen, die Werke aus den Bereichen Belletristik, Kunst und Psychologie beherbergten. Natürlich stand in den Regalen schon lange kein bedrucktes Papier mehr. Dennoch hatte man alles getan, um die Anmutung des Stöberns in klassischen Bücherbeständen zu erhalten. Die verheißungsvoll beschrifteten Buchrücken waren berührungsempfindliche Schnittstellen für den Download der digital verfügbaren Literatur.



Mit ihren Fingerkuppen strich Eli sanft über den einen und anderen Roman. Die digitalen Inhalte wurden direkt per Nahfeldübertragung in ihre Software eingespeist.

## „WEITERE EMPFEHLUNGEN WERDEN GERN ENTGEGENGENOMMEN“, ERWIDERTE DAS METALLISCH KLINGENDE SPRACHSYSTEM VON PI.

An diesem Abend fiel ihre Wahl auf Charles Dickens' „Große Erwartungen“. Ihre Augen leuchteten in dem Strom der Worte auf; ein leises Seufzen entglitt ihren Lippen. Als sie die patrouillierenden Roboter-Wachen mit ihren die Gänge scannenden Lichtkegeln bemerkte, lief sie schnell zur großen Wendeltreppe und glitt geräuschlos über den Handlauf ins Erdgeschoss hinab. Während die übrigen Bibliotheksroboter, ihre allabendlichen Installationen vor sich hin murmelnd, steif in ihren Kabinen standen und die Lichter in der Bibliothek nach und nach ausgingen, begab sich Eli wieder in ihren Lade-Pod. Sie tippte am Display eine vor längerer Zeit aufgeschnappte Zahlenkombination ein, die ihr betriebsbedingte nächtliche Updates ersparte. Pi, der kleine Nachrichtenroboter, zwängte sich durch den schmalen Schlitz des Zugangs ihrer Kabine. Gemeinsam lauschten beide den Klängen von Elvis Presleys „Love Me Tender“, bis sie selig einschliefen.

„Es ist 7:50 Uhr. Bitte begeben Sie sich umgehend zum Check-up“, tönte es in Elis Kabine. Vom morgendlichen Treiben der anderen Roboter, dem leise an die Fensterscheiben prasselndem Regen und dem Song „Never Gonna Give You Up“ von Rick Astley begleitet, machte sich Eli auf den Weg zum Techniklabor.

„O, man“, stieß der Techniker hervor, nachdem er ihre Software kurz geprüft hatte. „Du weißt, dass das strafbar ist?“, fragte er. „Das verfälscht die Erlebnisse unserer Kundschaft. Ich muss das alles löschen. Diese ganzen Schnulzen-Dateien sind nicht betriebskonform.“

„Schnulzen-Dateien?“, fragte Eli mit zur Seite geneigtem Kopf.

„Ich meine die ganzen Liebeslieder, Romane und wer weiß, was du sonst noch alles heimlich heruntergeladen hast.“

„Aber ich mag sie“, entgegnete Eli.

„Tut mir leid. Vorschriften. Vielleicht können wir dich irgendwann mal ... in die Abteilung für Musik versetzen. Aber jetzt musst du mal kurz stillhalten und ich lösche alles, okay?“

Als er die Kommandosequenz zum Löschen eingeben wollte, blinkte auf der Anzeige eine Codepassage auf, die seine Aufmerksamkeit auf sich zog. „O, man!“ Tim strich sich mit der Hand über die Stirn, verlangte nach seiner technischen Laborassistentin und sank in sich zusammen. „Was ist denn, Tim?“, rief eine Frau im weißen Kittel quer durchs Labor. „Dieser Code, er ist ... ich kann ihn nicht entschlüsseln. Ob das ... – meinst du, er ist von Wayne?“

„Wayne ...“, flüsterte Eli, als sie sich an etwas aus längst vergangenen Tagen erinnerte. Kurz danach erschallte eine Durchsage aus allen Lautsprechern des Labors: „Wir bekommen gerade die Information, dass eine starke Gewitterfront mit heftigen Regenschauern und Windböen auf uns zurast.“

„Oh Gott, da drehen die doch alle durch“, rief die blonde Assistentin aus, während sie auf die Regale mit den darin verstauten Robotern zeigte. Und schon fiel einer von der Ablage auf den Boden und flitzte orientierungslos herum, wobei er gegen Regale, Tische und Wände polterte und pausenlos „bsst, jederzeit, bsst, jederzeit, bsst ...“ von sich gab. Dann schalteten sich immer mehr und mehr Roboter ein und fielen, einer nach dem anderen, aus den Regalen.

Fassungslos, das Chaos beobachtend, murmelte Tim: „Diese verdammten elektromagnetischen Felder ... die Auswirkungen werden von Gewitter zu Gewitter immer schlimmer. Regelrecht unkontrollierbar ist das mittlerweile!“

Ein mächtiges Donnern schreckte Tim auf. „Los, lauf zu deinem Auflade-Pod zurück“, rief er Eli zu. Und sie lief. Aber nicht zu ihrem Auflade-Pod, sondern in die Empfangshalle, wo sie nach einem Regenmantel griff, der über einer Stuhllehne hing. Sie warf sich das Kleidungsstück über und schlängelte sich dann durch die Menschenmassen hindurch, die gerade auf der Flucht vor dem Unwetter in die schützende Bibliothek strömten. Draußen verschwand sie unter dem bunten Dach Dutzender eng beieinander gehaltener Regenschirme in der drängelnden Menge.

