



*magazin für  
computer  
technik*

18. 8. 2018 18



IFA 2018:  
Alle wichtigen  
Trends & Neuheiten

Immer mehr Spionage durch Chefs, Partner, Freunde

# Handy-Überwachung enttarnen

Linux-Kommandozeile für Android

Windows 10 als Zweit-Router

Netzwerk-Diagnose mit Desinfec't

Umweltfreundlich Bitcoins schürfen

VPN-Sicherheitslücke bei IPv6 schließen

Die ersten Benchmarks vom Kernmonster

## Die stärkste Desktop-CPU

32 Kerne: AMD Ryzen Threadripper 2990WX



- Blackberry Key 2 mit Tastatur
- Sparkassen-App für Mobile Payment
- AMD-Chipsatz B450 für günstige PCs
- Festplatten für Video-Überwachung
- TV-Streaming-Dienste

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

Test: Motoren, Akkus, Apps

## E-Bike-Technik durchleuchtet



Anzeige

# BROWSER UTILITY RESEARCH KITCHEN

ITOKU

ct  
10/2011



Bevor Sie weiterlesen, brauchen wir Ihre Zustimmung

Was haben Browser in den letzten Jahren nicht alles gelernt. Sie können ohne Flash-Plug-in Videos anzeigen, den Standort herausfinden und bald sogar Bezahlungen verwalten. Dann kann ich ohne viel Nerverei in verschiedenen Webshops bezahlen. Naja, zumindest fast ohne Nerverei. Denn vor das Shopping-Vergnügen haben die Juristen die Zustimmungs-Arbeit gestellt. Große Tafeln poppen auf und wollen allerlei von mir wissen: Ob ich Cookies empfangen möchte, die Datenschutzerklärung gelesen, verstanden und akzeptiert habe, damit einverstanden sei, dass der Betreiber mehrere Werbedienstleister und Cloud-Dienste nutzt. Möcht ich, hab ich, bin ich. Und vor allem: Nerv nicht!

Diese Einblendungen sind der neue Spielplatz für Entwickler, seit sie keine Werbe-Pop-ups mehr bauen sollen. Im Auftrag der Rechtsabteilung entwickeln sie möglichst penetrante Kästen, die auf dem Handy schon mal den ganzen Bildschirm füllen dürfen. Sie platzieren Häkchen und Schiebeschalter, um auch ja der DSGVO, der neuen E-Privacy-Richtlinie und der Cookie-Richtlinie und sämtlichen Gesetzen in allen anderen Ländern zu genügen, in denen das Unternehmen noch so operiert. Lange habe ich gelesen, geklickt, geflucht und geschimpft über Politiker in Brüssel.

Jetzt ist es an der Zeit zu handeln und ich fordere eine umfassende technische Lösung. Ein

Verfahren, das beim W3C eingereicht und zum Standard wird. So macht man das schließlich, wenn man das möchte, dass alle Browser - außer dem Internet Explorer - eine neue Funktion unterstützen. Eine Art RSS-Feed für Nerverei. Arbeitstitel: Die annoy\_me.xml. Der Betreiber legt sie auf seine Webseite, sie enthält in strukturierter und standardisierter Form alle Fragen, die man mir beim Besuch der Seite gern stellen möchte. Zusammen mit der Datenschutzerklärung, den AGB und allen Texten, die ich irgendwann sicher mal akribisch durchlese, wenn ich gaaaanz viel Zeit habe. Mein Browser liest diese Datei aus und entscheidet anhand meiner Einstellungen, wie er die Fragen und die Datenschutzerklärung anzeigen soll - gar nicht, nur wenn sich etwas geändert hat oder meinetwegen per Sprachsynthese vorgesungen. Meine Entscheidung. Dann schickt er die Antworten zurück, die ich einmalig hinterlegt habe.

Der Jurist wäre zufrieden, der Gesetzgeber wäre zufrieden und ich könnte endlich wieder in Ruhe surfen. Und mich ungestört über die wichtigen Dinge im Internet aufregen: Werbung, Trolle und schlechte Suchfunktionen.

Jan Mahn

Jan Mahn

Anzeige

Anzeige

# Inhalt 18/2018

## Trends & News

- 16** Flash Memory Summit: SSDs werden billiger, schneller und zuverlässiger
- 18** Glasfaser-Ausbau: Gesetzeslücke ermöglicht privatwirtschaftliche Trittbrettfahrten
- 20** WPA2-Verschlüsselung angreifbar: Wie der Hack funktioniert, wer gefährdet ist
- 21** Netze: Profi-NAS von Synology, Mehr Speed auf der Stromleitung, Traccar 4.0
- 22** Hardware: AMD-SoC für Gaming-PCs, Workstation-Grafik von AMD, Intel NUC8 mit Radeon
- 23** Core-i-9000 mit acht Kernen, BIOS-Update für 300er-Boards
- 24** Embedded Systems: Chiplets statt SoC, Mott-Speicher für KI-Chips, Komplette IoT-Plattform
- 25** Peripherie: Analoges Keyboard mit opto-mechanischen Tasten, A3-Multifunktionsdrucker
- 26** Anwendungen: Magix Photostory Deluxe 2019, Corel PaintShop Pro 2019, Android-TextGrabber
- 27** Unternehmens-Anwendungen: Sage Business Cloud, Flexiblere Workflows bei SugarCRM
- 28** Smartphone mit Fernbedienungsstift: Samsung Galaxy Note 9
- 29** Android: Aus P wird Pie – und was sonst noch in Version 9 neu ist
- 30** Forschung: Radar ersetzt Stethoskop, Wohnungsbausimulation, Deepfakes entlarvt



## Die stärkste Desktop-CPU

Mit der zweiten Generation der Ryzen-Threadripper-Prozessoren will AMD nun auch auf dem Workstation-Markt Fuß fassen und holt sich zugleich mit großem Vorsprung die Performance-Krone von Intel zurück. Wir haben getestet, wo er seine Stärken ausspielt.

## 32 Umweltfreundlich Bitcoins schürfen

- 34** Internet: Thunderbird im Quantum-Look, Preisschwankungen im Online-Handel
- 35** Linux: Lenovo erleichtert Anwenden das Firmware-Update
- 36** Sparkassen-App für Mobile Payment
- 38** Datenschutz: EU plant biometrische Datenbank
- 40** IFA 2018: Alle wichtigen Trends & Neuheiten
- 44** Apple: Kampf um die NFC-Funktion im iPhone, Infowars-Podcasts getilgt
- 46** Kernel Log: Raspi-3B-Support und neue Firewall-Technik in Linux 4.18
- 184** Web-Tipps: Grafischer Journalismus, Energie-datenbank, GPS-Doodles, GIF-Kunst

## Test & Kaufberatung

### 48 Die stärkste Desktop-CPU

- 52** Desktop-PC-Mainboard für Core i-8000: Fujitsu D3643-H
- 53** WLAN-Steckdose: Parce Plus
- 53** USB-Messzischenstecker mit Bluetooth: Innovateking USB Digital Tester J7-c
- 54** AMD-Chipsatz B450 für günstige PCs
- 56** Übersetzungs-App für Android und iOS: Say Hi
- 56** Screenshot-Tool: Brianapps Sizer
- 56** Notizeneditor Ommbits
- 57** Grafische Oberfläche für Git: Tower 3.1.0
- 58** Barebone mit HDMI 2.0 und zweimal Display-Port: Shuttle XPC cube SH370R6
- 60** Siri im Homepod: So schlägt sich die Sprachassistentin
- 64** Markdown-WYSIWYG-Editor Typora
- 64** Screenrecorder Camtasia 2018
- 66** Aufgaben- und Informationsverwaltung: EssentialPIM
- 68** Spiele: Phantom Doctrine, XCOM: Das Brettspiel, The Persistence
- 92** Festplatten für Video-Überwachung
- 96** TV-Streaming-Dienste
- 102** TV-Plattform Divo
- 104** Android-Tablet mit Stift und Desktop: Samsung Galaxy Tab S4

**76**

## Handy-Überwachung enttarnen

Mit Komplett-Sets aus Handy-Spyware und Cloudservice lassen sich Standortdaten, Chat-Verläufe und vieles mehr abgreifen – ein Fest für Stalker und kontrollsüchtige Chefs, Partner oder Freunde, traumatisch für die Betroffenen. Zum Glück kann man die Wanzen-Apps mit etwas Know-how leicht aufspüren und entfernen.

**106 BlackBerry Key 2 mit Tastatur**

**108** Lite-Apps zum Entschlacken des Smartphones

**114 E-Bike-Technik durchleuchtet**

**122** E-Bike-Motoren im Vergleich

**130** Wie das ideale E-Bike aussähe

**186** Bücher: App-Entwicklung, Big Data in der Praxis

## Wissen

**70** Vorsicht, Kunde: Drei Monate Schulterzucken statt echter Hilfe wegen BMW ConnectedDrive

**72** Spracherkennung: Mozilla Common Voice und DeepSpeech

**76 Handy-Überwachung enttarnen**

**82** So funktioniert Spyware auf Smartphones

**84** Spionage-Software unter Android erkennen und entfernen

**88** iPhone-Spionage zuverlässig enttarnen

**132** Mathematica auf dem Raspi: Wie man die Knowledgebase anzapft und Daten visualisiert

**156** Raspberry Pi & Co.: Aufbau und Funktionsweise

**164** TV-Spieleshows: Welche Hard- und Software zum Einsatz kommt

**168** Elektroschrott-Recycling funktioniert in Deutschland noch nicht richtig

**170** Recht: Vertraulichkeit privater Nachrichten hat Grenzen

## Praxis & Tipps

**136 Netzwerk-Diagnose mit Desinfec't**

**142** Apps für Android und iOS entwickeln mit Flutter

**148 Linux-Kommandozeile für Android**

**152 Windows 10 als Zweit-Router**

**158** LED-Statusanzeige für Hausautomation im Eigenbau

**160 VPN-Sicherheitslücke bei IPv6 schließen**

**172** Tipps & Tricks

**176** FAQ: Windows Image-Format WIM

**180** ESP32 programmieren ohne Arduino-IDE

## Rubriken

**3** Editorial: Bevor Sie weiterlesen, brauchen wir Ihre Zustimmung

**10** Leserforum

**15** Schlagseite

**188** Story: Die Meinung des Künstlers von Arno Endler

**197** Stellenmarkt

**200** Inserentenverzeichnis

**201** Impressum

**202** Vorschau



## E-Bike-Technik durchleuchtet

Elektro-Fahrräder sind mittlerweile leistungsfähig und erschwinglich. Wir geben einen Überblick über die Technik der Pedelecs und sagen Ihnen, worauf Sie beim Kauf achten sollten. Außerdem haben wir aktuelle Motoren und Bike-Apps getestet.

Anzeige

Anzeige

# Leserforum

## Idealismus vs. Realität

Editorial: Armer, armer Pinguin, c't 17/2018, S. 3

Bei den meisten Artikeln zu diesem Thema, wo wie in diesem Editorial von Verschwendug gesprochen wird, kommt zu kurz, wofür das Geld eingesetzt wird. Meiner Meinung nach eben primär, um dem Mitarbeiter – egal ob in der Privatwirtschaft oder in der öffentlichen Verwaltung – ein Werkzeug in die Hand zu geben, mit dem er seine Aufgaben bestmöglich und mit einem Minimum an dabei auftretenden Ablenkungen in möglichst kurzer Zeit erledigen kann. Alles andere ist Idealismus, den heute fast keiner mehr sponsen kann.

jscha

## Zurechtzupfen als Stärke

Die größte Stärke von Linux ist doch, dass man es zurechtzupfen kann. Auf dem Desktop hat es nichts zu suchen. Das UI hinkt Windows und sogar macOS viele Jahre oder sogar Jahrzehnte hinterher. Aber weder Windows noch macOS wären jemals dafür geeignet, einen Router oder ein NAS anzutreiben! Eben diese Anpassungsfähigkeit ist die größte Stärke von Linux.

Weg mit dem OS vom Endanwender, dorthin, wo es seine Stärken ausspielen kann. Ich denke noch mit Herzschmerz an die guten alten Zeiten mit der dBox 2 zurück – da war Linux konkurrenzlos!

Alex. K.

## Auch Polizei ohne Linux

c't deckt auf: Niedersachsens Zwangsumstieg von Linux auf Windows, c't 17/2018, S. 16

Auch bei der Polizei Niedersachsen wurde von Linux auf Windows umgestellt. Die Umstellung ist nicht nachvollziehbar, da die Masse mit Linux gut gearbeitet hat. Einige „Spezialbereiche“ meinten, nur mit Microsoft arbeiten zu können, und haben entsprechende Linux-Anwendungen ignoriert.

Leider entscheiden über solche Umstellungen Personen, die selbst nur mit Microsoft-Produkten arbeiten oder durch intensivste Lobbyarbeit beeinflusst werden. Entsprechende Entscheider und Beschaffer sollten von vornherein ihre Kon-

takte offenlegen, den Erhalt von „Übungssoftware“ bekanntgeben und jederzeit mit Überprüfungen in Richtung „Überzeugungsleistungen“ rechnen müssen. Sicherheitsaspekte, Abhängigkeiten von einem Monopolisten etc. finden keine Berücksichtigung bei entsprechenden Entscheidungen – bis wir „Staat Microsoft, Abteilung Niedersachsen oder München“ sind.

Willi Wacker

## Es stinkt

Niedersächsische CDU- und SPD-Politiker überweisen lieber Steuermillionen an Microsoft, anstatt die regionale oder nationale IT-Landschaft zu fördern – ohne nachvollziehbare Begründung. Aber natürlich gibt es Gründe für die Entscheidung, auch wenn sie nicht genannt werden. Mit anderen Worten: Es stinkt nach Korruption.

Ulrich Breymann

## Drehen Sie es doch einfach um ...

... anstatt darüber zu berichten, wer von Linux auf Windows umsteigt, würde ich über erfolgreiche Migrationen im Detail berichten. Open Source bedeutet ja immer auch Open Knowledge.

Den Anfang könnte Schwäbisch-Hall machen, die schon lange mit Linux arbeiten, über die man aber wenig Details erfährt.

Tiefgang

## Spalterisch, nicht solidarisch

Versicherungen spionieren Schweizer aus, c't 17/2018, S. 36

Das ist nicht solidarisch, sondern spalterisch. Versicherungen sollen Solidargemeinschaften sein, welche die Lasten von Risiken auf die Mitglieder der Solidargemeinschaft verteilen. Versicherungen haben per Definition nicht die Pflicht, Gewinne zu machen, sondern Schäden von der Solidargemeinschaft abzuwenden. Gewinne werden gemeinhin über die Verwaltungskosten realisiert. Die Spitzleien können nur Verwaltungskosten verursachen.

## Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

✉ f g+ c't magazin

✉ @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Die genannten Bespitzelungsmaßnahmen sind in erster Linie geeignet, die Solidargemeinschaft zu spalten. Die berufliche Qualifikation der Sozialdetektive wird sich an denen der Fahrzeugexperten von Kfz-Haftpflichtversicherungen orientieren, die im Auftrag der Versicherungen den Schaden für die Solidargemeinschaft kleinrechnen.

accountloeschen

## Die Unsitte, Tor gezielt zu blocken

Tor-Browser als sicherer Zweitbrowser, c't 17/2018, S. 74

Den sicheren Briefkasten bei heise Investigativ erreicht man auch über Tor. Bei Wikipedia hingegen kann man nicht über Tor anonym editieren – einer von mehreren Hinweisen, dass Wikipedia tendenziös ist.

Anderes Beispiel: Ich habe ein Konto bei einer Bank, nicht in Deutschland, die den Zugang über Tor blockiert. Auf meine Erklärung, warum das eine schlechte Idee ist und den Online-Zugang der Bank unsicherer macht, reagierte die Bank nicht.

Erklärung: Wenn ein Bank-Portal alljährlich sein TLS-Zertifikat wechselt, dann verbinde ich mich zu diesem Portal mehrfach über Tor und achte bei jeder dieser Verbindungen immer auf einen Tor-Exit-Knoten in einem anderen Land. Dann achte ich darauf, dass bei jeder dieser Verbindungen der Fingerabdruck des TLS-Zertifikats derselbe ist, wodurch ein Man-in-the-middle-Angriff unwahrscheinlich wird. Den so festgestellten, notierten Fingerabdruck nutze ich dann

Anzeige

jedes Mal beim Online-Banking zum Vergleich. Natürlich betreibe ich den Aufwand nur bei Banken, sonst nicht.

bismi 

## Qualität der Aufnahmen

*Acht High-End-Kopfhörer im Vergleich, c't 17/2018, S. 92*

Zur Beurteilung von Kopfhörern im oberen Preisbereich spielt die Qualität der Aufnahmen eine Rolle, im Artikel finde ich keine Erwähnung hierzu. Durfte zum Beispiel Anne-Sophie Mutter mit 24 Bit und 96 kHz spielen?

uthubal 

*Wir haben Songs aus verschiedenen Genres genommen, einige der Titel sind im Heft genannt. Verwendet wurden CD-Aufnahmen – die Unterschiede der Kopfhörer treten dabei bereits sehr deutlich zutage.*

## Alternativer Postmelder?

*IoT-Klingel mit Fritzbox-Anbindung, c't 17/2018, S. 142*

Bei dem Projekt dachte ich gerade daran, dass es auch möglich sein müsste, den ESP ohne das Türklingel-Brimborium als lang haltenden und ständig bereiten Postmelder einzusetzen. Allerdings weiß ich nicht, ob der durch meinen Metallbriefkasten hindurch die circa 5 Meter bis zum Wohnungs-WLAN schafft.

KarMar 

## Rufus kann auch beides

*Setup-Stick, Windows-10-Installations-Stick erstellen, c't 17/2018, S. 144*

Rufus kann einen Stick schreiben, der sowohl im UEFI- als auch im BIOS-Modus booten kann. Mit Alt+E lässt sich das Verhalten aktivieren. Diese Tastenkombi wird nirgendwo erklärt.

Michael Kemper 

## Datenschutz

*Spielzeugdinosaurier mit Sprachassistent und Programmierschnittstelle, c't 17/2018, S. 106*

Ich vermisste in dem Artikel eine Behandlung der im Zusammenhang mit Kindern besonders wichtigen Themen Datenschutz, Privatsphäre und Datensicherheit. Was passiert mit den vielen Aufnahmen

der Worte des Kindes, die es an die Puppe richtet und die in der Cloud landen? Wie gut sind diese gegen Missbrauch (durch das Unternehmen, die Eltern, Behörden/Geheimdienste, Hacker) geschützt? Ich empfehle in dem Zusammenhang die Laudatio des Big Brother Awards 2015 an die Hello Barbie.

Volker Schmid 

## Urheberrecht reformieren

*EU-Parlament erteilt Upload-Filtern eine Absage – vorläufig, c't 16/2018, S. 29*

Das Urheberrecht sollte wirklich dringend reformiert werden, aber nicht hin zu noch mehr Bürokratie und Einschränkungen, sondern in Richtung Pauschalisierung.

Das Urheberrecht ist jetzt schon total unüberschaubar, noch mehr Regelungen machen es unbenutzbar. Wenn es nach den Wünschen der Rechteinhaber gehen würde, müsste jeder vor Veröffentlichung eines Posts, einer Webseite etc. einen Rechtsanwalt konsultieren, um sicherzustellen, dass keine Rechteverletzungen vorliegen.

Wäre es nicht viel sinnvoller, einen geringen Pauschalbetrag von jedem Haushalt einzufordern und in einen pauschalen Topf einzuzahlen? Damit wären dann auch alle Urheberrechtsprobleme für Privatpersonen erledigt. Unter diese Regelung müssten zum Beispiel auch Webseiten mit ein paar Werbebanner zur Finanzierung der Seite fallen.

Das würde auch der unsäglichen Abmahnindustrie endlich mal das Wasser abgraben. Allerdings würde damit der Medienindustrie auch jeder Grund zum Jammern entzogen ...

Jochen E. 

## Mehr von Aljoschas Sorte

*Story „Aljoscha und die Frau mit dem Zebra“, c't 11/2018, S. 186 und c't 12/2018, S. 184*

Als c't-Plus-Abonnent habe ich Zugriff auf die Artikel als PDF und habe diese Geschichte per Mail an einige Freunde und Bekannte geschickt. Alle waren davon so begeistert wie ich. Bitte zukünftig gern mehr Geschichten von Helge Lange in c't!

P.S.: Die Geschichten sind überhaupt meistens ziemlich gut; toll, dass in einer Computerfachzeitschrift auch Platz dafür ist.

Kay Rotter 

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Europäische Gerichte

*Berner Bespitzelung, Versicherungen spionieren Schweizer aus, c't 17/2018, S. 36*

In dem Artikel wurde der Europäische Gerichtshof (EuGH) mit Sitz in Luxemburg erwähnt, der lediglich im Rahmen der Europäischen Union tätig wird. Der genannte Rechtstreit gegen die Schweiz mit der Europäischen Menschenrechtskonvention (EMRK) wurde jedoch vom dafür zuständigen Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte (EGMR) mit Sitz in Straßburg entschieden (Rechtssache Nr. 61838/10).

### Parameter fehlt

*Mit Desinfec't Daten von NAS-Platten kratzen, c't 17/2018, S. 152*

In den Befehlen zum beschreibbaren Mounten via xmount fehlt leider ein entscheidender Parameter für das Image-Format. Vollständig heißt es --out raw /fakedev/. Außerdem ist der Pfad für kpartx falsch, statt /mnt/sdb.dd muss er /fakedev/sdb.dd lauten.

### Extraschnelles WLAN, Access Point R730 von Ruckus Wireless

*Cloud-Kamera für draußen, c't 17/2018, S. 28*

Die extrahohe Kanalbreite von 320 MHz ist für den IEEE-802.11ax-Nachfolger im Gespräch. Deshalb kann der R730 sie noch nicht unterstützen. Multi-User-MIMO im Uplink (mehrere Clients senden gleichzeitig an AP) ist dagegen bei 11ax als Option definiert, die der R730 nicht bietet.

### Fehlerhafte Formel

*Hotline, c't 17/2018, S. 170*

In die Formel sind überflüssige Klammern gerutscht, die zu einer Fehlermeldung führen. Richtig ist:

=RUNDEN(A1\*24\*4;0)/(24\*4)

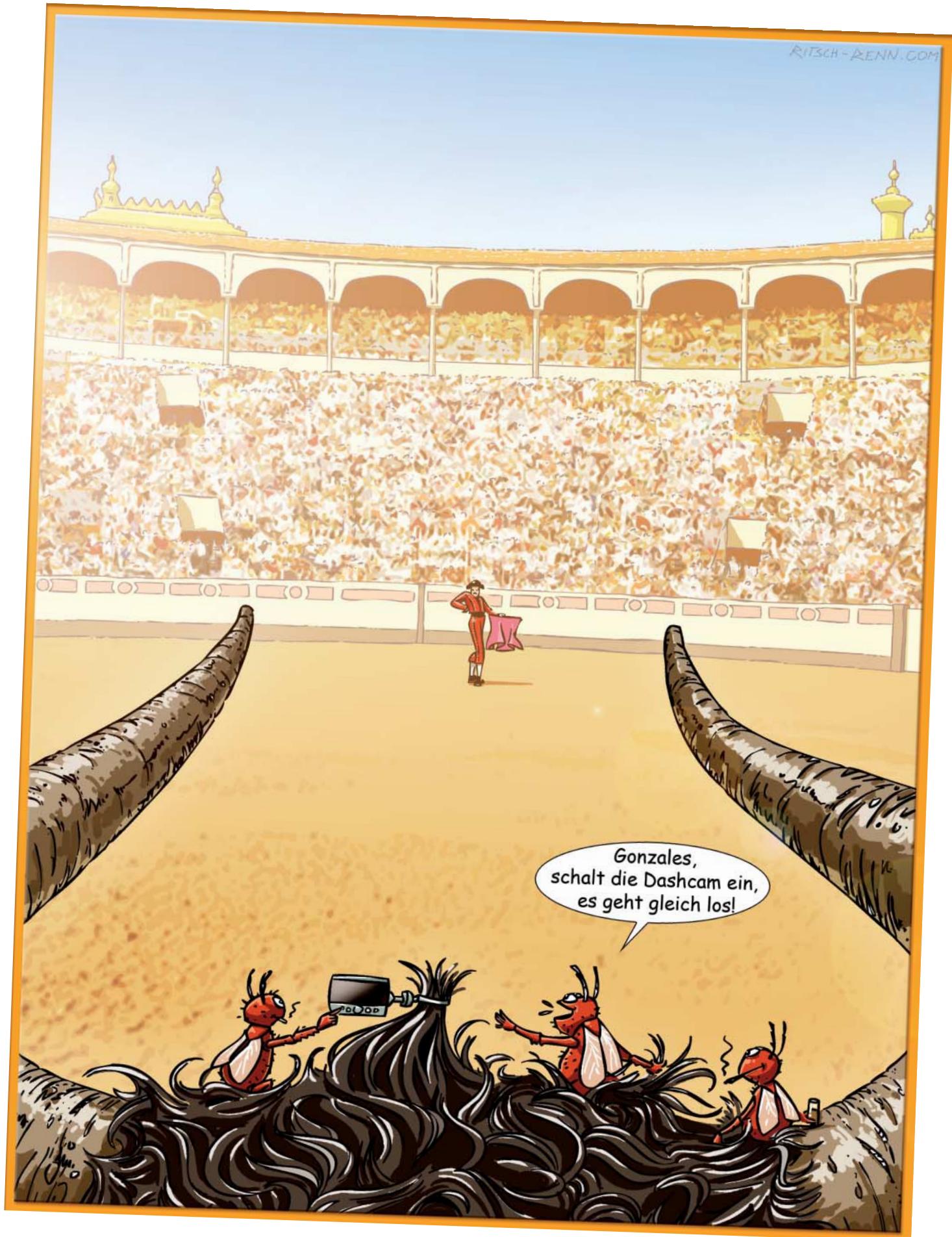
### USB-Anschluss AKG und Beyerdynamic

*Edle Klänge, Acht High-End-Kopfhörer im Vergleich, c't 17/2018, S. 92*

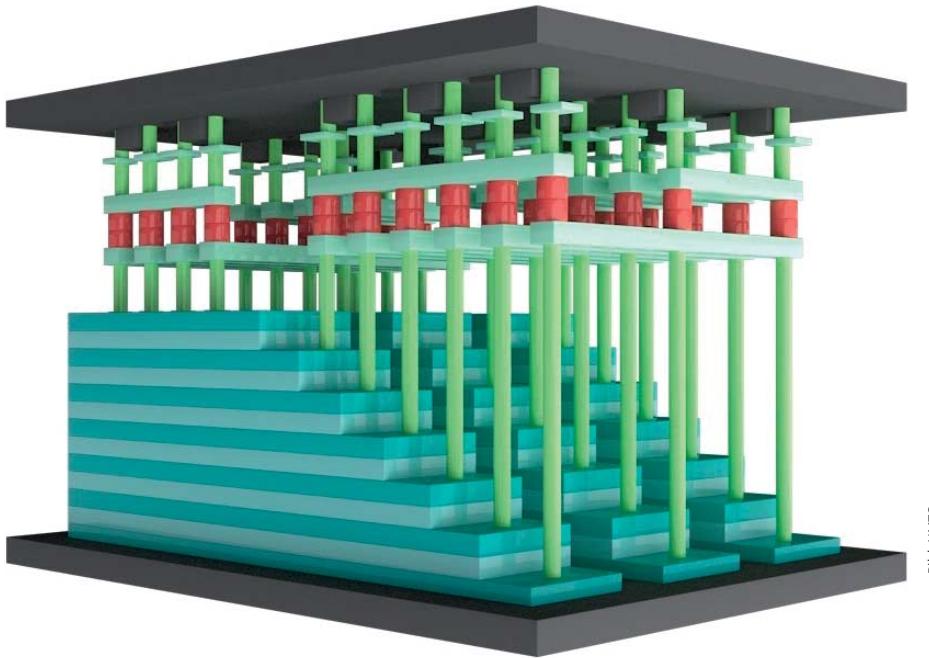
In der Tabelle ist uns ein Fehler bei den Modellen AKG N90Q und Amiron Wireless unterlaufen. Der AKG-Kopfhörer lässt sich auch per USB am Rechner betreiben. Beim Amiron Wireless dient die USB-Verbindung nur der Stromversorgung zum Aufladen des Akkus.

Anzeige

Anzeige



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



unter die Flash-Zellen versetzen; das soll vor allem Energie sparen.

**SK Hynix** nutzt ebenfalls Charge-Trap-Technik und verlagert die CMOS-Logik unter die Zellen, hat sich dafür aber einen neuen Marketing-Begriff einfallen lassen: 4D-NAND. Muster der 96-Lagen-Generation stehen im vierten Quartal an. In der zweiten Hälfte 2019 will SK Hynix dann auch QLC-NAND produzieren. Die nächste Version mit 128 Lagen befindet sich bereits in der Entwicklung, geplant sind bis zu 500 Lagen.

Auch WD-Partner **Toshiba** will mit der QLC-Flash-Produktion 2019 starten. Doch auch schnelleren „XL Flash“ hat Toshiba im Sinn. Die Latenz beim Lesen soll bei nur einem Zehntel von TLC-Flash liegen – es handelt sich aber um normalen NAND-Flash-Speicher, keine neue Technik wie ReRAM oder 3D XPoint alias Optane.

Der ehemalige Intel-Mitarbeiter Simon Yang, CEO von **Yangtze Memory Technologies**, trat auf dem Flash Memory Summit selbstbewusst auf. Laut Yang produziert YMTC derzeit 3D-NAND-Flash mit 64 Lagen im Testbetrieb, 32-Lagen-NAND soll bereits in der Massenproduktion sein. Man nutzt die verbreitete Charge-Trap-Architektur, teilt bei der hauseigenen Xtacking-Technik aber Flash-Zellen und CMOS-Logik auf zwei Wafer auf, die man später miteinander verbindet.

## Neue SSDs

Aus der Masse der neu vorgestellten SSDs ragen einige Modelle heraus. Für Privatleute spannend sind die pro Terabyte billigeren QLC-Typen von **Samsung** (noch namenlos, SATA, bis zu 4 TByte) und **Intel** (660p, M.2 NVMe, bis zu 2 TByte).

Intel hat aber auch eine U.2-SSD für Server neu vorgestellt: Die D5-4320 ist mit bis zu 7,68 TByte Kapazität erhältlich. Bei sequenziellen Zugriffen erreicht sie 3200 beziehungsweise 1000 MByte/s, auch bei zufälligen Zugriffen ist die SSD beim Schreiben mit 36.000 IOPS deutlich langsamer als beim Lesen (427.000 IOPS). Für Server-SSDs nutzt Intel jetzt ein neues Namensschema, bei dem D1, D3, D5 und D7 analog zu Core i3/i5/i7 die Leistungsklasse anzeigen.

**Seagate** bringt die Nytro 5020 für Server heraus. Sie ist mit U.2-Anschluss oder als PCIe-Steckkarte erhältlich sowie mit bis zu 7,6 TByte Speicherplatz. Seagate setzt auf dynamisches Overprovisioning und Kompression, DuraWrite genannt. Die SSDs sollen beim Lesen bis zu 3000

# Flash-Evolution

## SSDs werden viel billiger und schneller

**120-GByte-SSDs gibts mittlerweile ab 25 Euro, Multi-Terabyte-SSDs für Privatleute kommen in Reichweite. Technische Neuheiten beim Flash-Speicher ziehen aber vor allem in die riesigen Cloud-Rechenzentren ein.**

**Von Lutz Labs**

Folotte SSDs haben in vielen privaten PCs längst schon lahme Festplatten als Bootlaufwerk abgelöst. In Rechenzentren wirken sich die Vorteile von Flash-Speicher noch weit stärker aus. Hier setzen die Betreiber auf Enterprise-SSDs mit TLC-Speicher und PCIe-NVMe-Schnittstellen und auf NVMe over Fabrics. Weitere Neuerungen stehen vor der Tür: PCI Express 4.0, OpenChannel-SSDs, neue SSD-Formate und NAND-Alternativen wie STT-MRAM.

### NAND-Fortschritte

Praktisch alle SSDs sind bisher mit NAND-Flash-Speicherchips bestückt. Letztere produzieren alleine die Firmen

Intel, Micron, Samsung, SK Hynix und Toshiba-WD. Derzeit wächst nicht nur die Fertigungskapazität, sondern auch der Speicherplatz pro Chip – und die Preise purzeln. Bald kommt noch das chinesische Unternehmen Yangtze Memory Technologies (YMTC) hinzu.

Die Speicherkapazität pro Chip wächst einerseits durch 3D-Flash mit noch mehr Lagen, andererseits durch den Übergang von Triple-Level-Cell-(TLC-) auf Quadruple-Level-Cell-(QLC-)Chips. Jede Speicherzelle speichert bei TLC 3 Bits und bei QLC 4 Bits, also ein Drittel mehr.

Zwar verträgt QLC-NAND-Flash weniger Schreibzyklen als TLC-NAND, doch das fangen moderne SSD-Controller weitgehend ab, etwa durch bessere Algorithmen für Fehlerkorrektur und Wear Leveling. Immerhin stehen ja bei QLC-Flash-SSDs meistens auch ein paar Milliarden Zellen mehr zur Verfügung, auf die sich Schreibzyklen verteilen lassen.

Bei **Micron** besteht der aktuelle 64-Lagen-Speicher der zweiten Generation aus zwei Stacks à 32 Lagen, die nächste, dritte Generation nutzt jeweils 48 Lagen – also insgesamt 96. Zudem will Micron von der Floating-Gate-Technik zu Charge Trap wechseln und die CMOS-Logik

MByte/s erreichen, beim Schreiben sind es 2000 MByte/s. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen liegen die Werte bei 400.000 IOPS beim Lesen und 100.000 IOPS beim Schreiben.

## SSDs mit KI oder MRAM

Die Firmware einer SSD kennt weder das Dateisystem noch die Inhalte, welche die Flash-Zellen speichern. **Marvell** meint, dass die SSDs jedoch einem PC oder Server die Suche nach solchen Informationen erleichtern könnten. Dazu stattet Marvell einen Controller mit KI-Funktionen von Nvidia aus, der Metadaten erzeugt. Die Trainingsdaten der KI lädt der SSD-Controller aus dem Flash-Speicher in den schnellen DRAM-Cache. Da solche Daten meistens nur wenige Megabyte groß sind, hat das keine relevanten Auswirkungen auf den Speicherplatz der SSD.

In die SSDs der Baureihe DataCore packt IBM je 128 MByte STT-MRAM – aber nicht als Cache, dafür ist weiterhin DRAM zuständig. Im MRAM speichert die Firmware vielmehr Informationen über die Zuordnung der Speicherzellen zu den logischen Adressen. Daraus lässt sich nach einem Stromausfall die Zuordnung wiederherstellen.

STT-MRAM ist nichtflüchtiger Speicher, der magnetische Effekte nutzt. STT-MRAM arbeitet viel schneller als Flash-Speicher, erreicht aber nur einen Bruchteil der Kapazität und ist teurer.

## Lineal-SSDs heißen nun E1

Für die im vergangenen Jahr von Intel vorgestellten **Lineal-(Ruler-)SSDs** bauen Hersteller wie Supermicro Storage-Server, die 1 Petabyte (Brutto-)Kapazität in einer einzigen Rack-Höheneinheit unterbringen. Die Ruler-SSDs bekommen nun neue Namen und eine weitere Bauform mit

demselben Anschluss. Die Storage Networking Initiative Association (SNIA) hat die Bauformen unter den Namen E1.L (long) und E1.S (short) spezifiziert; dazu gesellt sich E3 für horizontale Einschübe in Racks. E1-SSDs sind wie gehabt 318,75 Millimeter lang und 38,4 Millimeter hoch, die kleineren E1.S-SSDs messen 111,5 Millimeter × 31,5 Millimeter. E3-SSDs sind hingegen 76 Millimeter breit und 104,9 oder 142,2 Millimeter lang. Ihr Anschluss eignet sich nicht nur für SSDs, sondern etwa auch für DRAM. Er stammt ursprünglich vom Gen-Z-Konsortium, das eine neue Speicherarchitektur für Server definiert.

## PCIe 4.0 und NVMe-oF

PCIe 4.0 verdoppelt die Übertragungsrate pro PCIe-Lane im Vergleich zu PCIe 3.0 – mehr Datentransferrate, die SSD- und Storage-Hersteller dringend fordern. **Microsemi** hat nun den ersten SSD-Controller mit PCIe 4.0 angekündigt, den Flashtec NVMe 3016. Er wird bereits in kleinen Stückzahlen an SSD-Hersteller ausgeliefert. Für Storage-Systeme mit PCIe-4.0-SSDs will Microsemi auch bald PCIe-4.0-Switch-Chips liefern. **Mellanox** hat schon länger Produkte mit PCIe 4.0 im Programm, darunter Netzwerkkarten für 200- und 100-GBit/s-Ethernet sowie einen PCIe-Switch-Chip. Advantest hat seine Testsuite um PCIe-4.0-Fähigkeiten erweitert.

Auf dem Flash Memory Summit wurden viele neue Produkte und Konzepte für die Vernetzung von NVMe-Speichersystemen vorgestellt. NVMe over Fabrics (NVMe-oF oder auch NVMeF) gibt es in verschiedenen Ausprägungen, bald wohl sogar direkt über Ethernet – also SSDs mit einem Controller, der statt SATA, SAS oder PCIe für Ethernet mit 25 oder 50 Gi-

abit/s ausgelegt ist. Die schon lieferbaren NVMe-oF-Systeme arbeiten hingegen mit RDMA per iWarp, Roce oder Infiniband, also indirekt.

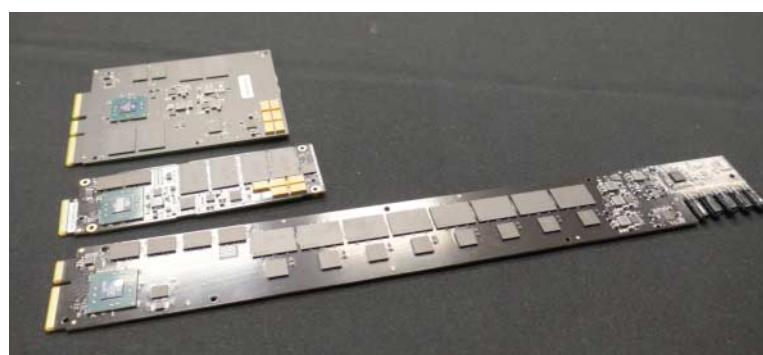
## Software Composable Infrastructure

NVMe-oF kann ein Baustein für disaggregierte Server sein: Das sind Racks voll mit Rechen-, Speicher- und Beschleuniger-einheiten, die sich je nach Bedarf flexibel zu Servern zusammenschalten lassen. **Western Digital (WD)** stellte eine neue Architektur namens Software Composable Infrastructure vor, zunächst in Form von drei Openflex-Einschüben, die mit SSDs oder Festplatten bestückt bis zu 614 TByte Speicherplatz bereitstellen. Alle sind mit Ethernet-Schnittstellen mit bis zu 50 GBit/s für NVMe-oF ausgestattet. Zur Verwaltung und Konfiguration hat WD ein offenes und erweiterbares API namens Kingfish angekündigt. Das verweist auf die Redfish-Standards für die Serververwaltung.

Eine andere Form der Flexibilität ermöglichen OpenChannel-SSDs, also eine Art „dummer“ Flash-Speicher, nur mit rudimentärem Controller. Sie stellen im Prinzip bloß den nackten Flash-Speicher über eine eigene Software-Schnittstelle zur Verfügung, um alles andere kümmert sich der NVMe-Treiber. Applikationen können beim Treiber etwa anmelden, welche Performance und wie viel Speicherplatz sie benötigen; der Treiber teilt dann die vorhandenen Ressourcen zu.

Der chinesische Hersteller **Shannon Systems** hat auf dem Flash Memory Summit seine OpenChannel-SSDs vorgestellt. Unter dem Projektnamen „The Venice“ sind die SSDs bereits beim chinesischen Onlinehändler und Cloud-Dienstleister Alibaba im Einsatz.

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



Neue Bauformen für Server-SSDs: oben E3, darunter E1.S, unten E1.L, von Intel zuvor „Ruler-“(Lineal-)SSD genannt.



Die Verwaltung der OpenChannel-SSDs von Shannon Systems übernimmt die Storage-Software des Servers.



agentur, die über die Umsetzung des Rechts wacht, und muss außer den eigenen Kosten nur Mehrkosten für die Verlegung übernehmen, die den Stadtwerken entstehen.

Die Firmen rechnen genau durch, ob sich ein Ausbau lohnt. Die Investitionen sind erheblich, rund 2000 Euro müssen im Durchschnitt pro Hausanschluss eingeplant werden.

Üblicherweise geht einem Glasfaserausbau deshalb eine Vorvermarktung voran. Mit Werbung und öffentlichen Informationsveranstaltungen trommeln die Unternehmen für ihre neuen Internetanschlüsse, klären Hauseigentümer über die Bauarbeiten auf und versuchen so schon im Vorfeld, Kunden zu gewinnen. Nur wenn mindestens 40 Prozent der anzuschließenden Haushalte einen verbindlichen Vorvertrag unterzeichnen, lohnt sich der Ausbau. Wird die Quote nicht erreicht, wird das Projekt eingestellt oder verschoben. Meistens sind die Einwohner aber froh, wenn ihr Bandbreitenproblem so nachhaltig gelöst wird.

Wenn nun ein anderes Unternehmen auftaucht und ein eigenes Glasfaserangebot macht, wirft das diese Kalkulation über den Haufen. Besonders oft macht das die Telekom, klagen die Wettbewerber.

## Gesetzeslücke

Ursache für diese Situation ist § 77i des Telekommunikationsgesetzes (TKG). Das Gesetz zielte eigentlich auf ohnehin nötige Leitungsarbeiten ab: Wenn Gas, Wasser oder Strom verlegt werden und die Straße dazu aufgerissen wird, können Telekommunikationsfirmen diese Gelegenheit nutzen und dringend benötigte Breitbandanschlüsse günstig verlegen. Die öffentliche Hand ist verpflichtet, mit den Breitbandanbietern zu kooperieren. Das ist durchaus sinnvoll, denn so werden unnötige Erdarbeiten vermieden und der Glasfaserausbau, bei dem Deutschland im EU-Vergleich heftig hinterherhinkt, beschleunigt.

Nur hat man im Gesetzestext nicht präzise spezifiziert, für welche Art von Arbeiten das genau gilt, und einen Ausbau von Glasfasernetzen nicht ausgenommen – und damit unbeabsichtigt die Tür für einen sogenannten Überbau aufgestoßen, also den Bau einer zusätzlichen Infrastruktur.

Der Überbau eines Glasfasernetzes durch das eines Konkurrenzunternehmens beim Neubau einer Breitbandver-

# Ausbau-Tricks

## Tritt Brettfahrer bremsen Glasfaserausbau

**Eine Lücke im Telekommunikationsgesetz erschwert kommunalen Eigenbetrieben den Breitbandausbau. Verlegen sie Glasfaserkabel, verlangen private Konkurrenten vielerorts, eigene Glasfaser-Kabel mitzuverlegen. Das Gesetz soll nun zügig nachgebessert werden.**

**Von Urs Mansmann**

Normalerweise sind Monopole das Problem. Aber manchmal entstehen durch privaten Wettbewerb bizarre Konstellationen. Ein Fall, wie er sich in Deutschland offenbar schon öfter abgespielt hat: Nach langer Vorbereitung gehen die Stadtwerke einer deutschen Kommune endlich daran, Glasfaserkabel zu verlegen. Ein privater Konkurrent nutzt die Gunst der Stunde – und verlegt zusätzlich noch eigene Kabel, sodass ein zweites Glasfasernetz entsteht. Dabei beruft sich das Unternehmen auf § 77i TKG, der die Koordinierung von Bauarbeiten und die Mitverlegung regelt, und bekommt dabei noch Unterstützung von der Bundesnetz-

sorgung führt zu einer erheblichen Wettbewerbsverzerrung. Im Vergleich zu den eigentlichen Kosten für die Tiefbauarbeiten sind die zu tragenden Eigen- und Mehrkosten ein Schnäppchen. Die gut gemeinte Vorschrift erweist sich dadurch in vielen Fällen als Risiko für das öffentliche Unternehmen und damit als Ausbaubremse.

Unstimmigkeiten gibt es schon um die Definition, wann Bauarbeiten „ganz oder teilweise aus öffentlichen Mitteln finanziert“ werden, wie es der Gesetzestext vorgibt. Nur dann greift der Passus, nach dem eine Mitverlegung zu koordinieren ist. Ist das nicht der Fall, kann niemand einen Anspruch auf Mitverlegung anmelden. Die kommunalen Unternehmen können sich also nicht einfach revanchieren und sich in einen Telekom-Ausbau einhängen, denn die Telekom gilt trotz staatlicher Beteiligung als Privatunternehmen.

Unstreitig ist die Finanzierung, wenn öffentliche Gelder direkt in einen Ausbau der Infrastruktur fließen, also beispielsweise die Kommune als Auftraggeber Gas- oder Wasserleitungen verlegt. Umstritten ist aber, ob die Vorschrift auch dann gilt, wenn Unternehmen mit Beteiligung der öffentlichen Hand die Arbeiten ausführen, wie es bei Breitbandprojekten oft der Fall ist. Die Bundesnetzagentur sieht das als gegeben an.

### **Ministerium will nachbessern**

Das Gesetz ist gerade einmal 16 Monate alt, soll aber nun erneut geändert werden. Ein Referentenentwurf des BMVI sieht vor, den Gesetzestext um einen weiteren Satz zu ergänzen, um die Möglichkeit für einen Glasfaser-Überbau prinzipiell auszuschließen: „Anträge sind insbesondere dann unzumutbar, soweit durch die zu koordinierenden Bauarbeiten ein geplantes Glasfasernetz, das einen diskriminierungsfreien, offenen Netzzugang zur Verfügung stellt, überbaut würde.“

Der Branchenverband Breko (Bundesverband Breitbandkommunikation), der auf das Überbau-Problem immer wieder aufmerksam gemacht hatte, begrüßt die geplante Änderung zwar ausdrücklich, hält aber eine weitere Klarstellung in dem Gesetzesentwurf für unverzichtbar: „Der Gesetzgeber muss klar definieren, was unter ‚öffentliche (teil-) finanzierten Bauarbeiten‘ zu verstehen ist. Solche liegen nach unserer Auffassung nur dann vor, wenn diese unmittelbar aus öffentlichen Haushaltssmitteln finanziert werden, also in erster Linie dann, wenn es um einen Glasfaserausbau mit Fördergeldern geht“, erklärt Pressesprecher Marc Kessler.

Auch die Einschränkung auf Netze mit offenem Zugang sieht der Verband kritisch. Unternehmen mit einer direkten oder auch nur indirekten kommunalen Beteiligung wie etwa Stadtwerke, die wichtige Träger des Glasfaserausbau in Deutschland sind, dürften nach Ansicht des Breko von dieser Definition nicht erfasst werden. „Hier werden kommunale Unternehmen, die eigenwirtschaftlich Glasfaser ausbauen, schlechter gestellt als ihre privaten Konkurrenten“, kritisiert Kessler.

Die Telekom hingegen sieht die geplante Novelle kritisch, weil dadurch „neue Gebietsmonopole“ entstünden. In der Sache trifft das durchaus zu; Glasfaseranbieter sind in ihren Anschlussbereichen bislang konkurrenzlos und müssen ihren Mitbewerbern keine Vorleistungen anbieten. Das wird sich erst ändern, wenn die Novelle wie jetzt geplant durchkommt, denn dann müssten öffentlich geförderte Internetanschlüsse einen offenen Netzzugang bereitstellen, wenn sie sich die Konkurrenz im eigenen Kabelgraben vom Hals halten wollen. (uma@ct.de) **ct**

Anzeige



# WLAN im Fadenkreuz

**Angriff auf die WPA2-Verschlüsselung:  
Wie er funktioniert, wer gefährdet ist**

**Angriffe auf die WLAN-Verschlüsselung WPA2 waren bisher mühsam. Wenn überhaupt, wurden die Methoden vermutlich nur gegen sehr lohnenswerte Ziele und nur von gut ausgestatteten Angreifern verwendet. Nun vereinfacht eine neue Methode einen wichtigen Teil der Attacke.**

**Von Dušan Živadinović**

Jens „Atom“ Steube hat einen neuen Weg gefunden, einen bei der WLAN-Anmeldung gesendeten Hash zu ergattern, mit dem sich das Passwort (PSK) eines WLAN-Routers per Wörterbuchangriff knacken lässt. Das ist bedeutsam, weil Angreifer diesen Wert bisher nur mit viel Aufwand abgreifen konnten und auch Anglerglück brauchten, um bei der Anmeldung eines WLAN-Geräts am Router den üblichen 4-Wege-Handshake aufzuzeichnen.

Steube erklärte auf Anfrage: „Den Handshake zu bekommen, klingt einfach, ist aber in freier Wildbahn schwer. Das geht

los mit der geeigneten physischen Position, um sowohl Router- als auch Client-Pakete zu empfangen, und endet bei Replay-Counter-Fehlern und zu dichter Nutzung von WLAN-Kanälen. Am Ende verschwendet man viel Zeit auf einen kaputten Handshake. Ohne den PSK, der ja geheim ist, weiß man nämlich nicht, ob der aufgenommene Handshake korrekt ist. Mit dieser neuen Attacke fällt das alles weg.“

## Ein Päckchen genügt

Etwas einfacher geht es in Netzen ohne Protected Management Frames. Wenn dieser Schutz fehlt, können Angreifer Clients vom Router abmelden und so einen Handshake erzwingen. Doch Steube hat eine Lücke in der Spezifikation gefunden, durch die sogar ein einziges, regulär angefordertes WLAN-Paket genügt (EAPOL-Frame), um den Hash zu bekommen. Dieser enthält den Hash im optionalen Feld „Robust Security Network Information Element“. Der Hash, Pairwise Master Key Identifier (PMKID), wird während der Authentifizierung mittels HMAC-SHA1 unter anderem aus dem PSK und den MAC-Adressen von Client und WLAN-Router gebildet. Umge-

kehrt bedeutet das, dass man auf den PSK rückschließen kann, wenn man die erforderlichen, im WLAN-Verkehr enthaltenen, Variablen in einer Hash-Funktion einsetzt. Dafür setzen Angreifer eine Passwortdatenbank (Wörterbuch) zusammen mit den Variablen ein, bis ein Passwort zu dem Hash führt, den sie ausgelesen haben.

Der Vorgang dauert umso länger, je länger und je komplexer der PSK ist. Das ist aber nur der zweite Teil der Attacke. Der erste Teil, die Extraktion des Hash-Werts, geht mit der neuen Methode schnell und zuverlässig. Gegen diese Attacke sollen laut Steube mindestens alle Router anfällig sein, die die IEEE-Spezifikation 802.11r (Fast Roaming) verwenden sowie Roaming eingeschaltet haben. Viele senden den EAPOL aber auch ohne Roaming.

Gefährlich wird die Methode den Nutzern, die einfache oder vom Hersteller voreingestellte Passwörter verwenden. Viele Hersteller erzeugen Passwörter nach erkennbaren Mustern. Steube warnt davor: „Inzwischen gibt es Key-Generatoren für alle WLAN-Hersteller. Viele verwenden so kleine Zeichenräume für Schlüssel, dass man deren Passwörter in maximal einer Woche crachen kann. Beim Hashkiller Cracking Contest von 2014 haben wir sogar alle zwölf von zwölf Default-Passwörtern innerhalb eines Tages gecrackt.“

Ob ein Muster in Verwendung sein könnte, lässt sich anhand von SSIDs und MAC-Adressen der Router ermitteln. Abhängig vom Zeichenmuster kann ein System mit vier GPUs einen zehn Zeichen langen PSK in etwa acht Tagen finden. Weil sie Teile der Attacke ausgliedern können, genügt den Angreifern vor Ort ein Notebook.

Also gilt weiterhin: Wer ein individuelles Passwort nutzt, das 20 bis 30 Zeichen lang ist (Klein- und Großbuchstaben, Zahlen, Sonderzeichen), dürfte gewappnet sein. Dennoch sollte man hoffen, dass WPA3 möglichst bald eingeführt wird. Die WiFi Association (WFA), die die WLAN-Verschlüsselung standardisiert, hat sich bis zum Drucktermin dieser c't noch nicht öffentlich zur neuen Lücke geäußert. Intern hält sie aber den Ball flach. Entscheidend sei „die Qualität des Passworts, und Nutzer sollten immer starke Passwörter verwenden“. Dennoch empfiehlt sie intern bereits WPA3, das eigens gegen Wörterbuchangriffe gehärtet wurde. (dz@ct.de) **ct**

**Hashcat, Forumsbeitrag von Jens Steube:  
[ct.de/yzdb](http://ct.de/yzdb)**

## Profi-NAS von Synology

Die Rackstation RS1219+ von Synology ist ab sofort im Handel erhältlich. Das zwei Höheneinheiten einnehmende NAS richtet sich an professionelle Anwender, die ihre Geräte in 19-Zoll-Schränken montieren wollen.

Die RS1219+ bietet acht Laufwerkseinschübe, die jeweils mit maximal 12 Terabyte fassenden 3,5-Zoll-SATA-Festplatten bestückt werden, sodass die Rohkapazität 96 Terabyte erreicht. Mit dem 4-Slot-Zusatzmodul RX418 (1 HE) erweitert man das NAS um bis zu 48 Terabyte auf 144 Terabyte Maximalkapazität.



Die RS1219+ speichert über ihre acht Laufwerksslots 96 Terabyte, per Erweiterung sogar 144 Terabyte.

Der Intel-Atom-Prozessor C2538 (Quad-Core, 2,4 GHz) ist das Herzstück der RS1219+. Das NAS kommt mit 2 GByte DDR3-Arbeitsspeicher. Zwei 8-GByte-Riegel erweitern die Rackstation bei Bedarf auf maximal 16 GByte. Ins Netzwerk geht es über vier RJ45-Ports mit Gigabit-Geschwindigkeit und optionaler Link Aggregation, ergänzend über eine PCIe-Karte mit Kupfer- oder Glasfaser-Anschluss mit bis zu 10 GBit/s.

Die Synology Rackstation RS1219+ kostet 1140 Euro, die Erweiterung RX418 erhält man für 540 Euro. (amo@ct.de)

## GPS-Tracking: Traccar 4.0

Der Entwickler des quelloffenen GPS-Tracker-Servers Traccar hat den Sprung auf Version 4.0 bekanntgegeben. Hauptgrund für die neue Versionsnummer ist die aktualisierte Java-Netzwerkbibliothek Netty. Sie kümmert sich um die Verbindungen zwischen GPS-Trackern und Server sowie Clients des Webinterfaces der Software. Bisher verwendete Traccar eine alte 3.x-Version der Bibliothek, das Update nutzt nun Netty-4.x.

Weiter soll die Kommando-Warteschlange zuverlässiger sein: In früheren Versionen gingen gelegentlich Befehle verloren, die Nutzer an schlafende und somit nicht erreichbare Tracker versendeten. Außerdem haben die Entwickler die Motorbetriebsstunden-Berechnung verbessert.

Mit Version 4.0 kommen außerdem sieben neue Protokolle dazu, unter anderem Freematics – quelloffene OBD2-Adapter, die unter anderem Fahrzeug- und GPS-Daten per Mobilfunk versenden können. Traccar 4.0 steht ab sofort auf der Traccar-Seite zum Download bereit. (amo@ct.de)

## Mehr Speed auf der Stromleitung

Zur IFA 2018 will der Aachener Hersteller Devolo in Halle 6.2 auf Stand 126 eine kleine Revolution zeigen: Die Powerline-Adapter der neuen Magic-2-Serie verdoppeln die maximale Bruttodatenrate auf der Stromleitung auf 2400 MBit/s. Bei guten Verbindungen sollte auch der Nettodurchsatz deutlich klettern, die heute üblichen 1200-MBit/s-Adapter schaffen auf Anwendungsebene bis zu 240 MBit/s (TCP). Konkrete Werte hat Devolo nicht verraten. Als Powerline-Chips dienen die G.hn-Wave-2-Bausteine 88LX5152 (Baseband) und 88LX2720 (Analog-Frontend) von Maxlinear. Sie sollen bis zu 1 GBit/s Nettdatenrate schaffen.

Die neue Technik kommt mit Powerline-Adaptoren und kombinierten Powerline/WLAN-Geräten auf den Markt. Mit den Magic-Wifi-Starterkits kann man eine zweite WLAN-Funkzelle fernab des Routers aufspannen, um größere Woh-

nungen oder Häuser besser auszuleuchten. Die Kombiadapter funkeln in beiden WLAN-Bändern gleichzeitig mit zwei MIMO-Streams (2,4 GHz: IEEE 802.11n-300, 5 GHz: 11ac-867).

Wer mehrere davon als Mesh-WLAN einsetzt, profitiert von sehr guter Roaming-Unterstützung, die Unterbrechungen während des Funkzellenwechsels minimiert (c't 23/2017, S. 84): Die Adapter unterstützen ab Start IEEE 802.11k (Radio Resource Management) und 11v (BSS Transition). 11r (Fast Roaming) soll „zeitnah mit einem Update“ folgen. Per Band Steering lenken die WLAN-Basen Dualband-fähige Clients bevorzugt auf den mehr Durchsatz versprechenden 5-GHz-Bereich. Airtime Fairness sorgt dafür, dass langsame Clients die mit flotterer Verbindung nicht über Gebühr ausbremsen.

Die herkömmliche Powerline-Technik mit maximal 1200 MBit/s brutto läuft

unter der Marke Magic 1 weiter, ein Wifi-Starterkit dafür soll 150 Euro kosten (UVP). Für das Wifi-Kit Magic 2 mit der schnelleren Powerline-Technik verlangt der Hersteller 200 Euro. Beide Gerätesätze sind ab September im Devolo-Shop vorbestellbar; sie sollen im Oktober im Handel erscheinen. (ea@ct.de)



Devolos Magic-2-Adapter verdoppeln die maximale Powerline-Datenrate auf 2400 MBit/s.



Bild: AMD/Zhongshan Subor

Zhongshan Subor zeigte dieses Ruyi-Design auf der Unterhaltungsmesse ChinaJoy

## AMD liefert SoC-Technik für China-Konsole „Project Ruyi“

**AMD hat einen weiteren großen Deal an Land gezogen und liefert einen System-on-Chip für Gaming-PCs und Konsolen in China.**

Die Semi-Custom-Sparte von AMD kann sich vor Aufträgen offenbar kaum retten. Jüngstes Mitglied im System-on-Chip-Reigen ist die Firma Zhongshan Subor, deren Project Ruyi **PC und Spielkonsole** für den Milliardenmarkt im Reich der Mitte werden soll. Der Ruyi-PC soll ab Ende August erhältlich sein, die Konsole Ende 2018 auf den Markt kommen – vielleicht auch in Deutschland. Zhongshan Subor stellt Ruyi unter das Motto, ein Ökosystem für Spieler auf der ganzen Welt schaffen zu wollen.

Ein paar technische Details zum Ruyi-SoC (Ruyi heißt auf chinesisch „alles nach Wunsch“) gibt AMD bekannt. So vereint das SoC Zen-CPU- und Vega-Grafik-Architektur und nutzt 8 GByte herkömmlichen GDDR5-Speicher, der über 256 Datenleitungen angebunden ist. Der Hochleistungchip selbst kombiniert vier Ryzen-Kerne inklusive SMT für zusammen acht Threads und 24 Vega-CUs. Mit den Tak-

traten von 3,0 GHz für die CPU- und 1,3 GHz für die GPU-Kerne erreicht das SoC nicht ganz die Grafikleistung von Xbox One X und Playstation 4 Pro. Sie lässt dank der moderneren Zen-Architektur aber beide in Sachen Prozessorrechenleistung hinter sich.

Nicht ganz klar ist, welche Teile der Vega-Grafikarchitektur den Weg in das SoC gefunden haben. Bereits zuvor kombinierte AMD flexibel Bestandteile wie Shader-Kerne, Speichercontroller und Video-End- und -Decoder. So beinhalten etwa Intels „Core i7/i5 with Radeon RX Vega Graphics“ zwar einen Controller für HBM2-Stapelspeicher, verwenden aber weder den High-Bandwidth Cache (HBCC) der Desktop-Vega noch die neuen, effizienten Recheneinheiten (NCUs). Auch AMDs eigene Ryzen-G-Kombiprozessoren lassen den HBCC weg und kombinieren moderne NCUs mit DDR4-RAM. Gegenüber c't wollte AMD bis Redaktionsschluss nichts Genaueres zu den Fähigkeiten der Vega-Grafik sagen und verwies darauf, generell Produkte der Partner nicht tiefergehend zu kommentieren.

(csp@ct.de)

## Intel NUC8 mit AMD Radeon 540

Intel erweitert die bislang noch nicht lieferbare NUC8-Reihe „Bean Canyon“ um neue Core-i3-Varianten namens „Crimson Canyon“. Im **NUC8i3CYN und -CYM** stecken i3-8121U-Dualcore-CPUs mit 15 Watt TDP, die in Intels Nemesis-Prozess mit 10 nm Strukturbreite gefertigt werden. Da sie keinen integrierten Grafikkern besitzen, greifen sie für die Bildausgabe auf eine AMD Radeon 540 mit 2 GByte GDDR5-Speicher zurück. CPU und GPU sollen auf einem neuen Modul kombiniert sein. Laut Produktbeschreibung eines Händlers bekommt das N-Modell 4, die M-Version 8 GByte Speicher, beide erhalten 2 × HDMI 2.0 für UHD-Displays mit 60 Hz, 4 × USB-A 3.0, 1 × M.2-2280, WLAN/BT und GBit-LAN. Ab September sind die Geräte laut der Händler-Website verfügbar. (csp@ct.de)

## Neue Workstation-Grafikkarte von AMD

Auf der Radeon Pro WX 8200 sitzt eine Vega-10-GPU; damit ordnet sich die neue Karte zwischen den Modellen WX 7100 und WX 9100 ein. Laut AMD soll sie Nvidias Konkurrenzprodukte Quadro P4000 und P5000 beim GPU-Rendering, etwa mittels Blender, bei der Videobearbeitung mit Premiere Pro und im Cyan-Room-Test des VRMark Paroli bieten. Die technischen Daten der Radeon Pro WX 8200 entsprechen denen der Radeon RX Vega 56: Die GPU enthält 56 Compute Units mit insgesamt 3584 Shader-Kernen und greift auf 8 GByte HBM2-Speicher zu. Allerdings erreicht die Profi-Karte mit 11 TFLOPS eine etwas höhere theoretische Rechenleistung, ihr Speicherdurchsatz liegt mit 512 GByte/s gar um 102 GByte/s höher. Vier Mini-DisplayPort-1.4-Anschlüsse ver-

sorgen bis zu vier 4K-Monitore oder einen 8K-Bildschirm. In den USA kann man die neue Radeon Pro WX 8200 ab dem 13. August für 999 US-Dollar (plus Steuer) vorbestellen. Zu Verfügbarkeit und Preisen in Deutschland lagen zum Redaktionsschluss noch keine Informationen vor.

(bkr@ct.de)



Bild: AMD

Die Radeon Pro WX 8200 fordert Nvidias Quadro heraus.

# Fit für Achtkerner: Serie-300-Boards mit neuem BIOS

Gerüchtehalber wird Intel den **Achtkern-Prozessor Core i9-9900K** und vielleicht auch den Core i7-9700K Ende August auf der Gamescom ankündigen. Es handelt sich um Intels erste Octo-Core-Prozessoren mit der LGA1151v2-Fassung für Mittelklasse-PCs. Der i9 verfügt demnach über Hyper-Threading, 3,6 GHz Basis- und 5,0 GHz Single-Core-Turbotakt. Der i7 kommt ohne Hyper-Threading auf den Markt und beschleunigt nur auf 4,9 GHz per Turbo. Die neuen Prozessoren werden wohl erst Mitte Oktober im Handel erhältlich sein.

Auf eigens eingerichteten Support-Seiten listet die Mainboard-Hersteller Asrock und Asus etliche Platinen mit Serie-300-Chipsätzen und der Fassung LGA1151v2 auf, die nach einem BIOS-Update Prozessoren der Core-i-9000-Familie unterstützen sollen (siehe [ct.de/yuwr](http://ct.de/yuwr)). Die Aufzählung umfasst nicht nur die Z370 und H370, sondern auch den einfacheren B360, den Business-Ableger Q370 und den stark abgespeckten H310.

Asrock geht noch einen Schritt weiter und spricht anstelle der „Core 9000 Family“ konkret von „8Core-CPU Support“ für einige Modelle. Auch Fujitsu plant laut einem Support-PDF, etliche aktuelle LGA1151v2-Boards für die Achtkerner fit zu machen. Ähnlich lautende Ankündi-

gungen oder Einträge in Support-Dokumenten haben Gigabyte und MSI inzwischen wieder von ihren Websites entfernt.