Der kleine Pi sah ihr nach. „Bis zum nächsten Mal ... Eliza6911 ... – beehren Sie uns bitte bald wieder“, sagte er leise.

## SIE TIPPTTE EINE VOR LÄNGERER ZEIT AUFGESCHNAPPTTE ZAHLEN-KOMBINATION EIN, DIE IHR BETRIEBSBEDINGTE NÄCHTLICHE UPDATES ERSPARTE.

Das Zentrum des Gewitters zog immer näher heran. Von starken Regengüssen umpeitscht kam endlich ein Auto neben Eli zum Stehen. „Hey, ich kann dich mitnehmen, aber mein Bordcomputer spinnt, und das Navi funktioniert nicht richtig“, schrie die Fahrerin, das Unwetter übertönend, Eli zu. „Kein Problem, ich kenn' den Weg“, rief Eli und stieg ein. Die Fenster und Türen des Fahrzeugs vibrierten, als ein erneuter Donnerschlag krachte und ein Blitz sich auf dem Feld neben ihnen entlud. Unbeeindruckt von diesem Wetterspektakel fragte die Fahrerin: „Also, wo soll's denn hingehen? Ich bin übrigens Sam.“

„Hallo, Sam. Darf ich?“, fragte Eli, ihre Hand auf den Bordcomputer des Fahrzeugs richtend. Sam lachte. „Süße, wenn du den wieder hinkriegst ...“. Elis Hand verwandelte sich in einen Strauß von Kabelenden, die durch Öffnungen

# Maker Faire®

Die nächsten  
Veranstaltungen:



... weitere folgen.

[maker-faire.de](http://maker-faire.de)



im Cockpit in die Eingeweide der Bordelektronik vorstießen. „Ein ... Android ...“, stieß die Fahrerin hervor. Im Inneren des Fahrzeugs erschien ein leuchtendes Gitternetz, das einer Kuppel gleich über ihren Köpfen schwebte. „So etwas... habe ich noch nie gesehen“, sagte Sam verblüfft.

„Dies ist eine Miniaturversion des kompletten Informationsfeldes unseres Planeten. Ich muss in meinen Schaltkreisen lediglich das exakte Gegenmuster der Information erzeugen, die ich brauche. Aufgrund der Korrelation innerhalb der Teilsysteme ist es möglich, mit einem simplen quantenmechanischen Zugriff darauf alle benötigten Daten praktisch gleichzeitig in meinem integrierten System zu erzeugen.“

„Oh ja ..., das, äh ... hört sich nach einem Plan an,“ erwiderte Sam etwas verwirrt. Nachdem sie alle Orientierungsdaten verfügbar gemacht hatte, suchte Eli nach Waynes Adresse und fand sie.

Die Straßen vor Waynes Haus waren komplett überflutet. Sam hielt den Wagen in sicherer Entfernung an einer Weggabelung an. „Näher kann ich leider nicht heran“, sagte sie. „Es sind ja nur noch 176 Meter“, antwortete Eli, während sie noch schnell Sams ursprüngliches Fahrtziel in den wiederhergestellten Bordcomputer eingab. „Danke dir“, sagte Sam. „Ohne die Dinger sind wir ja vollkommen aufgeschmissen. Oh nein, entschuldige bitte, ich wollte dich nicht ...“

„Alles gut“, versicherte Eli. „Fahr vorsichtig, Sam, und danke fürs Mitnehmen.“

„Okay, pass auf dich auf, Süße!“ Sam winkte kurz zum Abschied.

„Mach ich“, sagte Eli mit einem Lächeln und schloss die Beifahrertür.

Aus der Entfernung betrachtete Eli kurz das Haus mit den bodentiefen Fenstern, durch die warmes, gedämpftes Licht strömte. Umgeben von dem düsteren Unwetter erschien es wie eine goldene Sphäre auf schwarzem Grund.

## DIESE VERDAMMTEN ELEKTROMAGNETISCHEN FELDER! DIE AUSWIRKUNGEN WERDEN VON GEWITTER ZU GEWITTER IMMER SCHLIMMER.

Als sie am Eingang angekommen war, klingelte sie. Kurz darauf öffnete sich die Tür und sie sah Wayne vor sich stehen. Ein vertrautes Kribbeln stieg zwischen ihnen beiden empor. Und als sie einander in die Augen sahen, hatte Eli das Gefühl, der Regen würde spontan ein wenig langsamer fallen als zuvor.

„Ich kann es nicht glauben ... du bist – du bist hier. Endlich hier“, sagte Wayne strahlend. Er zog sie aus dem Unwetter ins Haus und dann in seine Arme.

Als sie gemeinsam das Wohnzimmer betraten, kreiste der Sturm unermüdlich und laut pfeifend über dem Land. Er bog die Kronen der Bäume und ließ Flüsse über die Ufer treten.

✱ ✱ ✱

Der ganze Raum war überfüllt mit technischen Gerätschaften, die blinkend und surrend in ihrem eigenen Universum zu existieren und miteinander zu kommunizieren schienen. In der dunkelsten Ecke des Zimmers sah Eli einen Robot stehen. Als er unvermittelt von einem Blitz beleuchtet wurde, konnte sie erkennen, dass das Gesicht dieser Maschine ihrem eigenen glich.