Völlig überraschend kommt die BIOS-Unterstützung für Core-i-9000-Prozessoren auf den bereits erhältlichen Boards indes nicht, denn die neue CPU-Serie basiert wie die aktuelle Core-i-8000-Prozessorfamilie auf der vor einem Jahr eingeführten Coffee-Lake-Architektur. Das sind gute Nachrichten für Besitzer einer der genannten Plati-

nen, die auf einen der kommenden Achtkern-Prozessoren aufrüsten wollen. Denn Intels Produktpolitik hätte dem durchaus einen Strich durch die Rechnung machen können, da der Hersteller in früheren Produktzyklen gerne mal eine Koppelung von Prozessor und Chipsatz erzwungen hat.

Die neuen Prozessoren haben Berichten zufolge eine TDP von 95 Watt, schlucken also nicht mehr Strom als die bisherigen Spitzenmodelle mit sechs CPU-Kernen. Die restlichen CPUs der Core-i-9000-Reihe will Intel wohl erst zum ersten Quartal 2019 nachschieben. Bei ihnen handelt es sich um aufgefrischte Coffee-Lake-Modelle mit sechs Kernen, von den Vierkernern der 9000er-Generation gibt es bisher noch keine Berichte.

Zudem bereiten die Mainboard-Hersteller Platinen mit dem neuen Z390-Chipsatz vor. Ursprünglich war man davon ausgegangen, dass dieser für den Betrieb der Achtkern-CPUs erforderlich sei. Anders als die Vorgänger Z370/Z270 integriert er WLAN (Integrated Connectivity, CNVi) und einen USB 3.1-Controller mit SuperSpeedPlus, also mit einer Datenrate von 10 GBit/s. (csp@ct.de)

**Support-Seiten der Mainboard-Hersteller:** [ct.de/yuwr](http://ct.de/yuwr)



Asus, Gigabyte, MSI und andere machen viele Serie-300-Mainboards fit für Intels Core-i-9000 CPUs.

Anzeige

# Chiplets statt SoC

**Elektronische Bauelemente, die Chips verschiedener Hersteller kombinieren, können billiger sein als monolithische Systems-on-Chip.**

Moderne Chips integrieren immer mehr Funktionen, weit verbreitet sind Systems-on-Chip (SoCs). Viele davon enthalten Funktionsblöcke mehrerer unterschiedlicher Zulieferer; diese Teifunktionen nennt man auch Intellectual Property Cores (IP-Cores). Weil ein SoC ein mono-

lithischer Siliziumchip ist, müssen sich alle IP-Cores mit derselben Fertigungstechnik produzieren lassen.

Mitunter kommt man billiger und schneller zum Ziel, wenn man fertige Chips beziehungsweise nackte Halbleiter-Dies unterschiedlicher Hersteller in einem **gemeinsamen Chip-Gehäuse** unterbringt. Chip-Stacks und Multi-Chip-Module (MCM) sind gängige Bauformen, erstere etwa in SD-Speicherkarten, letztere bei aktuellen Prozessoren von AMD und Intel.

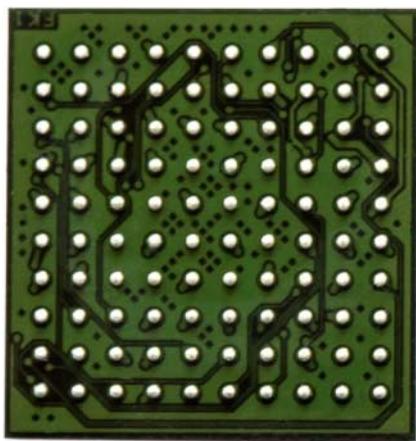
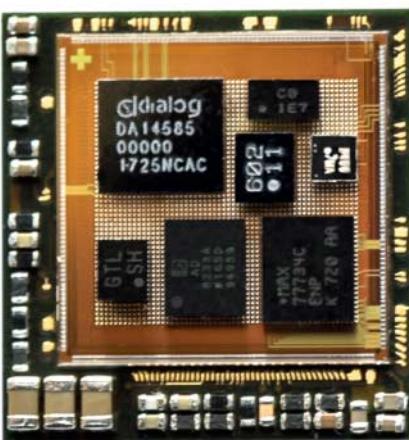


Bild: zGlue



Das zOrigin-Bauelement kombiniert Chips wie den Cortex-M0-Mikrocontroller DA14585 mit Bluetooth 5.0 und den Sensor MC3672.

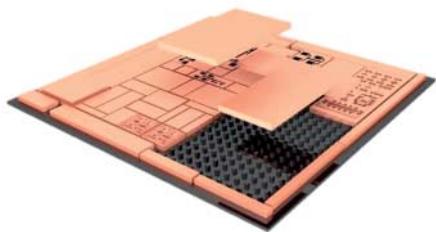


Bild: Intel

Intel plant die Kombination unterschiedlicher „Chiplets“ zu einem Chip.

Bisher sind dabei aber oft spezifische Anpassungen der gewünschten Chips an den gemeinsamen Baustein nötig.

Die Firma zGlue offeriert bei Crowd-Supply den Fitness-Tracker-Baustein zOrigin, der mehrere Chips mit einem Smart Fabric kombiniert. zGlue nennt das ZIP Technology. Chiplets treiben die Integration weiter: Dabei sollen sich sehr unterschiedliche Dies mehrerer Hersteller kombinieren lassen. Nötig dazu ist vor allem Kompatibilität bei Schnittstellen, Stromversorgung und mechanischer Bauform. In einem DARPA-Projekt entwickeln unter anderem Intel und Nvidia Chiplet-Systeme, wobei Intel seine Embedded Multi-Die Interconnect Bridge (EMIB) und eine kostenlose Lizenz für einen Advanced Interface Bus (AIB) einbringt. AMD wiederum tüftelt an aktiven „Interposern“, also größeren Siliziumchips, die andere Chiplets tragen und verbinden.

(ciw@ct.de)

## Mott-Speicher für KI-Chips

Vor zehn Jahren scheiterte HP mit der Idee, Memristor-Speicherzellen auch zum Rechnen zu verwenden. Jetzt kooperieren ARM, Applied Materials und Symmetrix in einem DARPA-Projekt zur Entwicklung neuromorpher Chips (Neural/**Neuromorphic Processing Unit**, NPU) mit Correlated Electron RAM (CeRAM). CeRAM ist eine Spielart des sogenannten Mott Memory, benannt nach dem britischen Forsscher Sir Nevill Mott. Symmetrix nutzt dazu extrem dünne Schichten aus Nickeloxid,

einem Übergangsmetallocid (Transition Metal Oxide, TMO). Anders als bei anderen Resistive-RAM-(ReRAM-, RRAM-) Typen bilden sich bei CeRAM keine Filamente; die Widerstandsänderung erfolgt extrem rasch in der dünnen Schicht.

In einer CeRAM-NPU sollen die CeRAM-Speicherzellen ähnlich wie Teile von Analogrechnern arbeiten. Das Projekt gehört zur Electronics Resurgence Initiative (ERI), die auch unkonventionelle Ansätze verfolgt.

(ciw@ct.de)

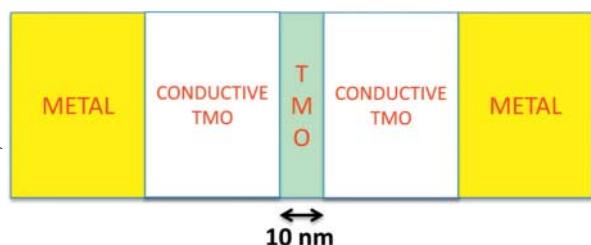


Bild: Symmetrix

CeRAM nutzt eine dünne Nickel-oxidschicht als nichtflüchtigen Datenspeicher.

## Komplette IoT-Plattform

Für Datenmassen, die IoT-Systeme liefern, schafft ARM die sogenannte **Pelion IoT Platform**. Die ARM-Mutter SoftBank hat dazu die Firmen Stream Technologies und Treasure Data zugekauft. Von ARM selbst stammen Blaupausen für IoT-Hardware – etwa SoCs mit Cortex-Kernen – sowie das Echtzeitbetriebssystem Mbed OS. Stream steuert die Verwaltung großer Mengen von IoT-Geräten bei, etwa für eSIMs und iSIMs für Datenfunk. Von Treasure Data stammen Lösungen zur Erfassung (Ingestion), Vorverarbeitung und Analyse der IoT-Daten. Treasure Data hat unter anderem die freien Tools Fluentd und Fluent Bit zur Erfassung und Bearbeitung auch unstrukturierter Log- und Sensordaten entwickelt.

(ciw@ct.de)

## Analoge Tastatur, Runde zwei

Der per Kickstarter finanzierten, analogen Gaming-Tastatur Wooting One fehlte als Tenkeyless-Modell der Ziffernblock. Dank nun ebenfalls abgeschlossener Anschubfinanzierung soll die Wooting Two bald produziert werden und kommt voraussichtlich ab November 2018 zu Unterstützern und Vorbestellern. Im Handel soll sie 160 Euro kosten.

Das Besondere des RGB-beleuchteten Tastenbretts sind die analogen, opto-mechanischen Flaretech-Switches unter jeder Taste: Je weiter man eine der Tasten herunterdrückt, desto mehr infrarotes Licht kommt am Sensor an, was in ein lineares Signal an den Controller umgesetzt wird.

Je nach Anwendung lässt sich dies unterschiedlich nutzen. In Spielen, die XIn-

put oder DirectInput unterstützen, lässt sich eine gleichmäßige Steuerung wie mit einem analogen Joy- oder Gamepad-Stick erreichen. Räder drehen in Rennspielen nicht mehr durch und auch Bremsen oder Lenken gelingen mit sanften Abstufungen. Alternativ können verschiedenen Auslösepunkten der Taste Aktionen zugeordnet werden, vergleichbar dem Auslöser einer Digitalkamera, die beim halben Betätigungswege zunächst den Autofokus aktiviert.

Die Wooting Two wird mit drei an die Cherry-MX-Switches angelehnten Tastentypen erhältlich sein. Sie lassen sich nachbestellen, austauschen und kombinieren: Red (linear, 55cN), Blue (clicky, 55cN) und Black (linear, 85cN). (csp@ct.de)



Die Wooting Two ist anders als der Tenkeyless-Vorgänger eine vollständige Tastatur mit Ziffernblock.

## Sonderheft „c't Windows optimieren“

In diesem Sonderheft bieten wir Ihnen ein Best-of von c't-Artikeln zu Microsofts Betriebssystem. Dabei geht es um Bordmittel für Sicherheit, Reparatur und Partitionierung, aber auch um den nach wie vor möglichen Gratis-Umstieg auf Windows 10 und die Anpassung der Optik. c't Windows optimieren ist als Heft im Zeitschriftenhandel sowie auf shop.heise.de für 12,90 Euro verfügbar. (jss@ct.de)



## Canon-Heimdrucker für Formate bis A3

Die Pixma-Drucker und Multifunktionsgeräte liefern ausgezeichnete Fotodrucke, eignen sich aber auch fürs Heimbüro. Canon hat seine Baureihe aktualisiert und sie um die Pixma-Modelle TS9550 und TS9551C erweitert. Beide Multifunktionsdrucker bearbeiten Papier bis DIN A3 – auf Wunsch randlos – und drucken mit fünf Tinten in separat austauschbaren Patronen inklusive Fotoschwarz und einer pigmentierten Schwarztinte für den Textdruck. Papier nehmen die Drucker aus einem von vorne zugänglichen Fach für Blätter bis A4 oder vom hinteren Einzug (bis A3) entgegen.

Der Flachbettscanner und der Einzug für 20 Vorlagen eignen sich dagegen nur

für Formate bis A4. Über eine Stitching-Funktion soll man trotzdem Eins-zu-eins-Kopien von A3-Vorlagen anfertigen können. Man bedient beide Geräte über einen 10,8-cm-Touchscreen. Als Schnittstellen steht außer USB 2.0 und WLAN auch Ethernet zur Verfügung.

Der Multifunktionsdrucker Canon Pixma TS9550 bedruckt Papier bis DIN A3, das es über den hinteren Einzug entgegennimmt.

Die beiden Pixma-Drucker unterscheiden sich nur im Design: Der TS9551C hat ein weißes Gehäuse, der TS9550 ein schwarzes. Ab November 2018 sollen beide Multifunktionsdrucker für 275 Euro in die Läden kommen.

(rop@ct.de)



# Magix Photostory Deluxe 2019

**Die Diashow-Software Photostory Deluxe 2019 von Magix hat einen leistungsfähigeren Unterbau und eine entschlackte Oberfläche bekommen.**

Magix hat seinem **Diashow-Programm** Photostory die Engine von Video Pro X verpasst. Sie unterstützt bis zu 16 Spuren und reduziert für ruckelfreie Wiedergabe 4K-Videos bei Bedarf auf geringere Auflösung. Bisher unterstützte das Programm lediglich 8 Spuren; mit der Erweiterung lassen sich mehr Effekte anwenden als zuvor.

Ein Effekt-Assistent zeigt großflächige Schaltflächen auf der Bildvorschau, mit denen sich die Filter intuitiv konfigurieren lassen. Insgesamt 24 fertige Ein-Klick-Fotolooks erzielen Instagram-ähnliche Farbstimmungen. Die Bildbearbeitungsfunktionen hat Magix erweitert: Farbe und Licht lassen sich nun detailliert mit Standards wie Gradationskurven bearbeiten. In der Zeitleiste kann man Objekte gruppieren und dadurch mit demselben Filter belegen oder gemeinsam verschieben. GIF-Animationen lassen sich nun direkt einbinden.

Magix hat außerdem die 1500 Effekte umfassende Materialsammlung ergänzt. Hinzu kamen 9 neue Intros und Outros sowie Linsenreflexionen und Farbeffekte. Auch die Bibliothek mit Hintergrundmusik wurde erweitert. 30 Bildrandeffekte helfen bei der Integration von vertikal aufgenommenen Fotos in die Präsentation. Statt breiter schwarzer Ränder zeigen sie, wie

im Screenshot zu sehen, eine verwischte oder verpixelte Kopie des Bilds. Integriert sind die Bildstabilisierungssoftware von proDAD Mercalli V2 und ein Plug-in, mit dem sich direkt aus der Anwendung heraus Fotobücher beim Druckdienstleister Cewe bestellen lassen. Photostory Deluxe 2019 läuft unter Windows und kostet 69,99 Euro. (akr@ct.de)



Magix Photostory 2019 bringt 30 Bildrandeffekte mit, die vertikal aufgenommene Fotos ins Fernsehformat bringen.

# Corel PaintShop Pro 2019

Corels **Bildbearbeitung** PaintShop Pro 2019 stellt im Startbereich Software und Materialien zum Download zur Verfügung, beispielsweise Farbpaletten, Verläufe, Pinsel, Muster und Texturen. Das Plug-in Pic-to-Painting erzeugt mit künstlicher Intelligenz aus Fotos Gemälde. Die Optionen des Beschneiden-Werkzeugs enthalten nun Schaltflächen für simulierte Schärfentiefe und für Ein-Klick-Effekte.

PaintShop Pro zieht 360-Grad-Fotos gerade und rotiert, neigt oder schwenkt das Blickfeld. Unerwünscht mitfotografierte Elemente wie Stativ oder Drohne lassen sich retuschieren. 360-Grad-Fotos lassen sich beschneiden oder mit einem „Tiny Planet“-Effekt bearbeiten. Die Software unterstützt Windows Ink und über 100 neue Raw-Formate.

Das Beschnitt- und das Klonstempel-Werkzeug sollen schneller arbeiten als in der Vorversion.

PaintShop Pro 2019 läuft unter Windows und kostet 69,99 Euro. Die Ultimate-Version für 89,99 Euro enthält PhotoMirage Express, Painter Essentials 6, Perfectly Clear 3.5 SE und AfterShot 3. (akr@ct.de)



PaintShop Pro 2019 setzt Fotos mit künstlicher Intelligenz in Gemälde um.

# TextGrabber für Android

Die **OCR-App** TextGrabber für Android erfasst Texte in 61 Sprachen. Dabei muss man den Inhalt nicht fotografieren – es reicht, die Kamera darauf zu richten. Jetzt kann die App auch in Echtzeit übersetzen und so Artikel, Handbücher oder Speisekarten sofort lesbar machen. Für die Übersetzungen nutzt Text Grabber Google Translate und APIs anderer Hersteller. Ohne Internet-Zugang übersetzt die App in 10 Sprachen mit herstellereigener Technik. Dazu gehören Deutsch, Englisch, Spanisch, Französisch, Chinesisch und Japanisch. Online versteht sie 104 Sprachen. TextGrabber steht kostenlos im Google Play Store zum Download. Dreimal übersetzt die App kostenlos. Danach kann man weiter kostenlos Text erfassen; die Übersetzung kostet 0,50 US-Dollar in den ersten zwei Monaten und danach 2 US-Dollar monatlich. (akr@ct.de)

# Sage Business Cloud erweitert

Sage hat seine Buchhaltungsanwendung Business Cloud um Schnittstellen zum CRM-Webdienst Teamleader und zur Forderungsverwaltung Bilendo erweitert.

Teamleader soll in kleinen und mittleren Unternehmen zur Pflege von Kundenkontakten sowie zur Koordination von Kundenbetreuern und Projektarbeitern beitragen. Mit dem Dienst kann man Tickets für neu aufgetauchte Aufgaben verwalten und einzelnen Mitarbeitern oder ganzen Teams zuordnen. Mit integrierter Zeiterfassung und der Möglichkeit, innerhalb eines Projekts unterschiedliche Stundensätze zu buchen, propagiert Sage den Dienst als Arbeitserleichterung für Buchhalter. Das Basispaket für zwei Nutzer kostet monatlich 25 Euro netto.

Bilendo soll insbesondere kleineren Betrieben mehr Nachdruck für ausstehende Forderungen verschaffen. Der Webdienst überwacht offene Posten und automatisiert das Vorgehen bei Zahlungsverzügen, etwa, indem er Mahnungen verschickt oder ein Inkasso-Büro beauftragt. Der ab 9 Euro pro Monat abonnierbare Dienst lässt sich laut Sage über wenige Mausklicks mit der Business Cloud verknüpfen.

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

Anzeige

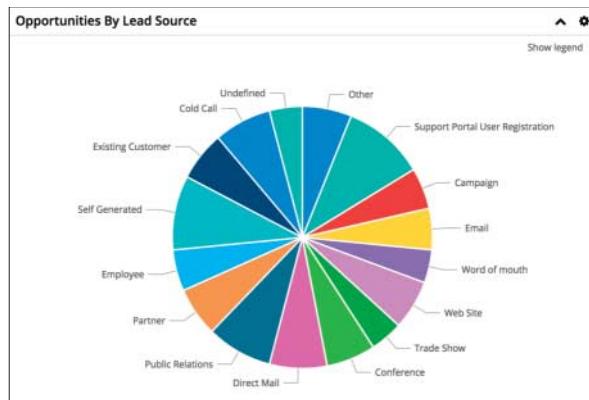
# Flexiblere Workflows bei SugarCRM 18

Anwender des webgestützten Vertriebsprogramms SugarCRM können jetzt Workflow-Definitionen ex- und importieren, um sie etwa in einer separaten Entwicklungsumgebung zu optimieren. Neuerdings sollen sich auch Abläufe beschreiben lassen, in denen flexible menschliche Zwischenschritte auftauchen, etwa bei der Escalation kritischer Aufgaben.

Das Erfassen von Kundendaten lässt sich jetzt an ein Double Opt-in koppeln. Außerdem können Kunden persönliche Daten, die in einem Activity Stream, zum Beispiel im Rahmen einer Angebotsanforderung erfasst worden sind, neuerdings löschen.

In der aktuellen Ausgabe bietet SugarCRM seinen Anwendern mehr als 100, mehrheitlich mit Grafiken ausgestattete Reporttypen.

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



SugarCRM stellt in Version 18 mehr als 100, meist grafische Berichtsformate zur Wahl.

# Smartphone mit Fernbedienungs-Stift

## Das Samsung Galaxy Note 9 bekommt einen stärkeren Akku als sein Vorgänger, der Stift lernt Bluetooth.

Bei der neuen Version des Stift-Smartphones Note betreibt Samsung hauptsächlich Modellpflege, peppt aber den Stift zusätzlich um eine Fernsteuer-Funktion auf: Der Knopf ist nun per Bluetooth LE ans Handy gekoppelt und kann dort Aktionen starten, etwa die Kamera auslösen, durch Powerpoint-Präsentationen blättern oder die Medienwiedergabe stoppen und starten. Was passiert, wenn keine dieser Apps gestartet ist, lässt sich konfigurieren. Im Stift befindet sich ein winziger Stromspeicher, der laut Samsung 30 Minuten durchhält. Danach muss er im Schacht geladen werden, was keine Minute dauern soll. Schreiben lässt sich mit dem Stift wie bisher auch dann, wenn der Akku leer ist.

Die Dual-Kamera entspricht der des Galaxy S9 Plus: Die Hauptkamera hat eine zwischen f/1,5 und f/2,4 umschaltbare Blende, die Zweitkamera hat wie beim Note 8 ein Zweifach-Tele (bei festen f/2,4). Das OLED-Display wächst im Vergleich zum Vorgänger minimal auf 6,4 Zoll, die Auflösung bleibt bei 2960 × 1440 Pixel.

Der Akku hat 20 Prozent mehr Kapazität (4000 mAh), auch die Laufzeit sollte daher zulegen. Den Flash-Speicher verdoppelt Samsung auf 128 GByte, zusätzlich ist eine Version mit auch im High-End noch unüblichen 512 GByte erhältlich. Hierzulande ist das Note 9 mit der CPU Exynos 9 9810 (4 × 2,8 GHz, 4 × 1,7 GHz) ausgestattet, in anderen Regionen mit dem ungefähr gleich schnellen Snapdragon 845. Installiert ist Android 8.1, ein Update auf Android Pie wird kommen.

Das Note 9 spielt nun Stereo, wobei wie bei anderen Handys üblich der Ohrhörer als zweiter Lautsprecher dient. Eine Kopfhörerbuchse ist weiterhin vorhanden. Der Fingerabdruckscanner liegt wieder auf der Rückseite, ist nun aber etwas einfacher zu erreichen; einen ins Display integrierten Scanner hat das Note nicht. Beim Anschluss eines Monitors per USB-C-Adapter schaltet das Note 9 direkt in den Desktop-Modus DeX, bei dem Apps in verschiebbaren Fenstern laufen. Bisher war dazu eine Docking-Station nötig.

Das Galaxy Note 9 kostet mit 128 GByte Speicher und 6 GByte RAM 999 Euro, mit 512 GByte Speicher und 8 GByte RAM 1250 Euro; derzeit ist es ausschließlich als Dual-SIM-Variante gelistet.

(jow@ct.de)



Das Galaxy Note 9 wird ab 24. August ausgeliefert, hierzulande in blau mit gelbem Stift oder ganz in schwarz.

# Galaxy Watch 4

Samsungs neue Smartwatch heißt nicht mehr Gear, sondern Galaxy Watch. Neu ist eine LTE-Version, bei der das Handy zu Hause bleiben kann. Sie nutzt eine eSIM, erfordert also spezielle Verträge. Zudem sind nun alle Versionen wasserfest und für Schwimmer geeignet; die Gear-Sport-Variante entfällt also. Die Laufzeit soll mehrere Tage betragen, bei Trainings mit eingeschaltetem GPS sind mindestens 14 Stunden drin.

GPS, Pulsmesser und der praktische Bedienring bleiben an Bord. Google Pay dürfte nicht funktionieren. Die Preise beginnen bei 309 Euro für die 42-mm-Version ohne LTE; für die 46-mm-Version mit LTE werden 399 Euro fällig. (jow@ct.de)



Gerüchte sprachen von Android Wear als Betriebssystem, doch die Galaxy Watch läuft weiter unter Tizen.

# Galaxy Home

Auch Samsungs KI-Assistentin Bixby bekommt wie Amazon Alexa, Google Home und Apple HomePod eine physische Gestalt in Form eines Lautsprechers: Der Galaxy Home sieht aus wie ein geköpftes Straußenei auf drei Beinen und soll dank integriertem Subwoofer und sechs weiteren Mittel- und Hochtönen einen besonders guten Klang produzieren. Zu Preisen und Verfügbarkeit hat Samsung noch nichts gesagt. Derzeit ist Bixby allerdings sowieso noch nicht auf Deutsch verfügbar.

Nützlicher mag hierzulande daher eine weitere Ankündigung von Samsung sein: Auf vielen Geräten soll künftig Spotify vorinstalliert sein oder sie lassen sich als Spotify-Lautsprecher nutzen.

(jow@ct.de)

# Aus P wird Pie

## Android 9 ist erschienen

**Früher als erwartet hat Google die Android-Version 9 alias Android Pie veröffentlicht. Sie bringt ein neues Bedienkonzept und Verbesserungen unter der Haube.**

**Von Stefan Porteck**

Die offensichtlichste Neuerung von Android Pie ist die Navigationsleiste am unteren Rand. In ihrer Mitte befindet sich nur noch ein Strich. Je nachdem, ob man drauf tippt, nach oben oder zur Seite wischt, erscheint ein Menü mit häufig genutzten Apps, der App-Übersicht, die Task-Ansicht zum Blättern in laufenden Apps oder der Google Assistant. Zu den neuen Gesten wird aber niemand gezwungen: Wer sie nutzen will, muss sie in den Einstellungen von Hand aktivieren. Wenn nicht, bleibt es bei der alten Leiste mit den drei Buttons für Zurück, Home und Taskswitcher.

Die Übersicht der zuletzt genutzten Apps hat Google ebenfalls überarbeitet. Die Anwendungen werden nun überlappungsfrei in kleinen Vollbildern angezeigt und horizontal durchgeblättert, sodass man die gewünschte App schneller findet.

Praktisch: Streicht man mit dem Finger über markierte Textstellen, blendet Android ähnlich wie iOS nun über der Markierung eine vergrößerte Ansicht des Textausschnittes ein.

Weitere kleinere Änderungen finden sich in der Benachrichtigungsleiste, die nun mit neuen Icons und einem wieder einmal verbesserten Management von Benachrichtigungen aufwartet. Im Herbst will Google dann auch die bereits vorgestellten „Slices“ freischalten. Hierbei zeigt Android Pie in der Google-Suche auch Ergebnisse von Apps an. Wer etwa nach einem Restaurant sucht, bekommt direkt in den Suchergebnissen Kärtchen beispielsweise mit der Wegbeschreibung von Google Maps eingeblendet. Auch Apps von Drittherstellern können relevante Ergebnisse und Funktionen so direkt in den Suchergebnissen anzeigen.

Unter der Haube setzt Android 9 an vielen Stellen auf Googles neues Lieblingsthema künstliche Intelligenz. So lernt die Funktion „Adaptive Battery“ zum Beispiel, welche Dienste am meisten verwendet werden und passt die Systemleistung entsprechend an. Wenig genutzte Apps werden im Hintergrund schneller schlafen gelegt und dürfen das Betriebssystem bei ausgeschaltetem Display seltener wecken. Das soll für eine längere Akkulaufzeit sorgen. Außerdem merkt sich das System, wie hell der Nutzer den Bildschirm unter bestimmten Bedingungen haben möchte. Bislang bezog die automatische Display-Helligkeit nur die externen Lichtverhältnisse und nicht die Präferenzen des Users mit ein.

Ein bereits im Frühjahr auf der Entwicklerkonferenz Google I/O vorgestelltes Feature hat es so halbwegs in die neue Android-Version geschafft: Digital Wellbeing



Das Dashboard erlaubt die Einschätzung des eigenen App-Konsums. Wer sich erziehen will, stellt für einzelne Apps Nutzungszeiten ein.

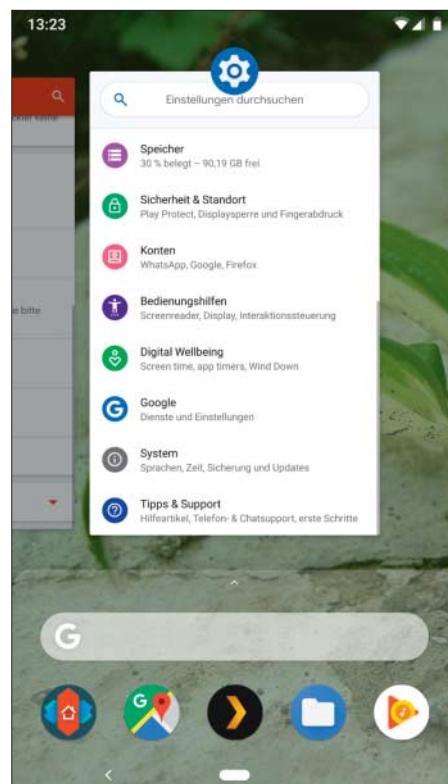
– eine Art digitale Enthaltsamkeit. Wer ein Pixel-Phone besitzt und sich bei Google zum Beta-Test registriert, kann die App herunterladen, die dann in den Systemeinstellungen auftaucht und es den Nutzern leichter machen soll, ihr Smartphone in Maßen zu benutzen – oder ganz aus der Hand zu legen.

## Selbstkontrolle

Dafür stellt sie ein Dashboard bereit, in dem man sieht, wie viel Zeit man mit welchen Anwendungen verbringt. Auf Wunsch lassen sich bestimmte Apps mit einem Limit belegen und starten beim Überschreiten nicht mehr. Nach Ablauf des Timers wird das App-Symbol ausgegraut, um zu signalisieren, dass man sich nun besser anderen Dingen zuwenden sollte. Wer will, kann noch einen Schritt weiter gehen und den kompletten Bildschirm ab einer festgelegten Uhrzeit in einen Schwarzweiß-Modus schalten.

Ab sofort kommen die Google-eigenen Pixel Smartphones beider Generationen in den Genuss von Android 9. Auch die Smartphones, die bereits am Beta-Test für Android P teilnahmen, dürften zeitnah mit Updates versorgt werden. Namentlich sind das die Modelle Essential Phone, Nokia 7 Plus, Oneplus 6, Oppo R15 Pro, Oneplus 6, Sony Xperia XZ2, Vivo X21 und Xiaomi Mi Mix 2S. Bei anderen Herstellern werden sich die Nutzer wohl wieder etwas länger gedulden müssen. Hier wird sich erstmals zeigen, ob das mit Android 8 eingeführte Project Treble wirklich für schnellere Update-Zyklen sorgt.

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



Mit einer Gestensteuerung sollen die Nutzer installierte oder laufende Apps schneller starten.

Anzeige

## Mobiles Radar ersetzt das Stethoskop

**Berührungsloses Abhören der Herzaktivität und digitalisierte, objektive Messwerte – das sind die Vorteile einer neuartigen Radaranlage am Krankenbett.**

Das Abhören des Herzschlags könnte schon in naher Zukunft der Vergangenheit angehören, sobald Radartechnik Einzug in die Krankenzimmer gehalten hat. Mit mobilen Radargeräten ist es einem Forscherverbund gelungen, berührungslos die Vitalfunktionen eines Patienten zu überwachen. Beteiligt sind die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), die Brandenburgische TU Cottbus und das Universitätsklinikum Erlangen.



Das biomedizinische mobile Radarsystem nimmt Herztöne berührungslos auf.

Das althergebrachte Abhören der Herzgeräusche hat klare Nachteile: Die Diagnose erfolgt dabei höchst subjektiv. Es ist von der Erfahrung und Hörfähigkeit des Arztes abhängig, ob beispielsweise Herzklopfenprobleme korrekt beurteilt werden. Das neue Verfahren funktioniert berührungslos und liefert digitale Messwerte. Die Fehlerquelle Mensch wird etwas verringert. So gelang es bereits in Vergleichstests mit einem EKG, den ersten Herzton im Pumpzyklus, den sogenannten S1, zuverlässig zu bestimmen.

Die Methode sei ganz ähnlich der Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr, sagt Christoph Will, Doktorand am FAU-Lehrstuhl für Technische Elektronik. Eine Radarwelle wird vom Objekt reflektiert, wobei sich Bewegungen durch eine Phasenänderung der Welle erkennen lassen. Eingesetzt wird ein sogenanntes Dauerstrichradar, also ein System, dessen Sender während des Messvorgangs kontinuierlich arbeitet. Das neue **biomedizinische Radarsystem** ist in der Lage, Bewegungen des Brustkorbs ab wenigen Mikrometern zu erfassen. Damit wird es möglich, schon feine Anomalien zu entdecken, zum Beispiel eine verminderte Pumpfunktion des Herzens, also eine Herzinsuffizienz, Verengungen oder nicht korrekt schließende Herzklopfen.

Die Wissenschaftler glauben, mit dem mobilen Radar schon bald das Stethoskop in der Diagnose der Herzfunktion verdrängen zu können. Weitere Ideen sind, biomedizinische Radarsysteme für prophylaktische Untersuchungen zum Beispiel in Wartezimmern einzusetzen. Oder man könnte damit die Vitalfunktionen Schwerstkranker kontinuierlich überwachen – ohne störende Verkabelung. (agr@ct.de)

## Tool gegen Sommerhitze

Wie wird sich ein Bauentwurf auf die jeweilige Raumtemperatur in der Sommerhitze auswirken? Diese Frage beantwortet ein **Simulations-Tool** in Form einer Webanwendung, die im Rahmen einer Dissertation an der TU Wien entstanden ist und nun kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

Zahlreiche Faktoren beeinflussen die Temperaturrentwicklung in einem Wohnraum, nicht nur der Gebäudestandort und die Orientierung des Raumes, sondern auch die Größe und Art der Fenster, der Einsatz von Verschattungsmitteln oder die Wärmespeicherfähigkeit der ver-

wendeten Materialien, wie der Autor Joachim Nackler zusammenfasst. Die Besonderheit: Sein Tool beruht auf physikalischen Simulationen. Bisherige Spezialprogramme für Fachleute ermittelten Temperaturprognosen aufgrund vereinfachter Normverfahren. Die neue Webapplikation namens Thesim 3D wendet sich an Architekten und Planer und generiert eine technische Gebäudesimulation samt Temperaturverlauf der Raumluft und der Oberflächen ([www.thesim.at](http://www.thesim.at)). Damit lassen sich bereits in der Planungsphase verschiedene Optionen ausprobieren und dabei Ursache und Wirkung beobachten. (agr@ct.de)

## Forscher entlarven Deepfakes

Eine Behörde des US-Verteidigungsministeriums, das **DARPA** (Defense Advanced Research Projects Agency), will mit neuen Tools Deepfake-Video-Fälschungen entlarven. Im Rahmen des Projekts Media Forensics seien nun einige feine Besonderheiten erkannt worden, die insbesondere die Klasse der GAN-manipulierten Videos verraten, sagt Matthew Turek, der das Projekt leitet. Mit der jungen KI-Technik der GANs (Generative Adversarial Networks) lassen sich besonders realistische künstliche Bilder und Videos erzeugen (siehe c't 8/18, Seite 104).

Beispielsweise hat ein Wissenschaftlerteam unter Prof. Siwei Lyu an der University Albany ein KI-System entwickelt, das Original- und Deepfake-Videos aufgrund des Lidschlags der Protagonisten unterscheiden kann. Die Forscher erkannten, dass die GANs mit Fotos trainiert werden, die in aller Regel Gesichter mit offenen Augen zeigen. Selbst wenn ein Deepfake ein Blinzeln simuliert, erscheint die Augenbewegung dabei unnatürlich.

Eine andere Gruppe um Prof. Hany Farid an der Dartmouth University entdeckte eigenartige Kopfbewegungen in Deepfake-Videos, eigenständliche Augenfarben und andere Auffälligkeiten. Sein Team werde diese Auffälligkeiten nutzen, um Deepfakes automatisch zu erkennen, sagt Farid. Prof. Lyu schätzt, dass künftige Deep-

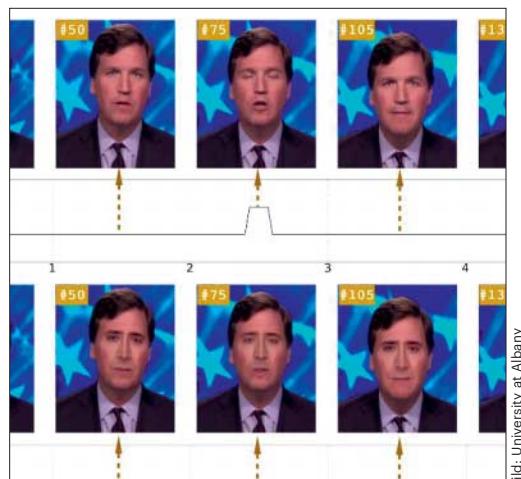


Bild: University at Albany

Lidschlag entlarvt Fake: Während der Moderator Tucker Carlson (oben) in den ersten Sekunden einmal die Lider schließt, blickt der Nicolas-Cage-Deepfake starr.

fake-Techniken das Blinzel-Problem besser lösen könnten als bisherige Methoden. Er deutet aber auch an, dass sein Team noch weitere Anhaltspunkte gefunden hat, die derzeit nicht veröffentlicht werden. Es läuft anscheinend auf einen Wettlauf zwischen der Manipulationstechnik und den Spezialisten des US-Verteidigungsministeriums heraus. (agr@ct.de)

Anzeige

## Röntgenbilder werden farbig

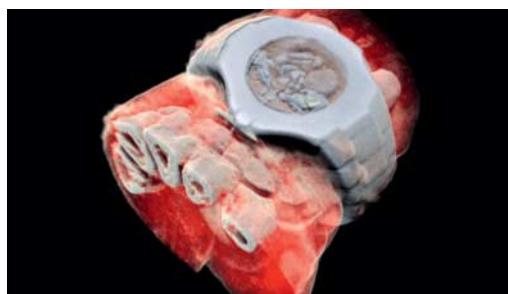


Bild: Mars

Eine 3D-Aufnahme eines Handgelenks mit Armbanduhr: Weiches Gewebe wird in roter Farbe dargestellt, harte Knochen in Weiß.

Mit einer Partikelerkennung, die am europäischen Kernforschungszentrum CERN entwickelt worden ist, hat der neuseeländische Anbieter Mars Bioimaging einen 3D-Scanner für den medizinischen Einsatz ausgerüstet. Das Ergebnis sind 3D-Aufnahmen, auf denen verschiedene Farben **unterschiedliche Gewebearten**

und Körperstoffe wie Muskelfasern, Fett, Wasser oder Calcium-Verbindungen repräsentieren.

Grundlage sind die Auswertungs-Chips der Medipix-Reihe, die am CERN eingesetzt werden, um einzelne Partikel aufzuspüren. Damit entstehen besonders hochauflösende und kontrastreiche Bilder. Mehrere Medipix-Generationen werden heute im Rahmen eines Wissenstransfer-Programmes an Unternehmen lizenziert. In den medizinischen Mars-Geräten wird ein Medipix3-fähiger Detektor eingesetzt, der hilft, die unterschiedlichen Energieniveaus einzelner Röntgenphotonen zu erkennen.

Bei Versuchen mit ersten kleinen Scannern haben Forscher die neue Technik bereits ausprobiert und beispielsweise Knochendefekte, Gelenkschäden oder Gefäßerkrankungen untersucht. Die neuartige Bildgebung ermöglicht fundiertere Diagnosen. Mit einer groß angelegten Klinikstudie soll die Technik nun in Neuseeland für Diagnosen an Orthopädie- und Rheuma-Patienten getestet werden. (agr@ct.de)



# Reingewaschen

## Umweltfreundliches Bitcoin-Mining statt Kohlestromveredelung

**Bitcoin ist nicht nur als Währung für Kriminelle und Terroristen verrufen, auch das Bitcoin-Mining gilt als üble Verschwendug von Kohle- und Atomstrom. Damit mutiert jede Transaktion zur Umweltsünde. Dabei schließen sich Umweltschutz und Bitcoin nicht aus, wie eine umweltfreundliche Mining-Farm in Norwegen beweist.**

**Von Mirko Dölle**

**B**itcoin sei eine horrende Stromverschwendug, jede Transaktion eine Umweltsünde, behaupten manche Kritiker. Und sie haben Recht, gemessen am Energieverbrauch sind Bitcoin & Co. im höchsten Maße ineffizient: Digiconomist hat ausgerechnet, dass das Bitcoin-Netzwerk aktuell so viel Strom pro Jahr benötigt wie ganz Österreich (73 TWh/Jahr). Demnach würden 4 Bitcoin-Transaktionen genauso viel Strom verbrauchen wie eine vierköpfige Familie im ganzen Jahr (900 kWh/Transaktion).

Die Zahlen des Digiconomists sind nicht unumstritten und versuchen auch, Aspekte wie Kühlung und Netzwerkinfra-

struktur zu berücksichtigen. Doch selbst wenn man den Stromverbrauch wohlwollend nur anhand der Hash-Leistung des Bitcoin-Netzes (ca. 45 EH/s) und der Leistungsaufnahme der jüngsten Generation Bitcoin-Miner (1,35 kW für 14,5 TH/s) hochrechnet, kommt man auf einen Stromverbrauch von 35 TWh pro Jahr oder 450 kWh pro Transaktion.

### Wahnsinn mit Methode

Der eigentliche Wahnsinn liegt aber nicht im momentanen Stromverbrauch, sondern in dessen Entwicklung über die Zeit. Die lässt sich sehr gut an der Hash-Rate des Bitcoin-Netzwerks ablesen, denn die Effizienz der Bitcoin-Miner hat sich in den letzten zwei Jahren nicht wesentlich verändert. Hatte das Bitcoin-Netzwerk Anfang 2017 noch eine Leistung von etwa 2,5 EH/s (Exa-Hashes pro Sekunde), stieg sie bis Januar 2018 um den Faktor 6 auf rund 15 EH/s an. In den letzten sechs Monaten hat sie sich noch einmal auf nunmehr rund 45 EH/s verdreifacht.

Betrachtet man den Zeitraum von Januar 2017 bis heute, so stiegen die Hash-Leistung und damit der Stromverbrauch fast um den Faktor 20. Das Ergebnis, also die Anzahl der verarbeiteten Transaktionen und der von den Minern berechneten Blöcke, blieb jedoch unverändert: Noch immer dauert es 10 Minuten, bis die Bitcoin-Miner rund 2000 Transaktionen verarbeitet haben. Und daran wird sich auch zukünftig nichts ändern. Weiteres Wasser auf die Mühlen der Kritiker ist, dass über die Hälfte aller Miner noch immer in China stehen, wo 75 Prozent des Stroms aus Kohle, Öl und Gas gewonnen werden. Schlimmeres ist für die Umwelt kaum vorstellbar.

Der exorbitante Stromverbrauch des Bitcoin-Netzwerks hat allerdings auch einen positiven Nebeneffekt: Er schützt die Kryptowährung vor Manipulationen, wie sie in jüngster Vergangenheit bei Bitcoin Gold stattfanden. Dort wurden über Tage hinweg Transaktionen rückabgewickelt und so insgesamt 18 Millionen Euro erbeutet, indem Angreifer das reguläre Miner-Netz mit geheimen Mining-Farmen mit einem Vielfachen der regulären Hash-Leistung regelrecht überfuhrten. Bei Bitcoin wäre ein solcher Angriff allein aufgrund des benötigten Stroms undurchführbar. Ein schwacher Trost angesichts der dafür aufgewendeten Energiemenge.

Wie umweltfreundliches Bitcoin-Mining aussehen kann, durften wir uns

auf Einladung von Northern Bitcoin in Norwegen ansehen: Die in Frankfurt am Main ansässige Firma baut Mini-Rechenzentren mit 210 Bitcoin-Minern in Standard-Container, verschifft sie nach Norwegen und stellt sie dort in ehemaligen Bergwerken in unmittelbarer Nähe von Fjorden auf. Etwa in der Lefdal-Mine, die 180 Kilometer nördlich von Bergen an der Westküste Norwegens liegt.

## Bitcoin in Grün

Der Strombedarf der Mining-Farmen wird vollständig aus Überkapazitäten der lokalen Wasserkraftwerke gedeckt, die aufgrund des Netzausbau nicht oder nur mit erheblichen Leistungsverlusten ins Ausland exportiert werden könnten. Es gibt auch keine konventionellen Kraftwerke innerhalb Norwegens, die entlastet werden könnten – 95 Prozent des norwegischen Stroms werden aus Wasserkraft gewonnen, vier Prozent aus Windkraft. Ohne die Bitcoin-Farmen würde einfach etwas mehr Wasser der Bergseen durch die Flüsse in die Fjorde fließen, anstatt durch Tunnel und Turbinen der Wasserkraftwerke abgeleitet zu werden.

Die Kühlung der Mining-Farmen ist ebenfalls äußerst umweltfreundlich: Dazu dient das vorbeifließende Fjordwasser. Dabei nutzt die Lefdal-Mine überwiegend den hydrostatischen Druck aus, der aufgrund des Wasserspiegels im Fjord und dem tiefer gelegenen Bergwerk entsteht. Die Pumpen müssen lediglich die Reibungsverluste in den Kühlwasserleitungen, im Wärmetauscher und im internen Süßwasserkreislauf ausgleichen. Klassische Klimaanlagen, wie sie in Rechenzentren in Deutschland erforderlich sind, braucht man in der Lefdal-Mine nicht.

Daraus ergibt sich ein handfester wirtschaftlicher Vorteil für Unternehmen wie Northern Bitcoin, die ihre Rechenzentren dort aufstellen: Bei klassischem Design benötigt man für ein Rechenzentrum fast die gleiche Energie zur Kühlung, die man in den Betrieb der Rechner steckt – denn die Rechner setzen nahezu den gesamten Strom in Wärme um.

In Deutschland aufgestellt würden sich die Stromkosten von gut 15 Cent pro Kilowattstunde inklusive Netzdurchleitungsgebühren und EEG-Umlage praktisch verdoppeln, um auch die Kühlung abzudecken. In Norwegen ist nicht nur die Kühlung vernachlässigbar günstig, auch der Strompreis beträgt mit 3,2 bis 4,5 Cent pro Kilowattstunde nur einen Bruchteil



dessen, was man in Deutschland bezahlt. Damit arbeitet Northern Bitcoin auf einem ähnlichen Preisniveau wie Miner in China: Dort kostet die Kilowattstunde zwar subventioniert nur 2 Cent, die Mining-Farmen müssen aber aufgrund des Klimas gekühlt werden, was den Energieaufwand verdoppelt.

## Neue Heimat

Das Beispiel Northern Bitcoin zeigt, dass umweltfreundliches Bitcoin-Mining nicht nur theoretisch, sondern sogar wirtschaftlich möglich ist. Allerdings ist das Ausbaupotenzial begrenzt: Der Betreiber der Lefdal-Mine schätzt, dass in der Region 6,7 Terawattstunden überschüssiger Strom pro Jahr für den klimaneutralen Betrieb von Mining-Farmen zur Verfügung ste-

hen. Das reicht für eine halbe Million Bitcoin-Miner.

Die Hash-Leistung von aktuell 40 bis 50 EH/s lässt aber darauf schließen, dass es über 3 Millionen aktive Bitcoin-Miner gibt – Tendenz stark steigend. Gut die Hälfte davon, also über 1,5 Millionen Miner, werden noch immer in China vermutet und müssen nach dem von der chinesischen Regierung verkündeten Ausstieg in naher Zukunft neue Standorte finden. Norwegen wird nur einem Teil der Mining-Farmen eine neue Heimat bieten können – die übrigen werden sich dort ansiedeln, wo der Strom am billigsten ist, egal woher dieser stammt.

Deshalb wird Bitcoin auch zukünftig ein ziemlich schmutziges Geschäft bleiben – aber auch, weil die Hash-Rate des Bitcoin-Netzwerks immer weiter steigt. So wird immer mehr Energie für eine Bitcoin-Transaktion ver(sch)wendet, denn die Kapazität der Kryptowährung bleibt ungeteilt der Anzahl der Miner immer die gleiche. Es bleibt zu hoffen, dass die in zwei Jahren anstehende Halbierung der Belohnung für die Miner dem wahnsinnigen Anstieg der Hash-Rate ein Ende setzt. Denn damit werden sich auch die Einkünfte der Mining-Farm-Betreiber faktisch halbieren – vorausgesetzt, es kommt zu keinem neuen Höhenflug des Bitcoin-Kurses. (mid@ct.de) **ct**

**In der Lefdal-Mine in Norwegen werden die Container von Northern Bitcoin mit je 210 Bitcoin-Minern über- und nebeneinander gestapelt. Die Kühlung erfolgt mit Gletscherwasser aus dem benachbarten Fjord.**



# Thunderbird im Quantum-Look

**Mozilla passt seine Mail-Anwendung ans Design des runderneuerten Firefox an.**

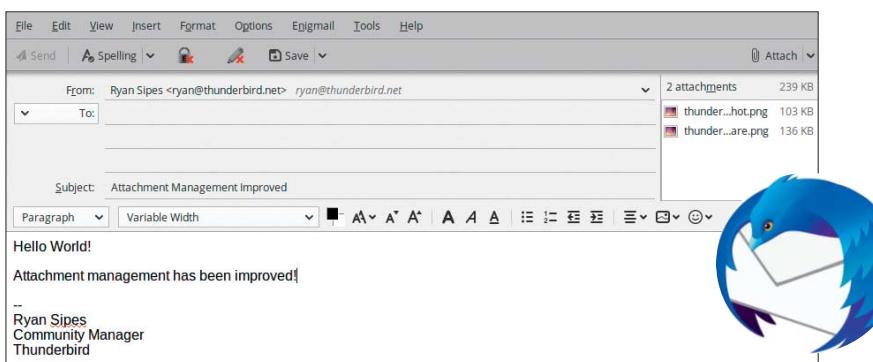
Auf den Mail-Client Thunderbird 52 folgte direkt **Thunderbird 60**. Ins Auge springt der neue Photon-Look von Thunderbird, den Mozilla-Nutzer bereits von Firefox Quantum kennen: Die Tabs sind nun eckig, und die Titelleiste lässt sich auf Wunsch ausblenden. Es gibt außerdem neue Light- und Dark-Themes. Ebenfalls auffallen dürfte das neue Thunderbird-Logo, das auch ans Quantum-Layout angeglichen wurde.

Thunderbird 60 schaltet alle Add-ons ab, die von ihren Entwicklern nicht als „kompatibel mit Thunderbird 60“ gekennzeichnet wurden. Relevante Erweiterungen wie Enigmail sind nicht betroffen. Ohnehin lässt sich die Blockade umgehen, indem man den Wert von extensions.strictCompatibility in about:config mit einem Doppelklick auf „false“ setzt, und zwar in den Einstellungen unter „Erweitert/Konfiguration“.

Das Update enthält außerdem viele Verbesserungen, etwa bei der alltäglichen Arbeit mit Anhängen. Diese dürfen die Nutzer nun umsortieren. Der „Anhang“-Button (Symbol mit der Büroklammer) wanderte auf die rechte Seite über das Anhang-Panel. Mit der Tastenkombination Alt+M (macOS: Ctrl+M) lässt sich das Panel nun jederzeit ein- und ausblenden.

Thunderbird 60 steht auf thunderbird.net zum Download bereit. Anders als

vorherige Versionen müssen Nutzer das Update manuell herunterladen: Über die automatische Update-Funktion wird Version 60 bisher nicht verteilt (Stand: 13.08.2018). Das Update sollte aber jeder Nutzer durchführen, denn wer die Versionsreihe 52.x weiterverwendet, setzt sich der Gefahr durch insgesamt 15 mit Version 60 gefixten Sicherheitslücken aus. In ihrem Security Advisory bezeichnen die Thunderbird-Entwickler fünf davon als kritisch. (hob@ct.de)

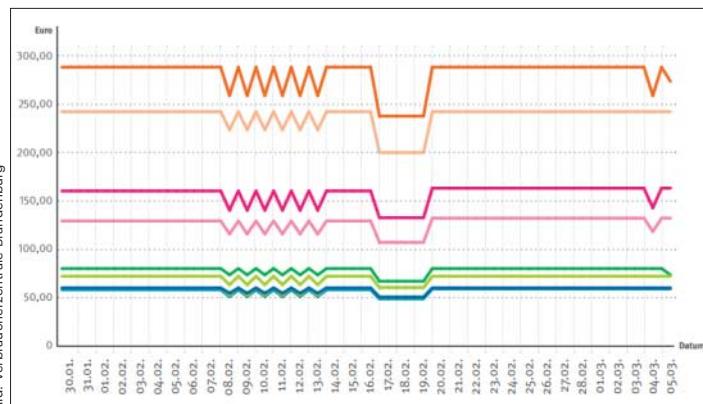


Der „Anhang“-Button ist in Thunderbird 60 nach oben rechts gewandert.

## Schwankende Preise

Die **dynamische Preisdifferenzierung** ist im Online-Handel gängige Praxis. Doch wie und in welchem Umfang die Händler diese Strategie einsetzen, war bislang unklar. Nun hat das Projekt „Marktwächter“ der Verbraucherzentrale Brandenburg eine Untersuchung vorgelegt. Es hatte fünf Wochen lang 16 deutsche Online-Händler beobachtet und insgesamt 1133 Preise erfasst. 37 Prozent der beobachteten Preise schwankten, und knapp zwei Drittel der

variierten Preise änderten sich innerhalb von 34 Tagen bis zu dreimal. 36 Prozent der Preise änderten sich viermal, 4 Prozent sogar noch häufiger – bis zu 32 Mal. Laut Untersuchung waren die Preise unter anderem von der Tageszeit abhängig. So kosteten Autobatterien oder Reifen beim Händler ATU am Vormittag bis zu 30 Prozent mehr als am Nachmittag zuvor. Bei MediaMarkt.de wurde es abends meist günstiger. (hob@ct.de)



Bei ATU schwanken die Preise für Autoreifen.

## DSGVO-Blockaden

Zehn Wochen nach dem Start der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) waren mehr als 1000 **US-Nachrichtenseiten** weiterhin nicht aus Europa zu erreichen. Nicht mehr zugänglich sind aus Europa unter anderem die US-Portale von Chicago Tribune, New York Daily News, Dallas Morning News sowie Baltimore Sun. Die Verleger blocken Zugriffe aus der EU, weil sie juristische Probleme vermeiden wollen. Andere US-Zeitungen haben ihre Angebote angepasst und waren nicht einmal vorübergehend gesperrt. So bietet beispielsweise die Washington Post eine „Premium EU Ad-Free Subscription“ ohne Werbe-Tracking. Eine konstant aktualisierte Liste mit den fast 1100 aus Europa nicht erreichbaren Angeboten unterhält Joseph O'Connor. Darin führt er auch auf, welche Seiten inzwischen wieder erreichbar gemacht wurden und kommt dabei auf ganze sechs (data.verifiedjoseph.com). (hob@ct.de)

# Lenovo erleichtert Linux-Anwendern das Firmware-Update

Künftig sollen Nutzer neuerer Thinkpad-, ThinkCenter- und ThinkStation-Rechner von Lenovo über den **Linux Vendor Firmware Service** (LVFS) Firmware-Updates für ihre Geräte einspielen können. Wie Red-Hat-Entwickler Richard Hughes berichtet, habe man es gemeinsam mit Lenovo-Mitarbeitern geschafft, dass knapp 20 Lenovo-Modelle bald Updates über den Dienst beziehen können. Weitere sollen folgen.

Hughes schätzt, dass hunderttausende Linux-Nutzer in den nächsten Monaten Updates über den Webdienst angeboten bekommen. Man wolle die Lenovo-Hardware aber zunächst Modell für Modell freischalten, vermutlich um die Server-Infrastruktur nicht zu überlasten und auf Fehlerberichte von Nutzern zu einzelnen Modellen zeitnah reagieren zu können. Allerdings

werde nur „relativ neue“ UEFI-Hardware unterstützt, schränkt Hughes in seinem Blog-Eintrag ein. Welche Hardware das LVFS aktuell berücksichtigt, zeigt eine Liste auf der Projekt-Website.

Um die Lenovo-Hardware zu unterstützen, erklärte Hughes, habe man die zugrundeliegende Infrastruktur des LVFS-Systems und der dazugehörigen Desktop-Dienste gründlich umbauen müssen. Das sei viel Arbeit gewesen und er entschuldige sich dafür, dass es im Geheimen habe passieren müssen.

Mit Lenovo und Dell unterstützen nun zwei der drei größten PC-Hersteller UEFI-Updates auf Linux via LVFS. Wie wichtig aktuelle Firmware-Updates sind, hat zuletzt das Drama um die Sicherheitslücken Meltdown und Spectre eindrucksvoll bewiesen. (fab@ct.de)

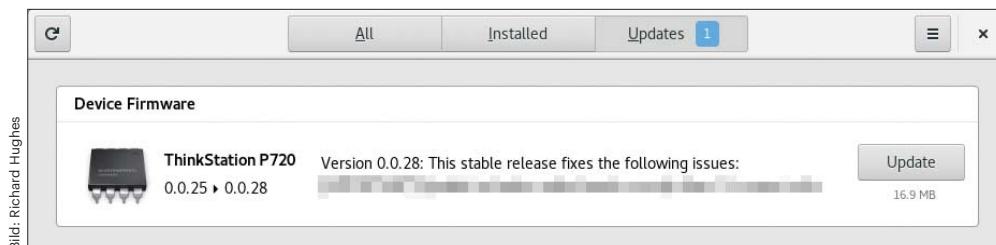


Bild: Richard Hughes

**Der Beweis: Auch Lenovo-Kunden können endlich unter Linux die Firmware ihrer Geräte aktualisieren.**

Anzeige

## Kurz & knapp

Canonical hat das letzte Point Release für Ubuntu 16.04 LTS veröffentlicht. **Ubuntu 16.04.5** bringt aktualisierte Pakete und stopft Sicherheitslücken. Ein neuer Hardware Enablement Stack verbessert die Unterstützung für aktuellere Hardware.

Das aktuelle Ubuntu 18.04 LTS hat derweil ebenfalls ein Point Release erhalten. **Ubuntu 18.04.1** bringt erste Fehlerkorrekturen und einige kleinere Verbesserungen. Eine Aktualisierung des Hardware Enablement Stack ist für Version 18.04.2 geplant.

KDE Plasma ist der Standard-Desktop der Linux-Distribution Netrunner. Die neue Version **Netrunner 2018.08 „Rolling“** bringt jetzt aktualisierte Pakete der Desktop-Umgebung mit. Die auf Manjaro basierende Distribution hat

unter anderem die Integration von GTK+-Anwendungen verbessert, bringt ein neues Desktop-Theme und eine neuere Version der Zeichensoftware Krita.

Das am 7. August 2018 veröffentlichte Spiel **Overcooked! 2** ist auch für Linux erhältlich. Das chaotische Kochspiel hält einen Singleplayer-Modus bereit; lustiger ist es allerdings sicher im Koop-Modus mit bis zu vier Personen.

Künftige Versionen der Ubuntu-Variante **Lubuntu** sollen nicht mehr explizit Linux-Distributionen für ältere Hardware sein. Wie die Entwickler in einem Blogbeitrag bekannt gaben, soll Lubuntu ein funktionales, aber modular erweiterbares Linux-System auch für moderne Rechner bieten.



## Praxis-Einsatz

Nach den ersten acht Betriebstagen war die App nach Auskunft des Sparkassen-Dienstleisters S-Payment 74.000 Mal heruntergeladen worden, allerdings wurden erst 58.000 Karten hinterlegt. Für eine detailliertere Nutzungsstatistik sei es noch zu früh.

Die Freischaltung der App verlief am Vormittag des ersten Einsatztages bei unseren Versuchen zunächst noch holprig. Kommentare in Google Play berichten Ähnliches. Bereits am Nachmittag war die App jedoch fast überall einsatzbereit. Lediglich bei der Berliner Sparkasse gab es anfangs größere Probleme, die erst fünf Tage später mit einem ersten Update der App behoben waren.

Unsere weiteren Stichproben ergaben ein gemischtes Bild. Theoretisch lässt jedes entsprechend gekennzeichnete Kassenterminal Zahlungen mit NFC-Chips zu und wickelt die Zahlung schnell und einfach ab – das war bei den meisten unserer Einkäufe der Fall. In einigen Fällen brach die Zahlung mit dem Handy jedoch ab, obwohl eine kontaktlose Zahlung mit der Girocard am gleichen Terminal möglich war. Auf unsere Nachfrage erklärte der Handelsverband Deutschland (HDE) dazu, dass noch nicht alle Terminals ein entsprechendes Update erhalten hätten.

Bei inhabergeführten Geschäften und kleinen Filialen des Lebensmittel-Einzelhandels stößt man mitunter sogar noch auf Terminals ganz ohne NFC-Technik. Laut HDE scheuen manche Händler die Updatekosten oder betreiben gemietete Terminals, deren Mietverträge noch keine NFC-Funktion vorsehen. Laut HDE haben derzeit 66 bis 75 Prozent der insgesamt 800.000 Terminals einen NFC-Chip integriert. Die Umrüstung sei bei filialisierten Händlern aber voraussichtlich bis Ende 2018 abgeschlossen, noch nicht umgestellte inhabergeführte Geschäfte würden dann „zeitnah“ nachziehen.

## Sicherheit und Datenschutz

Der Bezahlvorgang ist in drei Modi möglich: Mit aktiviertem Display, entsperrtem Gerät oder gestarteter App. Variante zwei und drei geben mehr Sicherheit. Die Eingabe der PIN ist wie beim kontaktlosen Zahlen mit der Plastikkarte erst bei Beträgen ab 25 Euro vorgesehen. Der DSGV betont in seiner Pressemitteilung, dass „die hohen Sicherheitsstandards der Deutschen Kreditwirtschaft für Kartenzahlungen hinsichtlich Datenschutz, Transak-

# Statt Bargeld oder Karte

## Sparkassen führen Bezahl-App ein

**Gut einen Monat nach dem deutschen Marktstart von Google Pay haben die Sparkassen eine Bezahl-App für Android-Smartphones in ihr Angebot aufgenommen. Nach holprigem Start funktionierte die App reibungslos und intuitiv – jedenfalls an den Terminals, an denen sie bereits akzeptiert wurde.**

**Von Markus Montz**

Der Name ist so schnörkellos wie die App: „Mobiles Bezahlen“ heißt das Bezahl-Programm, mit dem die deutschen Sparkassen ins Mobile Payment einsteigen. Am 30. Juli fiel der Startschuss. Vorangegangen war eine Pilotphase, an der sich eine Handvoll Institute beteiligte; inzwischen bieten 308 der regional organisierten Sparkassen Mobile Payment an. Der Rest der knapp 400 Häuser soll in

Kürze folgen. Einige – darunter die Hamburger Sparkasse – starten erst 2019. Ob die eigene Sparkasse bereits dabei ist, können Kunden in einer unter ct.de/ym63 verlinkten Liste nachsehen. Welche Gebühren verlangt werden, verraten die Homepage, das Preis/Leistungsverzeichnis oder die Service-Rufnummer der jeweiligen Sparkasse.

Die App läuft auf Smartphones mit Android 5.0 oder höher und setzt einen NFC-Chip voraus. Apple gibt diesen nach wie vor nicht für externe Entwickler frei, iPhones werden daher nicht unterstützt. Der Nutzer muss mindestens 18 Jahre alt sein und Online-Banking aktiviert haben. Als Erstes muss er eine oder mehrere seiner Sparkassen-Karten hinterlegen [1], was in der App schnell und intuitiv gelingt. Visacards lassen sich derzeit noch nicht einspeisen. Sie sollen nach Auskunft des Deutschen Sparkassen- und Giroverbandes (DSGV) zu einem späteren Zeitpunkt in die App integriert werden.

tionssicherheit und Missbrauchsschutz in vollem Umfang“ erfüllt seien.

Ähnlich äußert sich der DSGV zum Datenschutz: Die Daten der Kunden blieben bei der Sparkasse und würden nicht an Dritte weitergegeben oder verkauft. Auf Blogs kursierende Berichte, dass die App noch eine Schnittstelle zu Google Firebase Analytics besitze, bestätigte uns S-Payment auf Nachfrage. Das Tool sei in der Entwicklungsphase zum Einsatz gekommen, beim Marktstart aber bereits deaktiviert worden. Mit dem nächsten Update würden die entsprechenden Funktionen komplett aus der App entfernt. Über jede neue Integration von Analyse-Tools würden die Kunden informiert; derzeit sei nichts in dieser Richtung geplant.