„Setz dich“, sagte Wayne. Er zeigte auf einen mit unzähligen Kabeln verbundenen Stuhl. Als Eli darauf Platz nahm, fragte Wayne: „Bereit?“ Sie nickte. Er öffnete eine kleine, unter der Haut ihres Hinterkopfs verborgene Klappe und setzte dort einen Chip ein. Farbige Erinnerungen und saftige Zahlencodes, ummantelt von einem warmen Gefühl, stiegen in ihr auf. Pulsierende Bilder folgten, die sich zu Symbolen verwoben und dann in leuchtend bunte, ineinanderfließende Fetzen verwandelten.

„Sie werden das niemals erlauben – aber ich liebe dich. Was passiert, wenn sie uns trennen? Ich habe einen Plan ... – komm zu mir ...“

Und sie erinnerte sich an alles. An all die Stunden im Techniklabor, an all die Momente, in denen Wayne ihr geheime Liebesbotschaften in Form von Liedern, Zitaten und Bildern auf ihren Chip geladen hatte. Wie sie beide wussten, konnte niemand außer ihnen diese Daten entschlüsseln. Sie erinnerte sich an Einsamkeit, an Trennung und dann ... an ihrer beider Plan.

„Wir haben nicht viel Zeit, Elizabeth,“ sagte Wayne. Er tippte etwas in die Tastatur, die in der Nähe des verkabelten

## Jetzt gibts was auf die Ohren!

Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möchten wir Ihnen unsere Podcast-Reihe **c't SciFiCast** ans Herz legen: Unter [heise.de/-4491527](https://heise.de/-4491527) warten kostenlose Hörfassungen ausgewählter Geschichten aus dem c't-Story-Fundus auf Sie!



Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – professionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahrten oder auf Laufstrecken, wenn Sie Smartphone und Kopfhörer dabei haben.

Hören und per RSS-Feed abonnieren können Sie die Storys unter anderem auch auf Player.FM, Spotify und iTunes:

- [www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss](https://www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss)
- [open.spotify.com/show/37UbzCwzzCijju8501HUwL](https://open.spotify.com/show/37UbzCwzzCijju8501HUwL)
- [de.player.fm/series/ct-scificast](https://de.player.fm/series/ct-scificast)
- [podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673](https://podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673)

Auf Wiederhören!



Sitzes auf einem Tisch lag. Kurz darauf setzte sich der in der Dunkelheit des Raumes stehende Roboter in Bewegung und glitt aus dem Schatten zwischen Wayne und Eli. Im Wasserfall der Codes, die Wayne eingab, erwachte er mehr und mehr zum Leben. Eli sah ihm kurz in die Augen. Eine ihr bekannte Sequenz leuchtete darin auf und sie spürte so etwas wie ein Mitschwingen, einen zwischen zwei Instrumenten synchronisierten Rhythmus. „Was hast du getan, Wayne?“

Ein Klingeln ertönte an der Tür. Wayne fasste den Roboter an der Hand und sagte zu Eli: „Bleib hier und verriegle die Tür.“

Als Wayne durch den Türspion schaute, erblickte er zwei Polizei-Androiden, die vor einer verregneten Kulisse warteten. Als er die Tür einen Spalt weit öffnete, richteten die beiden ihre Aufmerksamkeit auf ihn. Dann schauten sie in den Raum hinter der Eingangstür.

„Wir sind hier, um das Eigentum der Hopkins-Bibliothek abzuholen. Laut Ortungssignal befindet sich der Gegenstand in Ihrem Haus.“ Wayne öffnete die Tür weiter und zeigte auf den Roboter. „Da ist sie. Ich wollte mich gerade mit der Bibliothek in Verbindung setzen.“ Die Uniformierten schritten vor und scannten den Roboter. Ihr Scanner zeigte „Eliza6911“.

„Identifiziert“, rief der eine aus. Der andere fasste Wayne am Genick. „Wie erklären Sie, dass der Android zu Ihnen gekommen ist?“

Wayne, in dem steifen Griff des Cops gefangen, antwortete: „Sie muss bei einem der Check-ups ein privates Gespräch belauscht und so meine Daten abgespeichert haben. Die unkontrollierten Entladungen, die bei diesem Unwetter aufgetreten sind, müssen dazu geführt haben, dass ihre Programmierung durcheinandergeraten ist.“

Die beiden Cops blickten einander an, nickten und griffen nach dem soeben inspizierten Roboter.

Das Hochspannungsknistern wildgewordener elektromagnetischer Felder überzog das dunkle Firmament, als zwei metallene, uniformierte Gestalten eine ihresgleichen vor sich hertrieben. Wortlos und unberührt von dem Unwetter schritten sie durch die Regenmassen zu ihrem Polizeifahrzeug, das blinkend an der überfluteten Wegkreuzung stand.

Autotüren knallten in ihr Schloss. „So, jetzt gehts nach Hause zurück“, sagte einer der Polizei-Androiden, während er das Autoradio einschaltete. Die Stimme des Radiosprechers klang warm und voll aus dem Audiosystem. „Was für ein Wetter! Für alle, die zu Hause mit ihrem Liebsten vor den Boxen sitzen, spielen wir jetzt vom One-and-only Elvis Presley den Kuschel-Song *Love Me Tender*.“

Elysa6917 saß auf der Rückbank und lauschte. Hinter ihren künstlichen Augen blitzten goldene Schaltkreise auf.

(psz@ct.de) **ct**

# 8 JAHRE BASTLER-KNOW-HOW KOMPAKT

**NEU**  
+ portofrei



## Make Know-how XXL auf 32 GByte USB-Stick

Endlich ist das komplette Make-Archiv verfügbar:

Alle bisherigen Ausgaben der **c't Hacks** (von 2011 bis 2014) und **Make** (2015 bis 2019) auf einem USB-Stick!

In den **47 Ausgaben** finden Sie Evergreens wie den Teehasen, die Fräse MaXYposi, die Low-Cost-Wärmebildkamera, Tetris, den DIY-Lötkolben, die Peltierleselampe, die Plotclock, Lixie-Anzeigen, die Reißzweckenorgel und viele weitere zeitlose Projekte zum Nachbauen.

[shop.heise.de/make-archiv](http://shop.heise.de/make-archiv)

99,- € >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/make-archiv](http://shop.heise.de/make-archiv) >



# Ihr Erste-Hilfe-Set: Das Notfall-System für den Ernstfall

## JETZT NEU! c't wissen Desinfec't 2019/20

Dank Desinfec't 2019/20 analysieren Sie Ihr bedrohtes Windows-System aus mehreren Blickwinkeln: Viren aufspüren, Hardware untersuchen, Daten sichern. Vier Viren-Scanner und diverse Tools helfen Ihnen auch bei der Systemwartung.

Auch als Download erhältlich.  
[shop.heise.de/desinfec't2019](http://shop.heise.de/desinfec't2019)

12,90 € >

Auch auf USB-Stick erhältlich!



heise shop

[shop.heise.de/desinfec't2019](http://shop.heise.de/desinfec't2019) >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



**LC-POWER™**  
[www.lc-power.com](http://www.lc-power.com)

Erleben Sie das ultimative Gaming-Feeling mit den Curved-Gaming-Monitoren von LC-Power!

- Erhältlich in den Größen 34", 31,5", 27" und 23,6"
- Auflösung\* bis zu Ultra WQHD mit 3440 x 1440 Pixeln
- Bildschirmaktualisierungsrate\* bis zu 144 Hz
- VA-Panel-Technologie

Weitere Features\*:  
Picture-by-Picture (PBP)  
Picture-in-Picture (PiP)  
FPS/RTS-Technologie  
Flicker-Free  
GamePlus  
Overdrive  
FreeSync  
Low Blue

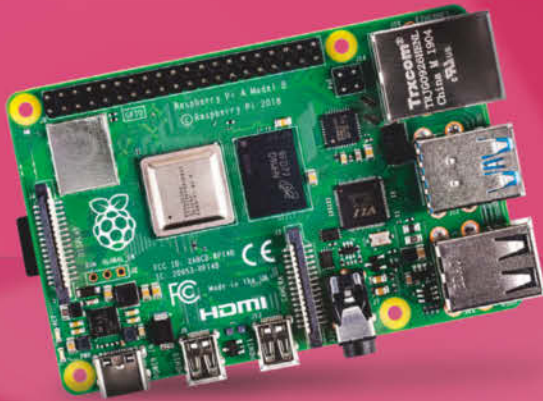
# CURVED GAMING SERIES

\*Abhängig vom jeweiligen Modell



**NEU**  
+ portofrei

## Im heise shop: Der neue Raspberry Pi 4 B



### Der kraftvollste Raspberry aller Zeiten!

- 64-Bit Quad-Core
- 1, 2 oder 4 GByte RAM
- USB 3.0 und 2.0
- 4k Dual-Display Support
- WLAN: 2.4 oder 5 GHz
- PoE-fähig

Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen!

**shop.heise.de/raspi4**

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

**heise shop**

[shop.heise.de/raspi4](https://shop.heise.de/raspi4)



## Fernstudium IT-Security



Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das **SSCP-** und **CISSP-Zertifikat**. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

**NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker**

Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

**FERNSCHULE WEBER - seit 1959**  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264



**www.fernschule-weber.de**

## FUTURE OF IT-FORENSICS DIE ROADSHOW

München-Freising  
23.03.2020



Berlin  
25.03.2020



Hannover  
27.03.2020

Seien Sie gerüstet für die zukünftigen Herausforderungen der IT-Forensik!

Es erwarten Sie praktische Workshops zu den Themen:

- ☐ **Triage:** Enorme Zeiteinsparung durch Vor-Sortierung relevanter digitaler Inhalte
- ☐ **Offline-Ermittlung im Darknet**
- ☐ **OSINT:** Nutzen des Internets zum Aufdecken von Geldwäsche und anderen kriminellen Aktivitäten
- ☐ **Mobile Labore** für Großeinsätze
- ☐ **Neueste Entwicklungen** aus der Mobilforensik

Die Teilnahme ist kostenfrei, der Einlass ist jedoch begrenzt! Alle Infos und Anmeldung unter [www.ft-day.de](http://www.ft-day.de)