## Wettbewerb

Einen erkennbaren Mehrwert der App gegenüber einer Karte, die mit NFC ausgestattet ist, gibt es momentan nicht. Zusätzliche Funktionen wie die Unterstützung von Wearables oder die Hinterlegung elektronischer Kassenbons fehlen bisher. Der Handel stünde Angeboten wie Kassenbons, der Integration von Kundenkarten oder Rabattcoupons zwar durchaus aufgeschlossen gegenüber, wie der HDE mitteilte. S-Payment äußerte sich jedoch nur vage zu weiteren Ausbaustufen. Einem Sprecher gingen die Überlegungen in Richtung Wearables, biometrischer Authentifikation und einer Integration der Funktionen der Payment-App in die Banking-App. Grundsätzlich steht laut S-Payment weiterhin die Bezahlfunktion im Mittelpunkt. Fraglich ist, ob die Sparkassen damit langfristig im Wettbewerb bestehen. Google Pay und Apple Pay, das seinen Deutschland-Start kürzlich für das vierte Quartal 2018 angekündigt hat, könnten mit einem deutlich umfangreicheren Leistungspaket Kunden zu ihren Partnerbanken locken –

denn die Sparkassen wollen bislang weder mit Apple noch mit Google kooperieren. Helfen wird das aber nur vorübergehend: Sobald die zweite EU-Zahlungsdienstleisterrichtlinie (PSD2) im September 2019 volle Wirkung bekommt, ließe sich diese Strategie nicht mehr aufrechterhalten. Ab dann sind die Sparkassen ebenso wie alle anderen Banken verpflichtet, ein API für Open Banking bereitzustellen, das auch

dritte Mobile-Payment-Dienstleister nutzen können. (mon@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Janssen, Jan-Keno, Porteck, Stefan, Appbezahlen, Smartphone-Bezahl-Apps im Test, c't 16/2018, S. 68

**Sparkassen-Liste, Anleitung, FAQs :**  
[ct.de/ym63](http://ct.de/ym63)

Anzeige



Bild: Peter Endring/dpa-Zentralbild/dpa

# Big Brother Europa

## EU plant biometrische Superdatenbank

**Die riesigen Biometrie-Datenbanken der EU sollen verschmelzen. Kritiker warnen vor einem unkontrollierbaren Machtinstrument, das Orwells 1984 in den Schatten stellt.**

**Von Stefan Krempl**

W<sup>ei</sup>tgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit treiben die EU-Gremien im vielbeschworenen Kampf gegen den Terror derzeit Änderungen an der Sicherheitsarchitektur der Gemeinschaft voran. Die biometrische Überwachung der rund 500 Millionen EU-Bürger soll dafür enorm ausgeweitet werden. Brüssel will die Datenbanken für Strafverfolger und Geheimdienste aufbohren und zusammenführen sowie elementare Prinzipien zum Schutz der Privatsphäre aushebeln. Die entscheidenden Gesetzes-

entwürfe sollen bereits im Oktober den Ministerrat passieren – heftigen Bedenken von Experten zum Trotz.

Schon heute existiert ein selbst für EU-Experten schier unüberschaubares Netz an Datenbanken. Deren Grundstein wurde bereits 1995 mit dem Schengener Informationssystem (SIS) gelegt; die aktuelle SIS-Generation dient der automatisierten Personen- und Sachfahndung: Strafverfolger der EU-Staaten und angegeschlossener Länder wie der Schweiz tauschen sich damit über unerwünschte, vermisste oder gesuchte Menschen sowie Banknoten, gestohlene Ausweisdokumente und Schusswaffen aus.

Doch das SIS steht mit seinen über 76 Millionen Einträgen längst nicht mehr für sich: Seit 2011 baut das Visa-Informationssystem (VIS) darauf auf, in das die Mitgliedsstaaten Informationen über Visa-Anträge und Aufenthaltstitel einspeisen. Hinzugekommen ist die Datei Eurodac, in der unter anderem Fingerabdrücke von Asylbewerbern gespeichert werden.

Das Alter, ab dem biometrische Daten von Kindern erfasst werden dürfen, wird nun von 14 auf 6 Jahre gesenkt. Wer nicht willig ist, dem drohen Sanktionen: Als „Ultima Ratio“ dürfen Beamte dabei sogar gegenüber Kindern „ein verhältnismäßiges Maß an Zwang“ anwenden, wie es in der offiziellen Pressemitteilung des EU-Rats heißt.

Im Rahmen des „Smart Borders“-Programms müssen sich Ausländer künftig mit vier Fingerabdrücken und biometrischem Gesichtsbild in der EU registrieren lassen. Das Reiseinformations- und -genehmigungssystem Etias dient der Vorkontrolle visafreier Besucher. Betroffene müssen laut Beschluss des EU-Rats über einen Online-Antrag den Behörden Auskünfte zu Identität, Reisedokument, Aufenthaltsort, Kontaktmöglichkeiten, infektiösen Krankheiten und Ausbildung übermitteln. Die Daten werden dann automatisch mit verschiedenen IT-Systemen im Sicherheitsbereich abgeglichen und fünf Jahre auf Vorrat gespeichert.

Einige Mitgliedstaaten einschließlich Deutschland tauschen seit dem 2005 geschlossenen Prümer Vertrag DNA-, Fingerabdruck- und Fahrzeugregisterdaten elektronisch aus und vernetzen ihre nationalen Datenbanken. Dazu kommen das Informationssystem der EU-Polizeibehörde Europol, das Europäische Strafregisterinformationssystem (Ecris) sowie der Abgleich und die Vorratsspeicherung von Flugpassagierdaten.

## Datenschmelze

Schon diese separaten europäischen Datenbanken für Polizei und Justiz bereiten Datenschützern seit Jahren Sorgen. Sie warnen immer wieder vor massiven Grundrechtseingriffen durch die kaum mehr kontrollierbare Informationsspeicherung. Davon unbeeindruckt schlug die EU-Kommission im Mai 2017 vor, die gesamten, bereits weitgehend zentralisierten Datenbanken in den Sektoren Sicherheit, Grenzschutz und Migrationsmanagement über ein Suchportal zu verknüpfen und sensible Personendaten wie biometrische Merkmale über eine einzige Schnittstelle abzugleichen. Als Ideengeber fungierte der damalige Bundesinnenminister Thomas de Maizière (CDU).

Auch einen übergeordneten „Speicher für Identitätsdaten“ hat die Brüsseler Regierungsinstitution ins Spiel gebracht, eingeschränkt zunächst auf Angehörige von Drittstaaten. Dieses auf Informationen wie Geburtsdatum, Passnummer, Fingerabdrücken oder digitalen Gesichtsbildern basierende Instrument soll ihr zu folge Auskunft darüber geben, „ob eine Person in verschiedenen Datenbanken unter verschiedenen Identitäten registriert ist“. Mit der gesamten Initiative, die unter den Aufhängern „Interoperabilität“ und „Terrorismusbekämpfung“ läuft, will die Kommission „gegenwärtige Schwächen in der EU-Datenverwaltungsarchitektur“ beheben und noch verbliebene Lücken im immer enger gezogenen Überwachungssystem schließen.

Mit dem Vorhaben, das voraussichtlich im Oktober den Segen des EU-Ministerrats erhält, könnten die umfangreichen Bestände der Informationssysteme indirekt zusammengeführt werden. Praktisch entstünde so eine Biometrie-Superdatenbank. Passend dazu hat die Kommission im April eine weitere Gesetzesinitiative auf den Weg gebracht, womit die Aufnahme von digitalen Fingerabdrücken und anderen biometrischen Daten in Ausweis-

papiere verpflichtend werden soll. Hierzulande müssen Antragsteller für den elektronischen Personalausweis bisher lediglich ein Gesichtsbild liefern, das als biometrisches Merkmal auf dem RFID-Chip des Dokuments gespeichert wird. Die Aufnahme zweier Fingerabdrücke ist freiwillig. Zugriff auf die erweiterten Ausweisdaten sollen laut Kommission etwa Polizei, Zoll, Steuerfahndung und Personalausweisbehörden erhalten.

Bürgerrechtler und Datenschützer laufen Sturm gegen die Pläne. Die britische Organisation Statewatch sieht darin eine schleichende massive Ausweitung der Befugnisse der Sicherheitsbehörden, für die der Big-Brother-Vergleich nicht übertrieben sei. Die zivilgesellschaftliche Instanz hat daher eine Beobachtungsstelle im Netz eingerichtet, in der sie über den Fortgang informiert ([www.statewatch.org/interoperability/eu-big-brother-database.htm](http://www.statewatch.org/interoperability/eu-big-brother-database.htm)).

Der EU-Datenschutzbeauftragte Giovanni Buttarelli warnt vor einem Punkt in der Sicherheitsarchitektur, „an dem es kein Zurück gibt“. Mit dem weiteren Zusammenwachsen der skizzierten Datenbanken würden bisherige rechtliche Prinzipien wie die Zweckbestimmung abgeschafft. Eine zentrale Datenbank für Straf-



Bild: dpa

Der britische EU-Kommissar für Sicherheit Julian King treibt die Zusammenführung der Datenbanken voran.

Verschmelzen der polizeilichen Datentöpfe ein „Bevölkerungs-Scanner“ entsteht. Schon jetzt nutzen immer mehr Sicherheitsbehörden die Möglichkeit, über das SIS Verdächtige grenzüberschreitend heimlich zu überwachen: Waren darin Anfang 2016 noch 69.520 Personen zur sogenannten verdeckten Fahndung eingetragen, stieg die Zahl bis zum Juli dieses Jahres auf 144.742.

Mit diesem undurchsichtigen Instrument erfährt die ausschreibende Behörde etwa bei einer polizeilichen Verkehrskontrolle oder einem Grenzübergang, wohin eine betroffene Person wann und mit wem gereist ist. Ermittler oder Geheimdienste können die Daten speichern und zu umfassenden Bewegungs- und Kontaktprofilen verdichten. Betroffene erfahren davon in der Regel nichts – Kafka lässt grüßen. Nicht zuletzt bekommen dadurch auch viele der nach rechts abdriftenden Regierungen in Europa leichteren Zugriff und können regimekritische wie unliebsame Personen über Landesgrenzen hinweg verfolgen.

Wie fatal der Aufbau einer solchen Datenbank sein kann, zeigt das Beispiel Niederlande: Vor dem Zweiten Weltkrieg wurde im dortigen Bevölkerungsregister unter anderem auch die Religionszugehörigkeit erfasst – damals hochmodern auf Lochkarten. Die sozialdemokratische Regierung hatte nichts Böses damit im Sinn. Beim Überfall der Wehrmacht 1940 fielen die Datensätze jedoch den Nationalsozialisten in die Hände, die damit ihre eigene Judenkarrei ergänzten. (hag@ct.de) **ct**

## »Überwachungsmaßnahmen können je nach politischer Wetterlage auch gegen andere unliebsame Personengruppen eingesetzt werden.«

**Andréj Hunko, MdB Die Linke**

verfolger und Geheimdienste erhöhe das Missbrauchsrisiko – nicht nur durch Hacker, sondern auch durch rechtmäßige Nutzer. Der Gesetzgeber vermische die Grenzen zwischen Migrationsmanagement und dem Kampf gegen schwere Verbrechen und Terrorismus.

Ähnlich haben sich die Datenschutzbeauftragten der EU-Länder zu Wort gemeldet. Der linke Bundestagsabgeordnete Andréj Hunko fürchtet gar, dass mit dem



# Smart, vernetzt, leuchtstark

## Die Trends der IFA 2018

**Die IFA kombiniert neueste Technik mit Spaß und Unterhaltung – vernetzte (Haushalts-)Geräte, künstliche Intelligenz, Elektromobilität und brillante Displays stehen im Mittelpunkt der Berliner Elektronikmesse.**

**Von Ulrike Kuhlmann**

Wer noch nicht im smarten Heimwohnt, kann es auf der IFA live erleben: Die Vernetzung von Haushalt, Auto und Unterhaltungselektronik ist ein Schwerpunkt der diesjährigen Messe. So präsentieren Gourmet-Köche dem geneigten Publikum in den Hallen am Südeingang außer Speisen die neuesten Utensilien. Die wirklichen Stars sind indes die Küchen selbst – hier wird das Internet der

Dinge (IoT) in Szene gesetzt. Ob sich die Gerätehersteller inzwischen auf gemeinsame Standards geeinigt haben und wie es um gesetzliche Vorschriften für den ferngesteuerten Herd bestellt ist, können die IFA-Besucher in Berlin aus erster Hand erfahren und erfragen.

Abgesehen vom höheren Komfort liegt ein Ziel der Haushalts-Vernetzung im Assisted Living, also der Rund-um-die-Uhr-Unterstützung von mobilitätseingeschränkten Bewohnern. So wird sicher auch der eine oder andere Roboter in den Küchen herumwuseln oder über das Messegelände rollen – ansprechen erlaubt oder sogar erwünscht.

### Vernetzt

Um sämtliche Smart-Home-Geräte überhaupt zuverlässig nutzen zu können, braucht man schnelles WLAN bis in den letzten Winkel von Haus und Wohnung. AVM hat mit seiner kürzlich vorgestellten

neuen Hauptversion 7 des Router-Betriebssystems FritzOS für Fritzboxen auf der Messe ein Heimspiel. Netgear zeigt neue Geräte für sein Mesh-WLAN-System Orbi. Devolo will der Datenübertragung über die Stromleitung (Powerline Communications, PLC) nochmal die Sporen geben. Mehr über das neue WLAN-Verteilsystem von Devolo auf Seite 21 in diesem Heft.

Auch in der Unterhaltungselektronik wird vernetzt was das Zeug hält. Die Multiroom-Kopplung smarter Lautsprecher im Heimnetz soll das Streaming-Protokoll AirPlay 2 ermöglichen. Dazu müssen die Geräte allerdings AirPlay unterstützen. Sonos hat das bereits zugesagt, weitere Hersteller folgen. In den Berliner Messehallen wird man zudem diverse stationäre Assistenzsysteme in Form smarter Lautsprecher mit Alexa und Google Assistant sehen, die sich per WLAN oder Bluetooth anbinden lassen.

Die TV-Hersteller feilen derweil noch an einer intuitiven Bedienung ihrer Geräte per Sprache. Während Samsung mit Tizen, LG mit WebOS und Panasonic mit FirefoxOS eigene Betriebssysteme für ihre Smart-TVs nutzen, setzen Hersteller wie Sony und Philips auf Android TV. Bei ihnen funktioniert die sprachgesteuerte Suche über den Google Assistant – bis der Assistant die deutsche Sprache unterstützt aber nur auf Englisch. Einige Geräte wurden zusätzlich um einen Alexa-Client erweitert. Damit reagieren die TVs nicht nur auf Befehle von intelligenten Lautsprechern, sondern geben auch selbst Sprach-

eingaben weiter. Bei Samsungs eigenem Bixby-Sprachassistenten hapert es wie bei Google noch an einer deutschen Fassung.

## OLEDs, LCDs und LEDs

Mit seinen QLED genannten LCD-TVs muss sich Samsung im High-end-Segment gegen die OLED-Technik behaupten. In Top-Modellen nutzt Samsung wie andere TV-Hersteller inzwischen ein segmentweise dimmbares Direct-LED-Backlight aus kleinen Dioden. Der chinesische TV-Hersteller Hisense gibt beispielsweise 5376 Dimming-Zonen für den 75-zölligen HZ75U9D an. Auf diese Weise lassen sich sehr dunkle neben sehr hellen Objekten im selben Bild darstellen – bislang die Domäne organischer Displays. OLED-TVs sind allerdings weniger leuchtstark – Spitzenleuchtdichten über 1000 cd/m<sup>2</sup> erzielen derzeit nur Flüssigkristalldisplays.

OLED-TVs mit 55 Zoll Diagonale (1,40 m) gibt es inzwischen schon für unter 1000 Euro. Für die ultrahohe 4K-Auflösung muss man noch mindestens 200 Euro drauflegen. Ein Jahr nach Erscheinen kosten viele 55-zöllige OLED-TVs nur noch etwa die Hälfte ihres Ausgangspreises. Bei 65-Zöllern liegt der Preisverfall bei etwa 30 Prozent. 55-zöllige 4K-OLEDs haben sich zwischen 1300 und 1750 Euro eingependelt – übrigens weitgehend unabhängig vom Startpreis. Die Unterstützung von HDR10, HDR10+ oder Dolby Vision zeichnet vor allem Top-Geräte aus. HDR-fähige LCD-TVs mit 1,40 Meter Diagonale kosten aktuell etwa 800 bis 900 Euro – von Preisbrechern wie dem 55UK6100 von LG (ab 460 Euro) mal abgesehen.

Die NXT-Skates von IOHawk kann man sich einzeln unter die Füße schnallen oder sie mit einer Stange verbinden und dann als motorisiertes Skateboard nutzen.



Auf der IFA werden einige Hersteller die nächste TV-Generation, nämlich Displays mit 8K-Auflösung, vorstellen, darunter Samsung ein farbstarkes QLED-TV und vielleicht auch LG ein 8K-OLED. Leider haben hiesige Fernsehzuschauer bislang wenig von der nochmal vervierfachten Pixelanzahl.

Möglicherweise werden auf der IFA auch neue HDR-Displays aus winzigen Dioden vorgestellt. Sie gelten als künftige Alternative zur OLED- und LCD-Technik. Hier ist Samsung im Januar vorgesprochen und hat auf der CES „The Wall“ präsentiert, ein 146-zölliges 4K-Display aus Mini-LEDs. Der Riesenschirm ist erstmal nur für den professionellen Einsatz gedacht, die ersten zwei LED-Wände sollen in Deutschland im Oktober ausgeliefert werden, Preis noch unbekannt.

Monitore, die den VESA-Standard HDR 1000 erfüllen, müssen extrem hell und kontraststark sein. Sie empfehlen sich mit latenzarmer Bewegtbildwiedergabe auch für Gamer. Auf der IFA wird man solche Monitore unter anderem bei Acer, Asus und Philips begutachten können.

Einzeln dimmbare Mikro-LEDs hinter einer Flüssigkristallschicht sollen künftig auch in Smartwatches und VR-Displays den Kontrast und die Spitzenhelligkeit ver-

bessern. Etliche smarte Uhren und Fitness-Gadgets wird es in Halle 4.2 zu sehen geben – zum Beispiel bei der Fossil-Gruppe, zu der unter anderem Misfit, Mobvoi und Skagen gehören. Auf den Nachbarständen zeigen Fitbit, Casio und Garmin ihre neuesten Produkte, Samsung seine brandneue Galaxy Watch im City Cube. Nach dem Deutschlandstart von Google Pay sollten auch Smartwatches mit NFC-Chip auftauchen. Damit kann man im Supermarkt in Sekundenschnelle bezahlen, indem man einfach die Uhr ans Kassenterminal hält.

## Elektromobilität, Drucker, Dronen

Epsons dritte Generation von Ecotank-Druckers mit fest eingebauten Tintentanks dürfte Vieldrucker interessieren: Geräte wie das kompakte Modell ET-4750 und der Fotospezialist ET-7750 sind zwar erstmal teurer als Drucker mit Patronen. Man bekommt aber Tinte für bis zu 14.000 Farbseiten mitgeliefert und füllt leere Tanks einfach mit sehr günstiger Tinte aus der Flasche auf.

Der chinesische Hersteller DJI wird in Berlin seine Flugarmada inklusive neuer Modelle auffahren; auch Yuneec wartet mit Typhoons und fliegenden Hexacoptern auf das Publikum. Außerdem gibt es natürlich jede Menge Zubehör wie Kameras oder VR-Brillen für Drohnenpiloten. Im Außenbereich kann man die Fluggeräte in Aktion erleben.

Elektromobilität wird den IFA-Besuchern unter anderem in Form motorbetriebener Unicycles, Rollerskates oder Skateboards begegnen. Solche motorisierten Fortbewegungsmittel sind hierzulande allerdings anders als Segways und E-Bikes nicht für den Straßenverkehr zugelassen, man darf sie deshalb nur auf Privatgrundstücken nutzen. Zuspruch finden die Geräte trotzdem.

## Kongress, Keynotes

Elektroautos waren auf der IFA bislang nicht in dem Maße präsent wie beispielsweise auf der CES. Die parallel zur IFA laufende Fachtagung **Shift Automotive**



Philips stellt auf der IFA den OLED903 vor, einen klangstarken OLED-Fernseher mit HDR, Ambilight und Google Assistant zur Sprachsteuerung.

am 4. und 5. September soll das ändern. Dort diskutieren Forscher und Experten aus Autoindustrie und Unterhaltungselektronik über die Zukunft des Fahrens.

Know-how für die Zukunft von Technik, Business und Lifestyle – das ist der Anspruch von **IFA NEXT**: In Halle 26 präsentieren sich Start-ups, Forschungseinrichtungen, Unis und Verbände mit Ständen, Paneldiskussionen und Pitches zu Zukunftsthemen wie Robotics, Digital Health, Security, Smart Living und KI.

In der Station-Berlin treffen sich ab Sonntag den 2. 9. OEMs, ODMs, Zulieferer und Komponentenhersteller auf der Sourcing-Konferenz **IFA Global Markets**.

Teilnehmer des **IFA+ Summit** können am 2. und 3. September in Halle 26b in die digitale Zukunft schauen: Tech-Experten wie Ex-Schachweltmeister Garry Kasparov und der ehemalige Chef der Deutschen Bahn, Rüdiger Grube, werden dabei sein.

parov, Dr. Poppy Crum von Dolby Labs, die spanische Künstlerin Moon Ribas und Stephen D. Larson, Gründer des Open-Worm-Projekts, sprechen über urbane Mobilität, künstliche Intelligenz und Vernetzung. Der Paketpreis von 600 Euro (Studenten zahlen die Hälfte) beinhaltet den zweitägigen Summit, Eintritt für alle Messe Tage, zur IFA Global Markets und weiteren Veranstaltungen im Rahmen der Messe.

In der Eröffnungs-Keynote der IFA am Freitag um 10:30 Uhr widmen sich Jo Seong-jin, CEO von LG Electronics, und Technologievorstand Dr. I. P. Park den Chancen durch künstliche Intelligenz. Chengdong (Richard) Yu vom Smartphone-Spezialist Huawei bestreitet die IFA-Keynote um 14 Uhr. Microsofts Vizepräsident Nick Parker beleuchtet am Frei-



Die wasserdichte Uhr aus Fossils Q-Kollektion nutzt WearOS und kommt mit Herzfrequenzmessung, NFC und integriertem GPS.

tag um 17 Uhr die Zukunft des Cloud-Computing und Amazons Vizepräsident Daniel Rausch erläutert am Samstag um 10:30 Uhr, wie sein Unternehmen die Zukunft der personalisierten Dienste vorantreiben will. (uk@ct.de) **ct**

(uk@ct.de) 

## Eintrittspreise und Konzerte



Das Berliner Messegelände ist vom 31. August bis 5. September täglich zwischen 10 und 18 Uhr geöffnet; Fachbesucher kommen am Südeingang zwischen Halle 1.1 und 2.1 bereits ab 8 Uhr morgens aufs Gelände. Für Spätaufsteher gibt es ab 14 Uhr an der Tageskasse das „Happy Hour“-Ticket. Die IFA-Tickets gelten nicht als Fahrausweise für den Berliner Nahverkehr.

Auch in diesem Jahr gibt es Konzerte im IFA-Sommergarten: Den Auftakt machen am Messevorabend die Wiener Rock'n'Roller Wanda und Entertainer Olli

Schulz. Die Tickets für 39 Euro plus Gebühr gelten am Tag darauf (31. 8.) auch als Messesticket.

RBB-Radio Fritz präsentiert seine „DeutschPoeten“: Die Berliner Rapper Kontra K und Megaloh sowie Bausa spielen am 31. August, Clueso, SDP, Romano, Eunique, Brett, Joris, Fibel und andere Künstler am 1. September. Das Zwei-Tages-Festival-Ticket kostet 69,50 Euro und gilt an beiden Tagen als Messesticket; Tageskarten kosten 39,50 Euro (31. 8.) beziehungsweise 43,50 Euro (1. 9.), jeweils

plus Gebühren und inklusive Tagesticket für die Messe.

Am Sonntag den 2. September findet sich James Blunt im Sommergarten ein. Der Brite startet um 18:30 Uhr, Einlass ist ab 17 Uhr. Das Ticket für 43,50 Euro plus Gebühren gilt am 31. 8. 1. 9. oder 2. 9. auch als IFA-Ticket.

Mit lässigem Big-Band-Sound der 40er-Jahre will Till Brönner im Sommergarten aufspielen. Der deutsche Jazztrompeter trifft am 4. September die U.S. Air Forces in Europe Band, Einlass ist ab 16 Uhr, los gehts um 17:30 Uhr. Tickets mit freier Platzwahl im bestuhlten Sommergarten gibt es ab 23,60 Euro. Konzertbesucher müssen mindestens 6 Jahre alt sein.

## IFA-Tickets

Tageskarte 17,50 € (Vorverkauf 13 €)  
Fachbesucherausweis alle Tage 95 €  
(nur im Vorverkauf)

Fachbesucher-Tagesausweis 49 €

(Vorverkauf 40 €)

2-Tages-Fachbesucherausweis 72 €  
(Vorverkauf 58 €)

3-für-2-Ticket (drei Erwachsene) 26 €  
(nur im Vorverkauf )

ermäßigte Tageskarte für: Schüler 9 €

Auszubildende und Studenten 13 €

„Happy Hour“-Ticket (ab 14 Uhr) 13 €

Schulklassentickets 38 €

(nur im Vorverkauf, plus Gebühr)

Anzeige

# Kampf um die NFC-Funktion im iPhone

**Apple hat nun Partner im Bankengewerbe gefunden, über die es seinen Bezahldienst „Apple Pay“ in Deutschland anbieten kann. Apples restriktive Nutzung der zugehörigen NFC-Schnittstelle ist indes umstritten.**

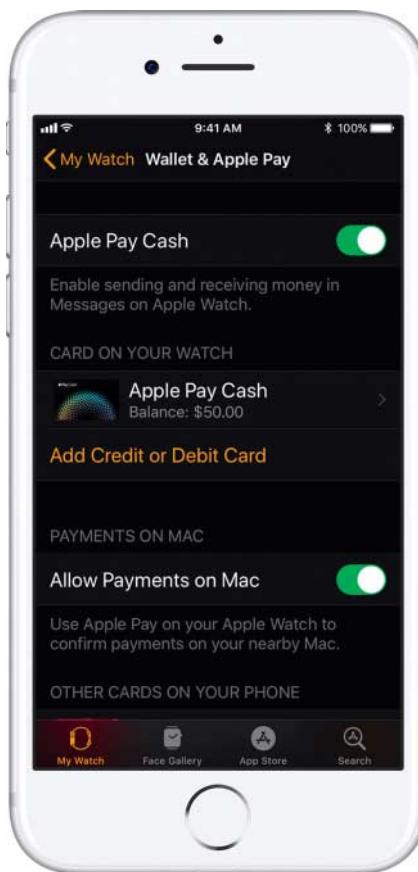
Konzern-Chef Tim Cook hat angekündigt, dass seine Firma ihren Bezahl-Service Apple Pay „später in diesem Jahr“ in Kooperation mit verschiedenen Banken in Deutschland starten will. Die Technik gründet auf den im iPhone und in der Apple Watch eingebauten NFC-Chips (Near Field Communication) und nutzt die übliche kontaktlose Payment-Schnittstelle, die zahlreiche Geschäfte verwenden. Die NFC-Funktionen des iPhones und der Apple Watch darf bisher aber nur Apples eigene App für den Zahlungsverkehr verwenden.

Apple hatte den Dienst in den USA bereits im Herbst 2014 eingeführt. Seitdem hat die Firma Verträge mit diversen Banken und Zahlungsdienstleistern in weiteren Ländern geschlossen, darunter in der Schweiz, Frankreich, Dänemark und Polen.

Banken müssen für den Dienst jedoch Transaktionsgebühren an Apple abführen und manche sträuben sich deshalb. Einer Umfrage des Magazins Mac & i zufolge wollen nun aber dennoch zahlreiche Banken und Institute Apple Pay in Deutschland anbieten, darunter American Express, Boon, Deutsche Bank, Fidor, Hanseatic Bank, HypoVereinsbank, N26 sowie die Zahlungsdienstleister bunq, Edenred, Pay Center, Revolut und VIMpay.

Der Deutsche Sparkassen- und Giroverband will da nicht mitspielen und setzt weiterhin auf seine eigene App, die es bisher mangels passenden iOS-Rahmenbedingungen nur für Android gibt. Und die **Berliner Sparkasse fordert Apple auf, die entsprechende NFC-Schnittstelle freizugeben**, „damit alle Kunden diesen technischen Marktstandard in gleicher Weise nutzen können“.

Dem schließt sich auch FDP-Politikerin Nadja Hirsch an: Sollte der Konzern Zugriffe auf die NFC-Funktionen nicht für andere freigeben, solle die EU-Wettbewerbskommissarin Vestager dies erzwin-



Der Bezahldienst Apple Pay lässt sich bisher nur mittels einer App vom Hersteller nutzen. Manche Banken möchten aber eigene Apps entwickeln – vermutlich, um sich Transaktionsgebühren an Apple zu ersparen.

gen, forderte die Vorsitzende der FDP im Europaparlament. Ähnliche Forderungen gab es anlässlich der Apple-Pay-Einführung auch in der Schweiz.

Den Druck der Banken konnte Apple bisher noch jedes Mal abwehren. Schon vor zwei Jahren, als Banken in Australien erstmals eine Öffnung forderten, stellte sich Apple dagegen. Banking-Apps die Nutzung des NFC-Chips zu erlauben, würde die Sicherheit des iPhones „grundlegend mindern“, erklärte der Konzern seinerzeit. „Höchstmögliche Sicherheit“ sei nur durch tiefgreifende Integration von Hardware, Software und Diensten möglich. Die australische Wettbewerbsbehörde Australian Competition & Consumer Commission akzeptiert das bisher.

(dz@ct.de)

# Apple spielt bei Thread mit

Apple ist nun Mitglied der Thread Group, die ein eigenes Mesh-Netzwerkprotokoll für die Smart-Home-Vernetzung entwickelt hat. Thread hatte ursprünglich die Google-Tochter Nest auf den Weg gebracht. Inzwischen gehören unter anderem ARM, Siemens, Qualcomm, Osram, Samsung und Bosch zu den Mitgliedern.

**Apple bringt sich als „Sponsor“ ein**, was der höchsten Mitgliedsstufe entspricht. Die Firma gehört damit zum Board of Directors der Allianz und kann die Entwicklung des Protokolls maßgeblich mitgestalten.

Die Thread Group strebt eine einheitliche Vernetzung von Smart-Home-Geräten an. Sie verwendet ein IPv6-basiertes Mesh-Netzwerkprotokoll, das auf 6LoWPAN aufsetzt (IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Networks). Apple hat sein HomeKit-Protokoll bisher nur für WLAN und Bluetooth ausgelegt.

(dz@ct.de)

# Podcasts ausgemistet

Die umstrittenen Infowars-Podcasts von Alex Jones mussten dem Podcast-Verzeichnis weichen. Jones war **durch Verleumdungen und haltlose Behauptungen aufgefallen**.

„Apple duldet keine Hassrede, und wir haben klare Richtlinien, an die sich Urheber und Entwickler halten müssen“, erklärte ein Apple-Sprecher gegenüber dem Magazin Buzzfeed News. „Podcasts, die gegen die Richtlinien verstößen, werden aus unserem Verzeichnis entfernt.“ Apple bekräftigte aber auch, dass der Konzern ein breites Spektrum von Ansichten vertrete, „solange Menschen mit unterschiedlichen Meinungen respektiert werden.“

iTunes hält Podcasts nicht selbst vor, gilt aber als das größte und meistgenutzte Podcast-Verzeichnis weltweit. Zuvor hat die Firma die App QAnon aus dem App Store getilgt, die ebenfalls verleumderische und haltlose Inhalte verbreitete.

(dz@ct.de)

Anzeige

# Kernel-Log

## Linux 4.18: Raspi-3B-Support und neue Firewall-Technik

**Der neue Linux-Kernel unterstützt USB 3.2. Verbessert wurde auch die Live-Migration für VMs, die Netzwerk-Hardware des Hosts nutzen. Dank Rauswurf des Dateisystems Lustre schrumpft der Kernel abermals. Neu dabei ist auch ein Treiber für den Nachfolger der Grafikeinheit des Raspberry Pi.**

**Von Thorsten Leemhuis**



Ein Highlight des Mitte August erschienenen Linux-Kernel 4.18 sind erste Teile des BpfILTER, einer neuen Paketfiltertechnik für Firewalls. Aber keine Angst, Sie brauchen sich nicht um Ihr Iptables- oder Nftables/nft-Know-how zu sorgen: BpfILTER ersetzt lediglich den Unterbau im Kernel, auf den das altbekannte Iptables und sein designierter Nachfolger aufbauen. Das soll beide beschleunigen.

Noch liegt dieses Ziel aber in weiter Ferne, denn die Entwickler haben bei 4.18 nur erste Teile des Fundaments für BpfILTER gelegt. Das enthält eine weitere größere Neuerung, die mittel- und langfristig womöglich größere Bedeutung bekommt: eine Infrastruktur, um im Rahmen der Linux-Quellen entwickelte Werkzeuge in Kernel-Module zu verpacken. Das ist für Helferprogramme gedacht, die der Kernel wie ein normaler Userspace-Prozess ausführt; sie laufen daher mit geringeren Privilegien, sodass Angreifer darüber nicht gleich das ganze System übernehmen können. Das verhilft dem eher monolithischen Linux-Kernel letztlich zu einer Infrastruktur, die prinzipiell eine Modularisierung in der Art von Microkerneln ermöglicht. Details dazu finden sich in c't 15/2018, S. 34.

### Support für Raspi 3B

Die neue Linux-Version ist die erste, die von Haus aus den Raspberry Pi 3B und den

3B+ halbwegs ordentlich unterstützt. Zu verdanken ist das unter anderem dem Support für den GPIO-Expander der zwei Kleinstcomputer, durch den sich jetzt die Eingabe- und Ausgabekontakte steuern lassen, die WLAN, Bluetooth, HDMI-Erkennung und Aktivitäts-LED verwenden. Diese und weitere Fortschritte beim Raspi-3B-Support sind für Distributionen wie Debian, Fedora & Co. wichtig, die Raspis mit ihren regulären ARM-/ARM64-Kernen unterstützen wollen. Raspbian & Co. juckt das weniger, denn sie haben solche Treiber schon länger in ihre Kernel eingebaut.

Linux 4.18 bringt zudem allerlei Grundlagen zum Support des Qualcomm-Prozessors Snapdragon 845, der in einigen mit Windows ausgelieferten ARM-Notebooks steckt. Das hat Linus Torvalds interessiert aufhorchen lassen: Der Linux-Erfinder hofft schon länger auf Notebooks mit ARM-Prozessoren, die eine halbwegs mit x86-Geräten vergleichbare Leistung liefern und zugleich von Linux ordentlich unterstützt werden. Noch fehlen dazu aber mehrere Treiber, von denen einige aber schon bei 4.19 folgen sollen; darunter auch einer für die Adreno-6x0-Grafik des SoC (System-on-Chip).

Eine Reihe kleiner Umbauten verbessert den Schutz vor der Prozessor-Sicherheitslücke Spectre v1. Die Entwickler haben zudem den Spectre-v4-Schutz für

AMD-Prozessoren optimiert. Außerdem schützt Linux nun endlich von Spectre v2 betroffene 32-Bit-ARM-CPUs vor dem Ausnutzen der zu Jahresanfang bekannt gewordenen Lücke. Nach wie vor schwelende Schwierigkeiten rund um den Betreuer des ARM32-Codes sind der Grund, warum der offizielle Kernel erst jetzt Gegenmaßnahmen erhalten hat, obwohl solche schon länger kursieren. Dem 32-Bit-x86-Code von Linux fehlen nach wie vor Gegenmaßnahmen für die Prozessorlücke Meltdown; nach einer längeren Entwicklungsphase sollen diese aber wahrscheinlich in Linux 4.19 einfließen.

In einem Container definierte und dort mit Root-Rechten ausgestattete Anwender dürften dort jetzt eigenmächtig Dateisysteme per FUSE (Filesystem in Userspace) mounten. Aus Sicherheitsgründen ist es aber weiter nicht möglich, vom Kernel-Code unterstützte Dateisysteme wie Btrfs, Ext4, FAT oder XFS einzuhängen: Das soll Ausbrüche mithilfe von Image-Dateien verhindern, bei denen Angreifer die Dateisystemstrukturen manipuliert haben, um vom Container aus den Host-Kernel aus dem Tritt zu bringen. Apropos Btrfs: Eine Optimierung an Btrfs Send/Receive hat bei gezielten Tests zu einem dramatischen Performance-Zuwachs geführt. Außerdem lassen sich leere Snapshots jetzt mit einem simplen `rmdir` selbst ohne Root-Rechte entfernen.

### AMD-Treiber für Intel-CPU

Der Amdgpu-Treiber unterstützt nun auch den Grafikprozessor AMD Radeon RX Vega M, der auf Intel-AMD-Kombiprozessoren der Core-i-8000er-Familie sitzt. Ein passender 3D-Treiber für diese als „Kabylake-G“ bekannte GPU steckt in aktuellen Mesa-Versionen.

Der für aktuelle AMD-GPUs zuständige Grafiktreiber spricht nun auch eine neue, noch nicht offiziell angekündigte Generation von Vega-Chips namens „Vega20“ an. Ferner lässt sich AMDs GPU-Computing-Lösung ROCm jetzt mit GPUs der Vega-Generation nutzen, um damit allgemeine Berechnungen durchzuführen (GPGPU/General-purpose computation on Graphics Processing Units).

Erstmals dabei ist der Grafiktreiber V3D, der die als VideoCore V (VC5) und VideoCore VI (VC6) bekannten Grafikeinheiten von Broadcom anspricht. Sie sind die Nachfolger des VideoCore IV (VC4), der in den SoCs aller bisherigen Raspberry-Pi-Modelle steckt. Der neue Treiber

stammt vom Hauptentwickler des Open-Source-Grafiktreiberstacks für Raspis. Das hat zu dem schon länger kursierenden Gerücht geführt, künftige Raspis würden eine moderne VideoCore-Einheit bekommen.

## Schnellere Datentransfers

Linux unterstützt jetzt die mit USB 3.2 definierte Dual-Lane-Übertragung, die die maximale Datentransferrate von USB-C-Verbindungen auf 20 GBit/s verdoppelt.

Der Hardware-Monitoring-Treiber K10temp liefert die CPU-Temperatur auch bei AMD-CPUs der Generationen Stoney Ridge and Bristol Ridge. Die Treiber für Eingabegeräte unterstützen erstmals den Valve Steam Controller. Durch diese und hunderte ähnliche Verbesserungen spricht Linux 4.18 letztlich über 250 Geräte oder Geräteklassen mehr an als sein Vorgänger; 42 davon sind PCI/PCIe-Geräte.

## Datenbank-Beschleuniger

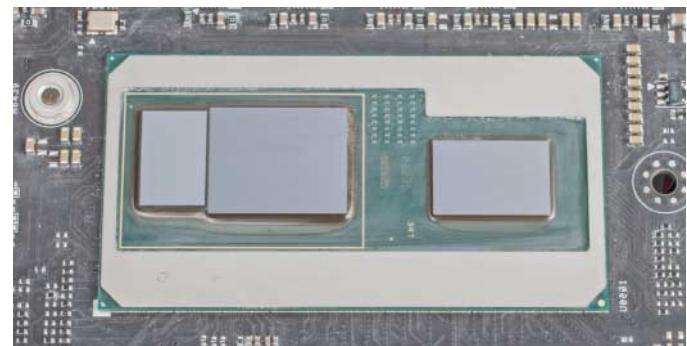
Das neue Writecache Target im Device Mapper (DM) ist für Systeme gedacht, bei denen möglichst geringe Latenzen gefragt sind, wenn Datenbanken oder andere Performance-kritische Anwendungen Daten speichern. Für dieses Ziel bindet das neue DM-Target persistente Speichermodule als Schreibcache ein, um die Daten später in weniger zeitkritischen Situationen auf andere Datenträger zu überführen; alternativ funktioniert das auch mit SSDs.

Nach vielen Jahren Entwicklungsarbeit bringt Linux 4.18 jetzt einen Funktionsaufruf für „Restartable Sequences“ mit. Der Syscall ist für mit mehreren Threads arbeitende Anwendungen gedacht, die mit möglichst wenig Overhead eine geteilte Datenstruktur verändern wollen. Mit den Restartable Sequences gelingt das ohne klassisches Locking, indem der Userspace-Code bei der Ausführung darauf hofft, dass ihm kein anderer Thread in die Quere kommt. Falls das doch passiert, informiert der Kernel das Programm, damit das passend reagieren kann.

## Laufende VMs umziehen

Der neue Treiber Net-Failover ermöglicht eine vom Hypervisor kontrollierte Live-Migration bei Virtual Machines (VMs), die Teifunktionen des Netzwerkchips im Wirt verwenden. Letzteres gelingt per SR-IOV (Single-root input/output virtualization), das in der VM eine Virtual Function (VF) der NIC im Host bereitstellt. Solch eine Assoziation mit echter Hardware bietet Per-

**Linux 4.18**  
unterstützt die  
Grafikeinheit der  
Intel-AMD-Kombi-  
prozessoren.



formance-Vorteile, verkompliziert die Netzwerkkonfiguration des Gast-Betriebssystems aber signifikant, wenn die VM in der Lage sein soll, im Betrieb auf einen anderen Host umzuziehen; der neue Treiber erleichtert das Prozedere.

Weniger Staus in Netzwerken und dadurch bessere WLAN-Performance verspricht die neue Selective Acknowledgment (SACK) Compression im TCP-Stack. Durch sie verzögert der Kernel das Senden von SACK-Paketen, um diese dann komprimiert zu verschicken, falls sie denn überhaupt noch nötig sind. Durch eine Erweiterung der noch jungen Kernels eigenen TLS-Unterstützung (Kernel TLS/KTLS) kann der Kernel die Datenverschlüsselung mit TLS (Transport Layer Security) jetzt auch an Netzwerkschnittstellen delegieren, wenn der Chip und sein Treiber das beherrschen.

Das neue TCP ZeroCopy Receive verschafft Anwendungen einen direkten Zugriff auf empfangene TCP-Datenpakete. Das erfordert einen eigenen Codepfad in der Anwendung, kann beim Paket-Handling aber den Kopiervorgang zwischen dem Speicherbereich des Kernels und dem der Anwendung vermeiden. Das erspart Prozessor und Arbeitsspeicher ein wenig Arbeit, was die Performance verbessert und Ressourcen für andere Aufgaben freimacht. Das Ganze klappt aber nur unter sehr bestimmten Umgebungsbedingungen (u. a. einer MTU von 4K), daher zielt das Ganze vornehmlich auf Systeme, bei denen das letzte Quäntchen Performance gefragt ist.

Viel Know-how und Programmierarbeit erfordert auch das neue „AF\_XDP“. Über dieses Feature können sich Anwendungen in die noch junge Netzwerk-Schnellstraße XDP (Express Data Path) einklinken, um die weitere Handhabung des Pakets zu beeinflussen. Letztlich soll das High Performance Packet Processing ermöglichen, das für eine flexibel pro-

grammierbare Netzwerk-Infrastruktur wichtig ist (Software Defined Networking/SDN). Der Ansatz ist unter anderem für Lösungen wie das Data Plane Development Kit (DPDK) gedacht und offeriert einen Eingriffspunkt, wie ihn die Programmierschnittstelle AF\_PACKET beim normalen Netzwerkstack bietet.

## Erneut geschrumpft

Wie jüngst bei Linux 4.17 schrumpft auch mit 4.18 der Umfang der Kernel-Quellen: Die neue Version ist knapp hunderttausend Zeilen schlanker. Das ist erst das vierte Mal in der Geschichte der modernen Linux-Entwicklung, dass der Quellcode mit einer neuen Version schrumpft. Wie schon bei Version 4.17 ist das vor allem Aufräumarbeiten zu verdanken. Diesmal gab es die im Staging-Zweig – einem vor allem für Treiber gedachten Sonderbereich des Kernels, der Entwicklern helfen soll, bislang extern entwickelten Code mit bekannten Qualitätsmängeln im Rahmen der normalen Linux-Entwicklung auf Vordermann zu bringen. Im Fall des bei 4.18 entfernten und für die Schrumpfkur hauptverantwortlichen Lustre ging diese Hoffnung nicht auf, weil es beim Zusammenspiel mit den Entwicklern des Cluster-Dateisystems gehakt hat. Wenn sich das ändert, könnte das vor allem bei Rechnerverbunden zum High Performance Computing (HPC) eingesetzte Dateisystem irgendwann wieder zum Kernel stoßen.

Zur Integration in Linux 4.19 stehen aber erstmal andere Dinge an – darunter beispielsweise Support für den nächsten WLAN-Standard IEEE 802.11ax und Treiber für die USB-WLAN-Sticks AMD FRITZ! AC 430 und 860. Diese Kernel-Version erscheint aller Wahrscheinlichkeit nach Mitte Oktober; sofern Torvalds seine Andeutungen wahr macht, folgt zum Jahreswechsel dann Linux 5.0.

(thl@ct.de)



# Kerne im Überfluss

## High-End-Prozessoren AMD Ryzen Threadripper 2990WX und 2950X

**Bei der zweiten Generation des Ryzen Threadripper verdoppelt AMD die Zahl der CPU-Kerne auf 32 und verbessert die Turbo-Funktionen. Damit holt sich AMD den Titel für die schnellste Desktop-CPU zurück und will jetzt auch professionelle Workstation-Anwender bedienen.**

**Von Christian Hirsch**

**M**it den High-End-Prozessoren Ryzen Threadripper hat AMD im Sommer vergangenen Jahres mit bis zu 16 Kernen und 64 PCIe-3.0-Lanes neue Maßstäbe gesetzt. Bei der zweiten Generation sattelt der Chiphersteller noch einmal oben drauf:

Das Spitzmodell Ryzen Threadripper 2990WX tritt mit 32 CPU-Kernen an. Per Simultaneous Multithreading (SMT) führt er zwei Threads pro Kern aus, um die Recheneinheiten besser auszulasten. Anwendungen und Betriebssystem stehen also 64 Threads zur Verfügung, was noch vor Kurzem teuren Servern vorbehalten war.

Von so vielen CPU-Kernen und -Threads profitieren vor allem professionelle Anwender, die 3D-Modelle rendern, 8K- und 4K-Videos schneiden oder beides parallel durchführen wollen. Um diese neue Zielgruppe besser anzusprechen, unterteilt AMD die Threadripper-2000-Cpus in die Workstation-Typen 2990WX und 2970WX mit 32 beziehungsweise 24 Kernen sowie in die 16- und 12-Kerner 2950X und 2920X für Hardware-Enthusiasten und Gamer, die ihre Battle-Royale-Partie live in 4K-Auflösung streamen.

Ab sofort erhältlich ist allerdings nur die teuerste Variante Threadripper 2990WX für 1830 Euro mit 250 Watt Thermal Design Power (TDP). Ende des Monats folgt der 16-Kerner Threadripper 2950X mit 180 Watt TDP, der 900 Euro kostet und den wir ebenfalls testen konnten. Für die beiden verbleibenden CPUs muss man sich bis Oktober gedulden.

### Besserer Turbo

Von den Vorgängern unterscheiden sich die Threadripper-2000-Prozessoren äußerlich nicht – sie laufen ja auch in vorhandenen X399-Mainboards. Unter dem riesigen Blechdeckel der fast Smartphone-großen Prozessoren für die Fassung TR4 hat sich hingegen eine Menge getan. Die Halbleiter-Dies stammen vom Auftragsfertiger Globalfoundries, sind nun aber in 12-nm- statt 14-nm-Prozessstechnik herge-

stellt. Bei gleicher Taktfrequenz benötigen sie deshalb eine um 0,1 V geringere Versorgungsspannung. Der Maximaltakt steigt von 4,2 auf 4,4 GHz. Durch kleine Änderungen an der Architektur sinken die Latenzen beim Cache- und Speicherzugriff um 2 bis 15 Prozent.

Bei Threadripper 2000 kommen die gleichen Octa-Core-Chips wie bei den im Frühjahr vorgestellten Ryzen-2000-Prozessoren für die Fassung AM4 zum Einsatz, wobei AMD für Threadripper allerdings ausschließlich die besten 5 Prozent auswählt. Ebenfalls von Ryzen 2000 hat die zweite Generation von Threadripper die Turbo-Automatik Precision Boost 2.0 übernommen. Statt fester Taktstufen dürfen die Prozessoren ihre Frequenz zwischen Nominal- und Maximalturbotakt variieren, sofern das thermische Budget von 180 beziehungsweise 250 Watt und die zulässige Kerntemperatur von 68 °C nicht überschritten werden. Das kommt vor allem Anwendungen zu Gute, die nur einen Teil der CPU-Kerne auslasten wie zum Beispiel 3D-Spiele.

Bei der TR4-Plattform bleibt weitgehend alles beim Alten: Die Threadripper-CPUs stellen 64 PCIe-3.0-Lanes bereit, wobei an vier davon der Chipsatz X399 hängt. Die vier DDR4-Speicherkanäle mit je zwei Steckplätzen können mit derzeit erhältlichen ungepufferten 16-GByte-DIMMs maximal 128 GByte ansprechen. Mit zukünftigen Modulen höherer Kapazität sind theoretisch 2 TByte Arbeitsspeicher möglich.

Mit einem einzigen Single-Rank-Modul pro Kanal darf der Speicher nun mit DDR4-2933- statt bisher DDR4-2666-Geschwindigkeit laufen. Bei Vollbestückung mit acht Dual-Rank-DIMMs sind laut Spezifikation DDR4-1866 erlaubt.

Unterstützung für ECC-RAM ist ein offizielles Merkmal der TR4-Prozessoren. Allerdings weist AMD darauf hin, dass im



Zusammen mit CoolerMaster hat AMD einen leistungsfähigen Luftkühler für TR4-Prozessoren entwickelt, der für die 250 Watt Abwärme des 2990WX taugt.

Unterschied zu den eng verwandten Server-CPUs Epyc bei einer Consumer-Plattform wie Threadripper der Mainboard-Hersteller für eine korrekte Umsetzung zuständig ist.

AMD verspricht, dass die neuen Prozessoren auf allen bisher verkauften Mainboards mit der Fassung TR4 und dem Chipsatz X399 laufen. Das notwendige BIOS-Update mit AGESA-Firmware 1.1.0.0 lässt sich dank BIOS Flashback auf X399-Boards auch ohne CPU, RAM und Grafikkarte bequem per Knopfdruck von einem USB-Stick aktualisieren. Beim MSI X399 SLI Plus aus dem Threadripper-PC-Bauvorschlag aus c't 26/2017 klappte das problemlos.

## Zwei Dies zusätzlich

Um die Zahl der Kerne auf 32 beim Ryzen Threadripper 2990WX zu verdoppeln, musste AMD den internen Aufbau ändern und nähert sich den eng verwandten Ser-

ver-Prozessoren Epyc an. Beim bisherigen 16-Kern-Topmodell Threadripper 1950X und dem 12-nm-Nachfolger 2950X sitzen auf dem Package zwei 8-Kern-Dies mit je 213 mm<sup>2</sup> Fläche, die über zwei Infinity-Fabric-Verbindungen mit 50 GByte/s verknüpft sind. Zwei weitere Dummy-Chips dienen der mechanischen Stabilität.

Beim 2990WX ersetzt AMD letztere durch aktive Octa-Core-Dies und erreicht somit 32 Kerne. Allerdings fehlen den neu hinzugekommenen Chips jeweils Speicher-Controller, PCIe Root Hub und I/O-Einheiten (siehe Grafik auf S. 50). Jedes Die hat über drei 25 GByte/s schnelle Infinity-Fabric-Links Kontakt zu den übrigen Dies.

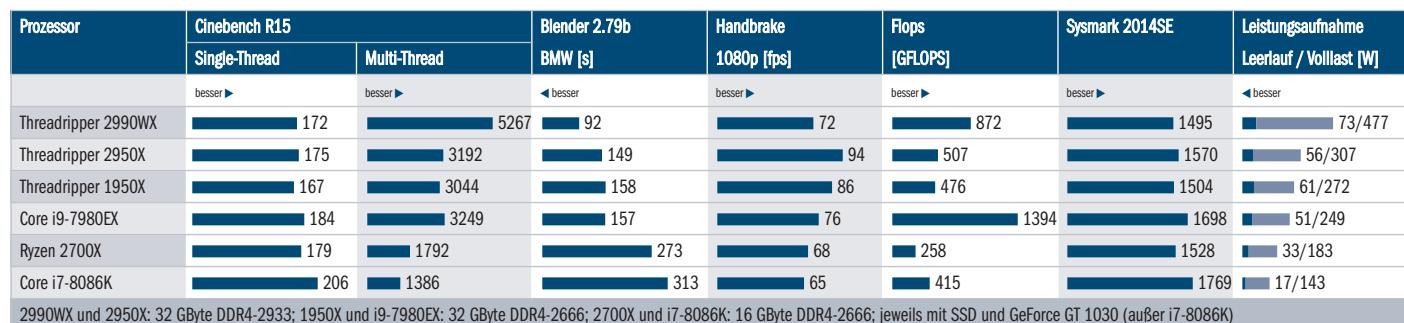
Insgesamt besteht Threadripper im Vollausbau aus 19,2 Milliarden Transistoren und hat 3 MByte Level-1-Cache, 16 MByte L2- sowie 64 MByte L3-Cache.

## Bedingt spielbereit

Durch die modulare Architektur handelt es sich bei Threadripper um ein NUMA-System (Non-Uniform Memory Access). Greifen Kerne auf ein Speichermodul zu, das an einem anderen Chip hängt, sind die Latenzen nach Angaben von AMD mit 105 ns signifikant höher als bei einem direkt angebundenen (64 ns). Das wirkt sich vor allem auf Anwendungen aus, die nicht alle 32 Kerne auslasten, häufig auf den Speicher zugreifen und bei denen die einzelnen Threads voneinander abhängen.

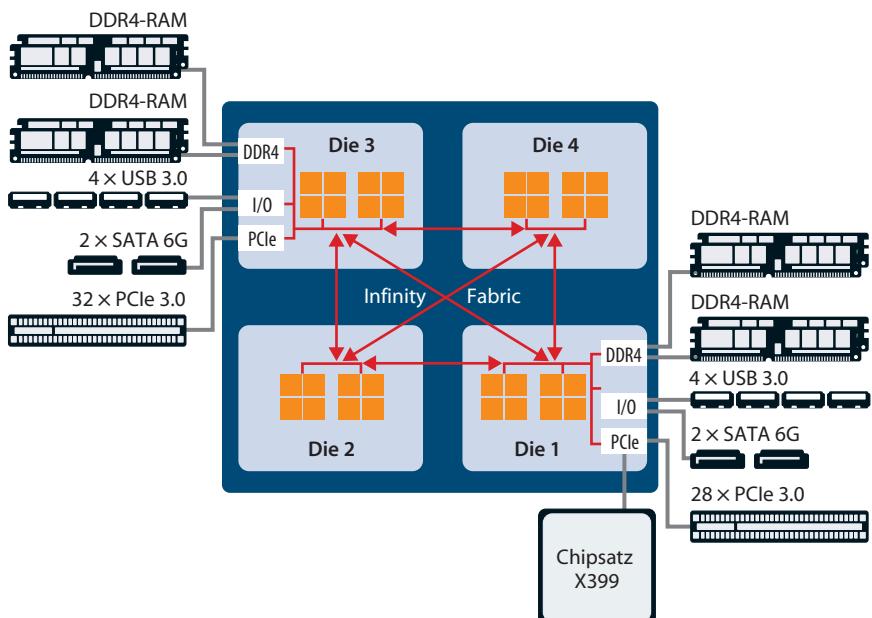
Mit einer GeForce GTX 1070 erreichte der Threadripper 2990WX beim 3D-Spiel Assassin's Creed Origins bei Full-HD-Auflösung lediglich 66 fps. Doch das lässt sich ändern: In AMDs Übertaktungssoftware Ryzen Master haben wir drei der vier Dies abgeschaltet. Übrig bleibt ein Die, dessen Kerne auf direkt angebundene Speicher zugreifen. Dann erreichte er mit 92 fps die Performance des Threadripper 2950X und Ryzen 7 2700X.

## Performance und Leistungsaufnahme



## Aufbau Ryzen Threadripper 2990WX

Der leistungsfähigste Threadripper-Prozessor besteht im Inneren aus vier Halbleiter-Chips (Dies). Jedes davon enthält zwei CPU Core Complexes mit je vier Kernen, die in der Grafik orange eingefärbt sind. Die Chips 1 und 3 sind sogenannte IO-Dies mit Dual-Channel-Speichercontroller, PCI-Express-Root-Hub und Chipsatz-Funktionen wie SATA 6G und USB 3.0. Die Compute-Dies 2 und 4 ohne lokalen Speicher müssen deshalb über Infinity Fabric auf den RAM der IO-Dies zugreifen.



Beim Video-Benchmark Handbrake konnten wir ein ähnliches Phänomen feststellen. Beim Kodieren eines Videos in Full-HD-Auflösung war der 2990WX lediglich zu 30 Prozent ausgelastet und dabei 25 Prozent langsamer als der Threadripper 2950X mit halb so vielen Kernen.

Damit solche NUMA-Systeme ihre optimale Performance entfalten, muss der Scheduler des Betriebssystem diese Besonderheiten berücksichtigen. Windows 10 erkennt jedes Die als einen NUMA-Knoten und verteilt Anwendungen möglichst auf freie Kerne in Dies mit lokalem Speicher. Laut AMD klappt das aber noch nicht perfekt. Zusammen mit Microsoft arbeitet der Chipsethersteller an einem besser an Threadripper angepassten Windows-Scheduler.

### Leistung satt

Können Anwendungen die 32 Kerne beziehungsweise 64 Threads auslasten, zeigt der 2990WX seine gigantische Performance. Im Rendering-Benchmark Cinebench R15 erreicht er mit einer Wasserkühlung 5267 Punkte und lässt den bisher schnellsten Desktop-PC-Prozessor Core i9-7980XE mit 62 Prozent Abstand weit hinter sich.

Einen ähnlichen Vorsprung holt er beim Renderbild BMW mit Blender heraus.

Der Threadripper 2950X mit 16 Kernen rechnet je nach Anwendung 5 bis 10 Prozent schneller als der Vorgänger 1950X und liegt gleichauf mit Intels Core i9-7980EX, der zwei Kerne mehr hat, aber langsamer taktet. Lediglich bei der Single-thread-Leistung liegen die Threadripper-Prozessoren noch hinter der Intel-Konkurrenz zurück, was sich zum Beispiel im Office-Benchmark Sysmark zeigt. Auch bei hochoptimierten AVX-Code bleibt Intel dank wesentlich potenterer AVX-Einheiten und AVX512-Befehlssatz ungeschlagen, wobei bislang sehr wenige Anwendungen diese Befehle nutzen.

Beide getesteten Threadripper-2000-CPU verhielten sich trotz Beta-BIOS er-

freulich unauffällig. Ihre TDP von 250 Watt (2990WX) beziehungsweise 180 Watt (2950X) hielten sie peinlich genau ein. Mit einer Wasserkühlung drosselten sie ihre Leistung trotz der hochsommerlichen Temperaturen nicht. AMD bietet für rund 100 Euro den leistungsfähigen Luftkühler Wraith Ripper an, der den Threadripper 2990WX auch unter Vollast vor dem Überhitzen bewahren konnte.

### Fazit

Mit dem Threadripper 2990WX dringt AMD in Leistungsbereiche vor, die vor kurzer Zeit noch wesentlich teureren Multiprozessor-Systemen vorbehalten waren. Der 1830 Euro teure 32-Kerner lohnt sich für professionelle Workstation-Nutzer, die ohne spürbare Performance-Einbußen im Hintergrund größere Software-Pakete kompilieren, 3D-Modelle berechnen oder hochauflösende Videos kodieren wollen.

Für High-End-Desktop-Systeme ist der Threadripper 2990WX hingegen überdimensioniert. Die vielen Threads und die komplexe NUMA-Architektur kann dafür nicht optimierte Anwendungen und 3D-Spiele ausbremsen. Der 16-Kerner Threadripper 2950X ist für Heimanwender die bessere Wahl, denn er bietet zum halben Preis ebenfalls mehr als genug Leistung und die gleichen Plattformfähigkeiten wie Quad-Channel-Speicherinterface und 60 PCIe-3.0-Lanes.

Für Intel brechen mit Threadripper 2000 schwere Zeiten an. Bereits der 16-Kerner 2950X holt das bisherige Flaggschiff Core i9-7980XE ein und kostet dabei mit 900 Euro nur halb so viel. Zwar hat Intel noch für dieses Jahr einen 28-Kerner versprochen, um gegen AMD zu kontern. Ob dabei am Ende eine technisch und preislich ähnlich attraktive Plattform herauskommt, ist aber zu bezweifeln.

(chh@ct.de)

*AMD hat den Autor zur Produktvorstellung nach Maranello eingeladen und die Reisekosten übernommen.*

## Ryzen Threadripper 2000, Fassung TR4, 12 nm

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	L3-Cache	TDP <sup>1</sup>	Preis
Ryzen Threadripper 2990WX	32+SMT	3,0 / 4,2 GHz	64 MByte	250 W	1830 €
Ryzen Threadripper 2970WX	24+SMT	3,0 / 4,2 GHz	64 MByte	250 W	1330 €
Ryzen Threadripper 2950X	16+SMT	3,5 / 4,4 GHz	32 MByte	180 W	920 €
Ryzen Threadripper 2920X	12+SMT	3,5 / 4,3 GHz	32 MByte	180 W	670 €

<sup>1</sup> TDP: Thermal Design Power

Anzeige

Anzeige



## Sparfuchs

**Auf dem Fujitsu-Mainboard D3643-H arbeitet ein Intel Core i-8000 besonders genügsam. Seine integrierte Grafik kann zwei 4K-Displays mit 60 Hz ansteuern.**

Das Mainboard Fujitsu D3643-H für Coffee-Lake-Prozessoren hat effiziente Spannungswandler und wenige Zusatzchips. Beides senkt die Leistungsaufnahme. Mit dem ATX-Netzteil be quiet! L10-300W maßen wir nur 7,7 Watt im Leerlauf unter Windows 10, wie üblich mit deaktiviertem Gigabit-Ethernet-Chip. Im Unterschied zu den meisten anderen Boards sind dazu keine Eingriffe im BIOS-Setup nötig, nur Intels RST-Treiber muss installiert sein. Mit einem PicoPSU-Wandler an einem 12-Volt-Netzteil sind unter 4 Watt im Leerlauf machbar – wohlgemerkt mit sonst gewöhnlicher Desktop-PC-Technik, insbesondere dem Sechskerner Core i5-8400. Unter CPU-Volllast (98 Watt) ist der Abstand zur Konkurrenz kleiner, das MSI B360M Pro-VH braucht dann beispielsweise auch nur 102 Watt.

Das D3643-H nutzt den Chipsatz B360 mit eingebautem USB-3.1-Gen-2-Controller. Die beiden DisplayPorts beliefern gleichzeitig zwei Monitore mit 4K-Signalen und ergonomischen 60 Bildern pro Sekunde. Für ältere Office-Displays ist eine DVI-Buchse vorhanden. HDMI lässt sich mit Adapters an die DP- oder DVI-Buchsen anköppeln. Auch dann ist 4K- beziehungsweise Ultra-HD-(UHD-)Auflösung möglich, aber mit höchstens 30 Hz.

Die roten USB-A-Buchsen übertragen SuperSpeedPlus mit 10 GBit/s. USB Typ C gibt es nicht. Mit vier DIMM-Slots für bis zu 64 GByte RAM und mehreren PCIe-Slots bietet das Board ordentliche Erweiterungsmöglichkeiten. Wer einen sparsamen Server mit dem D3643-H bestücken möchte, muss jedoch mit vier SATA-6G-Buchsen auskommen – andere B360-Boards haben davon sechs. Immerhin kann man noch eine M.2-SSD einbauen, aber nur eine mit PCIe-NVMe-Controller. Das UEFI-BIOS bootet ausschließlich im UEFI-Modus, der BIOS-kompatible Start mit CSM ist nicht vorgesehen.

Fujitsu fertigt das D3643-H in Augsburg und verspricht, dabei sowohl auf Umweltschutz als auch auf faire Behandlung der Mitarbeiter zu achten. Als weitere Besonderheit ist das Board für Dauerbetrieb bei 50 Grad Celsius freigegeben. Der sonst eher seltene COM-Port zielt auf den Einsatz in Steuerungsanlagen oder Kassensystemen. Das Fujitsu D3643-H eignet sich sehr gut für Bürocomputer, an die man ein oder zwei Displays mit hoher Auflösung anschließen möchte. Mit 100 Euro ist es allerdings teurer als andere B360-Boards.