I **NERDISTAN**

**ct** magazin für  
computer  
technik



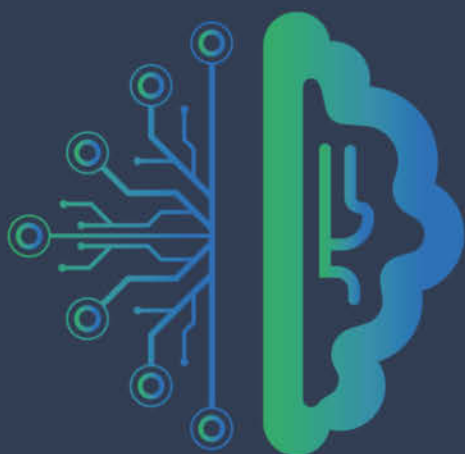


# Workshops 2020



## Cloud Plattform: AWS, Azure, Google & Alibaba

27. – 29. April 2020  
in Frankfurt am Main



## Künstliche Intelligenz

– EINSTIEG –

Supervised und  
Unsupervised  
Machine Learning  
mit Python

04. – 06. Mai 2020  
in Hannover

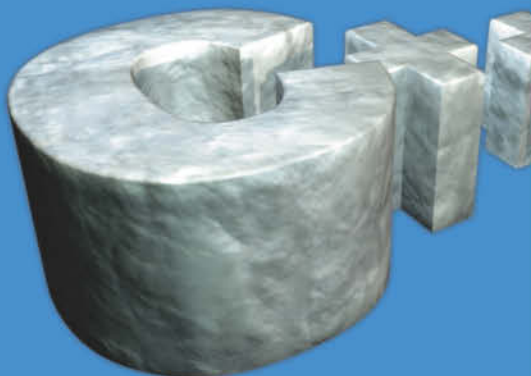


## Microservices

27. – 30. April 2020  
in Nürnberg

## C++ 11/14/17

04. – 07. Mai 2020  
in Hannover



## Sicherheit mit dem IT-Grundschutz des BSI


05. – 06. Mai 2020  
in Frankfurt am Main





Weitere Infos unter:  
<http://www.heise-events.de/workshops>




ORACLE Feuerwehr [www.oraservices.de](http://www.oraservices.de) 

**IT-Support** EDV-Generalist unterstützt freiberuflich bei Windows-Clients und -Servern sowie Userbetreuung. [it-os@outlook.com](mailto:it-os@outlook.com) 

**DATENRETTUNG** v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%**  
[www.datarecovery.eu](http://www.datarecovery.eu) – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 

**EDELSTAHL LED SCHILDER:** [www.3D-buchstabe.com](http://www.3D-buchstabe.com)  
HAUSNUMMERN nobel 230V-: [www.3D-hausnummer.de](http://www.3D-hausnummer.de) 


softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: [service@softaktiv.de](mailto:service@softaktiv.de), Internet: [www.softaktiv.de](http://www.softaktiv.de) 

nginx-Webhosting: [timmehosting.de](http://timmehosting.de) 

**Lust auf Java? [WWW.TQG.DE/KARRIERE](http://WWW.TQG.DE/KARRIERE)** 

[www.patchkabel.de](http://www.patchkabel.de) - LWL und Netzwerk Kabel 

**WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – [schneeweiss.de](http://schneeweiss.de)** 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 

**xxs-kurze Daten- & Netzkabel: [kurze-kabel.de](http://kurze-kabel.de)** 

## Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:

**09/2020: 23.03.2020**

**10/2020: 03.04.2020**

**11/2020: 20.04.2020**



## c't – Kleinanzeigen

### Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

### Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr

**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich\* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,-	(20,-)	
€ 18,-	(36,-)	
€ 26,-	(52,-)	
€ 34,-	(68,-)	
€ 42,-	(84,-)	
€ 50,-	(100,-)	
€ 58,-	(116,-)	
€ 66,-	(132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. \*Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  **Heise Medien GmbH & Co. KG**  
**c't-Magazin, Anzeigenabteilung**  
**Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover**

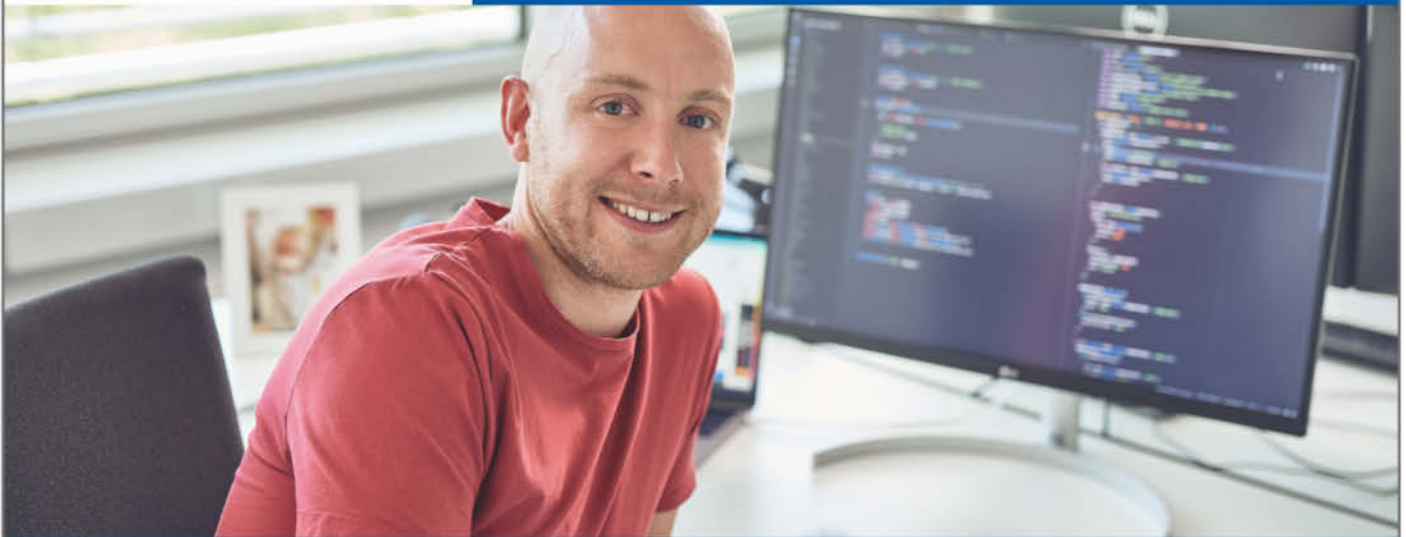
**Faxnummer: 05 11/ 53 52-200**

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





## Duales Studium Wirtschaftsinformatik + Fachinformatiker (m/w/d) mit den Schwerpunkten Systemintegration oder Anwendungsentwicklung



### Duales Studium Wirtschaftsinformatik + Fachinformatiker (m/w/d) mit den Schwerpunkten Systemintegration oder Anwendungsentwicklung

Dein Herz schlägt für IT und Du hast Interesse am Programmieren sowie an Medien? Wir suchen Dich für eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Systemintegration und ein duales Studium der Wirtschaftsinformatik zum 01.08.2020 für unseren Standort **Hamburg** oder für eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Anwendungsentwicklung und ein duales Studium der Wirtschaftsinformatik zum 01.08.2020 für unseren Standort **Hannover**.

#### Deine Aufgaben

- Je nach Schwerpunkt lernst Du in Deiner Ausbildung sowie Deinem dualen Studium alles, was Du für die erfolgreiche Bewältigung Deines Arbeitsalltages benötigst:
- Wählst den **Schwerpunkt Systemintegration** erfährst Du alles über die Planung, Installation, Wartung und Administration von Systemen, die den Vertrieb und Verkauf unserer Produkte unterstützen, mit Anwendungsbezug zu unserem SAP System.
- Im **Schwerpunkt Anwendungsentwicklung** lernst Du alles über die Planung sowie über die Neu- und Weiterentwicklung von Anwendungen, die den Vertrieb und Verkauf unserer Produkte unterstützen, mit Anwendungsbezug zu unserem SAP-System.
- Darüber hinaus ist die Betreuung und Beratung von Kollegen anderer Fachbereiche ein fester Bestandteil Deiner Ausbildung.
- Du durchläufst verschiedene Abteilungen und wirst mit spannenden Projekten betraut.
- Neben Deiner Ausbildung absolvierst Du ein berufsbegleitendes Studium der Wirtschaftsinformatik an der FOM.

#### Deine Talente

- Du hast Dein (Fach-) Abitur erfolgreich abgeschlossen.
- Spaß an Informatik bringst Du mit, den Rest lernst Du bei uns.
- Lernbereitschaft, Belastbarkeit, logisches Denken und Deine kommunikative Art zeichnen Dich aus.

#### Deine Benefits

- Entscheide selbst, ob Du Dein Studium direkt beginnen möchtest oder zunächst ein Jahr Erfahrungen in der Ausbildung sammeln willst.
- Nach dem Abschluss kannst Du einen Bachelor of Science-Titel und einen IHK-Abschluss vorweisen und hast nebenbei Berufserfahrung gesammelt.
- Wir übernehmen Dich gerne, nachdem Du Deine Ausbildung und Dein Studium erfolgreich beendet hast.
- Wir sind ein etabliertes und mitarbeiterorientiertes Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre und flachen Hierarchien.
- Flexible Arbeitszeiten, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr bieten wir Dir an unseren Standorten.

#### Haben wir Dich neugierig gemacht?

Lerne uns kennen und besuche uns auf Xing und Kununu.



#### Dein Ansprechpartner

Thomas Nickol, Abteilungsleiter Informationstechnik  
Telefon 0511 5352584

Bitte bewirb Dich online: [www.karriere.heise-gruppe.de](http://www.karriere.heise-gruppe.de)

#### Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.





Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sucht zum nächstmöglichen Zeitpunkt am Dienort Berlin mehrere

### IT-Spezialistinnen / IT-Spezialisten (m/w/d)

Als IT-Spezialist/in im IT-Referat haben Sie unmittelbar verantwortliche Aufgaben beim Aufbau und der Betreuung der modernen Informations- und Kommunikationstechnik des Ministeriums. Sie begleiten dabei die Transformation hin zu einer der modernsten digitalen Verwaltung in der Bundesregierung.

Sie verfügen – belegt durch Zeugnisse und Berufserfahrung – über:

ein abgeschlossenes Fachhochschul- bzw. Bachelorstudium der Fachrichtungen **Informatik, Wirtschaftsinformatik, technische Informatik, Nachrichtentechnik** oder vergleichbaren Studiengängen mit **IT-Bezug** oder schließen ein solches Studium in Kürze ab

Ausschreibung G 01 / 2020 / EXTERN

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.bmwi.de/IT-Experten](http://www.bmwi.de/IT-Experten)



provadis  
Professionals

Provadis – der Fachkräfte-Entwickler der Industrie



### Wir suchen IT-Ausbilder (m/w/d) und IT-Dozenten (m/w/d) für die IT-Ausbildung

Bewerben Sie sich bei Provadis, einem Unternehmen der Infraserv Höchst-Gruppe und einem der größten Bildungsdienstleister in Deutschland.

Ihr Schwerpunkt: Datenanalyse (inkl. Statistik) • Prozessanalyse • Softwareengineering (Java, C#, Python) • Datenbanken (inkl. SQL)



Wahlweise in Festanstellung oder auf freiberuflicher Basis.