(ciw@ct.de)

## Fujitsu D3643-H

Desktop-PC-Mainboard für Core i-8000	
Hersteller	fujitsu, www.fujitsu.com/de
CPU-Fassung	LGA1151v2 (Coffee Lake)
Chipsatz / BIOS	B360 / R1.0.0
RAM-Slots	4 × DDR4-2666 (maximal 64 Gbyte)
PCIe-Slots	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x16 (x4), 2 × PCIe x1, 1 × M.2 (2280, 22110)
Ansschlüsse ATX-Bereich	2 × DP, 1 × DVI-D, 3 × Audio-Klinke, 2 × USB 3.1 Gen 2, 2 × USB 3.1 Gen 1, 2 × USB 2.0, 2 × PS/2, 1 × COM-Port, 1 × Ethernet
Onboard-Anschlüsse	4 × SATA 6G, 1 × USB 3.1 Gen 1, 2 × USB 2.0, HD Audio
Leistungsaufnahme mit Core i5-8400	Leerlauf: 7,7 W mit Intel RST, Volllast: 98 W
Preis	100 €



## HomeKit-Dose, die Zweite

**Parce Plus ist eine der wenigen WLAN-Steckdosen, die mit Apples Heimautomationsplattform kompatibel sind. Doch hat der Hersteller die Schwächen des Vorgängers beseitigt?**

Nachdem Parce seine erste WLAN-Steckdose „One“ kurz nach Marktstart wegen Gefahr eines tödlichen elektrischen Schlags zurückrufen musste, hat das Münchener Unternehmen nun einen zweiten Anlauf gestartet. Die „Plus“ spricht man wie den Vorgänger per HomeKit oder Parce-eigener App an, für den Fernzugriff und für Automationsfunktionen wie Zeitschaltung benötigt man zusätzlich ein Apple TV, einen HomePod oder ein als Home Hub eingerichtetes iPad. Neu ist ein Alexa-Skill zur Steuerung der Steckdose über Amazons Assistentin. Als Bluetooth-WLAN-Brücke kann auch die Plus nicht dienen.

Der Hersteller hat die zweijährige Pause genutzt, um die bei der One in c't 14/2016, S. 56 bemängelten Punkte weitestgehend zu beseitigen. Die Parce-App zeigt die Leistungsaufnahme angeschlossener Verbraucher nun mit akzeptabler Genauigkeit (um 2 Prozent Abweichung). Den nicht abschaltbaren LED-Ring des Vorgängers, der in dunklen Räumen störte, ersetzte Parce durch einen Status-LED am Ein/Aus-Knopf auf der Seite. Die Steckdose zieht im Stand-by nun noch rund 0,9 statt 1,4 Watt. (nij@ct.de)

## Parce Plus

WLAN-Steckdose	
Systemanforderungen	WLAN (IEEE 802.11 n/b/g, nur 2,4 GHz), Mobilgerät mit iOS 10.1 oder neuer
maximale Last	16 A / 3680 Watt
Preis	55 €

## Märchenhaft

**Zwischen Ladekabel und -gerät gesteckt misst der USB-Multitester J7-c aus China Spannung, Strom und andere Werte und gibt sie via Bluetooth weiter.**

An den Enden einer Achse des USB-Testers sitzen je ein USB-A-Stecker und -Buchse, die andere Achse trägt Stecker und Buchse im USB-C-Format. An einer Seite zwischen den Achsen gibt es eine Micro-USB-Buchse, an die man den mitgelieferten Bluetooth-Adapter steckt.

Ein 2,7-cm-Farbdisplay zeigt Spannung, Strom, Leistung, die übertragene Energie in Milliwattstunden, die Impedanz und die Temperatur des Messadapters an. Über einen Taster schaltet man zwischen verschiedenen Anzeigen um. Eine Anleitung und die Software fehlen. Der Händler Innovateking-EU verwies uns auf den Download von Anleitung und Software des nicht vergleichbaren Ruideng-Adapters (c't 15/2018, S. 57).

Bei Strommessungen betrug die deutliche Abweichung zwischen 6 und 8 Prozent. Für USB-C-Messungen taugt er nicht, da sich der J7-c als Stromsenke ausgibt. Via Bluetooth vom PC empfangen, wechselte die Spannung periodisch zwischen 0,5 und 25 Volt. Die Ruideng-App zeigte grafisch und in der Ziffernanzeige unterschiedliche Werte an. Die akustische Meldung des Überschreitens von kompliziert einzustellenden Spannungs- und Stromgrenzen funktionierte bei zwei Testexemplaren nicht. Vom Kauf des J7-c können wir nur abraten; die Adapter von Ruideng sind die bessere Wahl. (rop@ct.de)

## USB Digital Tester J7-c

USB-Messzwischenstecker mit Bluetooth-Modul	
Anbieter	Innovateking-EU
Lieferumfang	Messadapter, Bluetooth-Modul
Preis	23 €

Anzeige



# Ryzens neue Kleider

## B450-Chipsatz für günstige Ryzen-PCs

**Der Mittelklasse-Chipsatz B450 soll Grundlage für günstige, flotte Ryzen-PCs sein, bei denen man auf kaum etwas verzichten muss. Wir testen das Versprechen anhand des Mini-ITX-Boards Asrock Fatal1ty B450 Gaming-ITX/ac.**

**Von Carsten Spille**

**A**MD hat seine Ryzen-Palette erneuert und dabei auch den Mittelklasse-Chipsatz B450 auf den Markt gebracht. Er ergänzt den X470 als ebenfalls neue, aber günstigere Basis für alle Ryzen-Prozessoren. Billig-PCs bedient weiterhin der A320.

Der B450 ist im Vergleich zur High-End-Variante X470 nur wenig beschnitten

ten. Je sechs statt acht PCIe-2.0-Lanes sowie SATA-6G-Ports und nur zwei statt sechs USB-3.1-Gen-1-Ports stehen auf dem Datenblatt des B450 im Vergleich zum X470 – genau wie bei den Vorgängern X370 und B350. USB 3.1 Gen 2 ist zweimal vorhanden. Zu diesen Anschlüssen kommen noch die des eingesetzten Ryzen-Prozessors, der 4 × USB 3.1 Gen 1 und 4 PCIe-3.0-Lanes für einen schnellen M.2-Anschluss beisteuert. Für den PEG-Steckplatz gibt es mit dem B450 allerdings kein Lane-Splitting, sodass ein Ryzen-Prozessor zwei GPUs im Crossfire-Verbund nicht mit jeweils acht Lanes ansteuern darf.

Beinahe schon traditionell sind AMDs Mittelklasse-Angebote weniger stark beschnitten als beim großen Rivalen Intel. So lassen sich etwa alle Ryzen-Prozessoren übertakten und das nicht nur auf dem High-End-Chipsatz, sondern eben auch

auf Mittelklasse-Boards mit B450. Ebenso erlaubt AMD im Gegensatz zu Intel seinen Boardpartnern, Speicher-Overclocking freizuschalten.

### Das ist neu

Die größte Neuerung beim B450 ist – selbst laut AMD – eine Softwarebeigabe, die sonst 40 US-Dollar kostet: StoreMI ist eine mehrstufige Caching-Lösung für Magnetfestplatten. Gegenüber dem Betriebssystem präsentiert das Programm bis zu 256 GByte einer SSD und 32 TByte einer herkömmlichen Festplatte als ein großes Laufwerk. StoreMI versucht, durch Zugriffsanalyse häufig benötigte Daten im schnellen SSD-Anteil des Speichers zu halten. Es nutzt außerdem bis zu 2 GByte des Arbeitsspeichers als Cache und konnte im Sysmark 2014SE rund 95 Prozent der Leistung einer echten SSD erreichen. Ladezeiten von Spielen unterschieden sich nicht von denen einer SSD [1]. Ob SSD-Caching bei SSD-Preisen von weniger als 100 Euro für 500 GByte noch zeitgemäß ist, darf allerdings bezweifelt werden.

Vom Precision Boost Overdrive, den AMD schon zum X470-Start angekündigt hatte und der auch beim B450 besser Übertaktungsergebnisse ermöglichen soll, fehlt weiterhin jede Spur.

Ein Vorteil der B450-Boards: Da sie alle über neuere BIOS-Versionen verfügen, sind sie bereits ab Werk mit den Ryzen-2000-Modellen lauffähig. Eine Umtausch- oder Leihaktion zum BIOS-Update mit einem älteren Prozessor wie sie bei manchem 300er-Chipsatz noch notwendig war, entfällt.

### B450 à la Asrock

Das 17 × 17 Zentimeter kleine Mini-ITX-Board von Asrock stammt aus der auf Spieler abzielenden Fatal1ty-Reihe und hört auf den Namen B450 Gaming-ITX/ac. Bauartbedingt ist hier in Sachen Erweiterungskarten beim PEG-x16-Steckplatz Schluss und auch die maximal 32 GByte DDR4-Arbeitsspeicher müssen in nur zwei Slots passen. Bei der restlichen Ausstattung hat sich Asrock mächtig ins Zeug gelegt. An der I/O-Blende finden sich je eine Typ-C- und eine Typ-A-Buchse für USB 3.1 Gen 2 sowie ein Display-Port- und ein HDMI-Ausgang, die bei Nutzung eines Ryzen-Kombiprozessors zwei UHD-Bildschirme mit ergonomischen 60 Hertz ansteuern. Die Audioqualität des Realtek ALC1220 ist sehr gut –

das gilt auch für die ansonsten oft nur befriedigende Aufnahmefunktion. Aus Platzgründen sind nur vier SATA-Ports auf der Platine vorhanden und der schnelle M.2-Slot musste auf die serviceunfreundliche Rückseite weichen.

Asrock integriert Dualband-WLAN nach 802.11ac, die mitgelieferten Stummelantennen werden direkt an der I/O-Blende verschraubt. Die drahtlosen Transferraten des Intel-Chips Wireless-AC 3168 enttäuschen jedoch und liegen teils unter der Hälfte des üblichen Durchsatzes.

Vorteil der kleinen Bauform: Da es keine zusätzlichen PCI-Express-Steckplätze oder M.2-Slots gibt, fällt die knappe Anzahl PCI-Express-Lanes beim Asrock-Board kaum ins Gewicht. Im Gegensatz zu größeren Boards mit mehreren x4- oder x1-Steckplätzen und zusätzlichen M.2-Anschlüssen werden die sechs Lanes nicht doppelt belegt, sodass jederzeit alle Anschlüsse zur Verfügung stehen.

## Unter Feuer

Bis auf den Ausrutscher beim WLAN ergeben unsere Messungen keine Auffälligkeiten bei der Leistung – auch die USB-Ports mit 10 GBit/s brachten die erwartete Leistung beim Einsatz des Ryzen 5 2400G. Im Leerlauf nahm das System primärseitig 17 Watt auf, das sind zwei Watt weniger als beim Bestwert aus dem B350-Vergleichstest in [2]. Auch unter kombinierter CPU/GPU-Volllast erwies sich das Asrock-Board mit 115 Watt als vergleichsweise sparsam. Mit 19 Sekunden bis zum Windows-Login bootet es allerdings eher gemächlich.

Bestücken wir das Gaming-ITX/ac mit dem maximal erlaubten Ryzen 7 2700X, lief das Board deutlich näher an seinen Grenzen. Die ungekühlten Spannungswandler auf der Rückseite erreichten bereits ohne Overclocking über 90 °C (56 °C mit R5 2400G), auf der Vorderseite maßen wir punktuell sogar bis zu 115 °C unter Volllast. Das geht zu Lasten der Effizienz: Mit dem Ryzen 7 2700X zog das Asrock-Board bis zu 212 Watt aus der Steckdose. Die X470-Boards aus [1] kamen unter gleichen Bedingungen mit 183 bis 208 Watt aus.

## Fazit

Mit dem B450 betreibt AMD nur eine kosmetische Modellpflege. Neben der nun entschärften BIOS-Problematik ist das wichtigste Argument die Softwarebeigabe StoreMI, ansonsten gibt es kaum Neue-

rungen. Der Vorteil: Kinderkrankheiten, wie sie zum Ryzen-Launch noch an der Tagesordnung waren, sind nun weitgehend vom Tisch, die Produkte ausgereift. Die Boards mit AM4-Fassung sollen noch bis ins Jahr 2020 hinein neu erscheinende Prozessoren aufnehmen und damit Zukunftstauglichkeit ausstrahlen.

Das B450-Board von Asrock bietet auf kleinstem Raum alle wichtigen Schnittstellen und Anschlüsse, allerdings in jeweils überschaubarer Anzahl. Die beiden Buchsen für USB 3.1 Gen 2 übertragen Daten mit beinahe einem GByte pro Sekunde, auch beim M.2 gibt es keinen Grund zur Klage. Vier SATA-Ports sollten im Mini-ITX-Bereich mit seinen kleinen

Gehäusen ebenfalls ausreichen. HDMI-Anschluss und DisplayPort steuern mit einem Ryzen-Kombiprozessor zwei UHD-Displays mit 60 Hz an. Einzig der WLAN-Durchsatz enttäuscht. Auch wenn das Board mit einem High-End-Prozessor an seine Grenzen kommt: Mit den 65-Watt-Modellen wie dem Ryzen 5 2400G arbeitet es im Leerlauf und unter Volllast sehr effizient und eignet sich gut zum Aufbau eines potenteren HTPCs. (csp@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christian Hirsch, Bling-Bling-Boards, AM4-Mainboards mit X470-Chipsatz, c't 15/2018, S. 96
- [2] Christian Hirsch, Zen-Basen, AM4-Mainboards für AMD Ryzen G, c't 5/2018, S. 86

## AM4-Mainboard mit B450-Chipsatz

Hersteller, Modell	Asrock Fatal1ty B450 Gaming-ITX/ac
<b>Ausstattung</b>	
CPU-Fassung / Chipsatz	AM4 / B450
Format (mm x mm)	Mini-ITX (170 x 170)
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	I211V (PCIe; 1 GBit/s)
WLAN-Chip(s) (Eigenschaften)	Wireless-AC 3168 (PCIe; 802.11ac, 433 MBit/s, Bluetooth 4.2 MBit/s)
Audio-Chip (Eigenschaften)	ALC1220 (HDA)
Speicher-Slots / max. DDR4-RAM	2 / 32 GByte
Erweiterungs-Slots	1 x PCIe x16 <sup>1</sup>
interne Anschlüsse	4 x SATA 6G, 2 x RGB-LED (4-pin), 1 x HD-Audio, 1 x USB 2.0 <sup>3</sup> , 1 x USB 3.0 <sup>3</sup>
Lüfteranschlüsse	1 x CPU (4-Pin), 1 x Wasserkühlung (4-Pin), 1 x Gehäuse (4-Pin)
Fehlerdiagnose / Piepscode	n. v. / n. v. (Speaker-Anschluss vorh.)
ATX-Anschlussfeld	1 x HDMI 2.0 <sup>2</sup> , 1 x DisplayPort 1.3 <sup>2</sup> , 5 x analog Audio, 1 x SPDIF Out optisch, 2 x USB 3.1 Gen 2 (je 1 Typ A & Typ C), 2 x USB 3.1 Gen 1 (Typ A), 2 x USB 2.0, 1 x LAN, 1 x PS/2, 2 x SMA (WLAN)
Lieferumfang	2 x SATA-Kabel, 2 x WLAN-Antenne (verschraubt), I/O-Blende, Treiber-DVD, Handbuch
<b>Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen</b>	
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen	1,1 W (1,1 W) / 1,6 W
Leerlauf / Vollast	17 / 115 W
SATA 6G / M.2-NVMe: Lesen (Schreiben)	564 (526) / 3572 (2107) MByte/s
USB 3.1 Gen 2 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	986 (944) / 433 (374) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	119 (118) MByte/s
WLAN (nah) 2G / 5G: Empfangen (Senden)	14,4 (11,9) / 17,8 (27,6) MByte/s
WLAN (20m) 2G / 5G: Empfangen (Senden)	3,3 (11,4) / 5,0 (7,6) MByte/s
<b>Funktions-Tests</b>	
Secure-Boot ab / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / –
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur (aus Soft-off)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	19 s
Parallelbetrieb (Digital Monitore)	HDMI & DP
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	60 Hz / 60 Hz / n.v.
Lüfterregelung: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter (3-Pin)	0 ... 100 % / 0 ... 100 % (0,0 ... 12 V)
<b>Audio-Qualität und -Funktion</b>	
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiomast	✓ (7.1) / n.v.
SPDIF Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 kHz
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis	120 €

<sup>1</sup> mit Ryzen-Kombiprozessor nur PCIe 3.0 x8

<sup>2</sup> nur mit Ryzen-Kombiprozessor HDMI 2.0

<sup>3</sup> je zwei Ports pro Stiftleiste

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

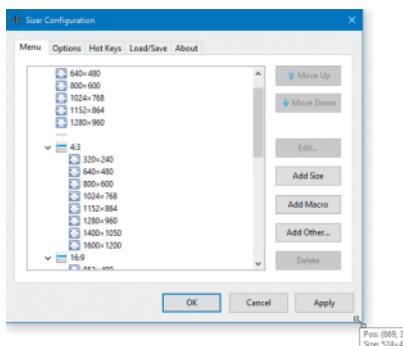
○ zufriedenstellend

⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht

✓ vorhanden

– nicht vorhanden



# Taschen- Dolmetscher

**Die App SayHi Übersetzer versteht Spracheingaben und übersetzt sie in viele Fremdsprachen.**

SayHi gibt es für iOS und Android. Wir haben uns die Android-Version näher angesehen, die in 52 Sprachen übersetzt; unter iOS sind es 40. Nach Überarbeitung präsentiert sich die App, die nur mit Internetverbindung funktioniert, übersichtlich: Am unteren Rand des Bildschirms gibt es Mikrofon-Knöpfe für Quell- und Zielsprache.

Für Deutsch/Englisch funktioniert die App beispielsweise so: Der Nutzer sagt „Ich suche eine Tankstelle“, dieser Satz erscheint auf dem Bildschirm, darunter bald darauf „I'm looking for a gas station“. Die englische Antwort des Gesprächspartners wird wiederum ins Deutsche übersetzt. Liegt der Finger länger auf dem Mikro-Knopf, erscheint die Tastatur, auf der Eingaben alternativ auch eingetippt werden können.

Im kostenlos nutzbaren SayHi steckt Top-Technik: Die Spracherkennung von Nuance ist derzeit wohl die beste ihrer Art, die Übersetzungsengine von Microsoft arbeitet gut. Das Geschäftsmodell ist klar: Sprachbeispiele sind als Trainingsmaterial für Sprachanwendungen heiß begehrte und werden von vielen Herstellern gesammelt - so auch von dieser App. Nutzereingaben landen auf Servern in den USA. Anwender, die das nicht stört, erhalten mit SayHi einen Dolmetscher für die Hosentasche, der zumindest kurze Alltagssätze kompetent in Echtzeit übersetzt. (dwi@ct.de)

## SayHi Übersetzer

<b>Übersetzer-App</b>	
Hersteller	SayHi LLC, <a href="http://www.sayhitranslate.com">www.sayhitranslate.com</a>
Systemanf.	Android ab 4.4, iOS ab 8.0
Preis	<b>kostenlos</b>

# Fenster-formatierer

**MitSizer lassen sich Dialog- und Arbeitsfenster präzise dimensionieren.**

Will man ein Fenster für einen Screen-  
shot exakt auf eine bestimmte Größe  
oder ein Größenverhältnis wie 4:3 brin-  
gen, lassen einen die Windows-Bord-  
mittel im Stich. Eine solche Funktion,  
die insbesondere für Blogger und Ver-  
fasser von Handbüchern oder Tutorials  
interessant ist, rüstet das praktische  
Freeware-Tool Sizer nach.

Beim Ändern der Größe oder Verschieben eines Fensters per Maus blendet Sizer dessen Pixel-Abmessungen und Position dynamisch in einem Tooltip ein; in der aktuellen Version 4.0 klappt das auch mit Windows-10-UWP-Apps. Seit Windows Vista gibt es für Schatten oder Randeffekte um jedes Fenster einen unsichtbaren Bereich – auch den berücksichtigt das Tool optional oder schneidet ihn weg.

Um das Fenster von Sizer zurechtszutzen zu lassen, wählt man die Wunschgröße aus einer Liste mit Standardformaten aus. Sie ist über das Sizer-Symbol im Benachrichtigungsbereich oder per Tastenkürzel erreichbar und lässt sich um frei definierbare Größen ergänzen. Eine leider nur sehr dürfing dokumentierte Makro-Funktion erlaubt kombinierte Aktionen, auch für mehrere Fenster.

Sizer erledigt genau eine Aufgabe, die aber gut. So gelingen Screenshots im Wunschformat für ein vorgegebenes Layout. (Stefan Wischner/dwi@ct.de)

## Sizer

<b>Screenshot-Tool</b>	
Hersteller	Brianapps, <a href="http://www.brianapps.net/sizer4">www.brianapps.net/sizer4</a>
Systemanf.	Windows ab 7
Preis	<b>kostenlos</b>

## Editier-Asket

**Der Texteditor OmmBits soll Mac- und PC-Nutzer beim Verfassen ihrer Texte vor allen Ablenkungen durch den Rechner bewahren.**

OmmBits startet im Vollbildmodus, den man nur durch Minimieren oder Beenden des Programms verlassen kann. Vor einem kontrastarmen Hintergrund steckt das Programm den Schreibbereich für die aktuelle Notiz ab. Unterhalb davon zeigt es die Textlänge als Zeichenzahl an. Ansonsten gibt es drei, unter Windows vier dezente Schaltflächen für Notiz-Auswahl, Beenden/Minimieren und zur Wahl von hellem oder dunklem Hintergrund. Um in einem Text nach vorn oder hinten zu navigieren, nutzt man Cursortasten oder Mausrad; einen Rollbalken gibt es nicht. Für Anwender, die sich beim Schreiben möglichst ungestört auf ihren Text konzentrieren wollen, ist das durchaus hilfreich.

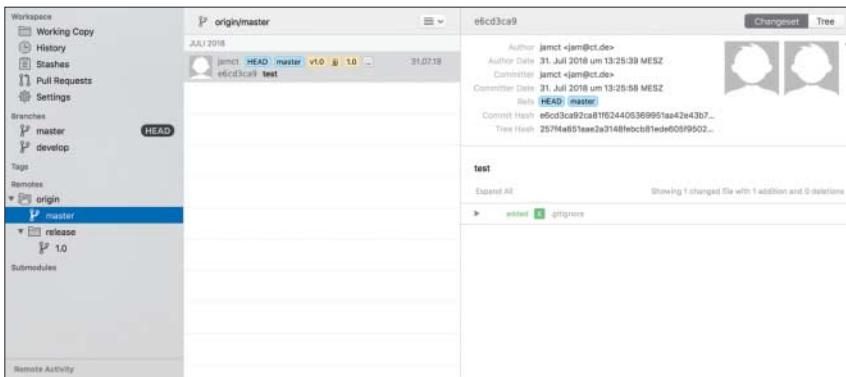
Die vierte Schaltfläche der Windows-Ausführung bietet eine Direkthilfe sowie Optionen etwa zum Sichern von Textdateien und zum Abgleich mit der Zwischenablage. Diese zweite Option war im Test wirkungslos und die Direkthilfe fehlerhaft (siehe Screenshot).

Unter macOS kann man Texte ausschließlich über die Shortcuts für Copy & Paste exportieren; das Programm speichert aber auch so jeden Text intern, bis man ihn ausdrücklich löscht.

Auch wenn OmmBits weder Suchfunktion noch Rechtschreibprüfung kennt, erfüllt es seinen Zweck als ablenkungsfreies Schreibwerkzeug. Die Windows-Version enttäuscht aber durch dicke Fehler. (hps@ct.de)

OmmBits

Notizeneditor	
Hersteller	Herraiz Soto & Co.
Systemanf.	macOS ab 10.9, Windows ab 7
Preis	1,09 €



## Git mit der Maus

**Wer die Versionsverwaltung Git gern mit einer grafischen Oberfläche nutzen möchte, bekommt mit Tower ein übersichtliches Werkzeug für Windows und macOS.**

Entwickler, die ihren Code mit Git versionieren, sind es meist gewohnt, auf der Kommandozeile zu arbeiten. Doch die Zusammenhänge zwischen Branches und die Geschichte der einzelnen Commits sind in einer grafischen Darstellung oft leichter zu verstehen. Nutzt man einen Git-Hoster wie GitHub oder GitLab, kann man dazu auf die jeweilige Weboberfläche ausweichen. Aber spätestens mit mehreren Accounts bei unterschiedlichen Anbietern ist das nicht mehr praktikabel.

Die Software Tower macht Git-Repositories in einer grafischen Oberfläche zugänglich. Per Drag & Drop kann man beispielsweise einen Remote-Branch auf das Symbol „Working Copy“ ziehen, um einen Pull auszulösen. Der Umgang mit Pull Requests bei GitHub, GitLab oder Bitbucket funktioniert, wie man es aus den Weboberflächen gewohnt ist. Auch andere Funktionen der Git-Hoster bekommt man direkt in der Oberfläche zu sehen: Tower zeigt zum Beispiel an, wie viele Benutzer ein Projekt beobachten und Sterne vergeben haben.

Ändert man Dateien in einem Repository, listet Tower die Änderungen auf, zeigt die geänderten Zeilen an oder startet auf Wunsch ein externes Diff-Werkzeug. Die Navigation durch die Ordner eines Projekts geht schneller, als es eine Weboberfläche leisten kann. Per Kontextmenü fügt man Elemente zur .gitignore-Datei hinzu und mit einem Klick auf einen Button entsteht ein Commit. Wer unter mehreren Identitäten arbeitet, kann problemlos verschiedene Accounts hinzufügen und mit ihnen Projekte herunterladen. Etwas umständlich ist es, in jedem Repository unter einem anderen

Namen zu committen – um auf einem Rechner zum Beispiel dienstliche und private Projekte zu verwalten. Dann muss man für jedes Repository einmalig die „Committer Identity“, also Benutzername und Mailadresse hinterlegen. Tower übernimmt hier nicht automatisch die Identität, mit der man das Repository heruntergeladen hat.

Wer sein Softwareprojekt nach dem weit verbreiteten Konzept „git-flow“ verwaltet und entsprechende Branches für Features, Hotfixes und Releases anlegt, kann diese Struktur für ein Repository aktivieren und bekommt ein zusätzliches Menü, um Zweige zu beginnen und zu schließen. Entwickler, die es aus ihrer Entwicklungsumgebung gewohnt sind, die Hände auf der Tastatur zu lassen, können Tower leicht mit Tastenkombinationen bedienen und darüber häufige Befehle absetzen. Mit Strg+Umschalt+A (Cmd+Umschalt+A unter macOS) öffnet sich zusätzlich ein Schnellauswahlmenü, mit dem man große Teile des Programms per Tastatur bedienen kann. Die Touchbar des MacBook Pro wird ebenfalls unterstützt und zeigt je nach Kontext die wichtigsten Buttons an.

Tower ist kein Programm für Gelegenheits-Git-Benutzer. Dafür sind die jährlich zu entrichtenden Lizenzkosten von 56 Euro zu hoch. Wer viel in Git-Repositories programmiert oder Projekte verwaltet, bekommt ein nützliches Werkzeug mit einer gut gestalteten Oberfläche. Obwohl die Firma hinter Tower aus Deutschland kommt, ist die Oberfläche nur auf Englisch zu haben. Zum Ausprobieren gibt es eine kostenlose 30-tägige Testversion. *(jam@ct.de)*

## Tower 3.1.0

Grafische Oberfläche für Git	
Hersteller	fourmova Software GmbH, <a href="http://git-tower.com">git-tower.com</a>
Systemanf.	macOS ab 10.11, Windows ab Windows 7 SP2 (64 Bit)
Preis	ab 56 € (pro Benutzer, mehrere Geräte)

Anzeige



# 4K im Dreierpack

## PC-Barebone Shuttle XPC cube SH370R6 mit HDMI 2.0 und 2 × DisplayPort 1.2

**Den schwarzen Shuttle-Quader vervollständigt man mit wenigen Handgriffen zum Desktop-PC, der gleich drei 4K-Displays mit ergonomischer Bildfrequenz ansteuert – ohne separate Grafikkarte, sondern mit sparsamer, billiger und leiser Prozessorgrafik.**

**Von Christof Windeck**

**E**s gibt sie noch, die quaderförmigen PC-Barebones für den Schreibtisch: Shuttles XPC cube SH370R6 ist nicht nur ein typischer, aktueller, bezahlbarer und sparsamer Vertreter dieser Bauform, sondern auch ein besonderer. Denn dank einer HDMI-2.0- und zweier DisplayPort-Buchsen versorgt er bis zu drei 4K-beziehungsweise Ultra-HD-Monitore mit voller Auflösung und 60 Bildern pro Sekunde. Dazu ist keine Grafikkarte nötig, sondern es genügt die integrierte Prozessorgrafik

(IGP) eines Intel Core i-8000, Pentium G5000 oder Celeron G4000.

Neben einem Mini-PC wie Intels NUC wirkt der schwarze Shuttle-Quader zwar wuchtig, neben einem Microtower-Gehäuse hingegen kompakt. Shuttle nutzt das Volumen gut aus, eine Menge Erweiterungen passen hinein: außer dem Prozessor mit zwei bis sechs – und bald vielleicht sogar acht – Kernen noch vier Speichermodule, zwei 3,5-Zoll-Festplatten, ein optisches Laufwerk, zwei PCIe-Karten, eine M.2-SSD und ein WLAN-Adapter im M.2-Format. Satte 12 USB-Buchsen stehen bereit, davon vier mit USB 3.1 Gen 2, also SuperSpeedPlus mit 10 GBit/s. Auch SATA-RAID ist möglich. Typisch für Quader-Barebones von Shuttle ist der Heatpipe-Kühler für den Prozessor, bei dem der (92-mm-)Lüfter an der hinteren Gehäusewand sitzt und gleichzeitig die restlichen Komponenten kühlt. Ein zweiter Lüfter steckt im kompakten 300-Watt-Netzteil.

Letzteres hat genügend Anschlusskabel für die erwähnte Ausstattung. Falls die

integrierte Intel-Grafik nicht ausreicht, steht für eine PCIe-Grafikkarte ein sechs-poliges Stromkabel bereit. Die Plus-Version des XPC cube SH370R6 kommt sogar mit einem 500-Watt-Netzteil mit sechs- und achtpoligen PCIe-Stromsteckern.

### Klassiker

Im Vergleich zu aktuellen Mini-PCs fehlen dem XPC cube SH370R6 beispielsweise WLAN, ein SD-Kartenleser, USB Typ C und USB-Buchsen mit Ladefunktion, ein Montageplatz für 2,5-Zoll-SSDs, ein Mikrofon sowie ein Infrarotempfänger für Fernbedienungen in der Frontplatte. Manches davon lässt sich aber leicht nachrüsten, etwa mit einem Frontpanel-Einschub für den 3,5-Zoll-Einbauplatz. Auch an Bohrungen für WLAN-Antennen hat Shuttle gedacht; für 38 Euro gibt es ein passendes WLAN-Upgrade-Kit mit M.2-Adapter und Antennen.

Einen PC-Barebone muss man selbst mit CPU, RAM, SSD, Festplatte und Betriebssystem bestücken. Das klappt beim Shuttle XPC cube SH370R6 recht einfach, wenn man etwas Erfahrung hat. Für Laien ist die Anleitung zu knapp gehalten. Die nötigen Schrauben und kurze SATA-Kabel liegen bei. Wer eine 2,5-Zoll-SSD einbauen will, muss noch einen Halterahmen für 3,5-Zoll-Schächte kaufen – oder greift zur M.2-SSD in PCIe- oder billigerer SATA-Version. Wir haben den XPC cube SH370R6 mit dem 65-Watt-Sechskerner Core i5-8400 getestet. Der Barebone verkraftet aber auch Prozessoren mit 95 Watt TDP – also die K-Typen, die sich wegen des Chipsatzes H370 nicht übertakten lassen.

Mit 9 Watt im Leerlauf unter Windows 10 arbeitet der XPC cube SH370R6 sehr sparsam. Die Messung erfolgte wie üblich mit Full-HD-Display, SSD und deaktiviertem Netzwerkchip. Mit Ultra-HD-Display und Ethernet sind es 11,6 Watt – immer noch gut. Wer Festplatten oder eine Grafikkarte einbaut, kommt auf deutlich höhere Werte.

Etwas enttäuscht waren wir vom Lüftergeräusch: Die automatische Drehzahlregelung im BIOS-Setup ließ den 92-mm-Ventilator mindestens mit rund 1250 Umdrehungen laufen. Das hört man mit 0,9 Sone schon im Leerlauf deutlich. Die Einstellung „Ultra-Low Mode“ im BIOS-Setup senkte die Drehzahl um rund 100 Touren, der Rechner tönt aber ähnlich laut. Nach längerer Volllast dreht der Lüfter im „Smart Fan Mode“ rund 1900 Mal pro Minute, was sich mit 1,4 Sone bemerk-

bar macht. Wer den Prozessor häufig und dann über längere Zeit fordert, muss mit deutlichem Rauschen leben.

## Fazit

Im Vergleich zu einem wirklich kleinen Mini-PC punktet der XPC cube SH370R6 mit potenziell viel höherer Rechenleistung und Erweiterbarkeit: Ein ausgewachsener Desktop-Prozessor, zwei 3,5-Zoll-Festplatten und eine starke Grafikkarte passen hinein. Umgekehrt sind die meisten Minis ab Werk besser bestückt, etwa mit WLAN, Kartenleser und USB-Ladefunktion.

Dass Shuttle mehr als 15 Jahre Erfahrung mit den praktischen Quader-Barebones hat, macht sich in vielen durchdachten Details des XPC cube SH370R6 bemerkbar. Einiges ließe sich aber durchaus noch verbessern, vor allem dürfte der Lüfter im Leerlauf leiser laufen. Wir vermissen auch einen Montageplatz für eine 2,5-Zoll-SSD und frontseitige USB-3.1-Gen-2-Anschlüsse, am liebsten auch als USB-C-Buchse. (ciw@ct.de) 

## Desktop-PC-Barebone

XPC cube SH370R6	
Hersteller	Shuttle, <a href="http://www.shuttle.eu">www.shuttle.eu</a>
Mainboard / Chipsatz	FH370V1.0 / H370
Fassung / CPU	LGA1151v2 / Intel Core i-8000 (Coffee Lake), maximal 95 Watt TDP
RAM	4 x DDR4-2666 (maximal 64 GByte)
PCIe-Fassungen	1 x PCIe 3.0 x16, 1 x PCIe 3.0 x4, 1 x M.2 (2242, 2280, 22110)
Anschlüsse vorne	2 x USB 3.1 Gen 1, 2 x USB 2.0, 2 x Audio-Klinke
Anschlüsse hinten	2 x DP 1.2, 1 x HDMI 2.0a, 4 x USB 3.1 Gen 2, 2 x USB 3.1 Gen 1, 2 x USB 2.0, 1 x Gigabit Ethernet (RJ45), 3 x Audio-Klinke, Clear-CMOS-Taster
Anschlüsse onboard / Einbauplätze (mit Frontblende)	4 x SATA 6G / 2 x 3,5" (1), 1 x 5,25" (1)
WLAN / Gigabit Ethernet	M.2-Fassung (2230) / Intel I211-AT
Soundchip / BIOS / Abmessungen	Realtek ALC662 / 1.04 / 21,5 cm x 19,7 cm x 34 cm (14,4 Liter)
Netzteil	Shuttle PC610011, 300 Watt, 80 Plus Bronze, 5-cm-Lüfter
Lieferumfang	Kurzanleitung, Treiber-DVD, 2 x SATA-Kabel, Netzkabel, Schrauben, Kabelbinder
Messwerte (Full-HD-Display, USB-Tastatur/-Maus)	
USB 3.1 schreiben / lesen	590 / 854 MByte/s
Leistungsaufnahme Soft-off / Leerlauf	0,3 Watt / 9,4 W (10 / 11,6 W mit UHD-Display / und mit Ethernet)
Leistungsaufnahme Volllast CPU / CPU+GPU	101 / 109 Watt
Bootdauer Windows 10	19 s
Signalqualität Audio analog	Wiedergabe:  / Aufnahme 
Geräusch Leerlauf / Volllast	0,9 / 1,4 Sone (○) (Festplatte: 1,4 Sone)
Preis Barebone	280 €
 sehr gut  gut  zufriedenstellend  schlecht  sehr schlecht  vorhanden  nicht vorhanden	

Anzeige



# 1000 Fragen an Siri

## So schlägt sich die Sprachassistentin im Homepod

**Mit dem vernetzten Lautsprecher Homepod lässt sich Apples Sprachassistentensystem erstmals außerhalb von iOS-Geräten nutzen. Wir wollten wissen, wie gut das bei der deutschen Siri-Version funktioniert.**

**Von Nico Jurran**

**K**aum hatte Apple seinen lang erwarteten vernetzten Lautsprecher Homepod auf den US-Markt gebracht, da wurde er auch schon von allen möglichen Redaktionen weltweit begutachtet – darunter von der c't [1]. Zwangsläufig aussparen mussten wir dabei eine intensivere Be trachtung des integrierten Sprachassistentensystems, weil es seinerzeit nur in der englischen Version lief. Da inzwischen die deutsche Version des Homepod erhältlich

ist, holen wir dies nun nach. Als Orientierung diente dabei unser Test aus dem vergangenen Jahr [2], in dem wir Alexa, Cortana, Google Assistant und Siri (damals noch auf dem Smartphone) mit allerhand Fragen und Befehlen löcherten, um Eigenheiten, Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszufinden.

### Fragerunde

Ein Test Cloud-basierter Sprachassistenten kann aber immer nur eine Momentaufnahme der Leistungsfähigkeit sein. Denn die künstliche Intelligenz steckt hier nicht in dem vernetzten Lautsprecher oder dem Smartphone selbst, sondern wird durch Algorithmen auf den Servern bestimmt. Dort bleibt die Entwicklung auch nicht stehen.

Passend dazu fiel schnell auf, dass Apple seit dem vorigen Test viele Antworten überarbeitet hat. Auf die Frage nach der Hauptstadt von Bolivien las Siri nun beispielsweise nicht mehr stumpf den

Wikipedia-Eintrag vor, sondern antwortet mit „La Paz ist die Hauptstadt von Bolivien“.

Diese Entwicklung ist an sich begrüßenswert, wäre die Antwort im konkreten Fall nicht falsch. Tatsächlich ist La Paz der Regierungssitz Boliviens, die Hauptstadt hingegen Sucre. Amazons Alexa und der Google Assistant lieferten hier die korrekte Antwort. Leider blieb dies nicht Siris einziger Schnitzer in der Fragerunde. Bei Südafrika verkürzt Siri die Antwort auf Pretoria, während Google Assistant alle drei Hauptstädte des Landes (Pretoria, Kapstadt und Bloemfontein) nannte und Alexa dazu auch gleich das komplexe Konstrukt dahinter erwähnte.

Überrascht waren wir, dass Siri nicht einmal beantworten konnte, welches die Hauptstadt des US-Bundesstaates New York ist. Während die Konkurrenten korrekt Albany nannten, tippte Siri auf „Ver einigte Staaten“. Dabei fiel auf, dass Siri ihre Antwort hier wie bei der SüdafrikaFrage mit der Floskel „Ich habe folgendes gefunden“ einleitete. Das ist offenbar ein Zeichen dafür, dass die Sprachassistentin im Nebel stochert und hofft, dass eine aus dem Internet gezogene Information passt.

Bei vielen Fragen, etwa nach dem höchsten Berg der Niederlande, der Anzahl der Kalorien in einem Hamburger oder der Figur des Captain Picard aus Star Trek, erhielten wir von Siri im Unterschied zu den Konkurrentinnen gar keine Antwort. Leider blieb es aufgrund Siris Formulierungen dabei mehrfach unklar, ob ihr die Informationen nicht vorlagen oder sie die Frage schlicht nicht verstanden hatte. Dann ist es bedauerlich, dass man nicht einfach in der Home-App nachschauen kann, was Siri verstanden zu haben glaubt.

Oft hing die Ausgabe auch davon ab, wie die Frage formuliert war. Den aktuellen Fußballweltmeister konnte Siri beispielsweise nicht nennen, informierte aber sogleich darüber, gerne zu Fußballveranstaltungen Auskunft zu geben. Als wir daraufhin fragten, wann das letzte Spiel der Herren-Fußball-WM stattfand, nannte sie dessen Datum und Uhrzeit, nicht aber das Ergebnis. Erst die Frage, wie das betreffende Spiel endete, brachte das gewünschte Ergebnis. Bei Alexa und Google Assistant kamen wir indes beim ersten Anlauf ans Ziel.

Positiv fiel auf, dass Siri auch auf Folgefragen antwortete und bei längeren

Wikipedia-Einträgen zu einem Stichwort zunächst nur den ersten Satz vorlas und dann nachfragte, ob sie weiterlesen soll. Dies erspart dem Nutzer, den Redeschwall mit „Hey, Siri, stopp“ unterbrechen zu müssen.

## Persönliche Assistentin

Siri & Co. sollen aber nicht nur als Wissensdatenbank dienen, sondern auch und vor allem als persönliche Assistentinnen, die sich um die täglichen Dinge des Lebens kümmern und dem Nutzer tagesaktuelle Informationen liefern.

Dazu gehört beispielsweise die Wettervorhersage. Diese bezieht Siri auf dem Homepod nachvollziehbar auf den aktuellen Ort, wobei sie die Funktion „Ortungsdienste“ nutzt, die den Standort unter anderem über eine Datenbank aus WLAN-Hotspots ermittelt. Alexa gibt hingegen unabhängig vom tatsächlichen Standort des Echo stets die Werte für die in der zugehörigen Smartphone-App hinterlegten Adresse aus.

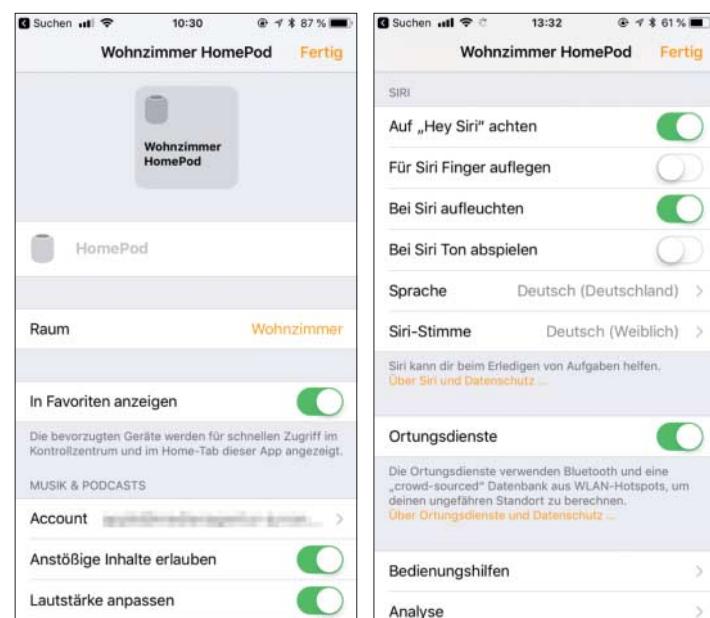
Der nächste Unterschied bezieht sich auf Zeitangaben. Hier nutzt Siri im Unterschied zu Alexa das deutsche 24-Stunden-System, sodass sich „8 Uhr“ stets auf den Morgen bezieht. Wer abends um acht meint, muss „20 Uhr“ sagen. Dass erspart Nachfragen seitens Siri, zwingt den Nutzer aber auch, sich etwa beim Stellen des Weckers nach der Assistentin zu richten. Regionale Ausdrücke wie „Dreiviertel 9“ sind für Siri kein Problem.

Apropos Wecker: Davon stellt Siri auf Wunsch auch mehrere, hat derzeit aber nur einen Timer im Griff. So kann man etwa beim Kochen einzelne Arbeitsschritte nicht mit eigenen Zeiten versehen. Alexa beherrscht mehrere Timer hingegen schon lange. Die Multi-Timer-Funktion will Apple nach unbestätigten Berichten aber mit der HomePod-Firmware 12.0 nachreichen.

Wirklich problematisch ist, wie Apple mit eintreffenden Nachrichten an den Nutzer umgeht: Diese kann sich am Homepod ab Werk jeder einfach von Siri vorlesen lassen, da die Sprachassistentin Personen weder an deren Stimme noch sonst wie unterscheiden kann. Selbst das Verfassen und Abschicken von Nachrichten im Namen des Homepod-Besitzers ist über den Homepod problemlos möglich.

Aktuell gibt es als Lösungen nur die Optionen, über die Home-App das Feature komplett zu deaktivieren oder bei jeder Anfrage eine Freigabe am iPhone zu er-

**Einstellungen**  
rund um den Homepod lassen sich über die „Home“-App vornehmen, die Apple mit iOS ausliefert. Unter anderem kann man hier auch auf eine männliche Stimme wechseln.



zwingen. Im letzten Fall kann man dann aber auch gleich das iPhone verwenden. Eine brauchbare Alternative wäre beispielsweise eine PIN-Abfrage seitens Siri.

Als Witze- und Geschichtenerzählerin ist Siri ein Totalausfall. Im ersten Fall erfährt man lediglich, dass man einen Witz „in ihrer Sprache“ nicht verstehen würde und die sowieso nicht witzig seien, im zweiten die bereits von Siri auf dem iPhone bekannte Einleitung „Es war eine dunkle und stürmische Nacht. Nein, das ist es nicht.“ Was der Anwender damit anfangen soll, erschließt sich nicht.

Nun könnte man daran zu erkennen meinen, dass Apple sich schlicht entschieden hat, Siri komplett nüchtern und ohne jeglichen Anflug von Humor antworten zu lassen. Dazu passt dann allerdings ihre Antwort auf die Frage „Was ist Null durch Null“ nicht, in der sie plötzlich über den Gefühlszustand des Krümelmonsters philosophiert.

Eine gute Figur machte Siri bei der Steuerung der Musikwiedergabe und von Smart-Home-Geräten über die hauseigene Heimautomationsplattform HomeKit. Ein ebenfalls im Testszenario vorhandenes Apple TV 4K tauchte zwar in der Home-App auf, lässt sich aber über den Homepod bislang nicht ansprechen. Google ist da mit dem Google Assistant und Chromecast einen Schritt weiter.

## Deutsch für Einsteiger

Während des Tests fiel immer wieder auf, dass Siri Wörter falsch betonte. Vor allem am Satzende hob sie häufig unpassend ihre Stimme an. Gerne zog sie auch Wör-

ter zusammen, sodass aus „Ein See südlich von ...“ beispielsweise „Ein Seesüdlich von ...“ wurde. Völlig daneben lag sie beispielsweise bei der Aussprache von „Maßen“ und „Massen“ sowie von „Protein“ und „Kodein“.

Ebenfalls Probleme hat Siri mit englischen Namen, darunter mit dem australischen Canberra („Kenberre“). Einer automatischen Übersetzung aus dem Englischen dürfte es wiederum geschuldet sein, dass Siri von Bern als „Hauptstadt von Schweiz“ statt „Hauptstadt der Schweiz“ spricht.

## Fazit

Apple brachte seinerzeit mit Siri auf dem iPhone das erste Sprachassistentensystem flächendeckend auf den Markt und leistete mit HomeKit fraglos Pionierarbeit bei der Sprachsteuerung von Smart-Home-Geräten. Darum ist es kaum nachvollziehbar, wie sehr das Unternehmen inzwischen hinter Amazon und Google hinterherhinkt. Momentan kommen weder Wissensdatenbank noch Funktionsumfang oder Aussprache an das Niveau von Alexa und Google Assistant heran. Apple wäre daher gut beraten, schnell etwas Geld in die Hand zu nehmen und die Entwicklung von Siri zügig voranzutreiben.

(nij@ct.de)

## Literatur

- [1] Hartmut Gieselmann, *Stylistische Bassbombe, So klingt Apples Homepod*, c't 6/2018, S. 44
- [2] Martin Reche, Holger Bleich, *Freundlich, hölzern, clever und arrogant, Vier Sprachassistenten in ihrem natürlichen Umfeld*, c't 22/2017, S. 80

Anzeige

Anzeige



## Markdown zum Anfassen

**Typora sticht aus der Masse der Markdown-Editoren hervor, weil er gleich die Preview zeigt.**

Die schon im Klartext gut lesbare Sprache Markdown ist überall: in GitHub, Wikis und Blogs kann man sie nutzen, um Fettschrift, Aufzählungen et cetera mit simplen Textzeichen zu markieren. Typora macht den Einstieg leicht, indem der Editor bei der Eingabe Markdown-Auszeichnungen nur auf Wunsch zeigt, im Normalfall aber gleich hübsch formatierten Text.

Der Editor glänzt mit umfassender Ausstattung: Themes, Fokus- und Schreibmaschinenmodi, Wort- und Zeichenzähler, Seitenleiste mit Gliederungsanzeige, Zeilenenden- und Kodierungsumschaltung. Sogar das Einfügen und Bearbeiten von mathematischen Formeln und einfachen Diagrammen (Sequenz, Fluss, Gantt) ist vorgesehen. Dass er sich auch auf Tabellen versteht, ist da schon selbstverständlich.

Exporte der Dokumente sind in allerlei Richtungen möglich, unter anderem PDF, HTML, Docx, LaTeX, Epub und RTF. Leider prüft Typora momentan nur englische Texte auf Rechtschreibfehler. Unter der Haube steckt ein Browser; Typora ist ein Node.js-Projekt. Seit 2015 ist der Editor als Beta erhältlich, inzwischen für Linux, macOS und Windows. Die Vorabfassungen gibt es kostenlos. Zum Jahresende soll Typora voraussichtlich als kommerzielle Version für einen kleinen zweistelligen Betrag zu haben sein. (ps@ct.de)

## Typora

Markdown-WYSIWYG-Editor	
Website	<a href="https://typora.io">https://typora.io</a>
Systemvor.	Linux, macOS oder Windows
Preis	kostenlos (während Beta)

landen mit einer Mausbewegung auf freien Spuren; werden sie ins Leere der Zeitleiste gezogen, ergänzt Camtasia selbsttätig eine zusätzliche neue Spur. Die Länge der Einblendung ändert man ebenfalls mit der Maus. Ein einfach gehaltener Eigenschaftendialog steuert Position und Schattenwurf. TechSmith liefert

brauchbare Grafiken und sinnvolle Effekte mit, die beispielsweise Mausklicks visualisieren oder gedrückte Tastenkürzel einblenden – Letzteres funktionierte im Test erst nach Update auf Version 2018.0.1.

Zum Aufzeichnen eines Kommentars drückt man einfach im Kommentardialog die große rote Schaltfläche „Aufnahme starten“. Das Video läuft automatisch mit. Im Audioeffektbereich kann man den Kommentar ein- sowie ausblenden und die Lautstärke anpassen. Die Videoeffekte zum Einfärben, zur Farbanpassung oder zum Entfernen von Farben wirken dagegen grell und taugen nichts.

Ein neunminütiges Video in 720p-Auflösung mit 30 Bildern pro Sekunde gab Camtasia auf einem PC mit Core i7 nach einer Renderzeit von vier Minuten als MP4-Datei aus. Videos exportiert das Programm wahlweise auf Vimeo, YouTube, Google Drive oder den TechSmith-Dienst Screencast.com. Registrierten Nutzer stehen auf Screencast.com zwei GByte Speicherplatz zur Verfügung. Beim Export als Datei ergänzt Camtasia einen HTML5-Player für die Wiedergabe im Browser.

Bildschirmvideos entstehen auch mit dem deutlich günstigeren Screenshot-Tool Snagit. Camtasia bringt aber das Rüstzeug für komplexe Tutorial-Videos mit. Die 2016 umgestaltete Oberfläche orientiert sich am luftigen Design von Mobil-App, sodass der Anwender nicht den Überblick verliert. (akr@ct.de)

## Computerfilmer

**Camtasia 2018 von TechSmith schneidet Bildschirminhalt, Webcam-Material und Audio mit. Im Editor werden daraus fernsehtaugliche Tutorials oder Produktpräsentationen.**

Wie Software funktioniert, lernt man am besten im Video – YouTube macht es millionenfach vor. Mit Camtasia sollen unterhaltsame und informative Tutorial- oder Marketing-Video entstehen. Die Bedienoberfläche von Camtasia 2018 verzichtet auf Chichi: links oben ein Aufnahmeknopf, rechts einer zur Weitergabe, alles andere dazwischen. Der Recorder zeichnet Bildschirminhalt sowie Webcam- und Mikrofonsignal separat auf. Außer der Einstellung Vollbild lassen sich Standards wie VGA- oder 720p-Auflösung wählen.

Im Editor erscheinen die Aufnahmen im Bereich „Medien“. Von dort kann man die Clips auf Spuren verteilen und aus den Bereichen „Anmerkungen“, „Übergangseffekte“, „Verhalten“, „Animationen“, „Cursor-Effekte“, „Audio-Effekte“, „visuelle Effekte“, „Interaktivität“ und „Gesprochener Kommentar“ um weitere Elemente ergänzen.

Bildschirm- und Webcam-Video lassen sich als Bild im Bild übereinanderlagern oder nacheinander abspielen – der Anwender kann das Webcam-Bild auch komplett verwerfen. Die Bibliothek hält viele bunte Clip-Arts und eine Reihe tauglicher Animationen bereit, die mit Text versehen als Intro und Outro dienen können. Dazu ändert man einfach den vorgegebenen Titel und Untertitel.

Zieht man einen Übergangseffekt auf die Zeitleiste, markiert Camtasia Anfang und Ende eines jeden Clips farbig, um mögliche Einsatzorte des Effekts zu zeigen. Sprechblasen und Pfeile

## Camtasia 2018

Screenrecorder	
Hersteller	TechSmith, <a href="http://www.techsmith.de">www.techsmith.de</a>
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.11
Preis	243,27 € (Upgrade 97,21 €)

Anzeige

# Persönliches Sekretariat

## Aufgaben- und Informationsverwaltung mit EssentialPIM

**Ein guter Bürohelfer verhindert, dass man den Überblick über Mails, Termine und To-dos verliert. EssentialPIM löst diese Aufgabe souverän, geräteübergreifend und kommt bei Bedarf ohne Cloud aus.**

**Von Anke Poimann**

Überall liegen persönliche Daten verteilt: Kalendereinträge verwaltet Google, Passwörter hüttet der Web-Browser, Mails sammelt Thunderbird und Adressdaten fliegen bei diversen Anbietern herum. Personal Information Manager (PIM) wie Outlook und EssentialPIM bringen Struktur ins Informationschaos, indem sie alle relevanten Daten an einem zentralen Ort sammeln. Die EssentialPIM-Datenbank lässt sich mit einem Passwort versehen. Außerdem kann der Nutzer zwischen acht Verschlüsselungsalgorithmen wählen, unter anderem AES-256.

EssentialPIM gibt es als zu installierende Desktop-Software und zusätzlich als portable Version. Die Software kostet einmalig 36 Euro. Wer dauerhaft mit neuen Versionen versorgt sein will, muss 70 Euro auf den Tisch legen. Außerdem gibt es eine kostenlose Variante, die nur Basisfunktionen enthält, aber zum Ausprobieren ausreicht. Wer die Pro-Variante testen möchte, kann das bei vollem Funktionsumfang 30 Tage kostenlos tun.

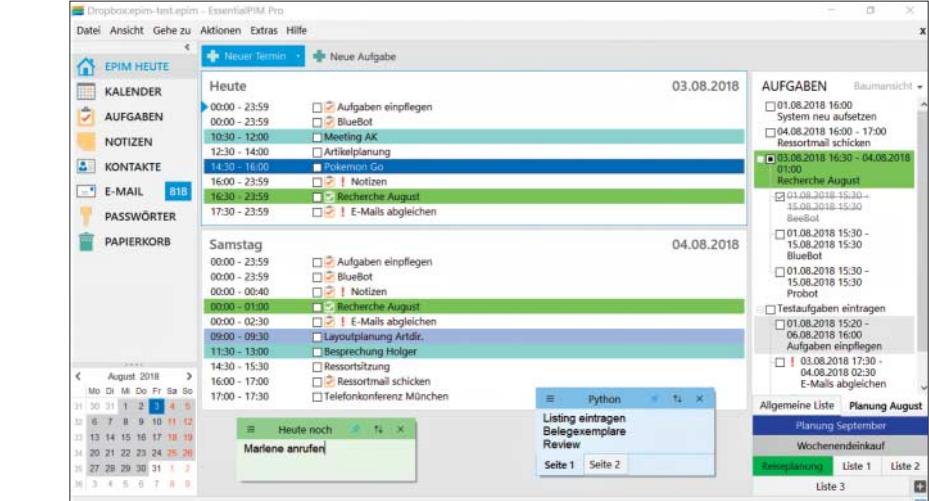
Das Programm öffnet nach der Installation automatisch die Datenbank „test.epim“. Diese enthält einige Beispiel-einträge. Sie helfen dabei, einen Überblick über den Leistungsumfang und die Funktionen des Programms zu gewinnen. Im Aufgaben-Modul ist zum Beispiel eine Un-

teraufgabe angelegt, die eine Verknüpfung zu einer Notiz enthält – eine im Arbeitsalltag nützliche Angelegenheit.

### Wie siehts aus?

Der Aufbau des Programmfensters erinnert an Outlook bis 2010: Alle Module, wie E-Mail, Notizen und Aufgaben befinden sich untereinander auf der linken Seite – nicht etwa wie im aktuellen Outlook am unteren Rand. Immerhin lässt sich diese Spalte einklappen – übrig bleiben die Modul-Icons.

Einen schnellen Überblick über aktuell anstehende Aufgaben und Termine liefert das Modul „EPIM Heute“. Besonders schön: Man kann selbst festlegen, ob das Programm nur den Kalender des heutigen Tages oder Einträge bis zu 40 Tagen im Voraus anzeigen soll. In dieser Ansicht lässt sich im rechten Fensterbereich zusätzlich die Aufgabenliste einblenden. Wer sich von den Einträgen erschlagen



Die Ansicht „EPIM Heute“ gibt Auskunft über aktuell anstehende Termine und Aufgaben.

fühlt, der lässt wahlweise nur den Kalender oder nur die Aufgaben anzeigen.

Abgesehen von der Modulleiste am linken Fensterrand gibt es kaum Schaltflächen zum Anklicken. Stattdessen führt der Weg fast immer über das Menü am oberen Rand. Bedeutend schneller geht es mit Tastaturbefehlen, von denen EssentialPIM derzeit 81 mitbringt. Eine komplette Übersicht findet man über „Hilfe/Inhalt/Working with EssentialPIM/Networking/Shortcuts“.

### Klebezettel und Aufgaben-Sortierer

Einige Funktionen erleichtern den Arbeitsalltag deutlich. So können Verweise Aufgaben mit Notizen verbinden, sodass man keine Dinge doppelt erfassen muss. Außerdem lässt sich die Eingabemaske für Kontakte und Aufgaben mit frei definierbaren Feldern erweitern.

Als kleine Erinnerungshilfe gibt es virtuelle Klebezettelchen, die sich festpinnen lassen. Auf ihnen landen etwa Reise- und Personendaten aus einer Info-Mail. Während der Hotelrecherche bleiben sie stets im Blick, ohne lästigen Wechsel zwischen Browser und Mailprogramm.

Aufgaben und Notizen lassen sich auf mehrere Arten sortieren und strukturieren. Jeder Haupteintrag kann weitere Untereinträge enthalten. Im Test klappte das mit mehr als vierzig Unterpunkten – das ist weit mehr als in der Praxis relevant ist. Die erstellte Baumstruktur lässt sich nach Bedarf ein- und ausklappen. Sind zu viele Einträge geöffnet und man findet den Haupteintrag nicht mehr, hilft der Menü-

punkt „Baum einklappen“ weiter: Er klappt alle Einträge ein, sodass man nur noch die Haupteinträge sieht. Zu jedem Eintrag lassen sich weitere Seiten hinzufügen, die EssentialPIM in Tabs am unteren Rand darstellt – so wie man es zum Beispiel von Excel kennt. Das funktioniert übrigens auch mit den Erinnerungs-Klebezettelchen. Das Programm zählt einfach hoch: Seite 1, Seite 2 ... in den Notizen; Liste 1, Liste 2 ... in den Aufgaben. Wer will, kann die Tabs umbenennen.

EssentialPIM speichert auch Passwörter und zwar lokal. Mit einem Klick lassen sich die Daten automatisch in Webformulare übernehmen.

## Ab in die Cloud

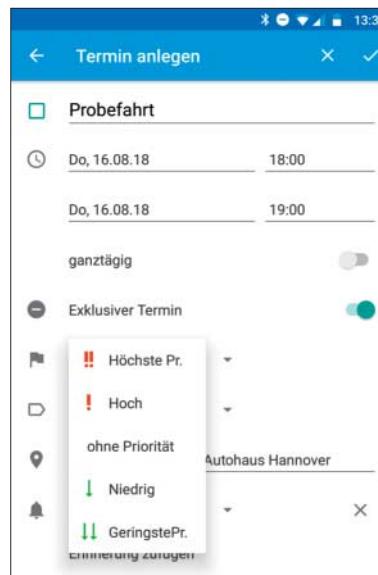
Für diejenigen Nutzer, die ihre Daten über die Cloud synchronisieren wollen, bietet der Hersteller eine eigene Lösung an: die EPIM-Cloud. Dafür fallen Kosten von 1,80 Euro im Monatsabo beziehungsweise 18 Euro im Jahresabo an. Widerruft man den Vertrag innerhalb von 30 Tagen, erstattet der Hersteller das Geld.

Über das EPIM-Cloud-Webportal greift man auf Kontakte, Kalendereinträge, Dateien und Passwörter zu. Während die Module Kalender und Kontakte noch einigermaßen übersichtlich gestaltet sind, klappt die Verwaltung von Notizen und Dateien nur hakelig: Zu viele Ordner und Dateien mit zum Teil kryptischen Bezeichnungen landen in der Cloud. Eine Datenbank ohne Einträge zaubert allein schon acht Ordner und sieben CSV-Dateien als grundlegende Ordnerstruktur in die Cloud. Kalendereinträge stellt man auf Wunsch anderen Anwendungen per CalDAV-Adresse bereit.

Die Software bietet noch eine weitere Möglichkeit an, Daten ins Netz auszulagern und das sogar ohne weitere Kosten: Jede Datenbank lässt sich in einem virtuellen Lagerfach des Sharehosting-Dienstes Dropbox ablegen. In der Grundeinstellung holt das Programm beim Start den letzten Stand von dort ab und schiebt den aktualisierten Stand beim Beenden auch wieder dorthin. Bei Dropbox selbst liegt nur die jeweilige Datenbankdatei.

## Datensammler

EssentialPIM verwaltet Daten unterschiedlicher Quellen. Kalendereinträge lassen sich beispielsweise als ICS-Datei importieren und komplett Kalender im iCal-Format abonnieren. Kontakte liest das Programm im CSV- und VCF-Format



Grundlegende Daten fügt man unterwegs in der Mobil-App hinzu. Die Feinarbeit folgt später am PC.

ein. Notizen erkennt die Software nicht nur im Textformat (TXT und RTF), sondern auch aus TreePad (HJT-Datei) und KeyNote (KNT-Datei).

Das Programm kann mehrere Dateien auf einen Schlag einfügen. Der Nutzer kann dann aus drei Optionen wählen, ob die Software Dateien als separate Notizen einfügen oder sie einer zuvor ausgewählten Notiz unterordnen soll. Die dritte Option fügt die Dateien als einzelne Tabs innerhalb einer zuvor gewählten Notiz aus.

Die Software lässt sich aber nicht nur mit einzelnen Datenpaketen füttern, zusätzlich synchronisiert sie Inhalte mit sieben Online-Diensten, darunter Google, iCloud und Outlook.com. Ein Synchronisationsassistent unterstützt beim Einrichten der Konten. Welche Module man mit Daten füttern kann, hängt ganz vom jeweiligen Dienst ab. So klappt der Abgleich bei Outlook.com und iCal für Kalender, Aufgaben und Kontakte, während Google zusätzlich auch noch Notizen synchronisiert.

Dabei gilt für alle Dienste, dass man die Auswahl bei Bedarf auf einzelne Module beschränken kann. Und genau darin liegt der Charme eines solchen Programms: Der Nutzer sammelt genau die Daten aus denjenigen Quellen, die er berücksichtigen möchte, und fügt sie in einem einzigen Programm zusammen.

Mithilfe des Synchronisationsassistenten richtet der Nutzer auch die Verbindung zu Android- und iOS-Geräten ein. Diese gleichen Daten mit der installierten

Desktop-Version übers WLAN ab. Um unterwegs jederzeit den Überblick über anstehende Termine und Aufgaben zu behalten, genügt die kostenlose Basis-App. Die kostenpflichtige Pro-App (Android) bringt zusätzlich Kalender-Widgets und einen App-Passwortschutz mit. Die iOS-App benötigt die aktuelle iTunes-Version.

## Abgleich mit Outlook

Outlook-Daten synchronisiert EssentialPIM mittels PST-Datei oder Exchange-Server. Zusätzlich bietet die Software einen Exchange-Sync, um Aufgaben, Kalenderinträge und Kontakte zu importieren.

Im Assistenten war es in unserem Test nur möglich, Outlook als Ganzes auszuwählen – nicht die einzelnen OST-Dateien. EssentialPIM übernahm dann auch nur diejenigen Aufgaben, die wir im Standardaufgabenordner abgelegt hatten. Wir mussten jegliche Einträge aus allen Ordner zunächst in den Standardordner kopieren und anschließend die Ordnerstruktur mühsam wieder neu zurechtbasteln.

## Fazit

Wer bereits Outlook nutzt und damit zufrieden ist, dürfte keinen Anlass für einen Wechsel sehen. Einige Outlook-Nutzer könnten aber mit der Möglichkeit liebäugeln, ihre Datenbanken portabel auf einem USB-Stick zu sichern oder in ihrer Dropbox abzulegen. Sie müssen dann in den sauren Apfel beißen und ihre Datenstrukturen, nicht zuletzt auch Mailfilter, aufwendig von Hand nachbilden.

Wer bisher noch kein PIM-Programm verwendet und seine verstreut herumliegenden Daten an einem Ort zusammenführen will, der sollte sich das Programm näher anschauen. Um die Funktionen kennenzulernen, kann man getrost mit der Beispieldatei herumspielen. Ein wenig Zeit, um sich zuretzufinden, muss man einkalkulieren. Wer aber in die Tiefen der Software eintaucht, erhält ein Programm, das die Flut an Daten, Aufgaben und Notizen übersichtlich an einem Ort bündelt und Benötigtes jederzeit auffindbar macht.

(apo@ct.de) ct

## EssentialPIM

Digitaler Organizer / Informationsmanager	
Hersteller	Astonsoft, <a href="https://essentialpim.com">https://essentialpim.com</a>
Systemanf.	Windows ab 7 Android ab 4.0.3, iOS ab 8
Preis	Basisversion: <b>gratis</b> , Pro-Version: ab 35 €



# Spion gegen Spion

**Phantom Doctrine verlegt die XCOM-Taktiererei in den Kalten Krieg**

**Im Strategiespiel *Phantom Doctrine* schickt der Spieler Agenten auf Geheimmissionen und deckt eine weltweite Verschwörung während der 80er Jahre auf.**

**Von Peter Kusenberg**

Robert Redford grübelt im Kinofilm „Die drei Tage des Condor“ beständig darüber, wem er trauen kann und wem nicht. Dieselbe Frage stellt sich auch der Spieler in *Phantom Doctrine*. Um mit seiner Geheimorganisation „The Cabal“ Anfang der 80er Jahre zu verhindern, dass der Kalte zum Dritten Weltkrieg eskaliert, heuert er Agenten von verschiedenen Geheimdiensten an. Doch wem kann er tatsächlich trauen? Mancher Spion entpuppt sich als Doppel- oder gar Dreifach-Agent – und das mitten in einer kritischen Mission, wenn man es am wenigsten erwartet.

Die polnischen Entwickler von Creative Forge orientieren sich stark am XCOM-Vorbild. Taktikmissionen poppen auf einer riesigen Weltkarte auf. Mal gilt es, heikle Daten in Algier zu sichern, dann wieder, einen feindlichen Agenten in Odessa zu eliminieren. Im Stundentakt treffen neue Informationen ein, etwa dass

eine Bombe die Innenstadt von Beirut zerstört hat oder ein Agent in Kairo enttarnt wurde. The Cabal agiert möglichst unauffällig und vermeidet Verluste in der Zivilbevölkerung. Schafft der Spieler das nicht, dann tritt das Spiel in eine kritische rote Phase. Eilig muss er sein Hauptquartier verlegen und Verräter im eigenen Team aufspüren – notfalls mit peinlichen Befragungen. Erst nach und nach bekommt der Spieler einen Überblick über das Ausmaß der Verschwörung.

## Gute Vorausplanung

Bevor man eine neue Mission antritt, wollen Geheimdokumente gesichtet und Hinweise mit Wollfäden an einer Pinnwand verknüpft werden. Erst dann öffnet sich die nächste Taktikmission. Bei der Zusammenstellung des Teams kommt es nicht nur auf die Spezialfähigkeiten und Ausrüstung an, sondern ebenso auf die Loyalität der Agenten.

Die Missionen spielen stets bei Nacht in verschachtelten Gebäudekomplexen. In der Schrägdraufsicht lässt der Spieler sein Team Runde um Runde von Deckung zu Deckung vorrücken. Einzelne Wächter überwältigt es hinterrücks, wandelt feindliche Agenten um oder aktiviert einen Schläfer. Der Handlungsspielraum ist groß

und jeder Agent hat andere Tricks auf Lager: Manche verkleiden sich, andere deaktivieren Überwachungskameras aus der Ferne. Das Team sollte so lange wie möglich unentdeckt bleiben. Sonst schlägt der Gegner Alarm und mobilisiert alle Reserven. Scharfschützen knipsen in späteren Missionen den eigenen Leuten unweigerlich das Licht aus. Sie treffen selbst aus großer Entfernung durch Wände hindurch – als ob sie Röntgenferngläser hätten. Wenn ein Agent stirbt, steht er fortan für die Weltrettung nicht mehr zur Verfügung.

Da ein Fehlritt fatal sein kann, sollte man häufig manuell speichern – auch weil unsere Vorabversion unter Windows ab und zu abstürzte. Die PS4-Version lief hingegen stabil. Die knackigen Missionen lassen sich mit einigem Herumprobieren lösen. Ist das Ziel erledigt, geht es schnurstracks zur Evakuierungszone. Hier sollte man keinen Agenten zurücklassen, denn sonst wird er womöglich von der Gegenseite umgedreht und taucht später als Feind wieder auf.

## Komplexe Weltverschwörung

Da man so manche Mission häufiger laden und verschiedene Wege ausprobieren muss, wächst die Gesamtspielzeit im mittleren Schwierigkeitsgrad leicht von 25 auf 50 Stunden an. Auch wenn die Zwischenvideos altbacken wirken und einige der englischen und russischen Sprecher nicht ganz passen, wurde der Thriller mit Liebe zum Detail und einem tollen Soundtrack in Szene gesetzt. Die künstliche Intelligenz agiert zuweilen rätselhaft und lässt beispielsweise Sekretärinnen ohne Not aus dem Fenster springen. Zudem denkt die KI später allzu lang über ihre Züge nach.

*Phantom Doctrine* ist trotz seiner hohen Komplexität sowohl mit dem Gamepad als auch mit der Maus gut zu bedienen und punktet bei Strategieprofis mit seiner spannenden Handlung. Die Taktik-Einsätze sind das spielerisch gehaltvolle Tüpfelchen auf dem I dieser großen Weltverschwörung. Da verzeiht man die wenigen Bugs gern und startet das Spiel am Ende ein zweites Mal, um die Welt nicht als Freund des KGB, sondern der CIA zu retten. (Peter Kusenberg/hag@ct.de) **ct**

## Phantom Doctrine

Strategiespiel	
Vertrieb	Good Shepherd, <a href="http://www.creativeforge.pl">www.creativeforge.pl</a>
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	40 €



## System Shock in VR

**The Persistence** bietet auf der PS4 nervenzerrende VR-Action.

Der Spieler muss von einem düsteren Raumschiff entkommen, auf dem unheimliche Monster ihr Unwesen treiben. Dieses an System Shock erinnernde Szenario wird durch die VR-Perspektive zum spannenden Horror-Trip. Die harten Gegner verfolgen den Spieler sogar durch Versorgungsschächte. Deshalb schleicht man vorsichtig um die Ecken und versucht, die Zombies hinterlücks zu erledigen.

Anfangs streift man nur mit Scanner, Schild und Teleporter durch die Räume. Nach und nach erweitert sich das Waffenarsenal: Elektrolanzen, Gravitationswaffen und das spaßige Ivy-Serum, das aus Monstern Verbündete macht. Sobald der Spieler getötet wird, verliert er seine Ausrüstung und startet neu im Labor. Die KI des Schiffes ändert bei jedem Tod das Layout der Räume. Bis alle vier Etagen im Raumschiff erkundet sind, vergehen rund acht Stunden. Im Koop-Modus kann ein zweiter Spieler über eine Handy-App Türen öffnen oder Gegner alarmieren.

The Persistence erfindet das Genre der Horror-Shooter nicht neu, überzeugt aber mit seiner tollen Atmosphäre. Das nur per Gamepad steuerbare Spiel bietet drei Bewegungsmodi mit sanften oder abgestuften Drehungen. Empfindlichen Spielern kann aufgrund der hohen Intensität leicht übel werden.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

## XCOM: Das Brettspiel

**Im Videospiel XCOM verteidigen Gamer seit den 90ern die Erde gegen Außerirdische. Bei XCOM: Das Brettspiel auch – am Tisch und mit bis zu vier Spielern.**

Das XCOM-Spielbrett zeigt eine Weltkarte, darauf tummeln sich Plastikfiguren: UFOs, Soldaten und Abschüsse der Verteidiger. Diverse Karten bilden Aliens, Technologien und Krisen ab, Spielmarker Wissenschaftler und Satelliten. Spezielle XCOM-Würfel bringen Glück ins Spiel.

Vier Spieler wehren gemeinsam Aliens ab: Der Commander koordiniert Budget und Jets, der Forschungsleiter sezert Gegner und entwickelt neue Waffen, der Einsatzleiter ist für Kampfeinsätze und Basis-Verteidigung zuständig. Der Central Officer sitzt am Satelliten-Uplink – einer Windows-, Mac-, iOS- oder Android-App. Sie vermittelt Regeln in einem Tutorial und bietet fünf Schwierigkeitsgrade.

Spielrunden sind in zwei Phasen unterteilt: In der Echtzeitphase liefert die App Infos an den Central Officer. Wo tauchen UFOs auf? Wird die Basis angegriffen? Wo ist die nächste Krise? Schnellstmöglich informiert er die anderen Spieler. Die müssen in wenigen Sekunden entscheiden, wie sie Ressourcen und Streitkräfte verteilen. Timer und dramatische Musik verleihen dem Spielgeschehen einer Alieninvasion angemessene Dringlichkeit – Gespräche am Spieltisch werden schnell militärisch knapp.

Sind Timer abgelaufen, Ressourcen und Streitkräfte verteilt, zeigt sich in der Auswertungsphase, ob die Spieler richtig entschieden haben. Mit Glück, Team-

work und schwieriger werdenden Würfelwürfen bekämpfen Spieler mit Abschüsse der Verteidiger. Diverse Karten bilden Aliens, Technologien und Krisen ab, Spielmarker Wissenschaftler und Satelliten. Spezielle XCOM-Würfel bringen Glück ins Spiel.

Für den Sieg muss die finale Mission – ein besonders schwerer Kampfeinsatz – abgeschlossen werden. Diese schaltet die App aber erst frei, wenn genügend Missionen vorhergehender Runden abgeschlossen sind.

Der Schwierigkeitsgrad ähnelt dem der Videospiele. Spieler brauchen durchgehende Aufmerksamkeit und Frustresistenz. Runder läuft es mit mehr Übung – die dank abwechslungsreichen Spielzielen und Mechaniken kaum langweilig wird. Schade nur, dass die taktischen Kampfeinsätze der Videogames zu reinem Gewürfel eingedampft wurden. Davon abgesehen kommt am Spieltisch Spannung auf. Und wenn ein gewagter Spielzug trotz aller Risiken dank des Einsatzes aller Mitspieler gelingt, ist die Genugtuung umso größer. (jube@ct.de)

## XCOM: Das Brettspiel

### Brettspiel mit App

Designer / Hersteller	Eric M. Lang / Fantasy Flight Games, <a href="http://www.fantasyflightgames.com">www.fantasyflightgames.com</a>
Spieler	1-4
Spieldauer	circa 60-120 Minuten
App-Voraussetzungen	ab iOS 6.0 / ab Android 2.3
Preis	45 € (App kostenlos)

## The Persistence

### VR-Stealth-Shooter

Vertrieb	Firesprite, <a href="http://firesprite.com">firesprite.com</a>
System	PS4 mit PSVR
Preis	30 € (USK 16)

# Hilflose Helfer

## BMW ConnectedDrive: Drei Monate Schulterzucken statt echter Hilfe



**Autos bieten heute mehr als nur Fahrkomfort. Anbieter, die mit der Zeit gehen, offerieren ihren Kunden digitale Dienste und Services als kostenpflichtige Zusatzleistung. Blöd nur, wenn der bezahlte Service das Autofahrerleben nicht leichter macht, sondern einfach nicht funktioniert.**

**Von Georg Schnurer**

**U**lrich L. ist begeisterter BMW-Fahrer. Seit er sich im Dezember 2014 einen BMW 520d zugelegt hat, genießt er nicht nur den Fahrkomfort der imposanten Limousine, sondern auch die digitalen Extras. Im Kaufpreis enthalten war die kostenfreie Nutzung von BMW ConnectedDrive für drei Jahre. Zu diesem Basispaket gehören einige nützliche Angebote, wie etwa der Concierge Service, BMW Online und vieles mehr.

Da Ulrich L. die Online-Services von BMW im Laufe der dreijährigen kostenlosen Nutzungszeit schätzen gelernt hatte, entschied er sich am 28. Mai 2018 für eine Verlängerung. Für stolze 100 Euro pro Jahr buchte er das Paket „BMW online

plus RTTI“. Es enthielt alle für ihn interessanten Dienste, unter anderem auch den Nachrichtenservice von BMW.

Doch irgend etwas lief bei der Vertragsverlängerung anscheinend schief: Obwohl der News-Dienst ein Teil von BMW online war, teilte ihm sein Cockpit stets mit, dass dieser Dienst nicht verfügbar sei. Er müsse zur Aktivierung das Paket „BMW online“ buchen. Gleichzeitig erfuhr er vom Onboard-System, dass er eben diesen Dienst „BMW online“ bis zum 28. März 2019 gebucht habe.

### Hilfe!

Ratsuchend wandte sich der Kunde am 31. März an die speziell für BMW-Connected-

Drive-Kunden eingerichtete Hotline. Dort hörte man sich geduldig sein Problem an und versprach, den Fehler an die Technik weiterzugeben. Einen Termin, wann Ulrich L. endlich auf alle bezahlten Dienste zugreifen könne, konnte man ihm aber nicht nennen.

Also übte sich der BMW-Fahrer in Geduld und wartete auf eine Rückmeldung seines Autoherstellers. Doch die blieb aus. Notgedrungen suchte er deshalb am 14. April erneut den Kontakt zur Hotline. Doch dort stieß er nur auf Ratlosigkeit. Man habe das Problem weitergeleitet und warte nun auf eine Lösung aus der Technik.

Erneut wartete der Kunde. Doch der gebuchte News-Dienst blieb für ihn weiterhin unerreichbar. Es folgten noch diverse ergebnislose Telefonate mit der freundlichen, aber im Kern hilflosen Hotline. Irgendwie schien BMW den Fehler nicht finden zu können.

Nach knapp drei Monaten hatte Ulrich L. die Nase voll: Am 13. Juni wandte er sich per E-Mail an BMW und forderte das Unternehmen auf, ihm endlich Zugang zu dem bezahlten Dienst zu gewähren. Doch auch die BMW-Kundenbetreuung konnte oder wollte dem frustrierten Nutzer nicht weiterhelfen. Man habe das Problem bereits an die Kollegen des verantwortlichen Fachbereichs weitergeleitet. Sobald eine Lösung gefunden sei, werde man sich melden.

### Verrostet & abgewimmelt

Nun fühlte sich Ulrich L. langsam verarscht: Es kann doch nicht angehen, dass BMW es nach über drei Monaten nicht schafft, so einen einfachen Fehler aus der Welt zu schaffen, schrieb er an die c't-Redaktion.

Wir bat den Ulrich L., den Fehler für uns mit Fotos zu dokumentieren. Tatsächlich war auf den Bildern des Board-Displays klar zu erkennen, dass der Dienst „BMW online“ zwar gebucht, aber der zugehörige News-Service nicht erreichbar war. Nachdem wir im Internet ähnliche Schilderungen anderer BMW-Fahrer gefunden hatten, baten wir das Unternehmen um eine Stellungnahme. Warum, so wollten wir wissen, schaffte es der Weltkonzern innerhalb von drei Monaten nicht, diesen Fehler aus der Welt zu schaffen?

### Kleine Wunder

Kaum einen Tag, nachdem wir BMW um Stellungnahme gebeten hatten, meldete

Ganz eindeutig: „BMW online“ ist bis zum 28. März 2019 gebucht.



sich Ulrich L. per E-Mail: „Es ist mal wieder ein Wunder passiert. Kaum schaltet sich c't ein, schon geht alles. Heute morgen, am 26. Juni ruft mich BMW an und sagt, es geht. Und tatsächlich, der News-Dienst funktioniert endlich.“

Nachdem BMW nach unserer Anfrage offensichtlich in der Lage war, den Fehler innerhalb von 24 Stunden zu beseitigen, waren wir gespannt darauf, zu erfahren, was denn nun die Ursache für dieses Problem war. Schließlich hatte der Kunde bereits monatlang versucht, Hilfe von BMW zu erhalten.

Nadja Horn von der Abteilung „Konzernkommunikation und Politik“ der BMW-Group ließ uns wissen, dass die Probleme von Ulrich L. auf einen selten auftretenden Softwarefehler zurückzuführen seien. Dabei, so betonte die Konzernsprecherin, handele es sich nicht um einen Serienfehler. Herr L. sei der erste Kunde gewesen, bei dem dieser Fehler aufgetreten sei. Man habe seit Mitte April

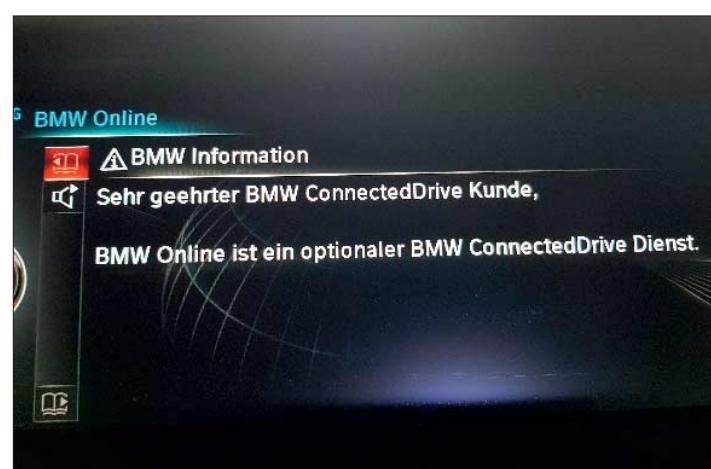
an technische Maßnahmen gearbeitet, die das Problem aber leider nicht sofort lösen konnten. Man habe daraufhin mit einer nicht näher beschriebenen „technischen Sofortmaßnahme“ den fehlenden News-Service für Herrn L. freigeschaltet. Mit dieser Maßnahme werde man auch in Zukunft versuchen, mögliche auftretende Kundenprobleme schnell zu lösen, beteuerte Frau Horn.

### Ende gut, ...

Ulrich L. ist froh, nach seiner dreimonatigen Odyssee mit dem BMW-Connected-Drive-Support endlich alle gebuchten Dienste in vollem Umfang nutzen zu können. Einen etwas schalen Beigeschmack hinterlässt das Ganze bei ihm allerdings schon, schließlich bedurfte es erst einer Anfrage der c't, bis ihm schnell geholfen wurde. Für den begeisterten BMW-Fahrer hinterlässt der Vorfall allerdings nur eine kleine Delle im Image des Autobauers.

(gs@ct.de) ct

Nicht nutzbar:  
Der zu BMW online gehörende News-Dienst ist trotz Buchung nicht verfügbar.



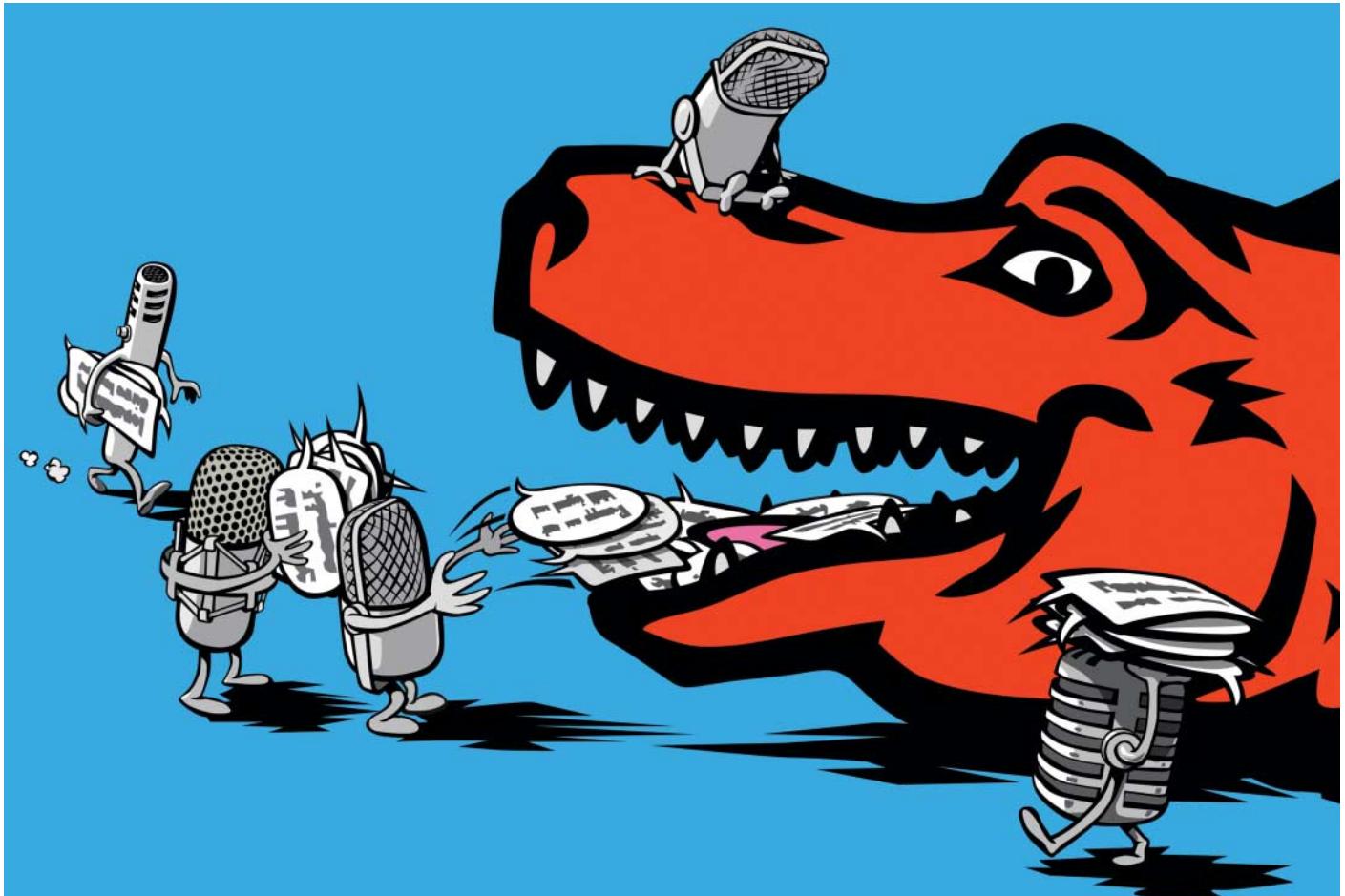


Bild: Rudolf A. Blaha, Illustrator

# Spracherkennung für alle

## Mozillas Projekte Common Voice und DeepSpeech

**Mozillas Versuch, mit Firefox OS ein Mobilbetriebssystem zu etablieren, endete im Fiasco, aber eines der dafür geplanten Features hat das Open-Source-Unternehmen auf eine interessante Spur geführt: Mozillas DeepSpeech hat das Zeug, das Internet zu verändern – demnächst auch das deutschsprachige.**

**Von Herbert Braun**

Wenige Konzerne dominieren den Markt für Spracherkennung – insbesondere Google, Microsoft, IBM, Amazon und Apple sowie Nuance, dessen Technik hinter der Spracherkennung von Apples Siri steckt. Eine frei verfügbare Alternative zu

deren etablierten Produkten wäre aus einer ganzen Reihe von Gründen interessant.

So würde ein Open-Source-System auch kleineren Herstellern und Kickstarter-Projekten ohne Lizenzgebühren offenstehen. Sie können auf diese Grundlage aufbauen und so den Vorsprung der etablierten Anbieter leichter aufholen. Denn um ein komplexes Spracherkennungssystem zu entwickeln, braucht es nicht nur Spezialisten für Maschinenlernen, sondern vor allem sehr viele Daten. Während diese bei Siri und ihren Freundinnen massenhaft auflaufen, haben es neue Marktteilnehmer bedeutend schwerer, an das begehrte Trainingsmaterial zu kommen. Die von Mozilla gesammelten Sprachdaten stehen ihnen frei zur Verfügung.

Positiv könnte sich eine freie Erkennungstechnik gerade in ärmeren Ländern auswirken, in denen das Mobiltelefon oft

der einzige Zugang zum Internet ist und noch immer viele Erwachsene weder lesen noch schreiben können. Weil ein Spracherkennungssystem für jede Sprache separat trainiert werden muss, beschränkt sich das Angebot derzeit auf verbreitete Sprachen, in denen viele zahlungskräftige Kunden bedient werden wollen. An den meisten der knapp 7000 Sprachen, mit denen sich die Menschheit derzeit verständigt, sind die IT-Riesen dagegen wenig interessiert.

Schließlich stünde eine lizenzifrei nutzbare Spracherkennung auch für die Entwicklung weniger indiskreter IoT-Geräte zur Verfügung. Die Verarbeitung der Spracheingaben bei Alexa und Co. findet auf den Servern der Anbieter statt. Es braucht keine Paranoia, um Geräte, die auf Zurufe warten und daher ununterbrochen lauschen, als Wanzen zu empfinden. Ein Missverständnis, ein Bug oder ein er-

folgreicher Angriff genügen, um private Gespräche auf unbekannte Zeit in Datacenter hochzuladen und sie von dort womöglich – wie kürzlich bei Alexa geschehen – Fremden zukommen zu lassen. Mozilla tüftelt unter anderem an einer Variante seines Systems, die lokal auf einem Raspberry Pi läuft.

## Freie Alternative

Vor drei Jahren plante Mozilla, sein Firefox OS auch mit einer Siri-Cortana-Alexa auszustatten, doch bevor der Sprachassistent Fahrt aufnehmen konnte, zog man beim Betriebssystem die Reißleine. Aus der Asche von Firefox OS entstanden die beiden Mozilla-Projekte Common Voice und DeepSpeech. Deren Ziel ist es, eine frei verfügbare Alternative zu den etablierten Spracherkennungssystemen aufzubauen. Das System soll später möglichst viele Sprachen bedienen und auch lokal auf Geräten laufen, um die Privatsphäre zu schützen. Beide Projekte sind in der Berliner Niederlassung von Mozilla zu Hause.

Common Voice wird von Michael Henretty geleitet. Das Projekt dient dazu, Sprachdaten zu sammeln, die die Basis für die Arbeit an DeepSpeech bilden. Dessen Leiter Kelly Davis hatte bereits 2015 eine solche Art der Sammlung vorgeschlagen. Doch zuerst probierte man es mit bereits vorhandenen Sprachdaten – freien wie kommerziellen. Dazu zählte die aktuell noch größte frei verfügbare Sprachsammlung LibriSpeech, die 1000 Stunden Hörbücher umfasst, sowie TED-LIUM mit über 100 Stunden TED-Vorträgen; Links zu frei verfügbarem Material haben wir unter [ct.de/ygun](http://ct.de/ygun) zusammenge stellt.

Auch bei Hochschulen und Rundfunksendern fragte Mozilla nach geeigneten Datensammlungen, den sogenannten Sprach-Corpora. Ein Problem mit einigen dieser Corpora war die Qualität. Nicht etwa, weil sie zu schlecht, sondern weil sie zu gut ist: Studio-Aufnahmen geschulter Sprecher helfen nämlich nicht unbedingt weiter, wenn es darum geht, dialektal gefärbte Texte zu verstehen, die unterlegt von Hintergrundgeräuschen ins Billig-Smartphone genuschelt wurden.

Um vorliegende Sprachsammlungen zu ergänzen, fordert Mozilla Nutzer seit Juli 2017 auf, kurze englische Sätze vorzulesen und hochgeladene Aufnahmen zu überprüfen. Ende November veröffentlichte man den bisherigen Fundus; bis dahin hatten 20.000 Nutzer Spracheinga-

ben gespendet. Inzwischen sind bereits knapp 500 von Nutzern überprüfte Stunden Audioaufzeichnungen zusammengekommen.

## Sprachvielfalt

DeepSpeech und Common Voice ergänzen sich, beide Entwickler-Teams arbeiten eng zusammen und veröffentlichten ihre Projekte am gleichen Tag Ende November 2017. Aufgrund der öffentlichen Aufrufe ist Common Voice die nach außen sichtbarere Hälfte des Duos. Bei DeepSpeech geht es im zweiten Schritt darum, auf Grundlage der gesammelten Sprach-Beispiele ein Erkennungssystem zu bauen.

Bislang ist Mozillas Spracherkennung auf Englisch beschränkt. Für die Weltsprache wäre die Entwicklung wohl auch ohne eine eigene Datensammlung möglich gewesen, denn es liegt bereits viel englischsprachiges Material vor. Bei anderen Sprachen sieht es aber lange nicht so gut aus. Anfang Juni machte Mozilla das Common-Voice-Projekt daher international.

Zum Start kamen Deutsch und Französisch hinzu sowie überraschenderweise Walisisch. Dass eine Regionalsprache mit wenigen hunderttausend Sprechern (die fast alle auch fließend Englisch beherrschen) so viel Beachtung erfährt, hat mit der Community-getriebenen Natur des Projekts zu tun: Mancherorts brachten Sprachwissenschaftler ihre bestehenden Textsammlungen mit ein, was einen Schnellstart ermöglichte. Aber nicht nur Lehrstuhlinhaber, sondern auch einzelne Aktivisten können hier viel bewegen. So hat ein einzelner Student das Gros der deutschen Beispieldateien beigesteuert –



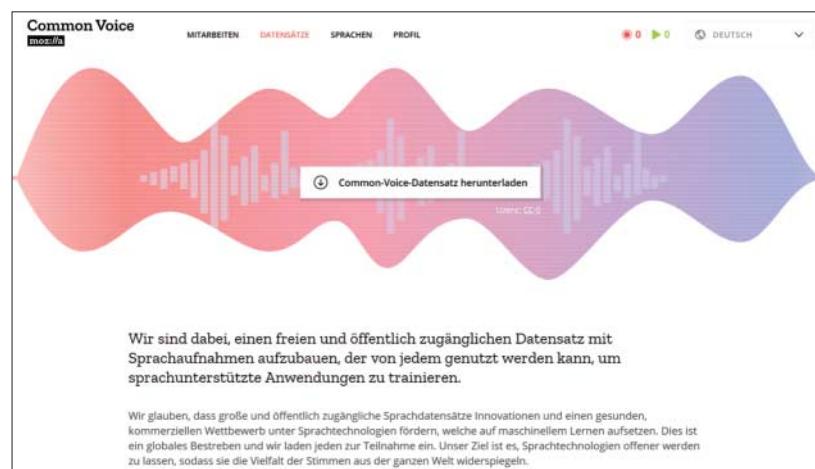
„Mund aufmachen, Projekt unterstützen, mitarbeiten!“ ist das Motto von Mozillas Crowdsourcing-Initiative Common Voice.

mehrere tausend Sätze im Gesamtumfang eines kleinen Romans.

Nach Schätzung von Projektleiter Michael Henretty sind auch mehrere andere Sprachen nur durch die Initiative einiger engagierter Einzelpersonen in die Aufzeichnungsphase gekommen. Weitere Freiwillige arbeiten daran, bis zum Aufzeichnungsstart die Common-Voice-Seiten zu übersetzen.

## Mitmachen!

Einen Monat nach Beginn der internationalen Phase lag die Zahl der Sprachen, für die im Projekt Material gesammelt wird, bereits bei fünfzehn. Neu dabei sind Türkisch und Italienisch sowie etliche kleinere Sprachen: Taiwan-Chinesisch, Katalanisch, Tatarisch, Kirgisisch, die algerische Berbersprache Kabylisch, Slowenisch, Tschuwaschisch (ebenso wie Tatarisch, eine Regionalsprache in Russland), Bretonisch und Irisch. Mozilla beziffert die Zahl der Sprecher auf eine halbe (Irisch) bis 22 Millionen (Taiwan-Chinesisch).



Nach und nach entsteht ein Datensatz mit Audioaufnahmen, der genutzt werden kann, um Sprachanwendungen zu trainieren. Schon jetzt lassen sich diverse Sammlungen von der Projektseite herunterladen.

Wenn Sie diesen Artikel lesen, sind vielleicht schon weitere Sprachen dazugekommen, denn in der Pipeline warten über 50 auf die Aufnahmephase, darunter Chinesisch, Spanisch, Portugiesisch, Arabisch, Russisch und Japanisch. Interessant ist Common Voice nicht zuletzt wegen jener Sprachen, die man hierzulande kaum kennt. Bengali, Tamil, Telugu oder Indonesisch etwa sind weiße Flecken auf der Landkarte der Spracherkennung, obwohl sie sich nach der Zahl der Sprecher in der Größenordnung von Deutsch oder Französisch bewegen.

Um bei Common Voice mitzuhelfen, genügt es, voice.mozilla.org anzusurfen und ins Mikrofon zu sprechen; wer mitmachen möchte, kann sich registrieren, muss es aber nicht. Für iOS steht eine App zur Verfügung. Common-Voice-Projektleiter Michael Henretty betont, dass gerade die Vielfalt der Stimmen und Sprechweisen die Eignung der Sammlung für die geplante Spracherkennung verbessert.

Wer mag, kann auch Vorschläge für Sätze einreichen, die dann von Mozilla-Mitarbeitern und der Community der jeweiligen Sprache geprüft werden. Eine interessante, aber noch ungelöste Frage ist die nach anzuglichen, derben oder obszönen Ausdrücken. Diese zu sammeln, wäre bis zu einem gewissen Punkt sinnvoll, meint Henretty – nicht nur, weil sie in der Alltagssprache oft vorkommen, sondern auch, um Filter zu bauen. Bisher enthalten die Textsammlungen aber noch nichts Derartiges.

## Verständiger Zuhörer

DeepSpeech steht auf den Schultern eines Riesen: Kern ist ein Nachbau der Spracherkennungs-Engine des großen chinesischen Suchmaschinenbetreibers Baidu namens Deep Speech – bei Baidu mit Leerzeichen geschrieben – beziehungsweise Deep Speech 2. Die Baidu-Wissenschaftler beschrieben 2014 und 2015 ein Verfahren für eine einfache, aber zuverlässige und universell anwendbare Spracherkennung, die sich auch von Hintergrundgeräuschen nicht aus dem Takt bringen lässt.

Als rekurrentes neuronales Netzwerk kommt Deep Speech grundsätzlich ohne Sprachexpertise aus – es benötigt also beispielsweise keine Tabelle mit Zuordnungen von Phonemen zu Graphemen, sondern erwirbt seine Fähigkeiten ausschließlich durch überwachtes Lernen. So



In der Berliner Niederlassung des Unternehmens laufen die Fäden für die beiden Sprachprojekte von Mozilla zusammen.

eine Engine hat großen Hunger nach Daten und Rechenleistung.

Die Mozilla-Entwickler haben das Deep-Speech-Verfahren mit TensorFlow implementiert. Das von Google entwickelte Framework, das C++-Komponenten mit einem Python-API verbindet, gilt als ausgereifte und beliebte Lösung fürs Maschinenlernen. Dennoch beschreibt Reuben Morais, einer der Entwickler, die Einrichtung als „mühsamen Prozess“. Erst nach Anpassungen an TensorFlow sowie an der Baidu-Engine selbst stellten sich akzeptable Ergebnisse ein.

Um das Netzwerk in vertretbarer Zeit zu trainieren, braucht man heute zwar kein millionenschweres Rechenzentrum mehr, aber ein Standard-PC hätte mit insgesamt mehreren tausend Stunden Audiomaterial monatlang zu tun. In dem von Mozilla angeschafften Cluster aus zwei Rechnern haben allein die Grafikkarten den Gegenwert eines Kleinwagens. Dafür liefern die insgesamt 16 Titan-Xp-GPUs mit Nvidias Premium-Architektur Pascal eine Rechenleistung von zirka 175 Teraflops – das entspricht einer Größenordnung von tausend Laptops. Selbst dieses Monstrum braucht eine Woche, um ein statistisches Modell zu errechnen, das Audio-Daten in Text umwandeln kann. In dieser Zeit steht eine etwas kleinere Maschine mit vier Titan-X-GPUs für Experimente zur Verfügung.

## Ausprobieren

Um DeepSpeech auszuprobieren, ist zwar ein bisschen mehr nötig als ein Doppelklick auf eine Install-Datei, aber der Auf-

wand hält sich in Grenzen. Keiner der drei dokumentierten Installationswege klappt unter Windows, aber mit dem Windows Subsystem for Linux (WSL), einem für Windows 10 verfügbaren Ubuntu-Emulator, soll es funktionieren. Wir testeten in einer virtuellen Maschine mit Ubuntu.

DeepSpeech stellt einen nativen Client zur Verfügung, der sich mit allen Abhängigkeiten über ein Python-Skript herunterladen lässt, sowie ein npm-Paket, das unter Node.js läuft. Für unseren Test haben wir eine Methode gewählt, die auf virtualenv setzt, eine Art Docker light für Python-Programme. Um das zum Laufen zu kriegen, benötigen Sie nur den Python-Paketverwalter pip:

```
pip install virtualenv
virtualenv -p python3 deepspeech-venv
source deepspeech-venv/bin/activate
pip3 install deepspeech
```

Die virtuelle Python-Umgebung aktivieren Sie mit dem mitgelieferten Skript im Unterverzeichnis bin/activate (verlassen können Sie sie mit deactivate). Von nun an bewegen Sie sich in einer isolierten Python-Umgebung, in der Sie mittels pip3 das deepspeech-Paket installieren. Wer eine Nvidia-Grafikkarte mit Pascal-Architektur in einem Linux-System betreibt, sollte stattdessen deepspeech-gpu installieren.

Die Modelle sind nicht Teil der Installation. Mozilla stellt einen Download zur Verfügung:

```
wget -O - https://github.com.mozilla/DeepSpeech/releases/download/v0.1.1/
```

```
└ deepspeech-0.1.1-models.tar.gz ┘
└ tar xvfz -
```

Dieses Skript saugt 1,3 GByte Daten aus dem Netz und entpackt sie in vier Dateien, von denen die kleinste ein paar Byte und die größte ein Gigabyte wiegt. Diese Dateien liegen nun im Unterverzeichnis models.

Um loszulegen, benötigen Sie jetzt nur noch eine Audiodatei. DeepSpeech akzeptiert nur WAV-Dateien mit 16 kHz und einer einzelnen Tonspur (also in mono), die für menschliche Ohren etwas flach klingen. Aufnahmen dieser Art lassen sich beispielsweise mit Audacity problemlos erstellen; Konsolen-Fans greifen vielleicht zu arecord oder sox.

Der folgende Aufruf startet die Erkennung:

```
deepspeech ┘
└--model models/output_graph.pb ┘
└--alphabet models/alphabet.txt ┘
└--lm models/lm.binary ┘
└--trie models/trie ┘
└--audio sample1.wav
```

Der erste Parameter ist das Erkennungsmodell, der dritte und der vierte beziehen sich auf das Sprachmodell. Zwischen ihnen übersetzt alphabet die errechneten Zahlwerte in Buchstaben – diese Datei enthält tatsächlich nur die 26 Buchstaben des lateinischen Alphabets.

Wir haben DeepSpeech mit drei Sätzen aus der englischen Wikipedia und drei Sätzen aus einem Roman („Authority“ von Jeff Vandermeer) getestet. Bei den Romansätzen lag die Erkennungsrate zwischen 75 und 80 Prozent, von den Wikipedia-Passagen verstand DeepSpeech im



Michael Henretty, der Leiter des Common-Voice-Projekts, lobt den Einsatz engagierter Einzelpersonen beim Sammeln der Sprachdaten.

ersten Anlauf nur die Hälfte – gut möglich, dass es einen Muttersprachler besser verstanden hätte. Allerdings scheint für DeepSpeech die Aufnahmehäufigkeit kritisch zu sein. Ein zweiter Versuch mit den Wikipedia-Texten, diesmal deutlicher und langsamer eingesprochen, hievte auch hier die Ergebnisse in einen ähnlichen Bereich wie beim Romantext.

Ab und zu produzierte DeepSpeech in unseren Tests seltsame Sprachgebilde. Während gängige kommerzielle Lösungen, falls sie einmal Bahnhof verstehen, ihr Glück mit der am wenigsten unwahrscheinlichen Transkription versuchen, hat DeepSpeech in solchen Fällen nicht viel Selbstvertrauen: Es lässt den Text so stehen, wie es ihn gehört hat, und „optimiert“ im Sprachmodell-Durchlauf auf wenige Worte, was in sehr langen Wortklumpen resultiert.

Die Einbeziehung des Sprachmodells ist optional; sie können die Parameter `--lm` und `--trie` auch einfach weglassen. Bei unseren Stichproben stieg die Erkennungsrate durch Verwenden des Sprachmodells deutlich – im Durchschnitt um etwa 10 Prozent. Gefühlt ist der Effekt noch größer, da es gerade die sinntragenen Wörter sind, die vom Korrekturdurchlauf profitieren. Einen Wikipedia-Satz über Berlin hörte DeepSpeech während unserer Experimente ohne das Sprachmodell so: „berlin is the capitil until largees city of germany as well as one of its sixteen constituent states“. Nach Konsultation der Sprachdaten wurde daraus: „berlin is the capital until largeessity of germany as well as one of its sixteen constituent states“.

## Zukunftsvisions

Klar ist: DeepSpeech ist ein junges Projekt und auch wenn es von Vorläufern stark profitiert hat, lässt sich der Vorsprung zu IBM, Google, Nuance, Apple, Microsoft und Amazon nicht so schnell aufholen. Doch schon jetzt experimentieren Entwickler damit, DeepSpeech mit einem spezialisierten Sprachmodell an eigene Bedürfnisse anzupassen oder es für andere Sprachen als Englisch zu verwenden. Für eigene Trainingsdurchläufe stehen die kompletten Common-Voice-Aufzeichnungen für Englisch zur Verfügung – aktuell 12 GByte schwer.

Noch liegt die kommerzielle Konkurrenz allerdings klar vorne, wie ein Vergleich mit IBM Watson zeigte. Dieser hielt zwar die Texte bei unseren Experimenten irritierenderweise für Telefonate und ord-



Kelly Davis leitet das DeepSpeech-Projekt. Der studierte Physiker mit Start-up-Erfahrung arbeitet seit 2015 bei Mozilla.

nete Teile davon verschiedenen Sprechern zu, machte aber bei der Transkription mit einer Trefferquote von 93 Prozent einen guten Job. Dieses Ergebnis verschlechterte sich nur minimal, als wir auch die erste, undeutlicher gesprochene Fassung der Wikipedia-Beispiele einbezogen.

Mozillas Pläne sind ambitioniert: Außer einer generellen Verbesserung der Erkennungsrate und der Ausweitung auf mehr Sprachen planen die Entwickler auch eine Version für leistungsschwache Geräte. Dafür sollen Akustik- und vor allem Sprachmodell massiv verkleinert werden. Geplant ist, bereits Anfang 2019 eine DeepSpeech-Variante für den Raspberry Pi herauszubringen.

Auch in Firefox soll die Spracherkennung irgendwann ankommen. Schon jetzt experimentieren die Browser-Hersteller mit dem Web Speech API, das Sprachsteuerung und -ausgabe beim Surfen vereint. Eine weitere Zukunftsvision ist der alte Plan eines Sprachassistenten – und zwar anders als Alexa nicht mit maßgeschneiderten „Skills“, sondern im offenen Web.

Und wann lernt DeepSpeech nun endlich Deutsch? Das steht noch nicht fest, aber Sie können ganz einfach dabei mithelfen: Sie müssen dafür nur auf voice.mozilla.org ein paar Texte vorlesen oder anhören und bewerten.

(dwi@ct.de)

**Sprachsammlungen, technische Beschreibungen, Windows-Emulator: [ct.de/gun](http://ct.de/gun)**

# Alpträum Handy-Wanze

Smartphone-Spionage-Apps als Stalker-Werkzeuge



Alpträum Handy-Wanze .....	Seite 76
Spionage entmystifiziert .....	Seite 82
Android-Spione enttarnen .....	Seite 84
iOS-Spione enttarnen .....	Seite 88

## Sie sind die Erfüllung der Träume von eifersüchtigen (Ex-)Partnern oder Stalkern: Komplett-Sets aus Handy-Spyware und Cloudservice ermöglichen es, Standortdaten, Chat-Verläufe, Fotos, Gespräche und vieles mehr in Echtzeit zu überwachen. Der Einsatz von FlexiSpy, mSpy und Co. ist verboten, doch das schert viele Kunden nicht.

Von Holger Bleich

Wenn Eifersucht im Spiel ist, schieben misstrauische Partner mitunter alle moralischen Bedenken beiseite. Dann werden Schubladen durchwühlt, Freunde heimlich befragt oder gar Detektive engagiert. Steht die ungeteilte Zuneigung in Frage, führt der Argwohn dazu, dass der legitime Anspruch der oder des Liebsten auf Privatsphäre mit Füßen getreten wird. Niedere Instinkte verdrängen die Vernunft.

Genau auf diese Instinkte setzen duobiose Anbieter von Spionage-Apps für Smartphones, und das offenbar sehr erfolgreich: „Wenn Sie in einer festen Beziehung sind, haben Sie ein Recht zu wissen!“ So wirbt der thailändische App-Hersteller Vervata für sein bedienungsfreundliches Handy-Trojaner-Set FlexiSpy. Nachdem man knapp 200 US-Dollar überwiesen hat, kann man drei Monate lang „lautlos alle Unterhaltungen, Standorte, und Nutzerverhalten eines Smartphones von sämtlichen Webbrowsern aus“ überwachen, lockt Vervata auf seiner Homepage.

Offensichtlich lockt er auch hierzu lande erfolgreich: Geleakte Kundendaten aus diesem und dem vergangenen Jahr zeigten, dass Vervata allein in Deutschland über 1000 zahlende Kunden hat. Das Online-Magazin Vice bekam diese Daten in die Finger. Man habe unter anderem „Rechtsanwälte, Firmengründer, Mitarbeiter von Reinigungsfirmen, Sicherheitsunternehmen, Party-Veranstalter, Friseurinnen und Internisten“, gefunden, berichtete Vice. Die Mehrzahl der Kunden seien Männer, doch immerhin mehr als ein Drittel seien Frauen.

Diese Zahlen mögen nicht allzu hoch erscheinen. Bedenkt man aber, dass hin-

ter jedem einzelnen Account eines oder gar mehrere Schicksale von Personen stehen, deren Privat- und vielleicht auch Intimsphäre über eine Handy-Wanze ausgespioniert werden, lässt das erschaudern. Hinzu kommt, dass das Urgestein FlexiSpy mittlerweile zig Mitbewerber hat, die ebenso um die Gunst von eifersüchtigen Ehepartnern, Stalkern, übersorgenden Eltern oder kontrollsüchtigen Arbeitgebern buhlen. Der populärste davon ist mSpy des US-amerikanischen Herstellers My Spy, der mindestens eine ähnlich große Kundenzahl wie Vervata haben dürfte und mit lediglich 100 Euro pro drei Monaten vergleichsweise günstig daherkommt.

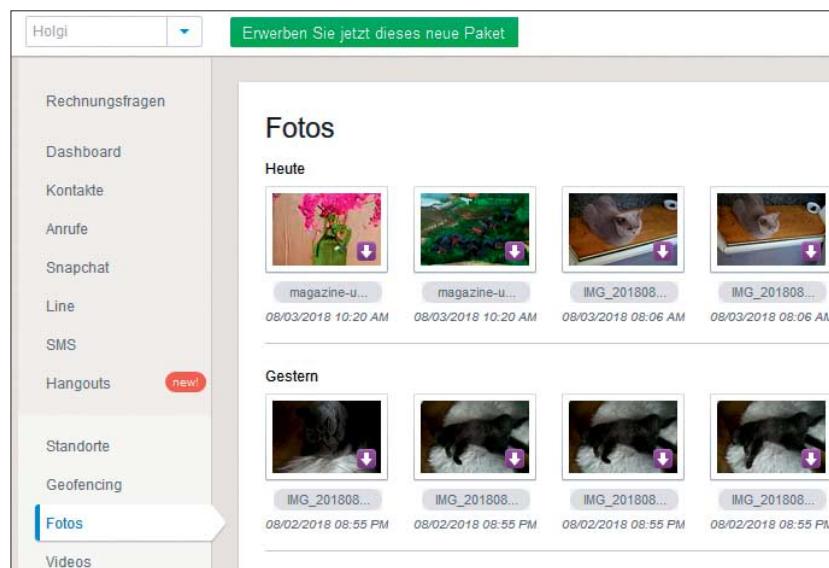
Der Funktionsumfang beider Trojaner-Services unterscheidet sich nicht erheblich. Beide bieten nur bei gerooteten Android-Smartphones vollen Remote-Zugriff. Die versteckte Installation auf nicht gerooteten Android-Geräten beschränkt

Möglichkeiten und erleichtert Opfern das Aufspüren der Spionage-App (siehe S. 84). Vervata unterstützt iOS 11, allerdings wegen der restriktiven Rechte auf Apple-Geräten nur mit Jailbreak. My Spy bietet dagegen mSpy auch für aktuelle iOS-Versionen ohne Jailbreak an.

### Wege aufs Handy

Die Anmeldung und Bezahlung bei den Services klappt problemlos, sofern man der englischen Sprache mächtig ist: Um hiesige Kunden anzulocken, scheinen alle Werbetexte mittels Translator-Services in radebrechendes Deutsch übersetzt worden zu sein, an vielen Stellen haben Vervata und My Spy ganz drauf verzichtet. Die Spyware-Lizenzen gestatten es lediglich, ein einziges Gerät zu verwandeln. Möchte der Stalker ein zweites Gerät anmelden, muss er das bisherige abmelden oder eine zweite Lizenz erwerben.

Die Spionage-Software landet je nach Betriebssystem auf unterschiedlichen Wegen auf dem Handy. Bei ungerooteten Android-Versionen etwa installiert man das APK-Paket entweder via USB oder über den Download mit dem Browser. Erforderlich ist auf jeden Fall der physische, entsperrte Zugang zum Gerät. Die Anbieter erläutern mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen, welche Sicherheitsbarrieren und Stealth-Modi aktiviert werden müssen, damit die App nicht sofort vom Betriebssystem entdeckt wird. mSpy nutzt auf iPhones ohne Jailbreak zur Datenausleitung das iCloud-Backup. Der Möchtegern-Spion muss also die



Das mSpy-Panel zeigt, wie gerne der überwachte Autor dieses Artikels seine Katzen knipst.

# Illegal Überwachung

Von Joerg Heidrich

Vom Einsatz versteckter Überwachungs-Apps sollte man unbedingt die Finger lassen. Nur in ganz wenigen Fällen kann man sie überhaupt legal einsetzen. Eine ganze Reihe von Strafvorschriften stehen der Handy-Spionage entgegen. Zudem kann die Verletzung des Persönlichkeitsrechts zusätzlich auch Unterlassungs- und in besonders schwerwiegenden Fällen auch Schmerzensgeldansprüche nach sich ziehen. Darüber hinaus ist das Erfassen, Speichern oder die Weitergabe fremder Daten – dazu zählen auch Fotos von Personen – ohne Zustimmung des Betroffenen ein Verstoß gegen geltendes Datenschutzrecht.

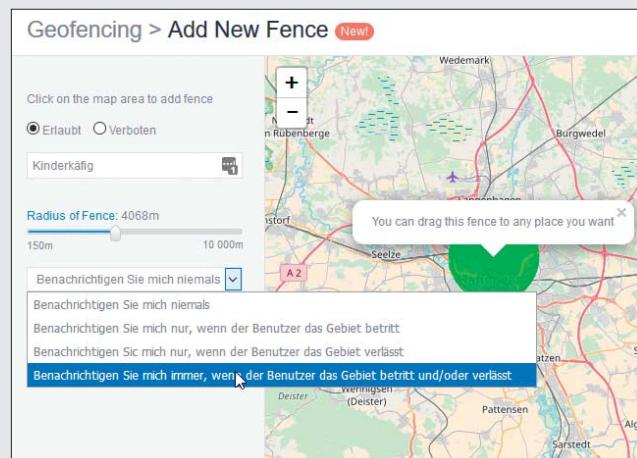
Mehrere Bestimmungen im Strafgesetzbuch (StGB) schützen die Vertraulichkeit von Wort, Foto- und Filmaufnahmen oder Daten. Paragraf 201 StGB sieht eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren oder eine Geldstrafe vor, wenn eine Person „unbefugt das nichtöffentliche gesprochene Wort eines anderen auf einen Tonträger aufnimmt“. Strafbar ist also jede Aufzeichnung eines Gesprächs und natürlich auch Telefonats ohne Kenntnis und Zustimmung aller beteiligten Personen.

Relevant sind auch die Paragrafen 202a StGB („Ausspähen von Daten“), und 202b StGB („Abfangen von Daten“). Diese schützen Informationen vor unbefugtem Zugriff entweder durch das Überwinden eines Zugangsschutzes oder auf dem Transportweg. Darunter fällt, dass fremde Handys ausspioniert werden, falls es etwa um E-Mails, WhatsApp-Nachrichten, Kontakte oder Gesprächsinformationen geht. Nach Paragraf 202c StGB beginnt die Strafbarkeit schon mit dem Kauf oder der Miete einer Spionage-App. Dies gilt dann, wenn man sich oder anderen eine Software verschafft, deren Zweck Ausspähen und Abfangen von Daten ist. Strafbar machen sich in vielen Fällen auch die Anbieter von Spionage-Apps.

## Eltern

Eltern kann es erlaubt sein, eine Spionage-App auf dem Smartphone des Kindes zu platzieren, denn Eltern verfügen über eine Befugnis, in die Privatsphäre ihrer Kinder einzudringen. Dies ergibt sich aus den Paragrafen 1626 und 1631 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) („Elterliche Sorgfaltspflicht“). Die Internetnutzung oder den Aufenthaltsort eines Zehnjährigen ohne dessen Kenntnis mit einer Spionage-App zu kontrollieren dürfte daher rechtmäßig sein.

Allerdings sehen diese Vorschriften auch vor, dass die Eltern die „wachsende Fähigkeit und das wachsende Bedürfnis des Kindes zu selbständigem verantwortungsbewusstem Handeln“ zu berücksichtigen haben. Hieraus ergibt sich auch ein mit dem Alter wachsendes Recht des Nachwuchses auf Privatsphäre. Laut EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) etwa ist ein Jugendlicher ab 16 in der Lage, selbständig in die Verarbeitung seiner Daten einzuwilligen. Bei der Handy-Überwachung kann die Altersgrenze darunter liegen – je nach Entwicklungsstands des Kindes. Ohnehin umfasst die elterliche



Mit mSpy kann man den Bewegungsradius der Zielperson mit Geofencing überwachen.

Sorge nur Belange des eigenen Kindes. Sobald von der Lauschaktion Dritte involviert sind, ist die Grenze der Strafbarkeit bereits erreicht – also etwa beim heimlichen Abhören eines Telefonats mit den Großeltern.

## Stalking

Unzulässig ist es, via Spionage-App den Lebenspartner ohne dessen Einverständnis zu überwachen. Neben den bereits benannten Paragrafen zum Lauschen, Filmen oder Auslesen von Daten dürfte auch der relativ neue Paragraf 238 StGB einschlägig sein. Er stellt „Nachstellen“ unter Strafe – Stalking also. Darauf handelt derjenige strafbar, der einer anderen Person „in einer Weise unbefugt nachstellt, die geeignet ist, deren Lebensgestaltung schwerwiegend zu beeinträchtigen“. Dazu zählt unter anderem die beharrliche Verwendung von Telekommunikationsmitteln oder sonstigen Mitteln der Kommunikation.

So wurde Ende 2015 ein 20-Jähriger verurteilt, der seine Ex-Freundin per Handy-App überwacht und unter anderem ihre SMS und WhatsApp-Mitteilungen mitgelesen hatte. Nur der Tatsache, dass der Hobby-Spion noch nach Jugendstrafrecht verurteilt wurde und er geständig war, dürfte er es zu verdanken haben, dass die vom Amtsgericht Heilbronn ausgesprochene Strafe bei lediglich 30 Arbeitsstunden lag.

## Arbeitsplatz

Nicht nur Unternehmen mit einer ausgeprägten amerikanischen Arbeitsethik neigen dazu, die eigenen Mitarbeiter intensiv überwachen zu wollen. Eine verdeckte Überwachung ist aber allenfalls in extremen Ausnahmefällen möglich, etwa im Rahmen von Videoüberwachung wegen eines konkreten Strafverdachts. In einzelnen Jobs, etwa bei Gefahrguttransporten, ist es außerdem erlaubt, die Mitarbeiter räumlich zu orten.

Für eine verdeckte Überwachung des Dienst-Handys ist kein legal möglicher Einsatz erkennbar. Nicht einmal eine offene, dauerhafte Überwachung dürfte im Arbeitsverhältnis zulässig sein. Denn dafür ist eine Einwilligung des Arbeitnehmers erforderlich, die freiwillig sein muss. Zumindest bei einer Vollüberwachung ist es jedoch mehr als fragwürdig, ob diese Freiwilligkeit jemals vorliegen kann. Zudem müsste auch ein vorhandener Betriebsrat zustimmen.

Apple-ID und das Passwort des Opfers kennen und iCloud-Backup heimlich aktivieren.

## Anything goes

Ist die Spionage-App installiert und über ein Kennwort mit dem Dienst vernetzt, beginnt sie, Daten abzugreifen und laufend in die Cloud zu pumpen. Zu FlexiSpy und mSpy gehören komfortable Web-Dashboards, die diese Daten aufbereiten. Die Standorte etwa stellen beide Anbieter als Bewegungshistorie auf einer zoombaren Open-Streetmap-Karte dar. Über Geofencing-Funktionen lassen sich Gebiete festlegen. Verlässt oder betritt das Opfer den definierten Radius, alarmiert der Dienst seinen Kunden.

Zu den Basisdaten, die von jedem Smartphone ausgelesen werden können, zählen außerdem aufgenommene Töne, Bilder und Videos, Kontakt- und SMS-Datenbanken, die Anrufhistorie mit ein- und ausgehenden Nummern, Daten aus der Kalender-App sowie Browser-Verläufe und Bookmarks. Haben die Trojaner Root-Rechte, können sie aber wesentlich mehr. Dann leiten sie in Echtzeit Chat-Verläufe von Messengern wie WhatsApp, Facebook, Instagram, Snapchat oder Tinder aus. FlexiSpy schneidet auch VoIP-Calls über Skype, Facebook, WhatsApp und anderen Clients mit. Beide Apps verfügen über einen Keylogger. Wird er aktiviert, ersetzen sie die Standard-Tastatur durch ihre eigene, die jeden Tastenanschlag mitschneidet.

FlexiSpy enthält in der teureren „Extreme-Edition“ außerdem die ultimative Wanzen-Funktion: Im Frontend kann man über die Option „Live Listening“ eine Mobilnummer für ein „Monitor-Gerät“ angeben. Telefonierte das Spyware-Opfer, bekommt der „Monitor“ ein Signal und kann das Gespräch am eigenen Handy unbemerkt mitverfolgen. Außerdem kann er mit einem stillen Anruf das Mikrofon des Opfer-Smartphones aktivieren und live die Umgebung abhören.

## Kaum Unrechtsbewusstsein

Der Einsatz all dieser Funktionen ist in Deutschland streng verboten, sofern die Zielperson nichts davon weiß und in die Spionage nicht ausdrücklich eingewilligt hat (siehe Kasten „Illegal Überwachung“). Die dubiosen Anbieter schwärbeln in ihren Beschreibungen gekonnt um den heißen Brei herum. Meist ist verharmlosend von „Kinderschutz-Funktionen“

oder „Mitarbeiter-Kontrolle“ die Rede. Erst im Kleingedruckten, bei FlexiSpy etwa in einer verlinkten „Legalen Verzichtserklärung“ [sic], erfährt der Kunde, dass sich die Firma von jeder Verantwortung für eine illegale Nutzung der Spionage-App freispricht – was rechtlich kaum zu halten ist.

Aus den Support-Foren zu den Apps wird deutlich, dass kaum jemand diese Spionage-Toolsets zu legalen Zwecken einsetzt. Das Online-Magazin Vice hat sich die Mühe gemacht, viele der im bereits erwähnten FlexiSpy-Datenbank-Leak gefundenen Kunden anzuschreiben und nach ihren Motiven zu fragen. Das Magazin veröffentlichte einzigartige Einblicke in die Abgründe von Stalker-Seelen, deren feuchte Träume mit FlexiSpy und Co. in Erfüllung gingen.

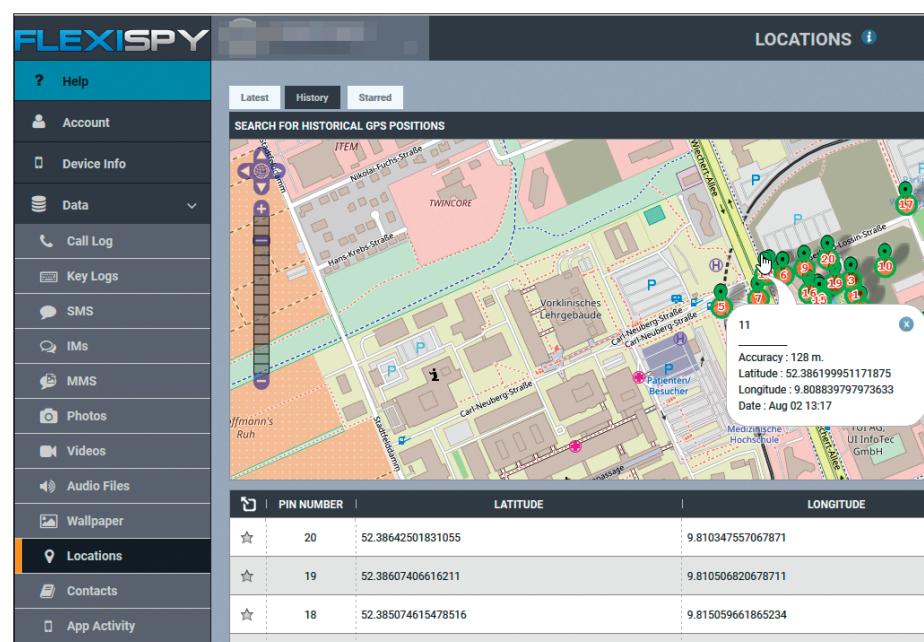
Zum Beispiel Alex (Name von Vice geändert). Er habe seine Frau knapp drei Monate ausspioniert und ganze Tage damit verbracht, das aufgezeichnete Material zu sichten. Und er fühle sich auch heute noch im Recht, weil er herausfand, dass seine Frau ihn betrog: „Manche bringen sich dann vielleicht um oder knallen ihre Familie ab. Ich habe die Scheidung eingereicht“, zitierte Vice. Laut Vice herrsche bei den Nutzern der App kaum ein Unrechtsbewusstsein. „Ist doch normal, ein Mann will eben manchmal einfach wissen, was seine Frau macht“, gab einer zu Protokoll.

## Prophylaxe

In der Öffentlichkeit hört man wenig zu dem Thema. Eine stichprobenhafte Nachfrage von c’t bei den zuständigen Landeskriminalämtern von Niedersachsen und Berlin ergab, dass es in den vergangenen Jahren kaum Ermittlungsverfahren wegen des strafbaren Einsatzes von Spionage-Apps gab, geschweige denn Strafprozesse. Vieles spricht allerdings für eine hohe Dunkelziffer (siehe Interview „Krankhaft eifersüchtige Partner“).

Geschädigte haben ein doppeltes Nachweisproblem: Zeigen sie die Straftat an, müssen sie ihr Smartphone inklusive aller privaten Daten zur forensischen Analyse der Polizei aushändigen. Selbst wenn die Ermittler die Spionage-App finden, gilt es, dem mutmaßlichen Täter die Überwachung nachzuweisen. Ohne Hausdurchsuchung und Analyse seiner Geräte dürfte das schwer gelingen – doch für solche Maßnahmen liegt die juristische Schwelle hoch, was auch die Opfer wissen. Weil sie dieses Procedere mit ungewissem Ausgang meiden – oder schlicht aus Scham oder Furcht vor Racheaktionen –, dürften viele Geschädigte auf den Gang zur Polizei verzichten.