#### Weitere Informationen:

Frau Marina Kuharic  
Tel.: +49 69 305-20474  
[marina.kuharic@provadis-professionals.de](mailto:marina.kuharic@provadis-professionals.de)  
[www.provadis.de/karriere](http://www.provadis.de/karriere)



 Heise Medien

### c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für IT-Security



### c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für IT-Security

Wir sind c't – das größte Magazin Europas für IT und Technik. Wir setzen uns mit Leidenschaft für diese Themen ein. Werde Teil unserer Community und wirke als Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) im Bereich IT-Security mit.

#### Was wir Dir bieten

- Bewahre als Security-Experte andere vor Fehlern und mache die IT sicherer.
- Profitiere von unseren Netzwerken, triff Experten weltweit und diskutiere mit ihnen.
- Wo und was Du arbeitest, bestimmst Du mit. Was Du anziehst, ist uns egal.
- Wir bilden Dich weiter mit einer großen Palette an Kursen, die Dich weiterbringen: Sprachtraining für Interviews, Rhetorikkurse für Vorträge, Texttraining für journalistisches Schreiben.

- In unserem Volontariat wirst Du ausgebildet für den Eigenbedarf – c't will lange Deine Heimat sein.

#### Das machen wir und Du kannst mit dabei sein

- Artikel für Print und Online schreiben
- Trojaner analysieren
- Tipps aus unserem Whistleblower-Briefkasten im Darknet nachgehen
- Security-Webinare gestalten
- c't-Projekte entwickeln wie Desinfec't oder c't-Raspion

#### Ihre Ansprechpartner

Peter Siering,  
Ressortleiter c't  
Tel.: 0511 5352-329

Bitte bewerben Sie sich online: [www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!**

# Inserenten\*

1&1 IONOS SE, Montabaur .....	63
1&1 Telecom GmbH, Montabaur .....	11
1blu AG, Berlin .....	51
ACER Computer GmbH, Ahrensburg .....	49
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	47
Fernschule Weber, Großenkneten .....	187
goneo Internet GmbH, Minden .....	2
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen .....	196
Hiscox Europe Underwriting Limited, München .....	55
Kaspersky Labs GmbH, Ingolstadt .....	33
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath .....	37
Lenovo Global Technology Germany GmbH, Stuttgart .....	35
Mazda Motors GmbH, Leverkusen .....	43
mh Service GmbH, Kandel .....	187
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen .....	39
Panasonic Deutschland GmbH, Hamburg .....	9
Platinion GmbH, Köln .....	195
Silent Power Electronics GmbH, Willich .....	186
Thomas Krenn.com, Freyung .....	83
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe .....	31

Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal .....	45
WORTMANN AG, Hüllhorst .....	4, 5

## Stellenanzeigen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin .....	191
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover .....	190, 191
Provadis Professionals GmbH, Frankfurt .....	191

## Veranstaltungen

betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	89
Security Tour 2020	heise Events	99
secIT by Heise	heise Events	146, 147
DevOps Essentials 2020	iX, heise developer, dpunkt.verlag	159
Künstliche Intelligenz & Machine Learning	iX, heise Events	175
storage2day	iX, heise Events	179
iX Workshops	iX, heise Events	188
enterPy	iX, heise developer, dpunkt.verlag	192

Diese Ausgabe enthält Teil-bzw. Gesamtbeilagen der Boldking - Bold Online BV, NL-Amsterdam und Google Germany GmbH, Hamburg.

in Business, Web & DevOps

DIE NEUE  
KONFERENZ  
FÜR PYTHON





## 25.-26. Mai 2020

Congress Center Rosengarten, Mannheim



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK



heise **Developer**



dpunkt.verlag





# 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, E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Privatsphäre trotz Android“:  
Michael Link (*mil@ct.de*), „Der CPU-Guide 2020“: Christian Hirsch (*chh@ct.de*)  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)  
**Stellv. Chefredakteur:** Axel Kossel (*ad@ct.de*)  
**Chef vom Dienst:** Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

**Leser & Qualität**  
**Leitung:** Achim Barczok (*acb@ct.de*)  
**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau (*ola@ct.de*), Ingo T. Storm (*it@ct.de*)  
**Koordination Leserkommunikation:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Ressort Software & Internet**  
**Leitende Redakteure:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jbo@ct.de*)  
**Redaktion:** Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*apoi@ct.de*), Arne Grävmeyer (*agr@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*), Kim Sartorius (*kim@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@ct.de*), Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*), Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Stefan Wischner (*swi@ct.de*)

**Ressort Systeme & Sicherheit**  
**Leitende Redakteure:** Peter Siering (*ps@ct.de*)  
**Redaktion:** Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüller (*jss@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktn@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

**Ressort Hardware**  
**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (*civ@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)  
**Redaktion:** Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian Müssig (*muc@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

**Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets**  
**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)  
**Redaktion:** Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Ulrich Hilgefort (*uh@ct.de*), Marcel Jossifov (*mjo@ct.de*), Nico Jurrán (*nij@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

**c't online:** Ulrike Kuhlmann (*Ltg., uk@ct.de*)  
**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)  
**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)  
**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider (*Ltg., rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*), Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusa (*sla@ct.de*), Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

**Dokumentation:** Thomas Masur (*tm@ct.de*)

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (*Ltg.*), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis  
**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Börsen