Am besten also, man beugt der Smartphone-Spionage vor. Dazu gehört, alle Geräte mit einem sicheren Zugangsschutz zu versehen. PINs und Passwörter müssen geheim bleiben, auch vor dem Ehepartner. Fingerabdruck-Sicherung bie-



Im Dashboard von FlexiSpy lässt sich die Standorthistorie des überwachten Handys nachverfolgen.

# „Krankhaft eifersüchtige Partner“

**Im Interview betont die ehemalige Kriminalkommissarin Sandra Cegla, dass Handy-Spionage auch gefestigte Menschen massiv erschüttern kann.**

Sandra Cegla war 14 Jahre lang bei der Berliner Polizei beschäftigt, unter anderem als Kriminalkommissarin. In Kreuzberg und Neukölln habe sie „tiefen gesellschaftlichen Einblicke erhalten“ und sich „acht Jahre lang auf die Schwerpunkte Stalking und Intimpartnergewalt spezialisiert“, erklärt sie selbst. 2015 gründete sie SOS-Stalking, eine kommerzielle „Sicherheitsagentur“, die Stalking-Opfer berät und unterstützen soll.

**c't: Können Sie aus Ihrer Beraterpraxis abschätzen, wer Spionage-Apps in welchem Umfeld nutzt?**

**Sandra Cegla:** Im Zusammenhang mit dem Phänomen Stalking wird Spyware unserer Erfahrung nach häufig im häuslichen Umfeld eingesetzt. Wir beobachten dabei krankhaft eifersüchtige Partner, die schon während der Partnerschaft eine Spyware auf dem Handy ihrer Partnerin installiert haben oder ihr sogar ein Handy mit bereits vorinstallierter Spyware geschenkt haben. Dieser Kontrollzwang scheint besonders bei Männern ausgeprägt zu sein, denn eine weibliche Täterin, die Spyware verwendet hat, ist bei uns noch nicht vorgekommen.

Allerdings kommt die Verwendung von Spyware auch im beruflichen Kontext vor. In unseren Fällen gibt es auch hier immer einen Stalking-Hintergrund, also Ablehnung und Kränkung. Das kann der Chef gegenüber einer Mitarbeiterin sein, ein Kollege gegenüber einer Kollegin oder ein ehemaliger Mitarbeiter gegenüber dem Chef. Es ist allerdings auch

denkbar, dass Spyware unter Konkurrenten in der Wirtschaft eingesetzt wird.

**c't: Können Sie ein konkretes Beispiel aus dem privaten Umfeld nennen?**

**Cegla:** Ja, wir hatten etwa einen Fall, in dem einer jungen Frau innerhalb ihrer Partnerschaft eine Spyware auf dem Handy installiert wurde. Durch eine Äußerung, die sie gegenüber einem Freund in einem persönlichen Gespräch getätigt hatte, war ihr Partner so geärgert, dass wenige Minuten später am Telefon daraus ein heftiger Streit entstand. Hier wurde ihr deutlich, dass er Insiderwissen hatte, das er wirklich nicht hätte haben können.

Wie sich herausstellte, hat er also nicht nur alle ihre Telefonate mitgehört, ihre Chatverläufe und sonstige Korrespondenz gelesen, sondern auch Gespräche im Raum direkt mitgehört. Ohne es zu wissen, trug sie über mehrere Wochen eine Wanze mit sich herum. In einer späteren Konfrontation gab er zu, die Spyware installiert zu haben. Das verursachte eine massive seelische Erschütterung bei unserer Klientin, die ich als taff und bodenständig erlebt habe.

**c't: Warum gibt es so wenig Strafverfolgung in diesem Deliktbereich?**

**Cegla:** Die Gründe, warum der Einsatz von Spyware nur selten angezeigt und der Strafverfolgung zugeführt wird, kann ich nur vermuten. Man muss verstehen, dass der Einsatz von Spyware in unseren Fällen sehr häufig aus einem



Foto: Frauke Brenne/Brennweite

**Sandra Cegla berät Stalking-Opfer.**

komplexen, meist gestörten Beziehungsgeflecht hervorgeht. Da spielen Abhängigkeiten, Schuld und Scham eine Rolle. Die Betroffenen suchen oft viele Jahre die Schuld für das destruktive Verhalten des Täters bei sich selbst. Sehr häufig sind alle Spuren schon verwischt, wenn die Spyware auffliegt. Der Täter hat schließlich alles mitgehört. Und der Weg zur Polizei ist ein schwerer. Ich persönlich weiß, dass es gute und engagierte Polizisten gibt, die gute Arbeit leisten. Unsere Klientinnen berichten jedoch immer wieder davon, dass sie sich von der Polizei nicht ernst genommen fühlen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt, warum den Behörden die Taten gar nicht erst bekannt werden, ist, dass gerade im Bereich der Beziehungstaten, die auch Sexualdelikte einschließen, die Dunkelziffer sehr hoch ist. In diesen Fällen haben die Frauen oft eine derart lange Leidensgeschichte hinter sich, dass sie dem Druck eines Strafverfahrens nicht standhalten können. Auch hier bleiben weitere Fälle im Verborgenen, in denen mit Spyware gearbeitet wurde. Insgesamt habe ich jedoch den Eindruck, dass die Fälle, in denen Spyware vermutet wird, erheblich höher ist als die Zahl von Fällen, in denen Spyware tatsächlich verwendet wurde.

tet wohl den besten Schutz, Wischgesten den miesesten – sie können abgeschaut oder mitgefilmt werden. Wo immer möglich sollte eine Zwei-Faktor-Authentifizierung aktiviert sein. Das gilt insbesondere für wichtige Services, allen voran die Google-ID (Android) und die Apple-ID (iOS).

In den folgenden Artikeln geben wir Ihnen weitere Grundlagen an die Hand, um Smartphone-Spionage vorzubeugen und wirksam begegnen zu können. Wir erläutern, welche Einfallstore es gibt. Anschließend finden Sie in zwei separaten Artikeln konkrete Anleitungen und

Checklisten, wie Sie unter Android und iOS Spyware enttarnen und eliminieren können. Dies gilt natürlich nicht nur fürs eigene Gerät, sondern auch für die Smartphones von Familienmitgliedern oder Bekannten, denen Sie dann hilfreich zur Seite stehen können. (hob@ct.de) **ct**

Anzeige



# Spionage entzaubert

## So funktioniert Spyware auf Smartphones

**Das Ausspionieren von Handys hat nichts Magisches. Spyware ist ganz normale Software – häufig sogar ziemlich schlechte. Wenn man versteht, wie sie arbeitet, kann man sie enttarnen und unschädlich machen.**

**Von Michael Spreitzenbarth**

**D**amit ein Spionage-Programm Daten einsammeln und verschi- cken kann, muss es erst mal aufs Handy der Zielperson kommen. Das ist für Strafverfolger, die einen Verdächtigen überwachen wollen, durchaus ein Problem, da sie keinen direkten Zugang zum Smartphone haben. Und wenn sie es in die Hände bekommen, ist das Gerät meist auch noch über eine PIN beziehungsweise andere Sperrmechanismen geschützt. FBI und bald wohl auch das deutsche ZITiS kaufen deshalb schon mal für sechsstellige Summen Exploits ein, mit denen sich diese Hürde nehmen lässt.

Bei kommerziellen Spionage-Apps wie FlexySpy, mSpy und Co übernimmt der eifersüchtige Partner die schmutzige Arbeit: Er installiert den Trojaner in einem unbeobachteten Moment. Den erforderlichen Code hat er entweder oder er greift sich das Gerät, wenn es gerade entsperrt ist. Selbst Fälle, in denen der Finger des schlafenden Opfers auf den Entsperr-Button gelegt wird, sind schon vorgekommen. Noch einfacher: Er verschenkt ein Gerät, das er vorher in alle Ruhe präpariert hat. Der Rest ist einfach – die Hersteller der Software liefern eine Schritt-für-Schritt-Installations-Anleitung.

Die beschreibt dann unter anderem, welche Sicherheitsmaßnahmen außer Kraft gesetzt werden müssen, damit die Software überhaupt eingespielt werden kann. Auf einem iPhone läuft das auf einen Jailbreak hinaus. Denn mit dem lässt sich auch Software ohne Apples digitale Signatur am offiziellen App Store vorbei einspielen. Bei Android geht das leichter, indem man das Einspielen von Software aus beliebigen Quellen gestattet.

Das ist erforderlich, weil es die kommerzielle Spionage-Software nicht in den

offiziellen Stores von Apple und Google gibt. Apple etwa prüft vor der Freigabe, auf welche Daten eine App zugreift, ob das zu den beschriebenen Eigenschaften der App passt und ob dies auch transparent dem Nutzer angezeigt wird. Das entspricht natürlich nicht den Anforderungen von Flexispy und mSpy, die ja gerade heimlich im Hintergrund auf alles zugreifen wollen.

Google hat ähnliche Tests für den Play Store. Selbst aus anderen Quellen installierte Apps kann Google nachträglich löschen, wenn sie sich als bösartig entpuppen. Dieses Feature nennt sich „Google Play Protect“. Dazu scannt das System regelmäßig alle installierten Apps. Findet es dabei bösartige Exemplare, werden diese gelöscht und der Anwender erhält eine Warnung. Auch hier setzen FlexiSpy und Co nicht auf Hightech-Tricks, sondern weisen den Stalker an, diesen Schutz bei der Installation zu deaktivieren.

Im Folgenden will das Spionage-Programm auf alle möglichen Daten des Nutzers zugreifen. Doch Smartphones haben deutlich weitergehende Sicherheitskonzepte als etwa ein Windows-PC. Bei dem kann jedes einmal aktive Programm im Wesent-

lichen auf alle Daten des Anwenders zugreifen, sofern diese nicht explizit verschlüsselt sind. E-Mails, Kontakte, Dokumente, Surf-Historie – alles frei zugänglich. Der PC-Spionage-Trojaner kann das einfach einsammeln und übers Netz verschicken.

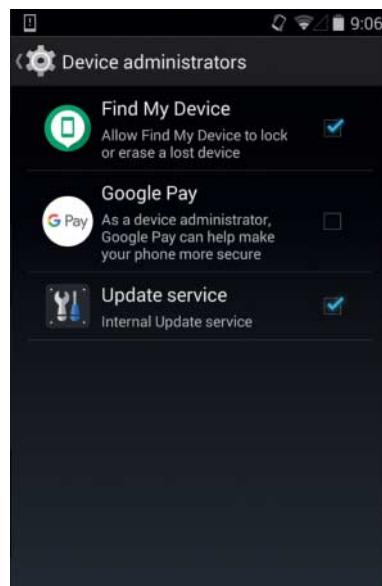
## Grenzüberschreitung

Bei den heutigen mobilen Betriebssystemen ist es hingegen gängige Praxis, dass jede App in einer eigenen gesicherten Umgebung läuft – der sogenannten Sandbox. Innerhalb dieser Sandbox kann sie nur über definierte APIs mit dem Betriebssystem selbst sprechen, bleibt aber von anderen Apps oder Prozessen abgeschottet. Hiermit wird gewährleistet, dass die Daten von WhatsApp auch nur von WhatsApp gesehen und bearbeitet werden.

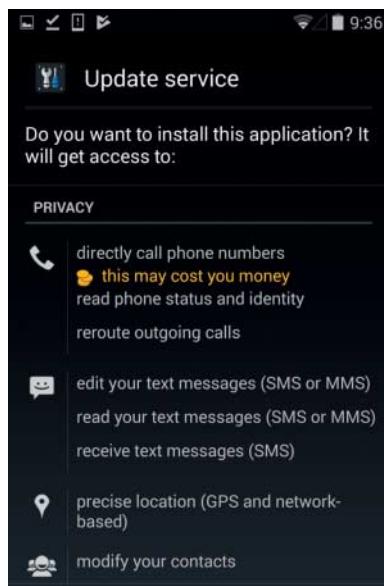
Am einfachsten und gründlichsten umgeht eine Spionage-Software diese Hürden, indem es die Schutzmechanismen des Systems außer Kraft setzt und sich selbst zum absoluten Herrscher aufschwingt. Bei Android-Systemen nennt man das „rooten“, also sich die Rechte des nahezu allmächtigen Root-Accounts zu verschaffen. Bei iOS firmiert das Ausbrechen aus dem Rechte-Gefängnis als „jailbreaken“. Hat der Besitzer das bereits selbst erledigt, hat der Stalker leichtes Spiel. Ansonsten muss er nachhelfen. Gerade auf iOS führt daran kaum ein Weg vorbei, wenn eine andere App etwa auf WhatsApp-Daten zugreifen will.

Zumindest theoretisch gibt es einen weiteren Angriffspunkt: In Firmen werden Geräte in aller Regel über ein zentrales Mobile Device Management (MDM) administriert. Ein solches MDM bietet dann auch Möglichkeiten zur Spionage. Erst kürzlich deckte Cisco Talos einen gezielten Spionage-Angriff in Indien auf, der sich das zunutze machte. Dabei wurden mehrere iPhones einem von Angreifern betriebenen MDM unterstellt und dann von diesem unter anderem mit trojanisierten Versionen von WhatsApp und Telegrannm versehen. Für den Einsatz in kommerziellen Tools für einen Massenmarkt eignet sich diese Vorgehensweise jedoch nicht, da mit jedem aufgedeckten Spionagefall die involvierten Zertifikate und MDMs „verbrannt“ sind.

Bei Android gibt es jedoch eine Art „MDM light“, bei der eine App zum Gerätadministrator ernannt wird. Damit bekommt diese App auch ganz ohne Rooten des Geräts besondere Rechte. Sie kann damit auf Funktionen wie GPS-Ortung,



Hinter dem angeblichen „Update service“ verbirgt sich das Spionage-Programm mSpy.



Schon die erste von fünf Seiten zeigt: Der angebliche „Update Service“ will auf alles zugreifen.

Anrufweiterleitung, Proxy-Einstellungen et cetera zugreifen und diese auch ändern. Des Weiteren kann Spyware dann im Nachgang auch weitere Apps installieren oder löschen. Das nutzen etwa Spionageprogramme von OmniRAT und FlexiSpy, um ihren vollen Funktionsumfang auszuschöpfen zu können.

Außerdem hat das Sandbox-Konzept gewollte Löcher. Setzte man es strikt um, wäre es schon unmöglich, ein gerade aufgenommenes Foto via WhatsApp an einen Freund zu schicken. Deshalb kann eine App mit zusätzlichen Berechtigungen, die der Entwickler explizit (wie im Fall von Android) oder implizit (wie bei iOS) anfordert, auf bestimmte Daten anderer Apps zugreifen. Diese Rechte muss man sich zwar vom Anwender genehmigen lassen – aber das kann der Stalker auch bei der Installation gleich mit absegeln. Sowohl Android als auch iOS zeigen diese Rechte allerdings auch später noch an (wo Sie die finden, zeigen die Artikel zur Spyware-Diagnose auf S. 84 und 88).

Der Königsweg zur Spionage erfordert gar keine oder minimale Eingriffe in das System. Denn sowohl Android als auch iOS drängen es dem Anwender förmlich auf, ein Backup in der hauseigenen Cloud des Herstellers zu sichern. Ist es auf dem Handy des Opfers ausgeschaltet, kann ein Stalker das Cloud-Backup mit wenigen Handgriffen aktivieren.

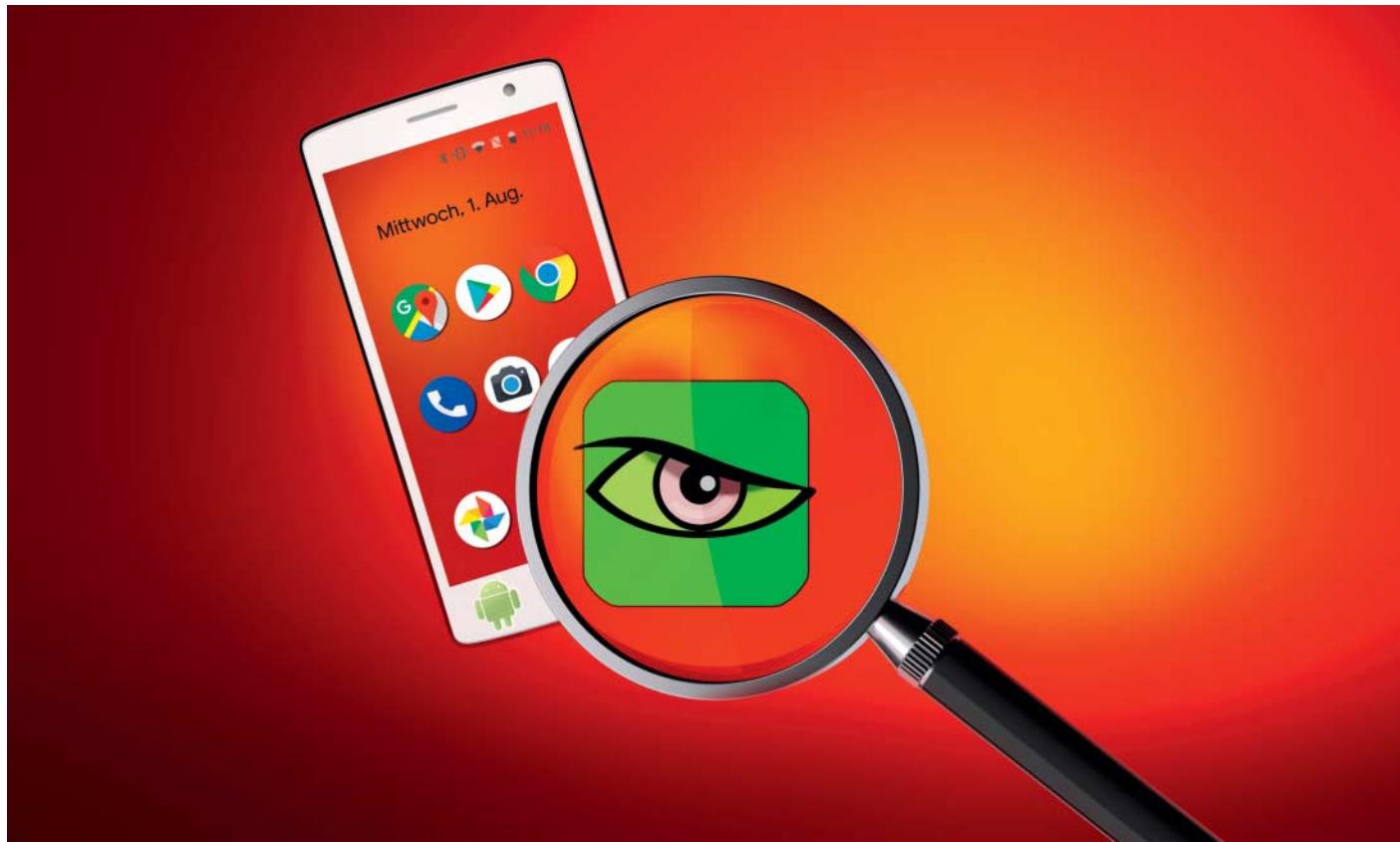
Die Backups enthalten dann alle Daten des Geräts und sind mit den Zu-

gangsdaten des Nutzers zugänglich. Ist das Cloud-Passwort bekannt, können sich Spionage-Tools die Daten aus der Cloud herunterladen, die gewünschten Informationen extrahieren und dem Stalker nett aufbereitet präsentieren. Natürlich funktioniert dies nicht wie bei der Spionage auf dem Gerät quasi in Echtzeit. Da die Backups aber in aller Regel täglich aktualisiert werden, gibt es keinen großen zeitlichen Versatz. Diesen Umweg über die iCloud nehmen etwa die iOS-Versionen von FlexiSpy und mSpy, wenn sie ohne Jailbreak auskommen müssen.

## Spionage light

Mit den Zugangsdaten zu Accounts kann man auch ganz ohne zusätzliche Tools auf viele Informationen zugreifen. Dienste wie Facebook oder Google Hangouts kann man bequem im Webbrowser mitverfolgen. Und bei fast allen E-Mail-Diensten kann man stille Weiterleitungen von Kopien aller eintreffenden Mails einrichten. Moderne Messenger wie WhatsApp oder Signal kann man mit Desktop-Apps oder einem Browser koppeln, die dann oft über Wochen oder Monate alles mitlesen können. Der Stalker muss dazu nur in einem unbeobachteten Augenblick mit dem Handy einen QR-Code scannen.

Natürlich hinterlassen all diese Aktivitäten Spuren. Wie Sie diese systematisch finden und richtig interpretieren, zeigen Ihnen die folgenden Artikel jeweils getrennt für Android und iOS. (ju@ct.de) **ct**



# Wurmkur für Androiden

## Spionage-Software unter Android erkennen und entfernen

**Ein Angreifer benötigt Ihr Handy nur für ein paar unbeobachtete Minuten, um darauf eine Spionage-App zu verstecken. Etwas mehr Handgriffe sind vonnöten, um die Infektion zu erkennen und die Überwachung zu stoppen.**

**Von Michael Spreitzenbarth**

Wenn Sie den Verdacht hegen, dass Sie jemand ausspioniert, sollten Sie zuerst überprüfen, ob Ihr Handy gerootet ist. Denn auf einem gerooteten Handy kann ein Angreifer ein Spionage-Tool so verstecken, dass es mit den hier beschriebenen Methoden nicht zu entdecken ist – auch wenn Sie selbst den Root aus gutem Grund durchgeführt haben [1].

Durchsuchen Sie Ihr Gerät unter „Einstellungen/Apps“ nach Tools, die klassischerweise zum Rooten verwendet

werden. Dazu zählen unter anderem SuperSu, BusyBox oder KingRoot. Außerdem überprüfen Sie mit der App Root-Checker direkt, ob Ihr Handy gerootet ist.

Die von uns untersuchten Spionage-Pakete mSpy und FlexiSpy nutzen derzeit zwar keine besonderen Root-Tricks, um sich zu verstecken. Sie werden also von den folgenden Maßnahmen auch auf gerooteten Systemen entfernt. Aber das kann sich mit jedem Update ändern, zudem könnte Ihr Angreifer weitere Schädlinge installiert haben, die sich besser verbergen. Letztlich können Sie einem gerooteten Handy nicht mehr vertrauen.

Hegen Sie auf einem gerooteten Gerät einen konkreten Verdacht, haben Sie zwei Optionen: Zum einen können Sie das Gerät wie weiter unten beschrieben auf die Firmeneinstellungen zurücksetzen, was auch den Root-Zugang entfernt und die Standard-Sicherheitsfunktionen wieder in Kraft setzt. Das Handy ist dann wieder sauber, aber das neue Einrichten des Systems ist mühselig.

Zum anderen können Sie das gerootete System reparieren. Das bedeutet viel Arbeit, doch Sie finden genauer heraus, welche Daten der Angreifer geklaut hat. Es empfiehlt sich, jemanden hinzuzuziehen, der mit gerooteten Systemen Erfahrung hat. Einen Einstieg in die Android-Forensik vermitteln [2] und ct.de/yztm, wir gehen hier nicht weiter darauf ein.

### Gerätemanager

Im Folgenden gehen wir davon aus, dass Ihr Gerät nicht gerootet ist und somit alle von Ihnen ermittelten Diagnoseinformationen zuverlässig sind. Zuerst überprüfen Sie die sogenannten Geräteadministrator-Apps, denn sie bekommen unter Android besonders viele Zugriffsrechte. Die finden Sie in den Einstellungen unter „Sicherheit & Standort/Apps zur Geräteverwaltung“, auf manchen Geräten unter „Gerätesicherheit/Andere Sicherheitseinstellungen“ oder ähnlich.

Hier sollten Sie im Normalfall nur „Mein Gerät finden“ (manchmal „Find

My Device“ genannt) und „Google Pay“ sehen und – je nach Einsatzzweck des Telefons – noch das Mobile Device Management Ihrer Firma oder den Eintrag einer Mail-App mit Exchange-Zugang wie „E-Mail“ von Nine. Entdecken Sie an dieser Stelle andere Einträge, so haben Sie ein starkes Indiz für eine Infektion. Deaktivieren Sie die verdächtigen – im Zweifel alle – Geräteadministratoren.

Sie können die Geräteadministratoren hier nur deaktivieren. Zum Löschen müssen Sie die zugehörige App deinstallieren. Doch ärgerlicherweise dürfen Apps ihren Eintrag in dieser Liste der Geräteadministratoren beliebig bezeichnen, so dass Sie nicht immer wissen, von welcher App er stammt. Die Spionage-Software mSpy trägt sich hier beispielsweise mit „Update Service“ ein, FlexiSpy mit „System Update“. Einige Spionage-Apps verweigern die Deinstallation, solange Sie als Geräteadministrator eingetragen sind.

## Play Protect einschalten

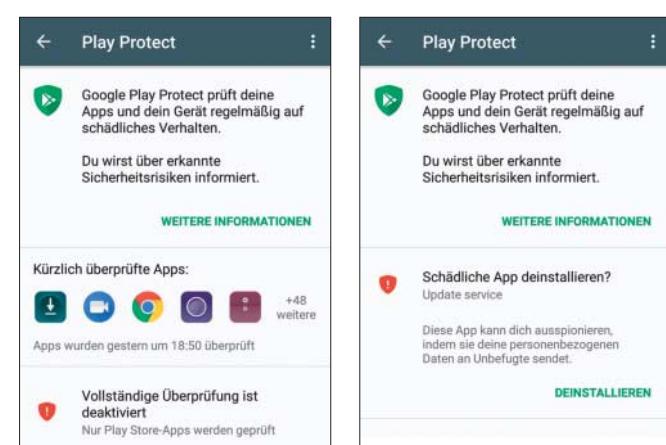
Als Nächstes kontrollieren Sie die eingebauten Sicherheits-Features von Android – diese erkennen die meisten Schädlinge nämlich, sodass Angreifer sie deaktiviert haben dürften. Unter dem Namen Play Protect überprüft Android inzwischen alle Apps auf dem Gerät, und das auch unter älteren Android-Versionen [3]. Sie finden Play Protect am Einfachsten in der App Play Store im Hamburger-Menü.

Die Option „Gerät auf Sicherheitsbedrohungen prüfen“ muss eingeschaltet sein und der letzte Scan darf nur ein paar Tage her sein. Falls nicht, ist das ein deutlicher Hinweis auf eine Infektion. Ist die zweite Option „Erkennung schädlicher Apps verbessern“ darunter aktiviert, lädt Play Protect unbekannte Apps zu Google hoch und lässt sie dort in der Cloud scannen. Obwohl sinnvoll, ist sie standardmäßig ausgeschaltet und liefert daher keinen Hinweis auf eine Infektion.

Schalten Sie Play Protect und das „Verbessern“ ein und führen Sie bei aktiviertem Internet-Zugang mit dem Reload-Knopf darüber einen sofortigen Scan aller Apps durch. Die Spionage-Tools mSpy und FlexiSpy werden dabei erkannt und können rückstandslos deinstalliert werden. Die folgenden Kontrollen sollten Sie dennoch zusätzlich durchführen.

Weil Googles Play-Store-Scanner viele Spionage-Apps erkennt, sind sie dort nicht erhältlich. Der Angreifer muss sie als Datei aufs Smartphone laden und manuell

Androids eingebauter Virenschanner darf nicht deaktiviert sein (links), die letzte Überprüfung sollte nicht zu weit zurückliegen. Der Scanner erkennt nämlich durchaus gängige Spionage-Apps (rechts), auch wenn sie sich als „Update Service“ verstecken.



installieren. Dazu muss er die Sperre abschalten, die normalerweise vor Apps aus solchen Fremdquellen schützt.

Bei älterem Android finden Sie diese Sperre in den Einstellungen unter „Sicherheit/Unbekannte Herkunft“ oder ähnlich. Bei aktuellem Android gibt es keine zentrale Sperre mehr, sondern man erlaubt es gezielt einzelnen Apps wie FileManager, Browser oder Dropbox, Fremd-Apps zu installieren. Die Liste der Apps finden Sie in den Einstellungen unter „Apps & Benachrichtigungen/Spezieller App-Zugriff/Unbekannt“ oder ähnlich; hier sollte bei keiner App „zulässig“ stehen.

In beiden Fällen bedeutet eine deaktivierte Sperre, dass ein Spionageangriff stattgefunden haben kann. Umgekehrt ist eine eingeschaltete Sperre keine Versicherung für ein sauberes System, denn der Angreifer kann sie nach Installation des Schädlings einfach wieder aktivieren.

## Verdächtige Apps

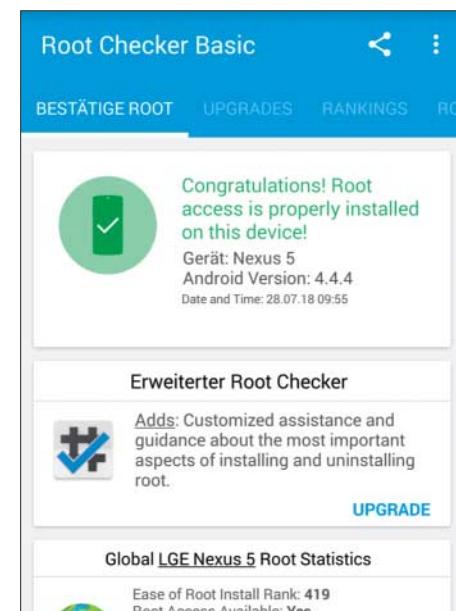
Verlassen Sie sich im Verdachtsfall nicht auf Play Protect, sondern überprüfen Sie alle installierten Apps. Öffnen Sie dazu in den Einstellungen den Punkt „App-Berechtigungen“, meist unter „Apps“ oder „Apps & Benachrichtigungen“ oder ähnlich zu finden, auf manchen Geräten im Drei-Punkte-Menü der Apps-Anzeige oben rechts. Dort kontrollieren Sie, welche Apps auf persönliche Daten zugreifen dürfen.

Hier sollten unter den Punkten Kontakte, SMS, Kamera und Standort keine Apps auftauchen, die Sie nicht installiert haben oder von denen Sie nicht wissen, was sie machen. Deinstallieren Sie unbekannte Apps, notieren Sie sich aber (auch bei den folgenden Deinstallationen) vorher den Paketnamen, um Ihre Arbeiten nachvollziehen zu können. Wenn einige Apps mit einem zusätzlichen Schloss-

Symbol doppelt erscheinen: Das ist eine Auswirkung einer unkritischen Funktion einiger Samsung- und Xiaomi-Geräte, mit der Sie Apps mit einem zweiten Konfigurationsatz starten können.

Dann durchsuchen Sie die Liste aller installierten Apps nach unbekannten oder verdächtigen Apps. Welche Berechtigungen eine App anfordert, verrät ein Antippen der App. Daraus kann ein erfahrener Nutzer oft schon eine erste Tendenz erkennen, ob etwas faul ist.

Allerdings fordern auch einige harmlose Apps eine Vielzahl an Berechtigungen an – etwa weil die Entwickler fragwürdige Bibliotheken zur Werbeeinblendung nutzen. Unschön, aber aus Spionage-Sicht unkritisch, sofern Sie die App



Mit Root Checker finden Sie heraus, ob Ihr Gerät gerootet ist. Die Meldung „Congratulations!“ bedeutet in Ihrem Fall „Vorsicht! Verseuchungsgefahr!“

## Checkliste zum Prüfen von Android-Geräten

- Ist das Gerät nicht gerootet?
- unbekannte Geräteadministratoren deaktivieren
- Play Protect einschalten und Gerät scannen
- verdächtige Apps entfernen
- Passwörter aller Dienste (Google, Banking, Facebook, Evernote, Dropbox, ...) ändern
- Web-Zugriff von Messenger-Apps sperren
- notfalls auf Werkseinstellungen zurücksetzen

wissentlich selbst installiert haben. Denn dass gerade diese App eine echte Schwachstelle hat und dass Ihr Angreifer genau diese ausnutzt, ist unwahrscheinlich. Andererseits schadet es nichts, im Rahmen dieser Diagnose direkt alle anderen kritischen oder ungenutzten Apps zu deinstallieren.

Wichtig ist auch ein Blick auf die Quelle der App, gerade falls bei Ihnen die Installation aus Fremdquellen zugelassen war. Neuere Android-Versionen zeigen das in dieser App-Detailansicht unter den Berechtigungen an. Dort steht etwa „Von Google Play Store geladene App“ (im Allgemeinen unkritisch) oder „Von Galaxy Apps geladene App“ (Vorinstallation von Samsung). Höchst verdächtig ist hingegen eine „Vom Paket-Installer geladene App“, sie stammt aus einer fremden Quelle. Wenn Sie sie nicht selbst aus gutem Grund installiert haben: Weg damit! Weil nicht alle Smartphones Fremd-Apps so klar auszeichnen, schauen Sie zuerst kurz, wie eine unverdächtige App ausgezeichnet ist.

Allerdings dürften Sie auch eine Reihe Fehlalarme bekommen, denn viele Hersteller installieren Apps, deren Sinn sich gar nicht oder zumindest nicht aus dem Namen erschließt. Diese aus Spionage-Sicht unverdächtigen Apps erkennen Sie daran, dass in der App-Detailansicht der Knopf fürs Deinstallieren fehlt und Sie sie stattdessen höchstens deaktivieren können. Sie sind im Allgemeinen unbe-

denklich, sofern nicht schon ab Werk oder vom Zwischenhändler eine Malware installiert wurde (siehe ct.de/yztm).

Die üblichen Spionage-Apps dürften Sie mit diesen Maßnahmen gefunden und von Ihrem System verbannt haben. Weitere Indizien für eine Spionage-Infizierung finden Sie in der Tabelle auf Seite 86. Wenn Sie den Verdacht haben, dass geweierte Angreifer hinter Ihnen her sind, die hartnäckigere Schadsoftware installiert haben, sollten Sie einen Reset auf Werkseinstellungen vornehmen – oder einen Experten zu Rate ziehen, da es auch Schädlinge gibt, die ein Reset überleben oder die in der Firmware lauern.

### Accounts schützen

Falls Sie einen erfolgreichen Angriff befürchten, sind nach dem Säubern des Geräts weitere Maßnahmen ratsam. Sie müssen davon ausgehen, dass auch Ihr Google-Account kompromittiert ist.

Unter <https://myaccount.google.com/device-activity> finden Sie heraus, welche Geräte Ihren Google-Account nutzen und wann der letzte Zugriff stattgefunden hat. Verdächtige Geräte löschen Sie einfach durch einen Klick auf „Entfernen“. Ändern Sie dann Ihr Passwort. Wir empfehlen, bei dieser Gelegenheit auch die Bestätigung in zwei Schritten zu aktivieren.

Das Gleiche gilt auch für alle anderen Cloud-Dienste, die Sie nutzen: Dropbox, Evernote, Facebook – und, wichtig, vom Smartphone aus genutztes Internet-Banking. Kontrollieren Sie die Zugriffe, ändern Sie im Zweifel die Passwörter, aktivieren Sie wenn möglich die Zweifaktor-Authentifizierung und löschen Sie verdächtige registrierte Geräte.

Bei WhatsApp, Signal und einigen weiteren Messengern droht eine zusätzliche Falle: Sie bieten inzwischen die Möglichkeit, die App auch über Browser zu bedienen und somit an alle Nachrichten und Fotos zu gelangen. Der Zugriff bleibt, einmal eingerichtet, auch nach Säuberung Ihres Handys aktiv. Diese Zugänge finden

Sie bei WhatsApp unter „WhatsApp Web“, bei Signal unter „Verknüpfte Geräte“, bei Threema unter „Threema Web“ löschen Sie sie alle.

### Werkseinstellungen

Die letzte Rettung – vor allem wenn das Gerät gerootet sein sollte – ist der Factory Reset, also das komplette Zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Falls Sie Ihr Gerät für hoffnungslos befallen und verwornt halten, führen Sie die obigen Passwort-Änderungen erst nach dem Reset oder von einem anderen Gerät aus durch, denn sonst erfährt ein möglicherweise noch installierter Keylogger die neuen Passwörter. Der Reset löscht alle Daten vom Handy, bringen Sie also vorher alles Wichtige wie Fotos, Adressen und Termine in Sicherheit und notieren Sie sich wichtige Elemente Ihrer Konfiguration.

Sie stoßen den Reset in den Einstellungen in „System/Optionen zurücksetzen/Alle Daten löschen“ an, auf einigen Systemen „Allgemeine Verwaltung/Zurücksetzen/Auf Werkseinstellungen zurücksetzen“ oder ähnlich genannt.

Achten Sie beim erneuten Einrichten des Telefons darauf, es als „neues Gerät“ einzurichten und nicht etwa aus einem Backup zu installieren. Denn Sie laufen sonst in Gefahr, dass Ihr Gerät aus dem Backup direkt wieder infiziert wird. Denken Sie auch unbedingt daran, den Zugang zum Gerät zu sperren, entweder per Fingerabdruck, Gesicht oder Passwort, mindestens aber mit einer vier- oder besser sechsstelligen PIN. (jow@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Schwierige Wurzelbehandlung, Root-Zugriff und Custom-ROMs mit Android, Alexander Spier, c't 4/2018, S. 100
- [2] Android-Trojaner sezert, Verdächtige Android-Apps untersuchen, David Wischnjak, Ronald Eikenberg, c't 10/2018, S. 146
- [3] Android sichtbar geschützt, Googles Schutzpaket Play Protect für Android, Ronald Eikenberg, c't 23/2017, S. 142

**Android-Forensik:** [ct.de/yztm](http://ct.de/yztm)

## Bekannte Spyware und deren Erkennung

Spyware	Hinweise auf eine Infektion
mSpy	Wählen von #000* öffnet das User-Interface von mSpy
FlexiSpy	FSXGAD_<versionsnummer>.apk auf der SD-Karte; in /data/app/ liegt com.mobilefonex.mobilebackup-1.apk; http://djp.cc bleibt oft im Browserverlauf zurück; Wählen von #900900900 öffnet das User-Interface von FlexiSpy
PhoneSheriff	hinterlässt alle abgefangenen Daten und Einstellungen unter /data/com.studio.sp2/
MobileSpy	Wählen von #123456789* öffnet das User-Interface von MobileSpy
OmniRAT	erzeugt Gerät-Administrator com.android.engine.Deamon

Anzeige



# iOS-Diagnose

## iPhone-Spionage zuverlässig enttarnen

**iPhones auszuspionieren ist deutlich schwieriger als ein Android-Smartphone – aber nicht unmöglich. Die meisten Stalker wählen dazu den Umweg über die iCloud. Doch auch das iPhone bietet Einstiegspunkte, die man checken sollte.**

**Von Michael Spreitzenbarth und Jürgen Schmidt**

**L**eser von c't kennen das: „Ich glaub', ich werd' ausspioniert. Du kennst dich doch aus. Kannst du mal nachschauen?“ Mit den im Folgenden beschriebenen Schritten überprüfen Sie systematisch, ob an dem vagen Verdacht der Freundin oder des Freundes tatsächlich

etwas dran ist. Wir orientieren uns dabei an den typischen Spionage-Möglichkeiten, die Normalsterblichen zur Verfügung stehen. Wenn Sie allerdings befürchten, dass etwa Profis aus dem Bereich Industrie-Spionage, die NSA oder der russische Geheimdienst das Gerät verwanzt haben, müssten Sie noch etwas tiefer schürfen.

Als Erstes sollten Sie überprüfen, ob jemand das iPhone heimlich per Jailbreak manipuliert hat. Denn das setzt wichtige Sicherheitsmechanismen außer Kraft, was sowohl die Möglichkeiten zur Spionage als auch die Möglichkeit, sich vor Ihrer Analyse zu verstecken, deutlich vergrößert (siehe „Spionage entzaubert“, Seite 82).

Dieser Check ist mit wenigen Handgriffen erledigt, denn derzeit gibt es keinen öffentlich verfügbaren Jailbreak für die aktuelle iOS-Version. Bereits mit iOS 11.4 hat Apple die zentralen Sicherheits-

lücken geschlossen, auf die der Electra-Jailbreak angewiesen ist. Darüber hinaus hat Apple mit der Veröffentlichung von 11.4.1 den Rückweg zu älteren iOS-Versionen blockiert, sodass sich ein iPhone mit iOS 11.4.1 aktuell nicht mehr jailbreaken lässt. Außer natürlich, der Angreifer hat Zugang zu Zero-Day-Exploits, die Millionen Dollar wert sind, und er ist bereit, diese aufs Spiel zu setzen, um an Ihre Daten zu kommen.

Welche iOS-Version gerade aktuell ist, dokumentiert Apple auf den Seiten zu den Sicherheitsupdates ([ct.de/y985](http://ct.de/y985)). Erscheint diese Versionsnummer unter „Einstellungen/Softwareupdate“ mit der Meldung „Deine Software ist auf dem neuesten Stand“, kann man sich bereits dem nächsten Schritt zuwenden – der Suche nach verdächtigen Apps.

Ist für die installierte iOS-Version ein Jailbreak verfügbar, kann man nach typi-

ischen Anzeichen dafür suchen – etwa in Form der Apps Cydia, Electra und Pangu. Es gibt mittlerweile auch viele Apps, die das System beim Start testen und bei der Entdeckung eines Jailbreaks den Dienst verweigern. Dazu gehören unter anderem solche fürs Online-Banking wie die Sparkassen App, Spiele wie Pokemon Go oder die Barclaycard App. Bei den genannten schlug die Jailbreak Detection auf unserem Test-Handy an. Es gibt zwar spezielle Tools wie Liberty, die diese Erkennung zum Teil erfolgreich austricksen; die muss man jedoch jeweils auf das zu täuschende Programm ansetzen. Wenn Sie also eine solche App mit Jailbreak-Erkennung auf dem iPhone neu installieren und keine Warnung erscheint, ist das ein weiteres Anzeichen, dass kein Jailbreak durchgeführt wurde. Entdecken Sie jedoch einen Jailbreak, von dem die Besitzerin des Gerätes nichts weiß, dann ist da sicher etwas faul.

## Am App Store vorbei

Die Tatsache, dass das Sicherheitssystem intakt ist, garantiert zum einen, dass man sich auf die präsentierten Informationen verlassen kann. Zum anderen erschwert es die Installation von Spyware deutlich. Denn – ob man das gut findet oder nicht: Auf Apples Handys läuft nur, was Apple gefällt. Offen auf das Ausspionieren des Nutzers ausgelegte Software wie FlexiSpy gehört jedenfalls nicht dazu; sie hat keine Chance, auf dem offiziellen Weg über Apples App Store auf das Gerät zu gelangen.

Theoretisch gibt es noch den Seiten-einstieg über ein Entwicklerzertifikat, mit dem man seine Spionage-Software signiert. Das würde dann unter „Einstellungen/Allgemein/Profile“ auftauchen. In der Praxis ist das für Hersteller von kommerzieller Spionage-Software nicht sinnvoll realisierbar. Denn Apple würde die Zertifikate nach der ersten Entdeckung sofort sperren. Und außerdem setzt man sich dem Risiko von Klagen wegen Verstoßes gegen das Apple Developer Agree-

ment aus. Die kommerziellen Spionage-Programme wie FlexiSpy lassen sich folglich unter iOS nur mit einem Jailbreak installieren.

Findet sich in den „Einstellungen“ oberhalb des Namens und dem Link zum Apple-Account eine weitere Meldung etwa mit dem Hinweis, dass dieses Telefon betreut oder administriert wird, handelt es sich vermutlich um ein Firmen-Handy, das im sogenannten „Supervised-Modus“ betrieben wird. Bei diesem Modus sind die Möglichkeiten des Nutzers selbst stark eingeschränkt und die Kontrolle des Telefons erfolgt meist über ein Mobile Device Management.

In einem solchen Fall sollten Sie den Spionage-Verdacht in Zusammenarbeit mit dem Administrator der Firma klären, oder – falls man gerade dieser Person misstraut – etwa mit dem Betriebsrat. Als Außenstehender haben Sie jedenfalls eine schlechte Position. Sie können natürlich trotzdem die im weiteren vorgestellten Checks abarbeiten, sollten dabei aber im Hinterkopf behalten, dass hier eine dritte Person die Hoheit über das Gerät besitzt, dieses jederzeit orten und etwa den Webseiten-Traffic überwachen kann. Zugriff auf Inhalte von WhatsApp und anderen Apps hat der Administrator allerdings nicht.

## Verdächtige Apps

Das iOS-Betriebssystem sammelt eine ganze Reihe von Informationen über die installierten Anwendungen, die man unter „Einstellungen“ abrufen kann. Mit denen lassen sich spionierende Apps schon recht zuverlässig aufspüren. Erste Anlaufstelle ist die Unterseite zu „Datenschutz“; sie listet alle Apps, denen das System Zugriff auf Ortungsdienste, Kontakte, Fotos, Mikrofon und so weiter gewährt. Doch Achtung: Nicht jede App mit ungewöhnlichen Rechten ist ein Spion. Besonderes Misstrauen ist jedoch angesagt, wenn eine App weitreichende Zugriffsrechte hat, die die Besitzerin nicht selbst installiert hat.

Eine dauerhaft aktive Spionage-App frisst Strom; das sieht man dann unter „Batterie“. Der Versand von Echtzeit-Informationen knabbert am Datenvolumen, dessen Nutzung iOS unter „Mobile Daten“ für jede App einzeln dokumentiert. Auch hier gilt es, die angezeigten Informationen mit der realen Nutzung abzugleichen und Auffälligkeiten zu entdecken.

### Sicherheitshinweis

Aus Sicherheitsgründen wird die Barclaycard App auf Ihrem Gerät nicht unterstützt.

Bild: Andreas Kürz

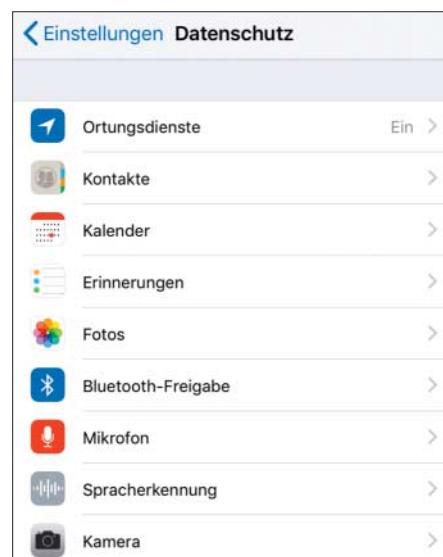
Apps wie die der Barclaycard verweigern den Dienst, wenn sie einen Jailbreak erkennen.

## Checkliste zum Prüfen von iOS-Geräten

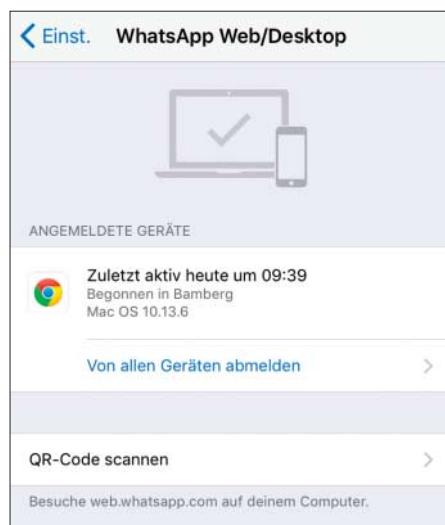
- Ist das Gerät auf aktuellem Stand?
- auf Jailbreak überprüfen
- zusätzliche Profile und Supervised Mode vorhanden?
- Einstellungen/Datenschutz: verdächtige Apps entfernen
- Apple Friends-Freigaben überprüfen
- Web-Zugriff in Messenger-Apps sperren
- Passwörter genutzter Dienste ändern (Facebook & Co.)
- Apple-Account checken und absichern (2FA)

## Do-it-yourself-Spionage

Bleibt das ohne Befund, besteht noch die Möglichkeit, dass der Stalker auf Do-it-yourself setzt und sich passende Freigaben erteilt hat. Wer mal kurz Zugang zum fraglichen iPhone hat, kann sich dort schnell als Freund eintragen, der den Aufenthaltsort des Geräts jederzeit abrufen kann. Das findet und löscht man unter „Einstellungen/Datenschutz/Ortsdienste/Standort teilen“.



iOS zeigt unter „Datenschutz“, welche Apps auf welche Daten zugreifen dürfen.



Über Whatsapp Web/Desktop kann ein autorisierter Browser alle Chats mitlesen.

Außerdem kann man in WhatsApp unter „Einstellungen/WhatsApp Web“ einen Computer autorisieren, alle Chats im Browser anzuzeigen. Alle unter „Angemeldete Geräte“ angezeigten Browser können alles mitlesen – diese Ermächtigung bleibt oft monatlang aktiv. Vorsichtshalber „Von allen Geräten abmelden“ tut nicht weh; das erneute Anmelden auf gewünschten Systemen ist mit „QR-Code scannen“ schnell erledigt.

Andere Messenger und Social-Media-Apps bieten ähnliche Optionen; bei E-Mail-Diensten kann man häufig in den Tiefen der Einstellungen eine Kopie aller eingehenden Mails an einen anderen Account schicken lassen. Bei all diesen Diensten gilt es, dass man im Zweifelsfall die Zugangspasswörter ändern muss, um Stalker auszusperren.

## iCloud-Spionage

Apropos Passwörter: Der zentrale Schlüssel zu den iPhone-Daten ist der Apple-Account des Besitzers. Das gilt ganz besonders, wenn das Backup in die iCloud geschickt wird. Dann liegen nämlich alle wichtigen Daten auf Apples Servern, und wer darauf zugreifen kann, braucht das Gerät selbst gar nicht mehr anzuzapfen. Das ist der Weg, den kommerzielle Spionage-Apps wie mSpy und FlexiSpy beschreiten, wenn sie ohne Jailbreak arbeiten. Der Stalker aktiviert dann lediglich in einem unbeobachteten Moment das iCloud-Backup; damit landen Kontakte, Bilder, iMessages, WhatsApp-Chats und mehr regelmäßig in der Cloud. Die Spionage-Tools holen sich dann die Daten mit

Hilfe der Apple-ID-Zugangsdaten aus der Cloud und präsentieren sie mit einem kleinen Zeitversatz dem Stalker.

Der wichtigste Teil der Diagnose bezieht sich folglich auf den Apple- beziehungsweise iCloud-Account. Leider bietet Apple keine Übersicht, wann dort von wo aus zugegriffen wurde. Einen Hinweis auf Stalking können jedoch Apples Hinweis-Mails geben, wenn sich etwa ein Webbrowser mit der Apple-ID bei iCloud angemeldet hat. Ob das iCloud-Backup aktiviert ist, kann man unter dem Namen des Besitzers in „Einstellungen“ und „Dieses Gerät“ feststellen. Ein lokales, möglichst verschlüsseltes Backup mit iTunes ist auf jeden Fall die Privatsphären-freundlichere Alternative.

Auf der Seite des Apple-ID-Accounts finden sich alle Geräte, die mit dem Account verknüpft sind. Dort sind manchmal noch alte Geräte aufgeführt. Alles, was der Besitzer nicht wiedererkennt und benutzt, sollte man unverzüglich entfernen. Gleicher gilt für die Familienfreigaben. Wenn man dann das Passwort des Apple-Accounts ohnehin ändert, um unerwünschte Mitleser auszusperren, empfiehlt es sich, gleich die Bestätigung in zwei Schritten einzurichten. Diese Zweifaktor-Authentifizierung sperrt nämlich auch Spionage-Apps wie mSpy zuverlässig aus.

## Sauber machen

Wurde man bei der iPhone-Diagnose fünfzig und hat Spionage-Aktivitäten aufgedeckt, kann man die in aller Regel durch Löschen der fraglichen Apps und Ändern der Passwörter zuverlässig beenden. Ein Komplett-Reset des iPhones ist nicht erforderlich. Einzige Ausnahme: Ließ sich der Verdacht nicht vollständig ausräumen, dass ein Jailbreak durchgeführt wurde,

hilft nur ein Komplett-Reset auf Werkseinstellungen.

Dazu sollte man zunächst am PC/Mac ein neues, lokales Backup erstellen. Dann deaktiviert man unter „Einstellungen/<Ihr Name>/iCloud“ die Funktion „Mein iPhone suchen“. Und schließlich kann man „Einstellungen/Allgemein/Zurücksetzen/Alle Inhalte & Einstellungen löschen“. Wenn Sie dann beim erneuten Verbinden mit iTunes das Gerät „Wiederherstellen“, installiert das auch eine saubere iOS-Firmware – der Jailbreak ist damit Geschichte. Achtung: Falls Sie anschließend das Backup wieder einspielen, importieren Sie damit unter Umständen auch Spionage-Apps und manipulierte Einstellungen, die man jetzt aber zuverlässig mit obiger Anleitung aufspüren und neutralisieren kann.

Zu jeder professionellen Diagnose gehört auch eine realistische Einschätzung, wie zuverlässig diese ist – oder anders herum: Wie groß ist die Gefahr, dass man sich irrt? Prinzipiell besteht durchaus die Möglichkeit, dass Sie einen Spion trotz systematischem Abarbeiten dieser Checkliste nicht enttarnen. Dazu müsste der aber schon mit einem maßgeschneiderten Jailbreak arbeiten, der das komplette System systematisch kompromittiert, um seine Anwesenheit zu verbergen. So etwas gibt es nicht zum Herunterladen im Internet und auch nicht fertig zu kaufen. Denn über die dazu notwendigen Fertigkeiten verfügen nur ganz wenige Spezialisten, die dann auch auf dem Niveau von Q einen James Bond mit Spezialausstattung beliefern könnten. Die Machenschaften von Normalsterblichen kann man mit dieser Anleitung sehr zuverlässig enttarnen.

(ju@ct.de) ct

Apples Sicherheits-Updates: [ct.de/y985](http://ct.de/y985)

Kommerzielle Spionage-Programme holen sich die Daten nicht vom iPhone, sondern aus der iCloud.



Anzeige



# Plattenkarussell

## Festplatten für die Videoaufzeichnung

**Videoüberwachung boomt, auch viele Privatleute haben Kameras installiert. Zur Aufzeichnung der Datenmassen eignen sich spezielle Laufwerke, sogenannte Surveillance-Festplatten.**

**Von Lutz Labs**

**F**estplatten lassen sich in verschiedene Klassen einteilen: Bekannt sind vor allem Laufwerke für Notebooks, Desktop-PCs, das heimische NAS und für Server. Alle Hersteller haben jedoch zusätzlich noch besondere Festplatten im Programm: sogenannte Surveillance-Festplatten, die sich speziell zur Aufzeichnung von Videodaten aus Überwachungssystemen eignen.

Diese Laufwerke sind auf die Anforderungen an eine kontinuierliche Aufzeichnung von bis zu 64 Kamera-Streams ausgelegt – das schaffen andere Festplatten zwar prinzipiell auch, doch könnten dabei unter Umständen einzelne Frames des Videostroms verloren gehen. Die optimierte Firmware von Surveillance-Disks verhindert das soweit irgend möglich.

Zum Test in der Redaktion fanden sich fünf Laufwerksserien ein: Seagate ist mit den Modellen Skyhawk und Skyhawk AI vertreten, Toshiba mit der S300-Serie, und von WD stammen verschiedene Festplatten aus der Purple-Reihe. Insgesamt zehn Laufwerke hatten wir im Test: Skyhawk mit 4, 6, 8 und 10 TByte, Skyhawk AI mit 8 und 10 TByte, die S300 mit 5 TByte, die Purple mit 6 TByte sowie die Purple NV mit 8 und 10 TByte. Surveillance-Festplatten sind typische OEM-Produkte für Systemhersteller, man kauft sie selten einzeln. Wer lediglich ein oder zwei Kameras nutzt und deren Daten aufzeichnen will, kommt auch mit einer gewöhnlichen NAS-Platte zurecht. Erst wenn die Anzahl der Kameras steigt, lohnt sich der Einsatz von Surveillance-Festplatten – dann aber kommen häufig gleich mehrere davon in einem Gehäuse zum Einsatz. Im Einzelhandel tauchen nicht alle Surveillance-Platten auf, manchmal aber kommen plötzlich größere Mengen einer einzelnen Serie auf den Markt.

**Einsatzbereich**  
Der Fokus bei Surveillance-Platten liegt, anders als bei den meisten anderen Festplatten, auf dem kontinuierlichen Schreiben von Daten.

Zur Videobearbeitung sind diese Laufwerke hingegen nicht geeignet. Denn

dabei kommt es nicht darauf an, dass viele Streams zuverlässig gespeichert werden können, sondern nur auf eine möglichst hohe Geschwindigkeit. Die Bearbeitung von 4K-Videos, vielleicht noch mit 10 Bit Farbtiefe und im Raw-Format mit Einzelbildern, überfordert Festplatten – oder zumindest nerven sie dabei mit ihrer geringen Geschwindigkeit. Dafür sind SSDs ideal, am besten PCIe-SSDs, noch besser mehrere PCIe-SSDs im RAID-Verbund.

## Unterschiede in der Firmware

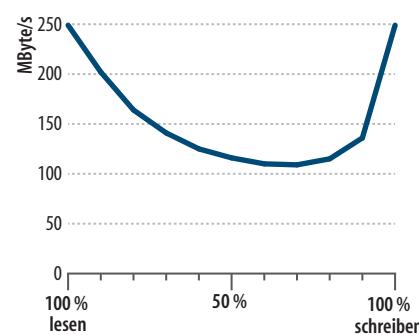
Die Mechanik der Surveillance-Festplatten unterscheidet sich nicht von der anderer Laufwerke des gleichen Herstellers; sie stammen meistens von NAS- oder Server-Laufwerken ab. Die Unterschiede liegen in der Firmware.

Der ATA-Standard kennt seit der ATA-Version 7 das ATA Streaming Command Set. Ein wichtiger Baustein ist das Wissen des Controllers über die Geometrie der Scheiben: Auf den inneren Zonen gibt es weniger Sektoren als auf den äußeren und die Zeit für die Bewegungen der Köpfe muss ebenfalls bekannt sein. So kann der Controller die Wege optimieren und möglichst kurze Kopfbewegungen einplanen.

Eine weitere wichtige Änderung betrifft die Fehlerbehandlung. Ein Lesefehler bei normalen Desktop-Platten führt zu einem erneuten Lesen des betroffenen Sektors – und zwar so lange, bis die Daten erfolgreich gelesen werden können. Dieses Verhalten ist bei Surveillance-Laufwerken nicht gewünscht, da es das fortlaufende Wegschreiben der Videodateien verhindert. Auch bei NAS- und Server-Laufwerken setzt man per Error Recovery Control (ERC, WD nennt die Funktion

## Mischbetrieb

Beim gleichzeitigen Lesen und Schreiben sinkt die kumulierte Datenrate der ST10000VE0004 auf weniger als die Hälfte ab.



Time Limited Error Recovery, TLER) einen Wert von wenigen Sekunden für das Finden der richtigen Daten an. Im NAS führt die Überschreitung des Wertes dann dazu, dass sich der Controller die Daten von einer anderen Platte holt, sofern eine Redundanz gegeben ist.

In einem Surveillance-System hingegen ist das Lesen von Daten zweitrangig, wichtiger ist das kontinuierliche Aufzeichnen. Das System kann die Platte daher anweisen, die Fehlerbehandlung etwas zu verschieben beziehungsweise sie in mehreren Schritten auszuführen, wenn gerade etwas Zeit ist. Im Extremfall führt dies zwar vielleicht zu einem Loch im abgespielten Video, aber das ist immer noch besser als fehlende Frames bei der Aufzeichnung.

Zudem kann ein Überwachungssystem dem Datenstrom ein zusätzliches Bit hinzufügen. Read Continuous beziehungs-

weise Write Continuous befehlen dem Laufwerk, diese Daten unabhängig von einer eventuell notwendigen Fehlerkorrektur zu schreiben oder zu lesen. Bei Fehlern erzeugt die Platte einen Eintrag im Stream Error Log. Dies kann das AV-System auslesen und entsprechend handeln, etwa die fehlenden Daten einer Leseoperation mit halbwegs sinnvollen Bits zu füllen.

Das AV-System kann der Platte zudem mitteilen, wie viele Streams gleichzeitig angeliefert werden. Das hilft der Firmware, die Streams möglichst optimal auf der Oberfläche zu verteilen.

Ein weiterer Befehl teilt der Platte mit, dass die nachfolgend angeforderten Daten nicht auf die gerade angeforderten Daten folgen werden. So liest die Platte nicht vorausschauend den nächsten Sektor, der Cache bleibt für andere Aufgaben frei. Dieser fällt bei Surveillance-Platten übrigens nicht größer aus als bei den Standard-Laufwerken.

Wie NAS- und Server-Laufwerke haben Surveillance-Festplatten Vibrations-sensoren, die Störungen durch benachbarte Laufwerke erkennen. Dies sorgt dafür, dass die Köpfe die Spuren sicherer finden als Standard-Desktop-Laufwerke.

Der letzte Schrei sind Laufwerke mit KI-Funktionen, dies sind die Modelle Skyhawk AI und Purple NV: Diese stammen nicht von NAS-Laufwerken ab, sondern von Enterprise-Platten. Dies verspricht eine höhere Zuverlässigkeit, soll jedoch eine weitere Funktion mitbringen: Die Laufwerke sind obendrein zum Lesen von Video-Streams optimiert, also zur Analyse der aufgezeichneten Videos. Die Hersteller garantieren neben der kontinuierlichen Aufzeichnung eine bestimmte Anzahl von Streams, die die Platte gleichzeitig zur

## Surveillance-Festplatten

	sequenzielle Transferraten beim Lesen von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] <sup>1</sup> min. / mittel / max.	sequenzielle Transferraten beim Schreiben von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] <sup>1</sup> min. / mittel / max.	sequenzielle Transferraten beim gleichzeitigen Lesen und Schreiben 80/20 / 20/80 <sup>2</sup>	Leistungsaufnahme Lesen / Schreiben [W]	Laufgeräusch Ruhe / Betrieb [Sone]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser	◀ besser
Seagate Skyhawk (4 TByte)	85/143/182	85/143/182	103/127	5,5/5,1	0,5/0,6
Seagate Skyhawk (6 TByte)	112/182/234	112/183/235	123/162	8,6/7,7	0,8/1
Seagate Skyhawk (8 TByte)	113/182/233	111/182/234	125/168	10,2/10,2	0,8/0,9
Seagate Skyhawk (10 TByte)	108/181/239	107/182/240	126/162	7,1/7,1	0,2/0,5
Seagate Skyhawk AI (8 TByte)	102/170/220	102/170/221	113/157	7,1/7,1	0,1/0,8
Seagate Skyhawk AI (10 TByte)	113/186/238	113/186/238	114/166	6,9/6,9	0,2/0,9
Toshiba S300 (5 TByte)	84/130/168	85/130/168	63/87	6,2/6,4	0,6/0,7
WD Purple (6 TByte)	83/132/171	83/132/171	87/110	5,9/6,3	0,4/0,5
WD Purple NV (8 TByte)	87/148/196	87/148/196	114/136	9,1/9,1	0,7/0,8
WD Purple NV (10 TByte)	113/180/240	113/172/241	112/117	6,7/6,8	0,1/1,3

<sup>1</sup> gemessen mit H2benchw

<sup>2</sup> gemessen mit IOMeter, Blockgröße 512 KByte



### Seagate Skyhawk

Seagates kleine Skyhawk-Serie stammt von den NAS-Laufwerken ab, diverse technische Daten sind gleich. Dazu gehören die Vibrationssensoren, die Schwingungen durch benachbarte Platten erkennen und so helfen, die Köpfe in der Spur zu halten.

Dank einer Drehzahl von durchweg  $7200 \text{ min}^{-1}$  sind die Laufwerke schnell, das 10-TByte-Modell gehört mit 250 MByte/s beim Lesen sogar zu den schnellsten 3,5-Zoll-Festplatten, die wir je getestet haben. Das 4-TByte-Modell fällt durch seine langsamere Rotation etwas ab, erwärmt sich jedoch am wenigsten.

- ⬆️ schnell
- ⬇️ hohe Leistungsaufnahme bei 8-TByte-Modell



### Seagate Skyhawk AI

Die AI-Modelle aus der Skyhawk-Serie haben nicht nur eine andere Firmware, sondern auch eine höherwertige Hardware. So sinkt die Möglichkeit von Bitfehlern auf ein Zehntel und auch die Garantie steigt auf 5 Jahre. Die Firmware garantiert 32 AI-Streams.

Mit einer Belastbarkeit von 550 TByte pro Jahr stechen die Skyhawk AI aus der Masse des Testfeldes heraus. Wer viele Kameras mit hoher Auflösung im Einsatz hat, kommt an den Laufwerken kaum vorbei. Ein weiterer Vorteil: Der Datenrettungsservice ist in den ersten beiden Jahren kostenlos.

- ⬆️ schnell
- ⬆️ hohes Workload-Rating
- ⬇️ in Deutschland nicht erhältlich



### Toshiba S300

Eigentlich besteht die S300-Reihe auch aus verschiedenen Laufwerken: Die 4- und 5-TByte-Modelle drehen mit  $5400 \text{ min}^{-1}$ , die größeren mit  $7200 \text{ min}^{-1}$ . So erklärt sich auch die Anzahl der maximal unterstützten Kameras, die bei unserem Testmodell nur bei 32 liegt, bei den größeren sind es maximal 64.

Aus der Umdrehungsgeschwindigkeit ergibt sich auch eine niedrigere Übertragungsrate. Diese liegt auf den inneren Sektoren noch gleichauf mit den langsam drehenden Purple-Laufwerken, aber beim gleichzeitigen Lesen und Schreiben deutlich unter deren Werten.

- ⬆️ günstig
- ⬇️ kleine Modelle langsam
- ⬇️ geringes Workload-Rating

Analyse der Daten lesen kann: sogenannte AI-Streams.

Zusammenfassend lässt sich daraus ableiten, dass Surveillance-Laufwerke sich gut für die Sicherung von Videodaten eignen – aber nicht für Daten, bei denen jedes einzelne Bit wichtig ist.

### Lesen und Schreiben

In einem privat genutzten NAS langweilen sich die Festplatten die meiste Zeit über. Selten wird etwas geschrieben, häufiger mal etwas gelesen. In einem Surveillance-System sieht das anders aus.

Wie üblich, sinkt die maximale Datenrate beim gleichzeitigen Lesen und Schreiben deutlich – abweichend von unseren üblichen Messmethoden haben wir nicht nur den Durchsatz für eine Belastung von 80 Prozent Lesen mit 20 Prozent Schreiben gemessen, sondern auch den umgekehrten Fall. Hier brechen alle Laufwerke noch einmal um rund 25 Prozent ein; die Mindestdatenrate beträgt bei der langsamsten Platte, der Toshiba S300, gerade noch 63 MByte/s. Die meisten Modelle können laut Hersteller die Daten

von bis zu 64 Kameras gleichzeitig speichern, ohne dass es zu Ausfällen kommt. Lediglich die 5-TByte-Platte von Toshiba beschränkt die Anzahl der gleichzeitigen Streams auf 32.

Ein Stream einer Full-HD-Kamera liefert eine Bitrate von bis zu 8 MBit/s, entsprechend maximal 1 MByte/s. Bei 64 Kameras muss die Festplatte also eine Mindestgeschwindigkeit von bis zu 64 MByte/s erreichen – und zwar dauerhaft und auch in den langsamsten Zonen. Geschwindigkeitsangaben bei Festplatten beziehen sich praktisch immer auf die äußeren Zonen; hier ist das Laufwerk am schnellsten. In den inneren Zonen sinkt die Geschwindigkeit jedoch deutlich ab, langsame Festplatten liegen hier schon einmal deutlich unter 100 MByte/s.

Die Leistung der Surveillance-Disks bei Zugriffen auf zufällige Adressen fällt noch einmal etwas ab im Vergleich zu den verwandten NAS- oder Server-Laufwerken. Da die IOPS-Leistung jedoch für den Zweck keine Rolle spielt, haben wir in den Balkendiagrammen die Zahlen für das gleichzeitige Lesen und Schreiben abgedruckt.

### Workload-Rating

Festplatten sind nicht unendlich belastbar. Die Hersteller geben daher für jedes Laufwerk ein sogenanntes Workload-Rating an, welches sich aus der Summe der geschriebenen und gelesenen Daten zusammensetzt. Dies ist bei der Auswahl einer Surveillance-Festplatte zu beachten. Anders als bei Desktop- oder Server-Laufwerken lässt sich recht einfach berechnen, wie hoch dieses sein sollte.

Ein Rechenbeispiel: Bei 16 Kameras mit einem Datenstrom von jeweils 1 MByte/s ergibt sich ein Datenvolumen von knapp 1,4 TByte pro Tag, rund 500 TByte pro Jahr. Dieses Datenvolumen aber sollen lediglich die beiden Skyhawk-AI-Festplatten bewältigen, deren Workload-Rating bei 550 TByte pro Jahr liegt. Alle anderen Laufwerke lassen sich also nur mit weniger Kameras oder einer geringeren Auflösung beschreiben, wenn man die Garantiebedingungen einhalten will.

Die notwendige Größe der Laufwerke lässt sich ebenfalls recht einfach berechnen. Will man die Daten einer Full-HD-



## WD Purple

WDs Purple-Reihe enthält verschiedene Laufwerke. Die einfacheren und kleineren Laufwerke drehen mit etwa  $5400 \text{ min}^{-1}$  – WD nennt keine genaue Geschwindigkeit, sondern spricht von „5400 Class“.

Die Purple lassen die Aufzeichnung von bis zu 64 Kamera-Streams zu und sind für Gehäuse mit bis zu acht Laufwerksschächten spezifiziert. Durch ihre recht geringe Geschwindigkeit erreichen sie auf den inneren Sektoren eine Geschwindigkeit von weniger als 100 MByte/s. Unser nagelneues Testmuster überlebte den Test nicht; der halbstündige Temperaturtest machte der Platte den Garaus.

- ⬆️ geringe Erwärmung
- ⬆️ leise
- ⬇️ langsam



## WD Purple NV

Ein Sonderfall der WD Purple sind die Modelle mit 10 und 12 TByte Speicherplatz mit den Modellnamen WD101PURZ und WD121PURZ, auch Purple NV genannt. Diese drehen mit  $7200 \text{ min}^{-1}$  und haben eine veränderte Firmware namens Allframe AI. Das macht sie nach WD-Angaben fit für Deep-Learning-Analysen.

Das 10-TByte-Laufwerk hat zudem ein verdoppeltes Workload-Rating und eine geringere Wahrscheinlichkeit für Lesefehler, beide Modelle sind für größere Gehäuse spezifiziert. Dank der höheren Rotationsgeschwindigkeit sind die NV-Modelle auch einige MByte/s schneller.

- ⬆️ schnell
- ⬆️ AI-Funktionen
- ⬆️ sparsam mit Heliumfüllung

Helium ist jedoch nicht nur ein Baustein zur Kapazitätserhöhung; es senkt auch die Reibung und damit Lautstärke und Leistungsaufnahme. Zudem bleiben Helium-Platten durch die geringere Leistungsaufnahme kühler.

Die Werte für den Leerlauf spielen bei solchen Laufwerken praktisch keine Rolle, denn sie zeichnen ja permanent Daten auf – in den Balkendiagrammen finden Sie also nur die Werte für die Leistungsaufnahme beim Lesen und Schreiben.

## Fazit

Die Maximalgeschwindigkeit einer Surveillance-Festplatte spielt keine Rolle. Wichtiger ist die Mindestgeschwindigkeit in den inneren Sektoren, denn auch hier müssen die Laufwerke die spezifizierte Anzahl der Videostreams aufzeichnen können.

Wichtigstes Auswahlkriterium sind Anzahl und Auflösung der verwendeten Kameras. Daraus lässt sich berechnen, wie stark die Platten belastet werden. Für größere Systeme kommen daher nur die Laufwerke aus den großen Serien von Seagate und die 10-TByte-Festplatte von WD in Frage, die 550 beziehungsweise 360 TByte pro Jahr verkraften. Für kleinere Systeme eignen sich auch die anderen Laufwerke.

(ll@ct.de) ct

**Kapazitätsberechnung:** [ct.de/y4zd](http://ct.de/y4zd)

## Literatur

- [1] Lutz Labs, Plattenkarussell, NAS-Festplatten mit 3 bis 12 TByte Kapazität, c't 7/2018, S. 116
- [2] Lutz Labs, Plattenkarussell, SATA-Festplatten mit Kapazitäten zwischen 2 und 10 TByte, c't 2/2017, S. 74

Kamera mit 30 fps und H.265-Kodierung für einen Tag aufbewahren, braucht man etwa 112 GByte Plattenplatz. Eine MJPEG-Kodierung braucht wesentlich mehr Platz, hier wären rund 768 GByte notwendig. WD bietet dazu einen Online-Rechner an ([ct.de/y4zd](http://ct.de/y4zd)).

## Leistungsaufnahme

Helium hat sich als Mittel zur Steigerung der Festplattenkapazität durchgesetzt, auch bei Surveillance-Festplatten. Seagate und WD nutzen das Edelgas, Toshiba setzt selbst bei den 10-TByte-Festplatten noch auf eine Luftfüllung.

## Surveillance-Festplatten

Modell	Skyhawk	Skyhawk AI	S300	Purple	Purple NV
Hersteller	Seagate, <a href="http://www.seagate.de">www.seagate.de</a>	Seagate, <a href="http://www.seagate.de">www.seagate.de</a>	Toshiba, <a href="http://storage.toshiba.com">storage.toshiba.com</a>	WD, <a href="http://www.wdc.com">www.wdc.com</a>	WD, <a href="http://www.wdc.com">www.wdc.com</a>
Bezeichnung	ST4000VX007 / ST6000VX0023 / ST8000VX0022 / ST10000VE0004	ST8000VE0004 / ST10000VE0004	HDWT150	WD60PURZ	WD81PURZ / WD101PURZ
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	4 / 6 / 8 / 10 TByte	8 / 10 TByte	5 TByte	6 TByte	8 / 10 TByte
von Windows erkannte Kapazität	3726 / 5589 / 7452 / 9319 GByte	7452 / 9314 GByte	4658 GByte	5589 GByte	7452 / 9314 GByte
Workload-Rating	180 TByte	550 TByte	110 TByte	180 TByte	180 / 360 TByte
Umdrehungsgeschwindigkeit	$7200 \text{ min}^{-1}$ <sup>3</sup>	$7200 \text{ min}^{-1}$	$5400 \text{ min}^{-1}$	$5400 \text{ min}^{-1}$	$5400 / 7200 \text{ min}^{-1}$
nicht korrigierbare Lesefehler <sup>2</sup>	$1 \times 10^{-15}$ <sup>4</sup>	$1 \times 10^{-15}$	$1 \times 10^{-14}$	$1 \times 10^{-14}$	$1 \times 10^{-14} / 1 \times 10^{-15}$
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit	0,87 %	0,44 %	0,87 %	0,87 %	0,87 / 0,58 %
DRAM-Cache <sup>2</sup>	256 MByte <sup>5</sup>	256 MByte	128 MByte	64 MByte	256 MByte
Garantie	3 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Preis pro TByte	27 / 28 / 27 / 28 €	k. A.	26 €	29 €	29 / 33 €
Straßenpreis	107 / 170 / 213 / 282 €	k. A.	131 €	172 €	235 / 333 €

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

<sup>2</sup> Herstellerangaben

<sup>3</sup> 5900 min<sup>-1</sup> bei ST4000VX007

<sup>4</sup>  $1 \times 10^{-14}$  bei ST4000VX007

<sup>5</sup> 64 MByte bei ST4000VX007

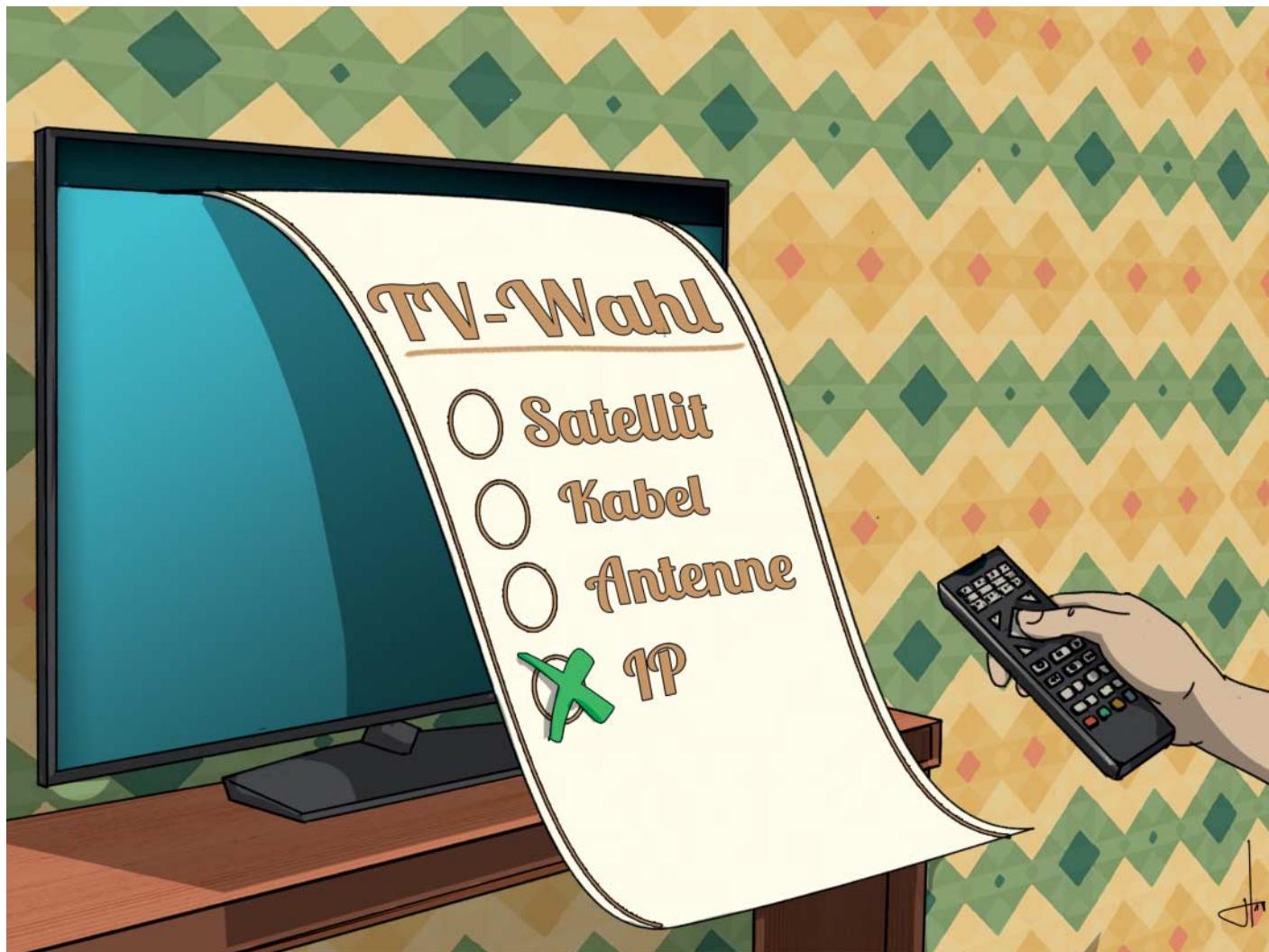


Bild: Thorsten Hübner, Illustrator

# Netzwerk-TV

## Fünf TV-Streaming-Dienste im Test

**TV-Streaming-Dienste wie Zattoo und Co. holen die Live-Sendungen übers Netz ins Wohnzimmer. Inzwischen können sie mit den klassischen Empfangswegen in einigen Punkten nicht nur mithalten, sondern bringen interessante Zusatzfunktionen wie mobilen Empfang oder die Cloud-Aufnahme mit.**

**Von Sven Hansen**

**A**nbiet von Live-TV-Streams speisen das Programm in ihren Servern ein und spielen es übers Netz an ihre Kunden aus. Das hat den Vorteil, dass der meist schon vorhandene Internetanschluss zum TV-Empfang genügt. Durch die interne Verteilung per WLAN lassen sich Räume deutlich leichter versorgen, als das mit den klassischen Empfangswegen Kabel, Satellit oder Antenne der Fall wäre.

Im Test sind fünf Anbieter von TV-Streams, die öffentlich-rechtliches und privates Fernsehen übers Internet auf den großen Fernseher ins Wohnzimmer bringen.

Außer dem Streaming-Pionier Zattoo stehen die Konkurrenten Waipu und Magine auf dem Prüfstand. TV Spielfilm dürfte den meisten eher als gedruckte Programmzeitschrift ein Begriff sein, die gleichnamige App lässt sich auch zum Empfang von Fernsehprogrammen nutzen. Letzter im Bunde ist der Dienst TV.de der Couchfunk GmbH.

### Wege aufs TV

Mit allen Kandidaten kann man am Smartphone oder Tablet über entsprechende iOS- oder Android-Apps fern-

sehen – einen passenden Datentarif vorausgesetzt, funktioniert das auch übers Mobilfunknetz. Bei unserem Test interessierte uns aber vor allem ihre Wohnzimmertauglichkeit und die damit verbundene Frage, ob sie auch als Ersatz für die klassischen Empfangswege taugen. Wir warfen einen Blick auf die Umschaltzeiten, beurteilten die Bildqualität und ermittelten im Labor den Zeitversatz zum Satellitenfernsehen, den schnellsten der drei klassischen Empfangswege.

Die meisten verkauften Fernsehgeräte sind heute Smart-TVs, auch wenn sie längst nicht jeder Besitzer mit dem Internet verbunden hat. In jedem Fall lohnt ein Blick in die App-Übersicht des Fernsehens – der ein oder andere der hier genannte Streaming-Anbieter könnte dort zu finden sein.

Wenn der Fernseher den gewünschten TV-Streaming-Dienst nicht kennt, lässt er sich recht einfach nachrüsten. Bis auf tv.de unterstützen alle Kandidaten Amazons Fire-TV-Stick, den der Versandriese zu seinen Aktionstagen für 25 Euro verramscht. Der Stick belegt einen HDMI-Port am Fernseher und ist per WLAN mit dem Netz verbunden. Auch das deutlich teurere Apple TV taugt zur TV-Box. Bei beiden Lösungen nutzt man die Fernbedienung zum Zappen.

Als dritten Weg bietet sich Googles Chromecast an. Dabei benötigt man ein Smartphone mit der App des jeweiligen Streaming-Anbieters, um die Wiedergabe zu starten und als Fernbedienung. Notfalls geht auch ein angeschlossener PC mit HDMI-Ausgang, der klassische Wohnzimmer-PC. Für unsere Tabelle haben wir den Chromecast außen vor gelassen, weil sich das Fernsehen über Googles Streaming-Lösung durch die klare Fokussierung aufs Smartphone deutlich vom klassischen TV-Erlebnis unterscheidet.

## Tarifgewirr

Die Kosten für das TV-Streaming reichen von gratis bis hin zu 20 Euro monatlich für ein Premium-Paket. Die Abos unterscheiden sich in der Anzahl abrufbarer Sender, der Bildqualität (SD oder maximal HD), der Anzahl parallel abrufbarer Streams (Mehrfachnutzung) und dem Wegfall der bei der Gratisnutzung meist zusätzlich eingeblendeten Werbung.

Waipu, Zattoo und TV Spielfilm Live nehmen darüber hinaus Sendungen in der Cloud auf. Oftmals erledigt man die Aufnahmeverplanung bequem aus dem elektro-

Über Amazons Fire-TV-Stick lassen sich die meisten TV-Streaming-Dienste auch auf älteren Fernsehern nutzen.



nischen Programmführer (EPG). Der Speicher in der Cloud ist jeweils begrenzt – entweder durch eine maximale Stundenzahl oder die Anzahl aufnehmbarer Sendungen.

Alle Tests wurden mit der jeweils besten Abo-Variante durchgeführt. Beim Vergleich der Angebote lohnt es sich also, genau hinzuschauen. Da alle Angebote monatlich kündbar sind, lassen sich andererseits Fehlentscheidungen schnell korrigieren. Zattoo hat sogar einen Tagestarif im Angebot: Für 2 Euro erhält man einen Tag lang Zugriff auf das Premium-Paket.

Selbst innerhalb eines Abos können sich einzelne Funktionen von Sender zu Sender unterscheiden. Schuld daran sind die unterschiedlichen Lizenzierungs-

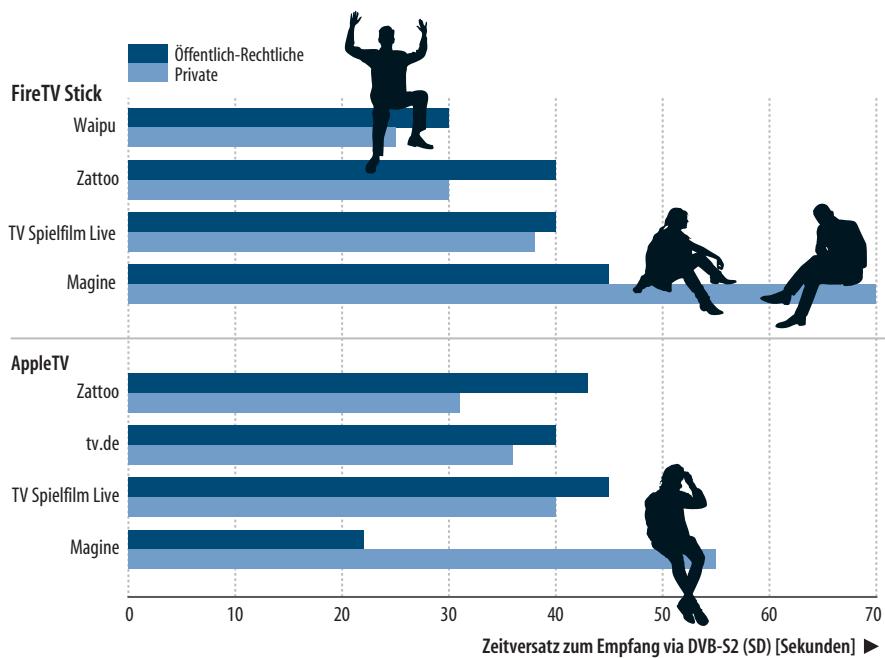
modelle der großen Netzwerke wie RTL, der ProSiebenSat1-Gruppe oder den öffentlich-rechtlichen Sendern. Funktionen wie der Neustart einer Sendung, die bereits angefangen hat (Restart), oder der von Magine angebotene Rückgriff auf bereits ausgestrahlte Sendungen übers EPG sind längst nicht bei jedem Sender nutzbar und variieren sogar von Sendung zu Sendung.

## DVB-Ersatz

Grundsätzlich hat die Kombination von Streaming-Dienst und HDMI-Zuspieler das Zeug dazu, den im Fernseher eingebauten DVB-Tuner in Rente zu schicken. Das Fire-TV beispielsweise kann per

## Live-TV-Streaming vs. klassisches TV

Am schnellsten kommt das TV-Signal über Satellit via DVB-S2 ins Wohnzimmer. Die getesteten Streaming-Dienste hinken oft deutlich hinterher. Spätestens beim Fußballendspiel kann einem das den TV-Spaß gründlich verderben.



HDMI-CEC den Fernseher aus dem Standby gleich mit einschalten. Ganz so schnell wie mit dem integrierten Tuner ist man dann aber doch nicht unterwegs, da die App des Streaming-Dienstes der Wahl eben nur eine von vielen auf Apple TV oder Fire-TV ist. Vor dem Fernsehen muss man sie erst suchen und starten. Waipu und TV Spielfilm Live brauchten auf Amazons Streaming-Stick dann noch einmal 13 Sekunden, bis sie Bewegtbild auf den Schirm brachten.

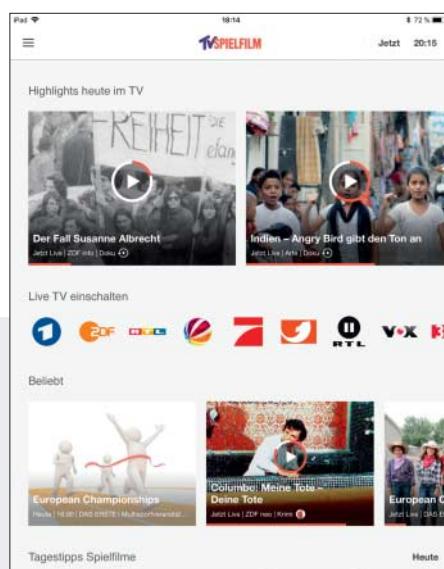
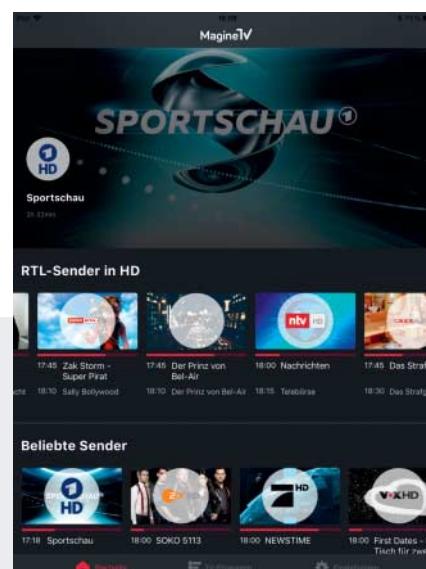
Beim Thema Zapping stehen die Kandidaten aktuellen Smart-TVs in nichts nach. Im Test musste man sich zwei bis drei Sekunden gedulden, bis man im benachbarten Stream landete. Die Services passen die Datenrate an die vorhandene Bandbreite an (Adaptive Streaming). Außer bei Magine waren sporadisch starke Verpixelungen in der Anlaufphase des Streams zu beobachten, da die Dienste die Bitrate in Stufen hochfahren.

Recht unterschiedlich reagierten die Kandidaten auf langsame Internetverbindungen, was wir durch eine Bandbreitenreduzierung mit einem zwischengeschalteten Traffic-Shaper simuliert haben. Während TV Spielfilm Live mindestens eine 4-MBit-Leitung benötigte, konnte Magine schon bei 1 MBit/s ein Bild auf den Fernseher bringen. Der Bildeindruck leidet dabei allerdings deutlich, da der Codec bei sinkender Bitrate sowohl die Auflösung als auch die Bildwiederholrate herunterfährt.

Apropos Bitrate: Der im Labor ermittelte Datendurchsatz für die HD-Wiedergabe lag bei den meisten Kandidaten um 5 MBit/s. Bei Zattoo konnten wir während Sportübertragungen Durchsatzraten bis 8,5 MBit/s messen. Auf dem Apple TV war der zusätzliche Spielraum fürs Video-Encoding auch in Form einer besseren Bildqualität sichtbar.

Die Bedienerführung der Anwendungen auf Amazons Fire-TV hat uns am besten gefallen, wobei TV Spielfilm Live dem gewohnten Fernseherlebnis am nächsten kam. Hier kann man wie gewohnt zappen und Zusatzinfos zum Programm abrufen. Zattoo verlegt viele Funktionen hingegen ins Einstellungsmenü, wo sie immer ein paar Klicks entfernt sind.

Auf Apple TV sind die Dienste nur schwer an das außergewöhnliche Bedienkonzept per Touch-Fernbedienung anpassbar. Die Lautstärketasten sind bereits für die TV-Steuerung belegt – da bleiben nicht mehr viele Möglichkeiten. Bei tv.de



## Magine Deluxe HD

Der schwedische Anbieter Magine ist seit vier Jahren auf dem deutschen Markt verfügbar. Ursprünglich lag der Fokus auf dem mobilen TV-Empfang, inzwischen ist der Service auch auf Fire-TV und Apple TV vertreten. Die App für iOS und Android ist nach wie vor ein Highlight, das übersichtliche EPG mit der Möglichkeit des Rückgriffs auf vergangene Fernsehsendungen wäre eine prima Alternative zum Mediatheken-Durcheinander – leider machen in Deutschland wenige Sender mit und die Funktion ist nur bei ein paar eher uninteressanten Sendern freigeschaltet.

Eine Schwäche erlaubt sich der TV-Streaming-Dienst bei der Anzahl der maximal möglichen parallelen Streams. Statt wie angegeben zwei Live-Streams war bei unserem 20-Euro-Abo tatsächlich nur einer abrufbar. Die Magine-Webseite scheint sich zudem im Umbau zu befinden. Fast alle Links in den Support-Bereich laufen ins Leere.

Magine gibt es auch als Alexa-Skill. Die kann jedoch leider auf Zuruf nur Programminfos ausgeben. Schöner fänden wir es, wenn man sie zur Steuerung des TV-Erlebnisses über die Magine-Anwendung auf Fire-TV nutzen könnte.

- ⬆ übersichtliche Mobil-Apps
- ⬆ interaktive EPG-Übersicht
- ⬇ Bilddruckler
- Preis: 20 € monatlich

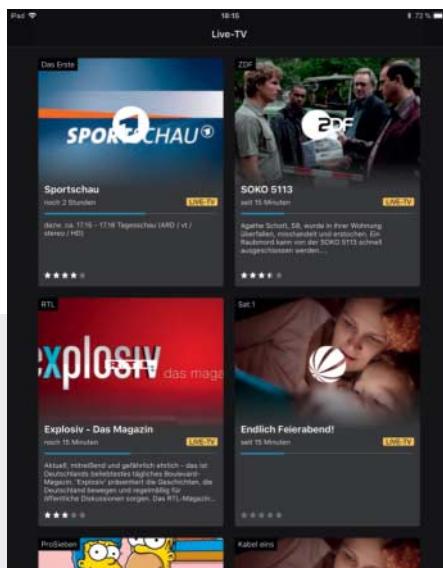
## TV Spielfilm Live Premium

Die TV-Spielfilm-App ist in Sachen EPG gut aufgestellt und bietet einen übersichtlichen Programmführer mit ausführlichen Informationen zu jeder Sendung. So richtig davon profitieren kann man nur auf der Webseite. Hier lassen sich besonders bequem Aufnahmen programmieren oder Senderlisten bearbeiten. Der Dienst gliedert künftige Sendungen in zahlreiche Genres und Unter-Genres und erlaubt das gezielte Durchforsten über eine Suche. Das für zwei Euro angebotene EPG-Upgrade, das die Vorschau von 7 auf 14 Tage erweitert, ist ein Mehrwert. Zumindest, wenn man intensiv mit der Cloud-Aufnahme arbeitet.

Auch die Anwendungen auf Fire-TV und Apple TV können sich sehen lassen. Man gewinnt den Eindruck, dass „klassische“ TV-Zuschauer bei der Entwicklung der Bedienoberflächen mitwirken durften. Selbst auf der Touch-Fernbedienung des Apple TVs bewegt man sich mühelos durchs Angebot.

Schade, dass die Bildqualität eher mittelmäßig ist. Privatsender sind generell nur in SD zu haben. Auf Apple TV ist TV Spielfilm Live die einzige Anwendung, die eine Restart-Funktion bietet. Dauert das Ins-Bett-bringen der Kinder einmal länger, kann man den Tatort in jedem Fall von Anfang an schauen.

- ⬆ gute Bedienung
- ⬆ viele Informationen
- ⬇ mittelmäßige Bildqualität
- Preis: 10 € monatlich



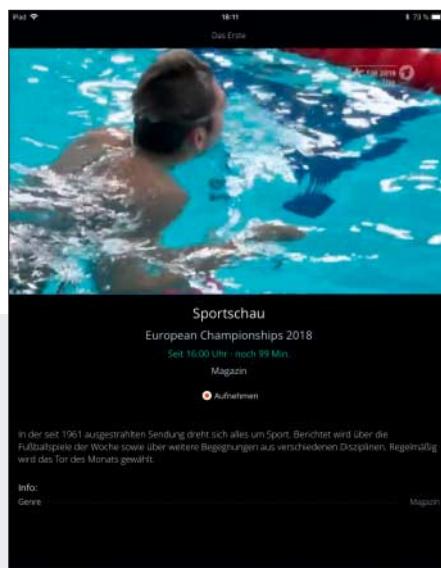
## tv.de Pro TV

Die Couchfunk GmbH hat diverse Apps rund ums Live-TV im Angebot. So existiert außer der getesteten tv.de-Live-App beispielsweise noch eine Fußballfunk-App. Zur WM kombinierte das Unternehmen zudem Live-Fernsehen mit einer Tor-Alarm-Funktion und einem News-Ticker für nicht übertragene Spiele.

Eine App für Amazons Fire-TV gibt es nicht, dafür ist tv.de auf dem Apple TV vertreten. Dort glänzt der TV-Streaming-Dienst auch mit der besten Startzeit des Testfeldes. Die Bedienoberfläche ist schlicht gehalten, immerhin geht das Zappen über eine einfache Wischgeste auf dem Touchfeld der Apple Remote gut von der Hand. Das Bild ist zwar etwas matschig, aber geht noch in Ordnung. Leider bekommt man die privaten Fernsehsender selbst bei Abschluss des Pro-TV-Pakets nicht in HD-Auflösung.

Die Webseite fürs Live-Streaming wirkt etwas angestaubt und bietet auch nicht mehr Funktionen als die Apps. Selbst beim Top-Angebot Pro TV lässt sich zeitgleich nur ein Stream nutzen. Zur Versorgung eines Mehrpersonenhaushalts taugt das Angebot daher nicht.

- ⬆️ einfache Bedienung auf Apple TV
  - ⬇️ Private nicht in HD
  - ⬇️ nicht auf Fire-TV
- Preis: 9 € monatlich

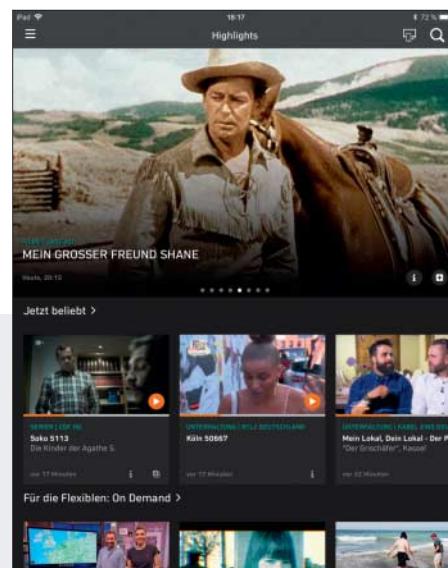


## Waipu Premium

Noch im Sommer hatte Waipu mit seinem Low-Latency-Streaming mitten im Fußballsommer die Werbetrommel gerührt. Tatsächlich lag der Zeitversatz zum Sat-Fernsehen via DVB-S2 bei unserem damaligen Test bei unglaublichen 2 Sekunden – also noch vor den Übertragungswegen DVB-T2 und DVB-C. Mit der WM-Klatsche ist auch Waipus annähernd latenzfreies Live-Streaming verschwunden. Bei unseren Messungen wurden aus den damaligen 2 Sekunden wieder 28 Sekunden, und der Pokal für die niedrigste Latenz geht an Magine. Waipu teilt auf Anfrage mit, dass es das Low-Latency-Streaming eventuell wieder zu Sportgroßveranstaltungen geben werde. Waipu bietet seit Kurzem einen schlichten Webzugang fürs Live-TV am Rechner, es fehlt aber eine Anwendung für Apple TV. Die mobile Nutzung hat Waipu bei seinem Perfect-Paket (10 Euro) ausgeklammert, man muss sie für 5 Euro monatlich hinzubuchen. Wer darauf verzichtet, kommt günstiger davon, als bei der Konkurrenz mit fest eingepreistem Mobilempfang.

Der Dienst liefert im Premium-paket über 90 Sender, allerdings fehlt eine Möglichkeit, die umfangreiche Auswahl individuell anzupassen. Man kann weder Senderlisten noch Favoriten anlegen.

- ⬆️ breite Senderauswahl
  - ⬇️ nicht auf Apple TV
  - ⬆️ stockend auf Fire-TV
- Preis: 15 € monatlich



## Zattoo

Zapping mit einem Tipp aufs Touchpad – da kommt nicht jeder drauf. Die etwas umständliche Zattoo-App auf dem Apple TV blendet daher bei jedem Start eine entsprechende Kurzanleitung ein. Auch sonst hangelt man sich auf Apples TV-Box eher mühsam durch die Anwendung des Streaming-Pioniers. Am Ende wird man zumindest mit guter Bildqualität belohnt.

Zattoos Ultimate-Paket nimmt bis zu 100 Sendungen bequem in der Cloud auf, die sich von beliebiger Stelle aus dem Netz per Browser oder App abrufen lassen. Die praktische Restart-Funktion, die eine bereits laufende Sendung von Beginn an abspielt, ist auf Apple TV leider nicht verfügbar.

Mit vier parallelen Streams versorgt man auch Haushalte mit mehreren Personen, zum Anschauen genügt ein Browser. Zattoo unterstützt mit Abstand am meisten Geräte und ist auch auf vielen älteren Smart-TVs mit eigener App vertreten.

Mit der niedrigen Einstiegs-Bitrate von 1,5 MBit/s arbeitet der Dienst auch bei reduzierter Bandbreite, bei etwas schlechterer Versorgung im mobilen Netz. Die Bildqualität leidet darunter deutlich.

- ⬆️ gute Bildqualität
  - ⬆️ unterstützt viele Geräte
  - ⬇️ mäßig bedienbar auf Apple TV
- Preis: 20 € monatlich

## TV-Streaming-Dienste – Checkliste

Anbieter	Magine	TV Spielfilm Live	tv.de	Waipu	Zattoo
Paket	Deluxe HD	Premium	Pro TV	Perfect + Mobil	Ultimate
max. Senderanzahl	69	80	61	91	98
parallele Streams	1	1	1	4	4
<b>Geräte</b>					
Android / iOS	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Apple TV / Fire-TV	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	- / ✓	✓ / ✓
Airplay / Google Chromecast	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / -	- / ✓	✓ / ✓
sonstige Geräte	Samsung, Android TV	Android TV (Philips, Sony)	-	-	Samsung, Android TV (Philips, Sony), Xbox One, Win10 App
<b>Funktionen</b>					
Aufnahme / Serienaufnahme	- / -	✓ / -	- / -	✓ / ✓	✓ / ✓
Aufnahmehlimit	-	max. 50 Stunden	-	max. 100 Stunden	max. 100 Sendungen
Restart	-	✓	-	-	✓
Sender sortieren / Favoriten	- / ✓	- / -	✓ / -	- / -	- / ✓
<b>Konditionen</b>					
Pakete	Comfort HD (10 Euro) / Deluxe HD (20 Euro)	Premium (10 Euro)	Pro Universe (1 Euro) / Pro TV (9 Euro)	Comfort (5 Euro) / Perfect (10 Euro)	
Optionen	-	EPG-Plus (2 Euro)	-	HD (5 Euro), Mobil (5 Euro), Aufnahmespeicher	-
Private in HD verfügbar	✓	-	-	✓ (kein RTL)	✓ (kein RTL)
Gratis-Nutzung mit Einschränk.	-	✓	✓	✓	✓
Bezahlvariante	Kreditkarte, Paypal	Kreditkarte, Paypal	Kreditkarte, Paypal	Kreditkarte, Paypal, Lastschrift	Kreditkarte, Paypal, Sofortüberweisung
Testphase	7 Tage	30 Tage	30 Tage	30 Tage	30 Tage
<b>Messungen</b>					
Startzeit Fire-TV / Apple TV	5 s / 5 s	13 s / 7 s	- / 4 s	13 s / -	6 s / 10 s
max. Bitrate Fire-TV (ÖR / Private)	5,2 MBit/s / 5,4 MBit/s	5,2 MBit/s / 5,1 MBit/s	- / -	7,5 MBit/s / 7,5 MBit/s	8,3 MBit/s / 8,4 MBit/s
max. Bitrate AppleTV (ÖR / Private)	5,2 MBit/s / 4,2 MBit/s	5,4 MBit/s / 5,5 MBit/s	5,4 MBit/s / -	- / -	8,5 MBit/s / 8,6 MBit/s
Kanalwechsel Fire-TV Stick / Apple TV	3 s / 3 s	2 s / 2 s	- / 3 s	2 s / -	3 s / 2 s
Minimal-Bandbreite (HD)	1,5 MBit/s	4 MBit/s	2,5 MBit/s	2 MBit/s	1,5 MBit/s
<b>Bewertung</b>					
Funktionsumfang	⊖	○	⊖	○	⊕
Bedienung (Apple TV / Fire-TV)	⊖ ⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ ⊕	○ / -	- / ⊕	⊖ / ○
Bildqualität (Apple TV / Fire-TV)	○ / ⊖	○ / ○	○ / -	- / ○	⊕ / ○
Preis (bestes Paket)	20 €	10 €	9 €	15 €	20 €
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	- nicht vorhanden
				k. A. keine Angabe	

und TV Spielfilm Live kann man über eine seitliche Wischgeste zappen, bei Zattoo tippt man oben oder unten aufs Touchfeld der Fernbedienung.

### Qualität

Zum Testzeitpunkt strahlte die ARD-Sendungen zur Leichtathletik-EM und zur Schwimm-EM in Glasgow aus. Besonders letztere Wettbewerbe brachten unsere Testkandidaten an den Rand ihrer Leistungsfähigkeit. Das von den Athleten durchwühlte Wasser lässt den Codecs kaum Chancen, bewegte Objekte zu identifizieren und über mehrere Frames hinweg bandbreitenschonend zu bewegen. Die komplexen Strukturen werden nur noch als diffuse Farbflächen erfasst. Das Bild wird dann bestenfalls matschig oder zerfällt in sichtbare Makro-Blöcke.

Weniger anspruchsvolles Material liefern die meisten Dienste in ordentlicher Bildqualität. Die Nase vorn hatte Zattoo auf dem Apple TV, was auch an einer besseren Bildnachbearbeitung in der Streaming-Box liegen mag. Alle Nachbearbeitungsfunktionen des TV-Gerätes waren zu Vergleichszwecken abgeschaltet.

Auch die Streaming-Dienste, die von der Bildqualität im Mittelfeld rangieren, taugen aus unserer Sicht für den gelegentlichen TV-Konsum. Einziger Ausreißer nach unten ist Magine. Sowohl auf dem Apple TV, als auch auf dem Fire-TV ruckelte der Live-Stream wiederholt oder das Bild wurde immer nur kurz scharf, wenn der Codec einen Key-Frame setzte. Beim Ersten schien das Ruckeln besonders stark aufzutreten.

### Fazit

Wer nach möglichst perfekter Bildqualität für TV-Geräte jenseits der 50-Zoll-Marke sucht, sollte um die getesteten Dienste momentan noch einen Bogen machen. Kommt zu rasanten Kamerafahrten noch ein Bandbreiten-Engpass zur Primetime, ist man mit der guten alten Sat-Antenne besser aufgestellt.

Gelegenheitsgucker bekommen mit den Live-Streaming-Diensten eine durchaus passable Empfangsalternative an die Hand. Wenn man durch das Aufkündigen von Kabelanschluss oder DVB-T2-Abo Geld spart, kann sich der Wechsel finanziell lohnen. Mit Restart, Recorder-Funktion und dem TV-Empfang auf Handy oder Tablet bekommt man beim ein oder anderen Anbieter sogar noch ein paar nette Extras hinzu. (sha@ct.de) **ct**

Anzeige



# Sat(t) sehen

## TV-Plattform „Diveo“ im Test

**Gibt es in Zeiten von TV-Apps und Videostreaming noch einen Platz für lineares Fernsehen und Settop-Boxen? Ja, sagen die Macher von „Diveo“ – wenn man alles mit einem Cloud-Dienst richtig flexibel macht.**

**Von Nico Jurran**

Der Sat-TV-Anbieter M7 stapelt bei seinem neuen Angebot „Diveo“ nicht gerade tief, sondern spricht von einer Fernsehrevolution. Dabei macht die Lösung zunächst keinen bahnbrechenden Eindruck: Kunden empfangen über einen Digital-TV-Receiver (für 79 Euro) und eine Abokarte bis zu 70 Fernsehsender in HD-Qualität. Das erinnert an die Sat-TV-Plattform „HD+“, zumal beide über die Astra-Orbitalposition 19,2 Grad Ost ausstrahlen. Nur die Preisstruktur ist bei Diveo verwirrender, siehe Kasten „Das kostet Diveo“.

Der Diveo-Receiver unterscheidet sich im TV-Betrieb zunächst auch nicht von gewöhnlichen Modellen. Positiv sticht die einfache Installation und der ansprechend gestaltete elektronische Programmführer heraus, negativ die (bei Sat-

TV leider üblichen) lahmen Umschaltzeiten von 2 bis 4 Sekunden.

Wirklich interessant wird Diveo durch den von M7 betriebenen Cloud-Dienst, mit dem man den Diveo-Receiver über das Internet verbindet. Für den LAN-Anschluss steht am Gerät ein Ethernet-Port bereit, WLAN unterstützt der Receiver nicht.

### Zurück auf Anfang

Dass Diveo aus dem Rahmen fällt, zeigt im TV-Betrieb ein grüner Punkt in den Informationen zum laufenden Programm. Er bedeutet, dass man die Sendung noch einmal von vorne beginnen lassen kann. Dann wechselt der Diveo-Receiver vom Live-TV zu einem Stream vom M7-Server. Daher empfiehlt M7 eine Mindestbandbreite des heimischen Internetanschlusses im Downstream von 10 MBit/s.

Bei einigen Sendern wie RTL 2 HD ist der Neustart nicht möglich, bei anderen – darunter Toggo – nur bei ausgewählten Sendungen. Große TV-Anbieter stellen die Neustart-Option bereit, bei den Öffentlich-Rechtlichen ist zusätzlich ein Vorspulen durch eine neu gestartete Sendung möglich. Bei den Privatsendergruppen ProSiebenSat.1 und RTL ist das Vorspulen hingegen deaktiviert, damit die Zuschauer die Werbung nicht „verpassen“. Da Diveo meist einige Minuten vor dem

eigentlichen Start der Sendung ansetzt, muss man den dort üblichen Werbeblock also auch anschauen.

Ein Neustart ist selbst dann noch möglich, wenn nur noch wenige Sekunden bis zum Abspann übrig sind. Hat man keine Zeit, die Sendung komplett zu schauen, kann man im Neustart-Modus auch noch eine Aufnahme starten – solange die Sendung im Fernsehen noch läuft. Ist die Ausstrahlung beendet, kann man die neu gestartete Sendung lediglich zu Ende anschauen, nicht mehr aufnehmen.

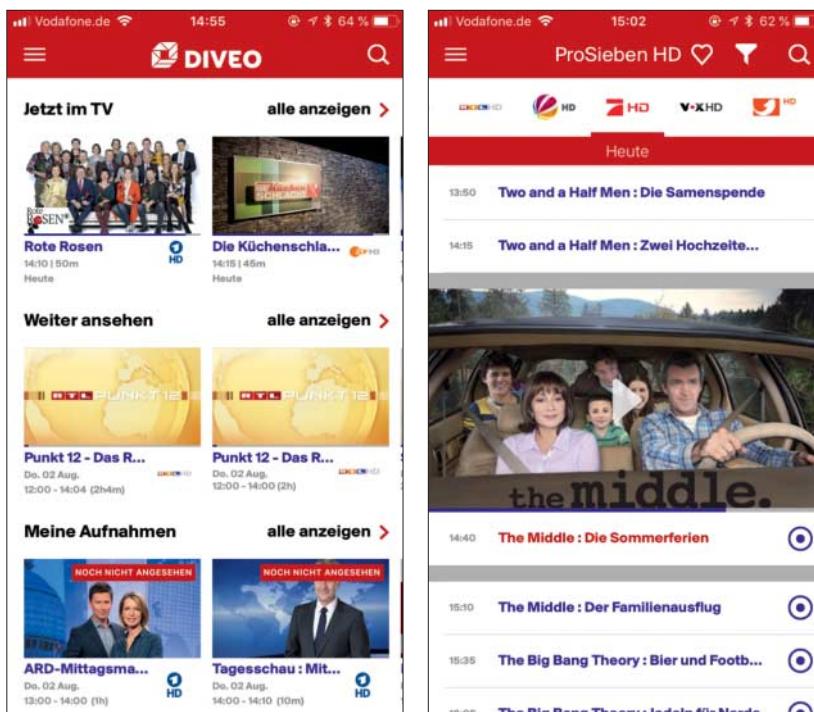
### Im Archiv

Apropos Aufnahmen: Spätestens hier merkt man, dass man keinen gewöhnlichen Receiver vor sich hat. Selbst, wenn man diverse Mitschnitte parallel startet, meckert der Receiver nicht. Tatsächlich initiiert der Druck auf den Aufnahmeknopf der Fernbedienung eine Speicherung der aktuellen Sendung in der Cloud statt auf einem lokalen Medium.

Die Aufzeichnung selbst läuft ebenfalls komplett auf den M7-Servern ab. Es werden folglich keine Videodaten vom Receiver zum Server geschickt, weshalb die Upstream-Rate des heimischen Internetzugangs kaum Bedeutung hat – und ebenso wenig, ob der Receiver nach dem Start der Aufnahme eingeschaltet oder auch nur am Stromnetz angeschlossen ist. Später erhält man seine Aufnahmen als Videostream auf den heimischen Receiver geschickt.

Diese Auslagerung hat den Vorteil, dass bei Diveo eine Sendung auch komplett vorhanden ist, wenn man die Aufnahme erst mittendrin startet. Zudem kann man bei Serien und Reihen – wie der Tagesschau – wählen, ob man nur die aktuelle Episode aufnehmen will oder bis auf Weiteres alle Folgen. Allerdings ist man als Diveo-Kunde davon abhängig, dass der Dienst beispielsweise Live-Übertragungen komplett mitschneidet, wenn diese die geplante Sendezeit überschreiten. Ein Nachlauf zur Sicherheit lässt sich nicht programmieren.

Im Unterschied zu manchen Festplatten-Recordern kann man bei Diveo die Wiedergabe der Aufzeichnung zudem nicht starten, während diese noch läuft. Vielmehr steht der Mitschnitt erst einige Minuten nach Ende der Sendung bereit. Wie im Neustart-Modus gilt, dass ein Vorspulen durch Mitschnitte von Privatsendern nicht möglich ist. Generell untersagen Sender, die keine Neustarts erlauben, auch die Aufnahme.



Über die Diveo-App lässt sich daheim und unterwegs Live-TV schauen. Ebenso gewährt sie Zugriff auf die eigenen Aufnahmen, Mediatheken und Mietfilme. Auch Timer-Programmierungen sind über den integrierten elektronischen Programmführer möglich.

Fairerweise muss man anmerken, dass es heute keinen Empfangsweg mehr gibt, bei dem sich alle Sender in HD-Auflösung legal aufzeichnen und unbegrenzt anschauen lassen. Insofern steht man mit Diveo nicht besser oder schlechter da als bei anderen TV-Angeboten. Besserung ist nirgends in Sicht.

Als echte Einschränkung empfanden wir die Größe des in den TV-Paketen enthaltenen Cloud-Speichers von gerade einmal 10 Stunden – zumal stundenlange Sendungen auch dann komplett in diesem landen, wenn man nur die letzten 10 Minuten aufnehmen möchte. Wer mehr aufzeichnen möchte, muss zwischen 2 und 8 Euro monatlich extra zahlen (siehe Kasten).

Verwirrenderweise gelten die Zugriffsrechte auf die Mitschnitte laut Anzeige nur für ein Jahr ab Aufnahme. Diveo gab auf Nachfrage hingegen an, ein solches Limit bestünde nicht.

Auf manche Aufnahme lässt sich aber sowieso verzichten, da der Dienst Zugriff auf über 30 Mediatheken bietet, darunter denen der ProSiebenSat.1-Gruppe. Die Angebote der Öffentlich-Rechtlichen und der RTL-Gruppe sind bislang allerdings nicht dabei. Schließlich kann man über Diveo noch rund 5000 Filme mieten, die der

Partner Videociety mit einer Mietdauer von 48 Stunden zu Preisen um 5 Euro für aktuelle Titel anbietet.

### Alles über die App

Diveos Trumpf ist seine App, die für Android und iOS (getestete Version) verfügbar ist. Die übersichtliche und gut bedienbare Anwendung bietet sowohl über WLAN als auch über das mobile Datennetz praktisch

alle Funktionen, die die Settop-Box bereitstellt. Diveo streamt auf bis zu fünf Endgeräten gleichzeitig.

So kann man unterwegs Live-TV inklusive Neustart-Funktion (sofern angeboten) ebenso anschauen wie eigene Aufnahmen, Beiträge aus den Mediatheken und – zuvor am Fernseher oder im Web gemietete – Videociety-Filme. Wer möchte, kann die Inhalte auch via Chromecast an passende Medienplayer und TVs streamen. Die Bildqualität war dabei in unseren Tests durchweg gut.

In die Diveo-App ist auch ein elektronischer Programmführer integriert, über den sich von unterwegs mit einem Fingertipp Aufnahmen programmieren lassen.

### Fazit

Man könnte ketzerisch sein und sagen, bei Diveo handelt es um einen TV-Streaming-Dienst mit der zusätzlichen Möglichkeit, in den eigenen vier Wänden auch lineares Satelliten-TV zu schauen. Vom Timeshifting à la Neustart über Aufnahmeplanung und Wiedergabe von Mitschnitten läuft hier schließlich alles über die Cloud. Auf Wunsch sogar Live-TV, sodass man komplett auf die Settop-Box verzichten könnte. Doch das Schöne bei Diveo ist, dass man die Wahl hat: Mancher surft trotz Cloud eben lieber mit Settop-Box und Fernbedienung als mit einem Smartphone durch TV-Programm und Aufnahmen. Wer auf einen Receiver verzichten kann, sollte sich den Test von TV-Streaming-Anbietern ab Seite 96 anschauen, die teilweise interessante Alternativen zu Diveo bieten.

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

## Das kostet Diveo

M7 bietet die drei TV-Pakete „Erlebnis“, „Entdecker“ und „Vielfalt“ für 7,90 Euro, 11,90 Euro und 16,90 Euro pro Monat an. Alle drei gewähren Zugriff auf den gleichen Grundstock an HD- und SD-Sendern, darunter alle öffentlich-rechtlichen Kanäle und die Hauptsender von ProSiebenSat.1 und RTL. Bei der teuersten Variante kommen 20 „Premiumsender“ hinzu, darunter Fox HD und SyFy HD. Das mittlere Paket „Entdecker“ lässt den Kunden drei Premiumsender wählen, die er monatlich wechseln kann.

In allen Paketen ist ein Aufnahmespeicher von 10 Stunden enthalten. Für

monatlich 2 Euro zusätzlich erhöht sich das Volumen auf 100, für 5 Euro auf 250 und für 8 Euro auf 500 Stunden.

Als Alternative zum Receiver bietet Diveo ein CI+-Modul (für 49 Euro) für Fremd-Receiver und Fernseher mit passendem Schacht an. Allerdings stehen die Cloud-Funktionen der Streaming-Box bei Nutzung des CI+-Moduls üblicherweise nicht zur Verfügung. Lediglich für Samsung-Smart-TVs ab Baujahr 2016 bietet Diveo eine TV-App an, die den Fernsehern praktisch eine „virtuelle“ Settop-Box spendiert. Andere TVs bleiben momentan aber außen vor.



# An die Arbeit!

# Android-Tablet Samsung Galaxy Tab S4 mit Stift und Desktop

**Samsung baut sein Tablet-Flaggschiff mächtig um, bringt einen neuen Formfaktor, verkleinert die Displayränder, schmeißt mal eben den Fingerabdruckscanner raus und verpasst dem Ganzen eine neue Oberfläche. Mit Stifteingabe, vier Lautsprechern und HDR-Display will das Galaxy Tab S4 es jedem recht machen.**

**Von Alexander Spier**

**A**pple macht es, Huawei tut es inzwischen auch und Samsung hat es eigentlich zuerst getan, neuerdings aber konsequent: Alle trimmen ihre Top-Tablets in Richtung Produktivität und geben dem Käufer mehr und mehr Werkzeuge

an die Hand, um die Geräte wirklich universell verwenden zu können. Statt nur als Unterhaltungskünstler abends im Bett oder am Wochenende auf der Couch, eignen sich die Tablets inzwischen auch für die Uni oder für einige Arbeiten im Büro.

Das Samsung Galaxy Tab S4 legt im Vergleich zum Vorgänger noch mal nach und stellt außer dem beiliegenden Stift und der optionalen Tastatur jetzt auch einen Desktop-Modus bereit, der ein Arbeiten wie am Notebook ermöglichen soll. Eine Abkehr vom Entertainment bedeutet das nicht. Im Gegenteil, Samsung setzt nun wieder auf ein breiteres, filmfreundlicheres Format mit 16:10-Display. Die vier Lautsprecher mit Dolby-Atmos-Zertifizierung und das schicke AMOLED-Display sind vom Vorgänger geblieben.

Als Topmodell in Samsungs Android-Riege kostet das Galaxy Tab S4 mindestens 670 Euro, für die LTE-Version sind

50 Euro mehr auf den Tisch zu legen und für das Tastatur-Cover nochmal 150 Euro - Preise auf dem Niveau des iPad Pro mit 10,5-Zoll-Display von Apple.

## Iris statt Finger

Den Bildschirm zieren nur noch vergleichsweise schmale Ränder, dafür hat Samsung nicht nur die Sensortasten weggelassen, sondern auch den Fingerabdruckscanner. Stattdessen kommt eine Kombination aus Gesichts- und Irisscanner zum Einsatz. Nimmt man das Tab S4 in die Hand, ist die Standardausrichtung kaum noch auszumachen – alle Seitenränder sind gleich breit und ohne Markierungen. Das ist einerseits angenehm unkompliziert, nervt anderseits aber beim Entsperren über die Kamera, weil die nur arbeitet, wenn sie nicht unten ist, im Querformat nicht versehentlich verdeckt wird und der Kopf richtig ausgerichtet ist. Da kreiselt man mitunter etwas hilflos mit Kopf und Tablet, bis der Zugriff gewährt wurde. Immerhin gibt die Software genügend Tipps, woran es scheitert. Richtig positioniert klappt das Entsperren ähnlich schnell wie mit dem Finger.

Trotz Glasrückseite hält man das Tablet sicher in der Hand, den Fingerabdrucksalat sieht man von vorne zum Glück nicht. Die schmaleren Displayränder geraten beim Halten zum Nachteil, weil man beim Greifen häufiger ungewollt auf den Touchscreen gerät. Während das iPad seit Jahren solche versehentlichen Randbe-rührungen ignoriert, lösen sie bei den Android-Tablets immer noch Aktionen aus.

## Stift in Bestform

Der mitgelieferte Stylus ist im Vergleich zum Vorgänger und den Note-Stiften glatter und vor allem komplett rund geworden. Damit er trotzdem nicht wegrollt, hat er einen dezenten Metallstopper in der Mitte. Eine Aufbewahrungsmöglichkeit am Gerät fehlt, nur an der Tastaturhülle gibt es einen Stifthalter.

Der Stylus liegt gut in der Hand; durch die neue Form fühlt er sich noch mehr wie ein herkömmlicher Kugelschreiber an. Weil er ohne Batterien oder Akku auskommt, ist er mit 9 Gramm halb so schwer wie die Konkurrenz von Apple und Microsoft. Dank der filigranen Stiftspitze schreibt man mit dem Samsung-Stift natürlicher als mit dem Apple Pencil, der durch seine Breite dafür beim Zeichnen mitunter Vorteile hat. In Sachen Präzision und Verzögerung nehmen sich die beiden

nichts. Hier wie da erzeugt die Gummierung der Stiftspitze einen angenehmen, papierähnlichen Widerstand auf dem Display. Über die Stifttaste am S Pen lassen sich Fehler schnell ausradieren oder ein Kontextmenü mit weiteren Funktionen aufrufen.

Die auf den Smartphones eingeführte Desktop-Oberfläche DeX lässt sich auf dem Tab S4 ganz ohne angeschlossenen Monitor direkt auf dem Tablet nutzen. Das Umschalten zwischen Standardansicht und DeX dauert einige Sekunden, das System läuft aber normal weiter und nur wenige Apps müssen neu gestartet werden. Schließt man die Tastaturhülle über die Pogo-Pins am Gehäuse oder einen Monitor mithilfe eines DisplayPort- oder HDMI-Adapters für USB-C an, wird der DeX-Modus automatisch angeboten.

Die DeX-Oberfläche ähnelt einem klassischen Windows-Desktop inklusive Taskleiste, Startmenü und Schnellstartleiste. Vor allem aber laufen nahezu alle Apps in frei verschiebbaren und beliebig in der Größe anpassbaren Fenstern. Bis zu fünf Apps dürfen parallel in Fenstern geöffnet sein; startet man die sechste, wird das älteste Fenster geschlossen. In der Taskleiste bleibt die Anwendung weiterhin vorhanden, ein schneller Wechsel bleibt also möglich. Wahlweise kann eine App im Vollbild-Modus laufen, einige Programme verweigern das jedoch auf dem Desktop. Generell stolpert man häufig über das alte Android-Problem, dass Apps sich zwar an die Auflösung anpassen, aber selten das Tablet-Format ausnutzen. Trotzdem nutzt die DeX-Oberfläche den Bildschirm wesentlich besser aus als die normale Android-Ansicht.

Mit dem Finger bleibt DeX trotz kleinerer Icons gut bedienbar, ansonsten gibt es auch eine Mausunterstützung. An einem externen Bildschirm angeschlossen, kann das Tablet selbst als Trackpad für DeX fungieren und eine Tastatur einblenden. Stifteingabe ist ebenfalls weiterhin möglich, das Tablet damit sogar als Zeichenpad einsetzbar. Insgesamt funktioniert das gut genug, um auch ohne weiteres Zubehör DeX am Schreibtisch zu benutzen. Leider konnte uns Samsung seine Tastaturhülle nicht rechtzeitig zum Test zur Verfügung stellen.

Mit Android 8.0 und Patchlevel vom Juni war die Software auf unserem Testexemplar nicht mehr ganz taufrisch. Die Standardoberfläche ist Samsung-typisch bunt und verspielt.

## Benchmarks und Bildschirm

Mit frischer CPU holt sich Samsung die Performance-Krone bei den Android-Tablets vom Huawei M5 knapp zurück. Die Leistung reicht mehr als aus, auch im Desktop-Modus mit mehreren geöffneten Apps blieb das System souverän. Selbst als wir unseren CPU-Benchmark im Hintergrund laufen ließen, konnten wir noch bequem weiter surfen und ein 4K-Video schauen. Das günstigere Apple iPad (2018) muss Samsung aber ebenso ziehen lassen wie das iPad Pro 10.5.

Auf absolute Minimalmaße hat Samsung verzichtet, das Tab S4 ist etwas dicker und schwerer als der Vorgänger geworden. Dafür passt ein größerer Akku ins Gehäuse und entsprechend steigen die Laufzeiten. Hervorragende 13 Stunden hält der Akku in der Videodauerschleife und damit noch mal länger als der im Huawei M5. Die WLAN-Laufzeit ist länger als beim iPad, mit knapp unter 10 Stunden immer noch nicht berauschend.

Der OLED-Bildschirm knallt einem beeindruckend satte Farben entgegen. Er erreicht maximal den AdobeRGB-Farbraum und lässt sich auf DCI-P3 und sRGB für Filme und Fotos beschränken. Die maximale Helligkeit ist selbst im Boost-Modus und trotz HDR-Unterstützung mit unter 400 cd/m<sup>2</sup> überraschend gering. Für den Einsatz im Schatten und Innenräumen reicht das, das sonnendurchflutete Eiscafé meidet man zum Arbeiten aber besser.

Die 13-Megapixel-Kamera auf der Rückseite baut stark ab, wenn das Licht schwächer wird. Details geraten dann matschig, dazu kommt ein sichtbares Rauschen und Teile des Bild sind oft unscharf. Auch haut der Autofokus öfters daneben. Draußen gelingen die Fotos insgesamt besser, doch selbst Mittelklasse-Smartphones knipsen schickere Aufnahmen.

Klanglich machen die vier Lautsprecher einiges her. Die Basswiedergabe bleibt naturgemäß beschränkt, reicht aber für ein ausgewogenes Klangbild. Dialoge sind klar verständlich und in hohen Lautstärken verzerrt die Wiedergabe nicht.

## Fazit

Trotz einiger Kritikpunkte: Samsung baut aktuell das beste Android-Tablet. Das Galaxy Tab S4 sieht gefällig aus, läuft ebenso schnell wie lange, bietet jede Menge tolle Ausstattung und mit Stift sowie DeX fällt nicht nur das Arbeiten leichter. Mit fast 700 Euro bezahlt man dafür eine hohen Preis, doch vergleichbare Konkurrenz ist rar: Das

Huawei M5 Pro mit Stift ist nur mit Mobilfunkvertrag erhältlich, die schwächere Version M5 für rund 400 Euro nur ohne Stiftunterstützung verfügbar. Und geht es um Unterhaltung, steht es dem ähnlich teuren iPad Pro 10.5 in nichts nach.