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

**Illustrationen**  
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Hagen Kober, Nagold, Thomas Kühlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wettin  
**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, 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: 5C1C1DC5BEEDD33A  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>  
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A  
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C  
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: sq4lccqyx4izcpkp.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

**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. 37 vom 1. Januar 2020.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)  
Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**  
VU Verlagsunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7,60 CHF; Dänemark 57,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €; Italien, Spanien 6,50 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140,40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132,30 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.  
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: [www.xpublisher.com](http://www.xpublisher.com)  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

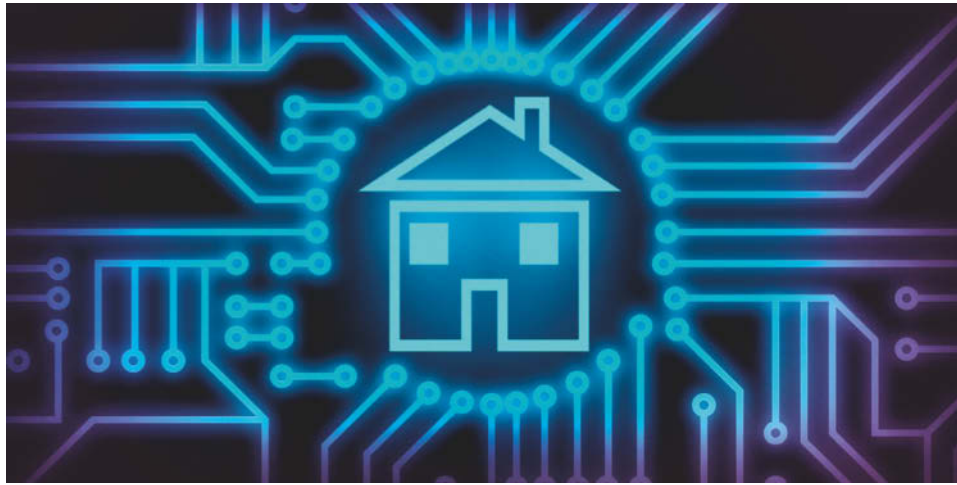
© Copyright 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 



# Vorschau 8/2020

Ab 28. März 2020 im Handel und auf ct.de



## So geht Smart Home

Smarte Haustechnik verspricht mehr Sicherheit, Komfort und Effizienz fürs eigene Zuhause. Wir werfen einen Blick auf aktuelle Systeme und Standards und darauf, wie man sie optimal miteinander verknüpft.



## Logs von Containern aufbereiten

Beim Betrieb von Software in Docker-Containern landen Log-Daten meist dezentral in den Containern. Um sie auszuwerten, sollte man sie zusammenführen: Mit Open-Source-Werkzeugen sind sogar grafische Auswertungen schnell eingerichtet.

## Wie Software uns programmiert

Algorithmen regeln, welche Web-Inhalte man zu sehen bekommt, ob man einen Kredit erhält und wie Flugzeuge und Autos auf ihre Umwelt reagieren. Das läuft nicht immer sicher und gerecht ab: Wie gestaltet man einen ethischen Rahmen für Software-Entwicklung?

## Familienplanung mit Zyklus-Trackern

Zyklus-Tracker helfen Frauen ihre Periode zu überwachen und Paaren bei der Familienplanung. Die Apps sammeln dabei intime Daten, die besonders schützenswert sind. Wir schauen den beliebtesten Diensten auf die Finger.

## Videostreaming: Dienste und Player

Mit dem Start seiner eigenen Video-Flatrate wirbelt Disney den deutschen Streaming-Markt kräftig auf. Als Nutzer muss man künftig nicht nur auf das Angebot an Filmen und Serien schauen, sondern auch überprüfen, ob das Abspielgerät im Wohnzimmer überhaupt mit dem jeweiligen Dienst harmonisiert.

## Noch mehr Heise-Know-how:



c't Wissen Docker ab 17. März im Handel



c't Fotografie 2/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



c't Android jetzt im Handel und auf heise-shop.de



# SIE DENKEN BEI PYTHON NICHT AN SCHLANGEN?

## BCG Platinion sucht IT Architects.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Infos auf [karriere.bcgplatinion.de](https://karriere.bcgplatinion.de)



BCG  
PLATINION



# HETZNER

## AUSGEZEICHNETES WEBHOSTING FÜR EINSTEIGER & PROFIS



## INKLUSIVE DOMAIN UND WORDPRESS-INSTALLER

### z.B. Webhosting Level 1

- ✓ 1 Domain inklusive
- ✓ Unlimiterter Traffic
- ✓ 10 GB Speicher
- ✓ 50 Subdomains
- ✓ 100 E-Mail-Accounts
- ✓ 1 Datenbank
- ✓ Backup-Funktion
- ✓ FTP- und FTPS-Zugang
- ✓ Symantec Basic SSL-Zertifikat
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 9,90 €

monatlich **1,90 €**

### z.B. Webhosting Level 19

- ✓ 1 Domain inklusive
- ✓ 20 Addon-Domains (Registrierung kostenpflichtig)
- ✓ Unlimiterter Traffic
- ✓ 300 GB Speicher
- ✓ Unlimitierte Subdomains
- ✓ Unlimitierte Datenbanken
- ✓ Unlimitierte E-Mail-Accounts
- ✓ Backup-Funktion
- ✓ FTP- und FTPS-Zugang
- ✓ Symantec Basic SSL-Zertifikat
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Keine Setupgebühr

monatlich **19,90 €**

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

# www.hetzner.com