Woran der Einsatz als Arbeits-Tablet mitunter krankt, ist weniger die Hardware als das Softwareangebot. Android wird auch weiterhin nicht als Produktivsystem ernst genommen. Google verschiebt seine Bemühungen in Richtung Chrome OS und Entwickler liefern komplexere Anwendungen wie Photoshop lieber für das iPad Pro. Wer noch mehr davon will, greift zu den kaum teureren Windows-Tablets. Mit DeX liefert Samsung zwar eine überraschend gute Antwort – es fehlt nur jemand, der zuhört. (asp@ct.de) **ct**

## Samsung Galaxy Tab S4

Android-Tablet mit Stift	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 8.0 / Juni 2018
Prozessor / Kerne × Takt	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 × 2,4 GHz, 4 × 1,9 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 540
RAM / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 64 GByte (48,9 GByte)
Wechselspeicher / Format	✓ / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac- / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	5.0 / - / ✓
Fingerabdrucksensor	-
mobile Datenverbindung	- (LTE optional)
USB-Anschluss (Geschwindigkeit) / Schnellladung	Typ-C (USB 3.1) / ✓ (Adaptive Fast Charging)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	7300 mAh (28,1 Wh) / - / -
vor Staub/Wasser geschützt	-
Abmessungen (H × B × T)	24,9 cm × 16,4 cm × 0,72 cm
Gewicht	481 g
Besonderheiten	Stiftunterstützung (Wacom-Digitizer)
Kamera-Tests	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,8 MPixel (4128 × 3096) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)
maximale Blende / optischer Zoom	1,9 / -
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / FHD (1920 × 1080)
Display-Messungen	
Technik / Diagonale (Maße)	OLED (AMOLED) / 10,5 Zoll (22,6 cm × 14,1 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2560 × 1600 Pixel (288 dpi) / 16:10
Helligkeit / Ausleuchtung	3 ... 351 cd/m <sup>2</sup> / 95 %
Kontrast / Farbraum	>10.000:1 / AdobeRGB
Laufzeit Video-Wiedergabe / Spielen / Surfen WLAN <sup>1</sup>	12,3 h / 7,7 h / 9,5 h
Straßenpreis	670 € (WLAN), 720 € (LTE)
<sup>1</sup> bei einer Helligkeit von 200 cd/m <sup>2</sup> gemessen	
✓ vorhanden	- nicht vorhanden



# Schreibmaschine

## Android-Smartphone BlackBerry Key2 mit fester Tastatur

**Handys mit Keyboard sind irgendwie 2006? Unsinn, findet BlackBerry Mobile und bringt eine runderneuerte Version seines Tastatur-Smartphones mit Android auf den Markt. Das Key2 setzt alles auf Produktivität und macht vieles besser als der Vorgänger.**

**Von Alexander Spier**

Während bei Smartphones gerade randlose Displays der letzte Schrei sind, räumt das Key2 von BlackBerry Mobile ausgerechnet einer nahezu vollwertigen QWERTZ-Tastatur einfach mal ein Fünftel seiner Vorderseite ein. Dennoch ist das neueste BlackBerry ein modernes Android-Gerät und bringt für 640 Euro mit, was das Herz begeht – auch einen Touchscreen.

Gegenüber dem Vorgänger Keyone hat BlackBerry-Lizenzznehmer TCL die Tastatur verbessert. Die Tasten sind

spürbar griffiger geworden und das Tippgefühl weniger schwammig. Zwar sind die einzelnen Buchstaben immer noch recht klein, doch schon nach wenigen Minuten trifft man diese recht sicher, selbst wenn die eigenen Wurstfinger vier davon abdecken. Tippen mit zwei Daumen hat sich als die angenehmste und schnellste Variante erwiesen. Zudem liegt das Key2 mit seiner Gewichtsverteilung recht gut in der Hand, darüber hinaus muss man keine Angst haben, wie auf dem Touchscreen mit der Handfläche versehentlich eine Aktion auszulösen.

### Tastenriese

Ein angenehmer Druckpunkt und eine konturierte Oberfläche der Tasten helfen beim Blindtippen, zur Not greift die Autokorrektur sanft ein. Auf weitere Komfortfeatures von Bildschirmtastaturen muss man ebenfalls nicht verzichten: Da das Keyboard berührungsempfindlich ist, lassen sich optional die Worte zusammenwischen. Viel cooler ist es allerdings, einfach unterhalb einer der drei auf dem Display angezeigten Wortvorschläge nach

oben zu wischen, um ihn zu übernehmen. Das klappte im Test erstaunlich flüssig und natürlich.

Für Umsteiger nervig, gerade beim Schreiben von längeren Texten, ist das Fehlen von Punkt und Komma als eigene Tasten. Sie sind wie andere Zeichen nur als Zweitbelegung verfügbar und erfordern ein Umdenken von allen anderen Tastaturen, seien sie virtuell oder physisch. Hinzukommt, dass Alt- und Umenschalt-Taste im Vergleich zum Standard vertauscht sind. Dass sie bis zum nächsten Tastendruck virtuell einrasten, erleichtert Tastenkombinationen aber ungemein.

Abseits der Texteingabe fungiert die Tastatur als ein Trackpad und erlaubt waagerechtes wie senkrechtes Scrollen, ohne den Bildschirm bemühen zu müssen. Es fällt jedoch bald störend auf, dass die Leertaste als einzige nicht sensitiv reagiert, denn in ihr steckt der Fingerabdruckscanner. Wischt man zuerst versehentlich über den, wird der Rest der Bewegung ignoriert. So hakt es gerade beim Wischen durch Webseiten immer mal wieder.

Alle Buchstaben lassen sich doppelt mit Apps, Gerätefunktionen und zahlreichen Aktionen verknüpfen. Auf dem Startbildschirm reicht ein kurzer oder langer Druck, um die Abkürzung zu nehmen. Läuft bereits eine andere App, muss zusätzlich der „Speed Key“ auf der Tastatur gedrückt werden. Mit einer sinnvollen Vorbelegung wechselt man so schnell wie bei keinem anderen Smartphone zwischen Profilen, Apps und Einstellungen – bis man die optimale Konfiguration gefunden hat, vergeht jedoch einige Zeit.

Wem das noch nicht genug ist, der nutzt die Komforttaste an der Gehäuseseite, die sich dreifach belegen lässt. Sie störte im Vergleich zum Vorgänger überhaupt nicht mehr, da TCL den Einschalter besser abgesetzt hat und keine Verwechslungsgefahr mehr droht.

### Bildschirmzwerg

Der wegen der Tastatur kleinere Bildschirm schränkt spürbar ein. Vergleicht man die Aufteilung beim Key2 mit einer eingebblendeten Bildschirmtastatur, ist das Verhältnis zunächst zwar vorteilhaft. Bei Videos, Webseiten, Spielen und anderen Vollbildanwendungen bleibt der Platz aber genauso belegt. Die Tasten kosten 300 Pixel im Vergleich zu einer herkömmlichen Full-HD-Auflösung, übrig bleiben 4,5 Zoll Diagonale und ein Seitenverhältnis von 3:2.

Das IPS-Display als solches fällt nicht negativ auf. Bei eingestellter automatischer Helligkeit reicht es maximal zu 470 cd/m<sup>2</sup>, was für den Einsatz bei Sonnenlicht gerade noch ausreicht, aber keinen Spitzenwert darstellt. Der Kontrast ist mit 1750:1 hervorragend, und der maximale Farbraum geht etwas über sRGB hinaus. Leider lässt sich die Sättigung nicht einstellen, weshalb besonders Rot fast schon unangenehm hervorsticht und die Anzeige sehr warm erscheinen lässt.

Erstaunlich gute Benchmarkwerte erreicht das Key2 mit dem Snapdragon 660 von Qualcomm. Obwohl der nominell zur Mittelklasse gehört, erreicht er mit seinen acht Kernen fast das Niveau von High-End-Geräten. Doch wie schon beim Vorgänger ist längere Belastung Gift für die Taktrate, um fast 50 Prozent sackten die Ergebnisse nach nur wenigen Durchläufen ab und erholten sich so schnell nicht mehr – thermisch scheint das Key2 auf Kante genäht. Immerhin fällt das bei normaler Nutzung kaum auf, weil genug Leistungsreserven vorhanden sind.

Die Laufzeiten sind sehr gut, besonders die WLAN-Laufzeit sticht mit 16 Stunden hervor. Dank Schnellladetechnik ist der Akku in etwas über einer halben Stunde zu 50 Prozent voll. Über den USB-C-Anschluss wird nicht nur geladen, er fungiert auch als Video-Ausgang. Einen gesonderten Desktop-Modus zum Arbeiten gibt es nicht.

## Fotosorgen

Die Doppelkamera aus gemäßigtem Weitwinkel- und Teleobjektiv enttäuscht für ein Gerät in der 600-Euro-Klasse. Zwar geraten Bilder bei Sonnenschein durchaus scharf und detailreich, doch ohne optimales Licht werden feine Details schnell matschig. Auch verwackeln dann Bilder oft. Farben fallen tendenziell etwas warm aus, die Wiedergabe ist insgesamt noch natürlich. Der theoretisch zweifache Zoom durch die zweite Linse kommt quasi nur im Freien zum Einsatz, wenn es hell genug ist. Sonst schaltet die Software nicht um und nutzt ohne Hinweis den digitalen Zoom.

Videos können in 4K-Auflösung mit bis zu 30 Bildern pro Sekunde aufgenommen werden, eine optische Bildstabilisierung fehlt, die Softwarestabilisierung müht sich bis Full HD und 30 fps wacker.

Die Sprachqualität beim Telefonieren ist erfreulich gut, der Mono-Lautsprecher für den Rest brauchbar. Für eine Beilage

klingt das mitgelieferte Headset angenehm hochwertig und taugt zum Musik hören. Mit ac-WLAN, Bluetooth 5.0 und schnellem LTE bleiben auf Funkseite wenig Wünsche offen. Zumal es endlich eine Dual-SIM-Version gibt, auch wenn nur entweder eine zweite SIM-Karte oder eine MicroSDXC hineinpasst.

## Serious Business

Unter der Haube steckt ein aktuelles Android 8.1 mit zum Testzeitpunkt neusten Patchlevel vom Juli. Die Sicherheitsupdates kamen die ersten Monate zeitnah und ein Upgrade auf Android 9 ist zumindest versprochen. Die Oberfläche orientiert sich weitgehend am Android-Standard, hat aber zahlreiche Erweiterungen von BlackBerry bekommen.

Anfangs nerven die Zugaben, weil einerseits gefühlt jede zuerst eingerichtet werden will, Tutorials aufpoppen und Nutzungsbedingungen abgenickt werden sollen. Für BlackBerry-Neulinge sind einige Teile unübersichtlich, alte Hasen entdecken vieles von BlackBerry OS 10 wieder. Da man nahezu jede Erweiterung abschalten und verändern kann, entsteht aber nach und nach ein recht persönliches System nach den eigenen Vorlieben.

Der BlackBerry Hub vereint Mails, SMS, Messenger und nahezu alle Benachrichtigungen auf dem Smartphone in einer mächtigen Oberfläche. Ein ausklappbares Seitenmenü gibt überall schnell Auskunft über Termine, Nachrichten und To-do-Listen. Außerdem kann man dort ebenfalls die bekannten Android-Widgets einfügen und muss für die nicht mehr zum Startbildschirm wechseln. Die DTEK-App informiert über den Sicherheitsstatus und gibt Tipps, wie man ihn verbessern kann. Ein privater Bereich für Apps, Fotos und Nachrichten trennt das Berufliche vom Persönlichen, zumal die Integration weit reicht, sogar bis in die Kamera-App. Mit Privacy Shade verdunkelt man den Bildschirm partiell gegen neugierige Blicke, der Redactor schwärzt Screenshots.

## Fazit

Mit herkömmlichen Maßstäben mag man das Key2 zunächst gar nicht messen, zu ungewöhnlich ist die Tastatur mittlerweile. Für Vielschreiber gibt es quasi keine gleichwertige Alternative, selbst wenn Umsteiger etwas Eingewöhnung brauchen. Die starke Business-Orientierung ist ungewöhnlich und erinnert an alte Black-

Berry-Tugenden. Obwohl die Zugaben nicht unbedingt Überraschendes bieten, bleibt allerlei Nützliches für den Alltag übrig, selbst wenn man das Gerät nicht ausschließlich beruflich nutzt. Keine Frage, TCL und BlackBerry haben eine Nische gefunden und sie anders als bei den vorherigen Anläufen mit dem Key2 auch endlich adäquat besetzt.

Das kostet im Vergleich zu herkömmlichen Smartphones ordentlich Aufpreis, denn für deutlich weniger als 600 Euro bekommt man anderswo eine bessere Kamera, mehr Displayfläche, Spritzwasserschutz und noch mehr Performance. Doch selbst in den schwachen Momenten bleibt das Key2 insgesamt solide, gravierende Gründe sprechen nicht gegen den Einsatz. Nicht nur Tastaturlfans sollten probetippen.

(asp@ct.de) ct

## BlackBerry Key2

Tastatur-Smartphone	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 8.1 / Juli 2018
Prozessor / Kerne × Takt	Qualcomm Snapdragon 660 / 4 × 2,2 GHz, 4 × 1,8 GHz
RAM / Flash-Speicher (frei)	6 GB / 64 GB (50,7 GB)
Wechselspeicher / Format	✓ / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	802.11 a/b/g/n/ac-433 / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	5.0 / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor	✓
mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	LTE Cat. 12 (600 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA
Dual-SIM / SIM-Typ	– (optional) / nanoSIM
SAR-Wert <sup>1</sup>	0,72 W/kg
USB-Anschluss / Schnellladung	Typ-C (USB 3.1) / QuickCharge 3.0
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3500 mAh (13,5 Wh) / – / –
vor Staub/Wasser geschützt	–
Abmessungen (H × B × T)	15,1 cm × 7,2 cm × 0,97 cm
Gewicht	166 g
Besonderheiten	QWERTZ-Tastatur
Kamera-Tests	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4k (4096 × 2160)
Blende / optischer Zoom	f/1,8 / ✓
Dual-Kamera / Typ	✓ (4032 × 3024) / Tele
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / FHD (1920 × 1080)
Display-Messungen	
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 4,5 Zoll (9,5 cm × 6,3 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1620 × 1080 Pixel (433 dpi) / 3:2
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	4 ... 458 cd/m <sup>2</sup> / 96 %
Laufzeit Video / Spiele / WLAN <sup>2</sup>	12,9 h / 7,4 h / 16,3 h
Straßenpreis	640 € (64 GB), 680 € (128 GB)

<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> bei einer Helligkeit von 200 cd/m<sup>2</sup> gemessen  
✓ vorhanden – nicht vorhanden



Bild: Albert Hulm, Illustrator

# Leichte Beute, leichtes Gepäck

## Lite-Apps zum Entschlacken des Smartphones

**Kompakter, schneller und auch bei schlechter Netzabdeckung brauchbar – so sollen die kleinen Brüder der großen Android-Apps sein. Lite-Apps funktionieren auch auf älteren Smartphones, die man auf eine Wanderung oder zum Konzert mitnimmt.**

**Von Lea Lang**

**P**assionierte Wanderer nehmen nur das Nötigste mit. Dazu gehört selten ein High-End-Smartphone, ein paar Apps wären trotzdem nicht schlecht. Google Maps zur Navigation, den Opera-Browser zum Buchen der nächsten Unterkunft und ein bisschen Musik durch Spotify und YouTube sind ganz nützlich. Um Kontakt nach Hause zu halten, sollen womöglich auch Facebook, Instagram, Messenger, Skype und Twitter auf das ältere Telefon passen.

Doch selbst wenn Speicherknappheit bei der Nutzung aktueller Apps dem Datenspaß unterwegs noch nicht den Garaus macht, lauert ein böser Bremser – in Gestalt der Netzbандbreite. In Gefilden jenseits der Städte laden die großen Android-Apps sehr langsam oder brechen die Aktion mitten in der Anfrage ab. Mit Edge-Empfang hat der Nutzer wenig Glück bei Streaming und Downloads. Hinzu kommt, dass ein älteres Smartphone mit

auf die Reise geht – der Speicherplatz ist begrenzt, genau wie der Arbeitsspeicher selten 1 GByte übersteigt.

Lite-Apps wären nicht kompakter als die großen Versionen, wenn sie wirklich all deren Funktionen enthalten würden. Die Lites sind eingeschränkt in ihren Einstellungsmöglichkeiten, oft fehlen Optionen wie Zwei-Faktor-Authentifizierung oder Offline-Nutzung. Die Funktionen sind auf das absolut Wesentliche reduziert, was meist angenehm auffällt.

Manche sind als Progressive Web App angelegt und per Browser nutzbar – dann steht und fällt die angenehme Nutzung mit der Netzwerkverbindung. Aber sie belegen wenig Speicherplatz, was bei Google Maps Go mit knapp 300 KByte gegenüber der Maps-App mit 157 MByte schon nach der Installation ein klarer Vorteil ist – wenn man nur Routen berechnen möchte und auf Finessen wie StreetView keinen Wert legt.

## Versuchsaufbau

Neun gängige Apps, die den Abend auf der Hütte oder den Weg dorthin erleichtern, testen wir daher auf einem alten Moto G-Smartphone mit Android 5.1, 1,2 GHz Quad-Core-Prozessor, 1 GByte RAM und 8 GByte internem Speicherplatz. Als Testumgebung haben wir das 2G-Netz gewählt, um unter Realbedingungen im Edge-Netz zu sehen, wie die Apps performen.

Dazu installierten wir sowohl einmal nur die Standardversionen und einmal nur die kompakten Varianten aller Apps. Dann haben wir auf Speicher- und Cachebelegung und auf den Datenverbrauch sowie die Startzeiten geachtet. Jede der Apps werteten wir jeweils nach Installation, dem ersten Login und nach einer festgelegten Aktion aus. Die Aktionen sind in der Tabelle (siehe S. 112) aufgelistet.

Alle vorgestellten Apps sind kostenlos, jedoch stehen die Lite-Apps von Instagram, Twitter, Spotify und YouTube nicht im deutschen Play Store zum Download bereit. Über einen Umweg kommen aber auch deutsche Nutzer an die Dateien: Diese vier Lite-Apps lädt man von der Website apkmirror.com herunter. Die dort angebotenen Installationsdateien sind geprüft. Die APKs lassen sich nur installieren, wenn Sie in den Sicherheitseinstellungen Ihres Android-Telefons die Installation von Apps aus unbekannten Quellen zulassen. Um sicherzugehen, dass Sie zukünftig nicht durch einen

falschen Klick Schadsoftware installieren, deaktivieren Sie die Funktion direkt nach Installation der gewünschten Lite-Apps wieder.

Diejenigen Schlank-Versionen, die im Play Store vertreten sind, beziehen Sie direkt von dort. Der Play Store erkennt im Allgemeinen das zugreifende Gerät und schlägt für ältere Android-Versionen direkt Lite-Apps vor, beispielsweise Opera Mini – wenn dieser Browser nicht sowieso schon vorinstalliert war. Bei der Suche nach Facebook schlug der Play Store auf unserem Test-Smartphone auch direkt Facebook Lite vor.

## Klein, aber oho

Auf den ersten Blick erinnert **Facebook Lite** an das Web-Interface des sozialen Netzwerks von 2015: Die Icons sind zu groß und Storys von Freunden erscheinen in Rechtecken und nicht in der Instagram-Kreisform – das ist auf dem Moto G aber auch in der normalen Facebook-App der Fall. Schriftgröße und Ansicht lassen sich im Menü problemlos von Standardgröße auf klein oder groß umstellen.

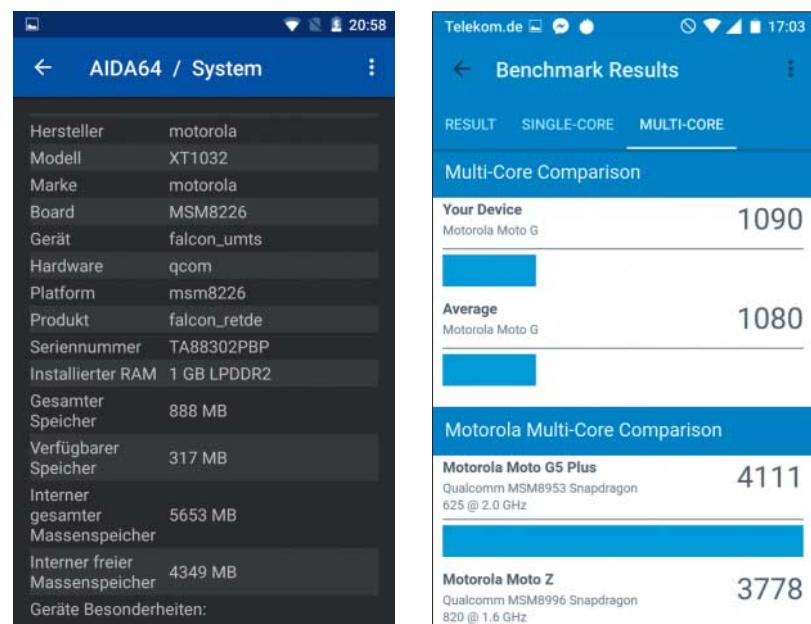
In der Lite-App sind alle Einstellungen genauso einfach zu erreichen wie in der großen Schwester: Ein Klick auf den Menüpunkt öffnet die Übersicht wie in einer Progressive Web App. Überhaupt findet der Nutzer alle Menüpunkte schnell und die Funktionen sind nur minimal ein-

## Lite-Apps – Startzeiten

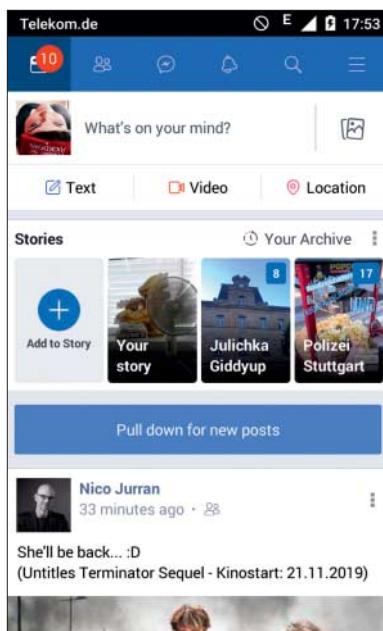
App	Startzeiten [Sek.]
Facebook	4,9
Facebook Lite	3,0
Maps – Navigation/Nahverkehr	7,0
Google Maps Go	5,9
Instagram	5,0
Instagram Lite	13,0
Messenger	4,1
Messenger Lite	1,1
Opera	5,9
Opera Mini	4,1
Skype	5,1
Skype Lite	3,0
Spotify Music	8,9
Spotify Lite	3,1
Twitter	7,9
Twitter Lite	14,1
YouTube	5,1
YouTube Go	5,0

geschränkt trotz des massiven Größenunterschieds. Bei Installation ist die App fast 80 Prozent kleiner als die umfassende App, auch der Cache wächst bedeutend langsamer an. Ist der Messenger Lite (siehe Seite 111) auch installiert, führt die Verknüpfung im Menü zu ihm statt zum Facebook Messenger.

Auf Features wie Facebook Live Video oder das Anschauen von 360°-Bildern müssen Lite-Nutzer verzichten. Für den



Unser Test-Smartphone ist speicherarm, arbeitsfaul, alt und langsam – so wie die meisten Ersatz-Smartphones in Schubladen zu Hause.



Die Aufmachung von Facebook Lite (rechts) wirkt überholt, die wichtigsten Funktionen sind aber in der kleinen Lite-App vorhanden.

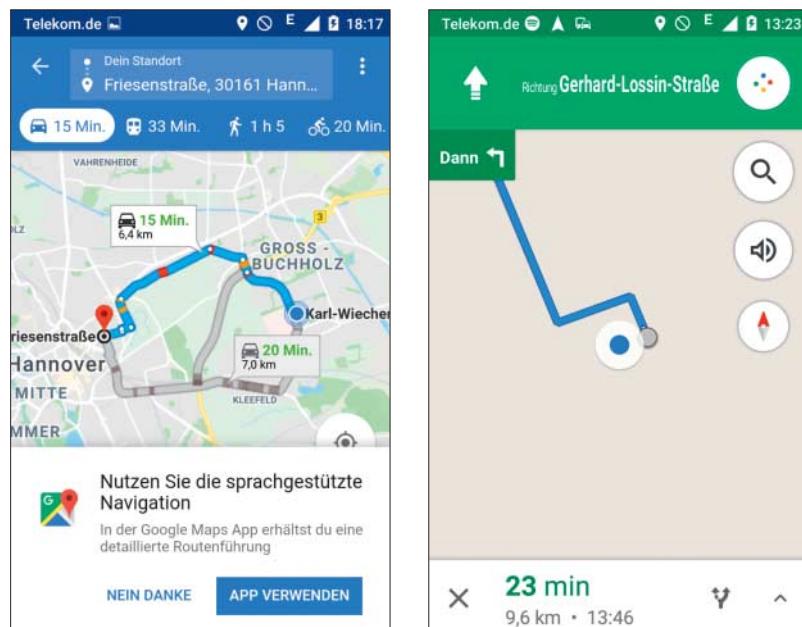
Upload von Videos, Fotos, Location-Tags und Text reicht die Lite-Version völlig aus. Auch Beiträge von Freunden zeigt sie wie gewohnt an. Sie synchronisiert sich problemlos mit der Nutzung im Browser, zuletzt Gesuchtes erscheint beinahe zeitgleich im Suchverlauf der App – das ermöglicht übergreifende Nutzung. Ein klarer Vorteil der Lite-App ist auch, dass Videos nicht automatisch starten, sobald der Nutzer darüber scrollt. Das gilt auch für nervige Werbeanzeigen im Newsfeed.

**Google Maps Go** ist die Progressive Web App von Googles Routenplaner. Sie belegt kaum Speicherplatz, startet aber in Chrome – und zieht darüber Daten und füllt den Cache. Die Go-Variante erkennt den Standort, wenn der Nutzer ihr dies zusteht. Routen plant er darin für Wege per Pkw, ÖPNV, Rad oder zu Fuß.

Ob die reine Wegansicht reicht oder noch um Satellitenbilder, ÖPNV-Linien und Verkehrslage ergänzt werden soll, entscheidet man am besten abhängig von der Netzaufdeckung: Mit Edge rechnet auch Maps Go lange, bis die volle Kartenansicht erscheint. Maps Go greift auf die Daten im Google-Konto zu, gespeicherte Orte ruft der Nutzer im Menü auf. Den Standort in Echtzeit zu teilen funktioniert auch, dafür muss man sich aber erneut im Google-Konto anmelden.

Weder der Kompass noch Funktionen wie „nur W-Lan nutzen“, die Zeitachse

oder Google Earth und Street View sind in der Go-Variante zu finden. Um sich von Google Maps Go auch im Auto bei der Navigation helfen zu lassen, kommt man an der offiziellen Google-Maps-App nicht vorbei. Ein Klick auf „Navigieren“ führt in den Play Store zur großen Version. Für Auto- und Radfahrten ist die Go-Variante also nicht geeignet, für Fußgänger oder Nahverkehrsutzer reicht sie aus.



Wenn man sich von Google Maps Go (links) durch den Verkehr lotsen lassen möchte, braucht man zusätzlich die große Maps-App.

## Kein Video für dich

**Instagram Lite** ist bisher nur auf dem mexikanischen Markt offiziell ausgerollt, deutsche Nutzer installieren die Lite-Version per APK. Da Instagram sehr bildlastig ist, liegt ein hoher Datenverbrauch nahe. Dieser lag im Test tatsächlich noch über dem Verbrauch der umfassenden Instagram-App. Die Lite-App brauchte für den Start überraschend lange 13 Sekunden, während Instagram selbst nach 5 Sekunden einsatzbereit war.

Bis auf wenige Filter und das Drehen von Fotos hat die Lite-App sehr wenig zu bieten. Videos sind noch nicht verfügbar, Storys kann der Nutzer nur aus bereits bestehenden Bildern oder direkt aufzunehmenden Fotos erstellen und die übliche Bandbreite an Bildbearbeitungsmöglichkeiten fällt weg. Auch Nachrichten können Lite-Nutzer weder senden noch empfangen, geschweige denn IGTV abrufen.

Für das pure Betrachten von geposteten Fotos oder Storys anderer Nutzer reicht die Lite-App zwar aus, sie ist aber derzeit noch äußerst schwergängig und für Power-User keinesfalls empfehlenswert. Nur der bereits perfekte Schnappschuss aus dem Handgelenk könnte gänzlich ohne Bearbeitung dem kritischen Instagram-Publikum genügen – was mit der 5-Megapixel-Kamera des Moto G eindeutig nicht gelang. Speicherplatzschnörend ist Instagram Lite aber allemal: 4,43 MByte belegte die App nach der ersten

Nutzung inklusive erstem Post, in diesem Stadium war das erwachsene Instagram schon 108 MByte groß.

## Kontakt (klein)halten

Ist man Facebook-Nutzer und möchte mit Freunden schreiben, so muss man seit geheimer Zeit auch den Messenger installieren. Lite-Nutzer greifen hier am besten auf den **Messenger Lite** zu. Die leichte Version des Messengers bindet sich problemlos in Facebook Lite ein und startet somit auch, wenn der Nutzer in Facebook Lite auf das Chat-Symbol klickt.

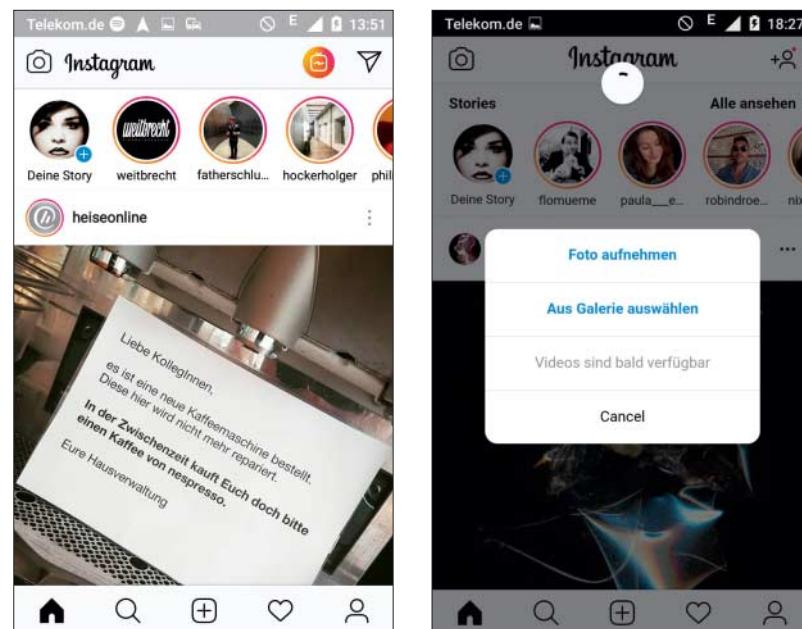
Der Messenger Lite startete in 1,1 Sekunden nach Login und belegt mit 23,32 MByte nach Installation nur wenig Speicherplatz – ganz anders als der Standard-Messenger mit seinen 180 MByte, die auch nach jeder Nutzung zudem um zweistellige Beträge wachsen. Im Messenger Lite kann der Nutzer genau wie in Facebook Lite nicht direkt Videos schauen, die Freunde ihm zusenden. Ein Klick leitet aber zum Browser weiter, wo dies möglich ist.

Auch GIFs unterstützt der Messenger nicht als Menüpunkt. Wer nicht darauf verzichten kann, muss diese eben als Giphy-Link kopieren und einfügen. Bis auf diese Punkte steht der Lite-Messenger dem großen aber in nichts nach. Er läuft flüssig und benachrichtigt seine Nutzer in Echtzeit über neue Nachrichten. Einstellungen ändert der Nutzer in einem vereinfachten, grau gehaltenen Menü. Der Messenger Lite ist entschlackt und funktioniert einfach ohne Schnickschnack. Im Test blendete er nicht einmal Werbung ein.

## Richtig surfen

Ein weit verbreiteter Browser für Holzklasse-Smartphones ist seit Jahren **Opera Mini**. Der Mobilbrowser blockiert automatisch Werbeanzeigen und zeigt diese als graue Flächen an, wenn sie in Text eingebunden sind. Pop-ups erscheinen erst gar nicht. Im üblichen Opera-Browser kann der Nutzer im Menü entscheiden, ob Werbung blockiert wird oder nicht. Opera wirbt mit dem Datensparmodus – tatsächlich verbrauchten sowohl Opera als auch Opera Mini im Test in etwa gleich viel Datenvolumen und belegten auch zu ähnlichen Anteilen den Cache. Opera Mini ist aber erheblich kleiner und startet schneller.

Im Privatmodus speichert Opera Mini weder Verlauf noch Cookies. Bilder auf Webseiten lädt der Browser erst beim



Instagram Lite (rechts) unterstützt weder Video noch die beliebten Bearbeitungswerkzeuge für Fotos.

Scrollen. Klickt der Nutzer auf das Icon, zeigt ihm die App die aktuell eingesparte Datenmenge an. Auch der Nachtmodus kann aktiviert werden. Opera Mini steht seinem großen Bruder in nichts nach, was die Funktionen angeht. Nur die Usability ist etwas anders, denn in der Lite-Version ist das Pop-up-Menü etwas altmodisch aufgemacht. Die wichtigsten Funktionen finden sich trotzdem schnell, weitere sind mit einem weiteren Klick in die Einstellungen erreichbar.

Mit **Skype Lite** wollte Microsoft speziell für den indischen Markt eine Alternative zur datenfressenden und instabilen Skype-App schaffen. Besonderes Augenmerk lag dabei auf stabilen Videoanrufen trotz schlechter Netzabdeckung. Im deutschen Edge-Netz enttäuschte uns diese Lite-App aber leider genau darin. Skype

übertrug das gesprochene Wort äußerst abgehackt und versetzt, während die Videoqualität kaum schlechter war als in Skype.

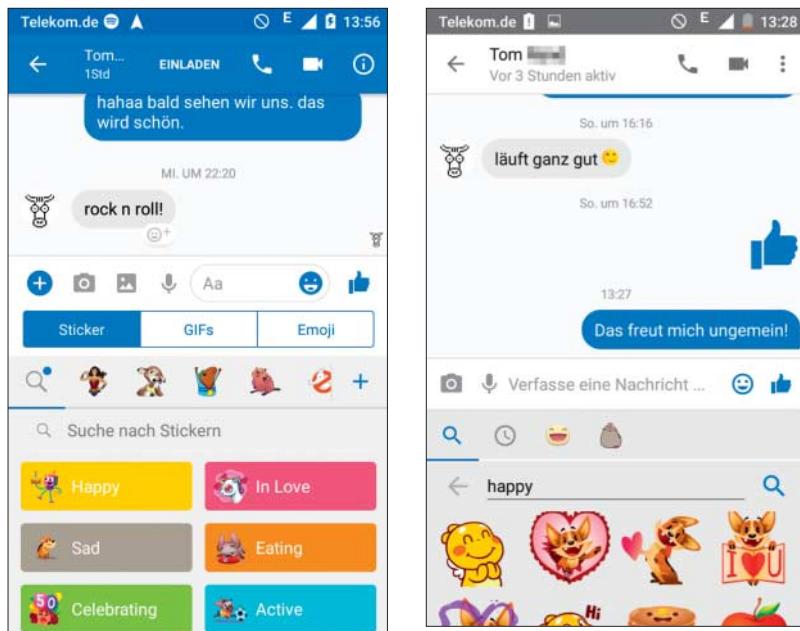
Bei reinen Sprachanrufen funktioniert Skype Lite aber gut – und das, obwohl die Spar-App mit der Hälfte der verbrauchten Datenmenge ihres großen Pendants auskommt. Auch der Cache uferte nicht aus. Skype Lite ist bei Installation allerdings nur zwei MByte kleiner als Skype und damit nicht wirklich platzsparend.

Die beiden App-Versionen sind einander auch in den Einstellungsmöglichkeiten sehr ähnlich – in Skype Lite wird zusätzlich zu Funktionen wie Anrufweiterleitung oder automatisches Antworten auch direkt angezeigt, wie viele Daten die App verbraucht hat, aufgeschlüsselt nach mobilen Daten und im WLAN.

## Alternativprogramm

Wenn Nutzer ganz auf native Apps verzichten können und nur ein paar Dienste mit Web-Oberfläche erreichen wollen, lohnt sich auch ein Blick auf die App **Hermit – Lite Apps Browser** im Play Store. Die App erstellt Shortcuts zu beliebigen Seiten in wenigen Sekunden. Für Facebook, Twitter und Google Maps

reicht sie aus. Zum Webplayer von Spotify kann Hermit keine Lite App erstellen, Spotify leitet immer wieder zum Download der hauseigenen App weiter. Die Apps belegen wenig Speicherplatz, lassen aber bei jeder Nutzung den Cache des genutzten Browsers anwachsen.



Nach GIFs sucht man im leichten Messenger (rechts) vergeblich, die Sticker sind aber genau wie der Like-Button vorhanden.

Seltsam war im Test, dass die Synchronisation des Chatverlaufs nicht funktionierte – manche Gesprächspartner tauchen nur in jeweils einer der Apps auf. Mit einer Suche nach dem Namen der betroffenen Person ist das Problem behoben.

## Nur das Nötigste

**Spotify Lite** ist bis auf das absolute Minimum reduziert: Die Beta-Version lässt Nutzer genau eine Einstellung treffen: die Datenverbrauchsgrenze. Zwischen 250 MByte und 3 GByte Verbrauch darf der Nutzer Spotify Lite monatlich zugestehen. Man kann weder Offline-Nutzung noch

das ausschließliche Abspielen im WLAN wählen.

Für zahlende Premiumkunden ist diese Lite-Fassung daher nicht zu empfehlen, außer man trägt gern ein kleines Radio bei sich. Das ist Spotify Lite nämlich wirklich: Sucht der Nutzer direkt nach einem Song, kann er diesen nicht direkt abspielen, sondern nur das dazugehörige Album oder die Playlist im Shuffle-Modus.

Spotify Lite spielt die Songs in geringer Qualität ab: Sie pufferete im Test nur vier Sekunden, bevor der Song begann und danach unterbrechungslos durchlief. Die große App pufferete im Edge-Netz tat-

sächlich 58 Sekunden lang denselben abzuspielenden Song. In der Lite-App erschien der Klang leicht metallisch, aber akzeptabel in Anbetracht von 50 Prozent Datensparnis gegenüber Spotify Music. Favoriten darf man auch in der Lite-Version speichern und so das Profil pflegen, das man sonst womöglich im Web-Interface oder in der Desktop-App bestückt.

## Slow-Mo-Zwitschern

Der Kurznachrichtendienst Twitter bekommt viel Kritik für seine App – der Feed aktualisiert sich häufig nicht oder Tweets bleiben beim Versenden kleben. **Twitter Lite** ist bei Installation ein Zwanzigstel so groß wie die Standard-App und die Feeds sind aktuell beim Starten – jedoch dauert der Startvorgang mit 14,1 Sekunden fast doppelt so lang wie der der Vollversion.

Danach lief Twitter Lite flüssig, der Feed aktualisiert sich mit jedem Hinunterstreichen oder Neuöffnen. Tweets sind in Text-, Bild-, GIF- oder Umfrageform möglich, auch Startseite, Suche, Benachrichtigungen und Direktnachrichten sind einfach aufzufinden.

Der Datenverbrauch überstieg bei unserem Textpost mit GIF bei Weitem den Wert von der großen App – und benötigte inakzeptable acht Minuten für den Upload. Twitter Lite belegte auch mehr Cache im Test, die Gesamtspeicherbelegung der App betrug aber auch nach der Testaktion nur 10 Prozent gegenüber der großen.

Twitter hat aber noch eine Lite-Version neben der oben genannten in der Hinterhand: Wenn man mobil auf m.twitter.com surft, lässt sich eine Lite-

## Lite-Apps

App	Facebook	Facebook Lite	Maps – Navigation und Nahverkehr	Google Maps Go	Instagram	Instagram Lite	Messenger	Messenger Lite	
Systemanforderungen	4.0.3	4	4.4	4.1	4.4	5	5	2.3	
Anbieter	Facebook Inc.	Facebook Inc.	Google LLC	Google LLC	Facebook Inc.	Facebook Inc.	Facebook Inc.	Facebook Inc.	
Version	181.0.0.36.82	104.0.0.11.75	9.82.2	92	55.0.0.12.79	57.0.0.0.56 alpha	175.0.0.23.81	37.0.0.7.163	
im deutschen Play Store	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	
<b>Aktion</b>	ein Post mit Bild	einige Routenberechnung ÖPNV	ein Post mit Bild	ein Post mit Bild	einige versendete Nachricht mit Sticker				
Speicherbelegung nach Installation / nach Login / nach Aktion	62,34 MB / 244 MB / 241 MB	12,89 MB / 13,16 MB / 13,32 MB	157 MB / 158 MB / 221 MB	296 kB (296 kB) / 296 kB (12,6 MB) / 296 kB (19,7 MB <sup>1</sup> )	106 MB / 108 MB / 108 MB	3,14 MB / 4,39 MB / 4,43 MB	180 MB / 229 MB / 235 MB	23,32 MB / 25,32 MB / 25,49 MB	
Cachebelegung nach Login / Aktion	3,96 MB / 8,67 MB	856 KB / 1,21 MB	1,78 MB / 2,38 MB	16 kB / 16 kB (16 kB / 42,24 MB <sup>1</sup> )	2,47 MB / 5,5 MB	4,14 MB / 6,72 MB	300 KB / 776 KB	672 KB / 2,27 MB	
Datenverbrauch in Edge nach Login / nach einer Aktion	8,21 MB / 2,85 MB	60,17 KB / 560 KB	1,33 MB / 3,74 MB	2,37 MB / 3,44 MB <sup>1</sup>	2,48 MB / 3,0 MB	3,89 MB / 5,85 MB	1,17 MB / 1,67 MB	19,88 KB / 1,58 MB	
<b>Bewertung</b>									
Handhabung	⊕⊕		⊕		○		⊕		
Ladezeiten	⊕⊕		⊕		⊖		⊕⊕		

<sup>1</sup> in Chrome startende Progressive Web App – reine Daten (Daten in Chrome)

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

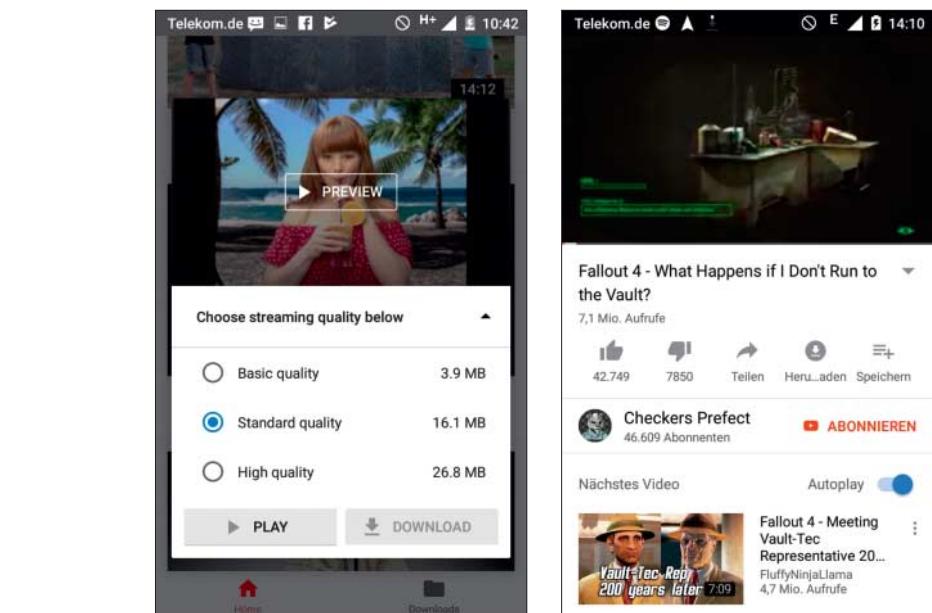
Version herunterladen. Diese Twitter-Lite-Version ist in Wahrheit eine Progressive Web App, die wie Google Maps Go im Browser läuft und soll laut den Anbietern etwa 40 Prozent des Datenverbrauchs gegenüber der Vollversion einsparen.

**YouTube Go** ist eine optimierte Version für Android Go, läuft aber auch auf Android 5.1 ordentlich. In dieser Version tippt der Nutzer das gewünschte Video an und trifft auf ein ungewohntes Pop-up: Bevor es abläuft, muss er erst die Qualität bestimmen. Wenn er sich zwischen Basic, Standard und High entschieden hat, klickt er entweder auf „Play“ zum Streamen oder „Download“ zum Herunterladen – wenn der Button aktiv ist.

Beim Streamen eines Musikvideos von 3:10 min Länge verbrauchte YouTube Go in Basic-Qualität etwa 4,2 MByte Daten und damit mehr als sein großer Bruder YouTube. Dabei pufferete die App aber auch immer wieder, ein unterbrechungsfreies Hören des Songs war nicht möglich. In der großen App ist die Basic-Musikqualität allerdings auch kein Hörgegnuss. Die App pufferete nur wenige Sekunden, bis sie den Song ohne Unterbrechung abspielen konnte. Klickt man auf Download, kann man Videos auf dem Telefon speichern und sogar per Nearby-Funktion mit Freunden teilen.

### Leicht oder doch nicht?

Mit Lite-Apps soll der Nutzer Speicherplatz, Cache und Daten sparen. Nicht alle der hier vorgestellten Apps haben damit durchgängig Erfolg (siehe Tabelle). Facebook Lite und Messenger Lite haben be-



In YouTube Go entscheidet der Nutzer vor dem Abspielen eines Videos über die Streaming- oder Download-Qualität.

reits einige Updates erhalten und sind mittlerweile gut nutzbar, wenn man auf etwas Schnickschnack verzichten kann. Der Browser Opera Mini lohnt sich definitiv auf leistungsschwachen Smartphones, und Google Maps Go reagiert schnell genug in schlechtem Netz.

Instagram Lite hingegen ist keinesfalls ausgereift, wenn man die Nutzerschaft betrachtet und worauf es ankommt in diesem Netzwerk: schnelles Teilen von toll bearbeiteten Fotos. Das sollten Nutzer lieber in der echten App tun. YouTube Go belegt nur wenig Speicherplatz, aber erzielt sonst keine herausragenden Werte.

Spotify Lite ist ein gutes Radio für zwischendurch, wenn man auf seine Premium-Features verzichten kann oder schlichtweg sowieso nicht dafür zahlt.

Möchte man ein altes Smartphone aus der Schublade noch einmal für Wanderungen, Festivals oder zum Ausgehen reaktivieren, sind die Lite-Apps eine gute Option. Im täglichen und ausgiebigen Gebrauch sind kleine Arbeitsspeicher und stark begrenzter Speicherplatz aber eher Nervenkiller. Das alte Smartphone mit Lite-Apps sollte man nur hervorholen, wenn man ausschließlich das Nötigste für eine bestimmte Zeit braucht. (lel@ct.de) **ct**

Opera	Opera Mini	Skype	Skype Lite	Spotify Music	Spotify Lite	Twitter	Twitter Lite	YouTube	YouTube Go
4.1	5	5.1	4.0.3	4.1	4.1	4.2	5	4.2	4.1
Opera	Opera	Microsoft Corp.	Microsoft Corp.	Spotify Ltd.	Spotify Ltd.	Twitter, Inc.	Twitter, Inc.	Google LLC	Google LLC
47.1.2249.129326	35.2.2254.129226	8.15.0.293-release	1.60.76.31339-release	8.463.584	0.6.14	7.55.0.1047	1.4.0-22	13.28.54	1.26.56
✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	–	✓	–
<b>ein heise online-Aufruf</b>		<b>ein Videoanruf (90 sec)</b>		<b>einen Song streamen (3:12 min)</b>		<b>ein Tweet mit GIF</b>		<b>ein Video streamen im Vollbild (3:10 min)</b>	
106 MB / 108 MB / 108,33 MB	32,79 MB / 37,41 MB / 37,46 MB	66,16 MB / 66,44 MB / 69,18 MB	64,73 MB / 66,67 MB / 67,52 MB	118 MB / 125 MB / 136 MB	22,84 MB / 23,45 MB / 23,58 MB	83,42 MB / 85,37 MB / 87,89 MB	4,3 MB / 8,91 MB / 8,95 MB	95,69 MB / 96,04 MB / 95,99 MB	46,10 MB / 48,19 MB / 48,83 MB
868 KB / 4,66 MB	3,27 MB / 4,72 MB	5,53 MB / 7,28 MB	764 KB / 1,38 MB	528 KB / 0,96 MB	3,12 MB / 5,54 MB	3,34 MB / 10,18 MB	2,75 MB / 11,36 MB	272 KB / 3,21 MB	184 KB / 3,51 MB
558 KB / 2,08 MB	1,41 MB / 2,87 MB	4,72 MB / 5,33 MB	1,26 MB / 2,92 MB	6,04 MB / 8,41 MB	2,26 MB / 4,34 MB	3,29 MB / 6,96 MB	2,02 MB / 11,06 MB	1,13 MB / 3,83 MB	484 KB / 4,62 MB
	++		++		–		+		+
	++		+		++		–		○

# Elektrisierend

## E-Bike-Konzepte im Vergleich



**E-Bike-Kaufberatung ..... Seite 114**  
**E-Bike-Motoren im Vergleich ..... Seite 122**  
**Das perfekte E-Bike ..... Seite 130**

## E-Bikes erobern die Straßen und für jeden Zweck gibt es Modelle – egal, ob man nur nach einer Freizeitbeschäftigung sucht oder den nächsten Großeinkauf transportiert. Beim Kauf sollte man allerdings nicht nur auf die elektrische Ausstattung achten.

**Von Hannes A. Czerulla und Stefan Porteck**

**A**ußer Carsharing, E-Autos und autonomen Fahrzeugen gilt das über 150 Jahre alte Fahrrad als Bestandteil des modernen Individualverkehrs. Es braucht kaum Platz, kann fast überall fahren und schont die Umwelt.

Der verlässliche Drahtesel hat sich in den letzten Jahren massiv weiterentwickelt. Die aktuelle Entwicklungsstufe ist das E-Bike beziehungsweise Pedelec. Es verbindet die Vorteile des Fahrrads mit denen moderner Elektromobilität, fährt fast überall und man vergießt weniger Schweiß, obwohl man schneller ans Ziel kommt.

Während die Verkäufe von unmotorisierten Fahrrädern in den letzten Jahren zurückgingen, stiegen sie bei den Pedelecs: Im Jahr 2017 sind rund 720.000 Elektrofahrräder hierzulande hinzugekommen, eine Steigerung um 19 Prozent im Vergleich zum Vorjahr.

Der Grund ist unter anderem die Vielseitigkeit: Jede Art von Fahrrad ist mittlerweile auch mit Motor erhältlich. Bei den ersten Pedelecs handelte es sich größtenteils um Tiefeinsteiger, sogenannte City-Bikes; also die Art von Fahrrad, die größtenteils (aber nicht ausschließlich) von älteren Fahrern gekauft wird. Übrigens ist diese Pedelec-Kategorie bis heute die meistverkaufte. Am zweitbeliebtesten sind hierzulande die Trekking-Pedelecs, die exzellente Allrounder darstellen. Lang

und hart wurde in der Radsport-Gemeinde darüber diskutiert, ob E-Motoren wirklich an Sporträder gehören. Denn eigentlich steht ja gerade die körperliche Ertüchtigung beim Rennrad- oder Mountainbike-Fahren im Vordergrund. Mittlerweile hat sich die Diskussion erübrigt, weil jede Menge solcher E-Bikes verkauft werden.

### Die Komponenten machen

Statt für einen Pedelec-Test haben wir uns in dieser c't für eine Kaufberatung entschieden, weil die Menge an Pedelecs auf dem Markt mittlerweile fast unendlich ist. Selbst wenn wir uns auf eine einzelne Kategorie konzentriert hätten, wäre es unmöglich gewesen, einen Test auf die Beine zu stellen, der allen angebotenen Rädern gerecht wird: Von vielen der Bikes, die wir hier exemplarisch getestet haben, gibt es vier oder mehr Versionen: mit Riemen, mit Kette, mit Nabenschaltung, mit Kettenabschaltung, mit und ohne Gepäckträger sowie in- oder exklusive Schutzbrettern und Beleuchtung. Allein durch die Auswahl der Komponenten kann ein Fahrrad doppelt oder dreimal so teuer wie die Basisversion werden.

Ob ein Pedelec zu den eigenen Bedürfnissen passt und genug für den geforderten Preis bietet, beurteilt man auch

## Glossar

**E-Bike:** Der Oberbegriff E-Bike fasst alle Fahrräder mit Elektromotor zusammen. Oft wird er auch als Synonym für Pedelecs verwendet.

**Pedelec:** Der Begriff Pedelecs bezeichnet Fahrräder, bei denen ein Elektromotor das Treten unterstützt. Sobald man aufhört zu treten, schaltet sich der Motor automatisch ab.

**S-Pedelec:** Während sich bei Pedelecs der Motor nur bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h dazuschaltet, erlauben S-Pedelecs eine Geschwindigkeit von bis zu 45 km/h. Bei ihnen gilt aber Helm- und Versicherungspflicht und man braucht einen Führerschein.

**Nabe:** Die Nabe befindet sich im Zentrum des Rades. Über die Speichen trägt sie die Felge und in ihrem Inneren die kugel-

gelagerte Achse, mit der das Rad am Rahmen verschraubt ist.

**Tretlager:** Das Tretlager sitzt mittig am tiefsten Rahmenpunkt, drin sitzt die Tretachse, an der die Tretkurbeln mit den Pedalen montiert werden. Die Kurbeln geben die Kraft über die Ketten oder Riemen an die Hinterachse.

**Kettenblatt:** Das Kettenblatt sitzt rechts an der Tretkurbel. Es treibt Kette oder den Zahnriemen an, wodurch die Kraft auf das Ritzel am Hinterrad übertragen wird.

**Ritzel:** Als Ritzel bezeichnet man das kleine Zahnrad am Hinterrad. Die Kette oder ein Zahnriemen überträgt die Kraft auf das Ritzel, das so das Fahrrad antreibt.

**Kassette:** Fahrräder mit Kettenschaltung haben nicht nur eins der Ritzel an der

Hinterachse, sondern mehrere. Diese Einheit aus mehreren Ritzeln wird als Kassette bezeichnet, oft auch als Zahnkranz oder Ritzelpaket.

**Umwerfer:** Einige Fahrräder haben für die Gangschaltung nicht nur hinten mehrere Ritzel, sondern auch vorne an der Tretkurbel unterschiedlich große Kettenblätter, um die Übersetzung zu ändern. Der Umwerfer zieht oder drückt beim Schalten die Kette auf ein anderes Kettenblatt.

**Schaltwerk:** Fahrräder mit Kettenschaltung haben an der Hinterachse mehrere Ritzel in unterschiedlichen Größen. Das Schaltwerk hat die Aufgabe, die Kette beim Schalten auf ein anderes Ritzel zu drücken. Zusätzlich übernimmt es die Aufgabe, die Kette auf Spannung zu halten, weshalb es oft auch als Kettenspanner bezeichnet wird.



## Citybikes

Die Citybikes haben den Pedelec-Boom maßgeblich losgetreten: Vor allem rüstige und solvante Senioren, die sich nicht abmühen wollen, wählen beim Neukauf Räder mit Motorunterstützung.

Entsprechend sind die Citybikes eher auf Komfort ausgelegt. Die meisten werden als sogenannte Tiefeinsteiger angeboten. Bei ihnen ist das Rahmenrohr am Tretlager entlang geschwungen, sodass man noch leichter aufsteigen kann als bei Damenrädern. Zudem finden sich häufig Ausstattungen mit gefederten Sattelstützen und Lenkervorbauten.

Eine eigentlich schon ausgestorbene Technik hält sich bei den Citybikes ebenfalls hartnäckig: der Rücktritt. Doch auch wer meint, dass er sich nicht an Freilauf gewöhnen kann, sollte seine Kaufentscheidung noch mal überdenken – eine gute Nabens- oder Ketteneschaltung sollte nie zu Gunsten einer Rücktrittbremse geopfert werden.

Da Citybikes zu den meistgekauften Pedelecs zählen, tummeln sich hier besonders viele Anbieter, die mitverdienen möchten. Vor dem Kauf sollte man deshalb darauf achten, dass das Rad mit einem der auf Seite 122 beschriebenen Motoren ausgerüstet ist und es sich nicht um ein Vorjahres- oder noch älteres Modell handelt.

Auch verdient der Akku Beachtung: Er lässt sich bei beseren Modellen ohne Werkzeug abnehmen. Sein Platz sollte sich am Rahmen und möglichst mittig und weit unten befinden. Viele Hersteller verbauen ihn stattdessen unter dem Gepäckträger. Durch den hohen Schwerpunkt kommen solche Räder selbst ohne Nutzlast schneller ins Schlingern.

Preisspanne: 1000 bis 2500 €

anhand seiner Einzelkomponenten. Dafür stellen wir die typischen Pedelec-Klassen an einem von uns getesteten Rad vor und erläutern, auf welche Komponenten Sie beim Kauf achten sollten. Eine davon ist selbstredend der Motor. Mit ihm entscheidet sich, wie der Akku eingebaut wird, wie der Rahmen aussieht und wofür man das Pedelec überhaupt einsetzen kann. Deswegen haben wir uns im folgenden Artikel auf dieses Bauteil konzen-

tiert und die populärsten Systeme getestet.

Das übrige Pedelec besteht aus konventionellen Fahrradanbauteilen, bei denen Mechanik dominiert. Wobei die Entwicklung bei Bremsen, Antrieb und Fahrwerk in den vorigen Jahren rasant verlaufen ist und High-Tech-Teile wie Hydraulikbremsen und elektronische Schaltungen bis in den Mainstream und selbst bis zu Alltagsrädern durchgedrungen sind.

## Bremsen

Kein Bauteil ist so relevant für die Sicherheit wie die Bremsen. Wegen des deutlich höheren Gewichts der E-Bikes liegen die Anforderungen an die Stopper besonders hoch. Die meisten Hersteller greifen deswegen auf robuste und zuverlässige Mountainbike-Bauteile zurück. Um Radmodelle mit mechanischer Felgenbremse sollte man einen weiten Bogen machen. V-Breaks, Rollenbremsen oder gar Rück-

## Lastenräder

Studien zu autofreien Städten kolportieren regelmäßig, dass sich in Städten rund die Hälfte aller Transportfahrten statt mit dem Auto auch problemlos mit Lastenrädern erledigen ließe. Doch die Lastenräder haben in den vergangenen Jahren nur ein langsames Comeback geschafft.

Viele potenzielle Kunden sind abgeschreckt von den großen, sperrigen und generell schweren Fahrrädern. Entsprechend deutlich profitieren Lastenräder vom Elektroantrieb. Selbst voll beladen lassen sie sich agil und ohne Anstrengung über die Radwege lenken. Die paar Kilo zusätzliches Gewicht für Motor und Akku fallen hier anders als bei anderen E-Bikes ohnehin nicht weiter auf – schließlich wird niemand auf die Idee kommen, die sperrigen Gefährte über Treppen in Wohnung oder Fahrradkeller zu bugsieren.

Aufgrund ihrer besonderen Rahmenform mit langem Unterrohr kommen hier typischerweise Tretlagermotoren zum Einsatz. Das hat den Vorteil, dass sich die Kraftentfaltung optimal dosieren lässt. Zudem bleibt der Schwerpunkt niedrig, was dem Fahrverhalten und der Stabilität sehr zu Gute kommt.

Ein weiterer Pluspunkt: Am Rahmen oder in der Ladefläche ist genug Platz, um problemlos eine Halterung für einen weiteren Akku unterzubringen und so die Reichweite zu verdoppeln.

Da Lastenräder sich kaum hochheben lassen, sollte man sich für ein Modell mit abnehmbarem Akku entscheiden, um ihn in der Wohnung aufladen zu können.

Preisspanne: 4000 bis 6000 €



## Mountainbike

Mountainbikes (MTB) mit starrem Heck, sogenannte Hardtails, gehören weiterhin zu den beliebtesten Straßenrädern. Sie bieten durch die gefederten Gabeln und die voluminösen Reifen viel Komfort. Für regelmäßige Fahrten auf Straßen greift man besser zu echten Straßen- oder Trekking-Fahrrädern. Sie beanspruchen den Fahrer weniger, da ihre Reifen leichter rollen und die Sitzposition meist weniger gestreckt ausfällt.

Wünscht man sich allerdings ein Sportgerät, so harmoniert kaum ein Fahrradkonzept so großartig mit den E-Motoren wie die Mountainbikes: Ältere Fahrer oder Biker mit Trainingsmangel halten plötzlich wieder mit ihren fitteren Bekannten mit. Und bei gutem Trainingszustand eröffnen sich neue Möglichkeiten, indem man Downhill-Strecken nun auch bergauf bezwingt. Im E-MTB sollte am besten einer der Spitzenmodelle der Motoren sitzen. Um verwurzelte steile Rampen zu erklimmen, braucht man möglichst viel Kraft, die bereits bei kleinen Pedalbewegungen abgerufen werden muss. Geeignet sind Shimano Steps E8000 oder der neue E7000, Bosch Performance CX oder der Brose Drive S.

Wer das E-Mountainbike tatsächlich als Sportgerät und nicht nur für Schotterwege nutzen möchte, stellt sich früher oder später die Frage Hardtail oder vollgefederter Bike (Fully). Als Faustregel kann man festhalten: Fährt man nur auf Wegen, auf denen auch Autos unterwegs sind, beispielsweise Forstwege, kann man beim preiswerteren ungefedernten Rahmen bleiben. Wer echte Downhill- und Enduro-Strecken befährt oder vor langen hochalpinen Touren nicht zurückschreckt, sollte den höheren Preis fürs Fully bezahlen.

**Preisspanne: 1600 bis 8000 €**



## Rennrad

Das Rennrad ist die letzte der Fahrradkategorien, die die Hersteller nun auch mit E-Motoren ausstatten. Und nirgends wird die Diskussion so unerbittlich geführt wie bei den Rennrädern, ob die Motorisierung sinnvoll ist oder nicht.

Außerdem steht keine Radsport-Disziplin so sehr für körperliche Beanspruchung wie das klassische Straßenradrennen. Zumal man die Grenze von 25 km/h quasi ständig überschreitet. Auf den ersten Blick führt ein Motor im Rad das Prinzip Rennrad also ad absurdum. Doch eröffnet es Fahrern mit Trainingsdefiziten oder physischen Einschränkungen die Möglichkeit, alle Strecken (mit)zufahren. Auch für die kurze Feierabendrunde ohne Überanstrengung eignen sich die E-Rennräder prima. Ein Motor im Rennrad dient eher dazu, Belastungsspitzen zu nehmen.

Noch ist die Auswahl an Modellen beschränkt: Cube hat beispielsweise das Agree Hybrid im Angebot, Focus das Paralane<sup>2</sup> und Pinarello das Nytro. Durch auf Leichtbau getrimmte Bauteile wiegen die meisten E-Rennräder nur um die 13 Kilogramm. Anders als sonst legen die Hersteller großen Wert darauf, dass Motor und Akku unauffällig in den Rahmen integriert sind. Das soll am Rahmen nur wenig Strömungswiderstand erzeugen. Man findet in den E-Rennrädern meist schwächere, nur leicht unterstützende Motoren, die somit auch weniger Platz beanspruchen und entsprechend unauffälliger im Tretlager und Unterrohr verschwinden. In die aktuellen Bike-Modelle ist durchweg der Fazua Evation eingebaut, der besonders leicht, aber auch weniger leistungsfähig ist.

**Preisspanne: 4000 bis 10.000 €**

trittbremsen haben hier nichts zu suchen, da sie zu wenig Kraft ausüben und zu schnell überhitzen.

Im besten Fall hängt ein Paar hydraulische Scheibenbremsen am Pedelec. Zwischen Herstellern und Modellen gibt es zwar spürbare Leistungsunterschiede, doch bringen fast alle modernen Scheibenbremsen jedes Rad schnell zum Stillstand. Sie entwickeln aus wenig Hand- und Bremskraft. Bei guten Modellen

reicht es, mit ein oder zwei Fingern am Bremshebel zu ziehen. So bleiben mehr Finger am Lenkergriff, um auch bei Vollbremsungen und anderen schwierigen Situationen die volle Kontrolle zu behalten. Die Bremshebel sollten so am Lenker positioniert werden, dass man mit den bremsenden Fingern die äußersten Enden der Hebel ziehen kann; dann ist die Hebelwirkung am größten. Eine Daumenbreite weit weg kann die Schelle des He-

bels mindestens vom Griffende entfernt liegen. Die Hebel der meisten Pedelecs im Test waren zu weit außen angebracht. Hier sollte man entweder selbst nach dem Kauf korrigieren oder noch besser den Händler darum bitten, das Cockpit anzupassen.

Hydraulische Scheibenbremsen benötigen nur wenig Wartung und Pflege. Die Beläge nutzen sich nur langsam ab, die Kolben und somit der Abstand zur



## Trekking-Bike

Trekking-Räder sind die zweitbeliebteste E-Bike-Kategorie, wenn es nach Verkaufszahlen geht. Kein Wunder, ist doch keine Fahrradtyp so vielseitig einsetzbar wie die Tourenräder. Ein vollwertiges Trekking-Bike fährt bei jedem Wetter und zu jeder Jahreszeit, denn es ist mit Schutzblechen, Beleuchtung und Gepäckträger ausgestattet. Das macht es nicht nur zum idealen Tourenrad, sondern auch zum zuverlässigen Alltagsbegleiter. In den meisten Fällen speist sich die Beleuchtung vom Motor des E-Antriebs, sodass kein Dynamo benötigt wird.

Plant man längere Touren – und dafür sind die Räder eigentlich entworfen –, sollte man ein Modell mit austauschbarem Akku wählen, was bei fast allen Modellen der Fall ist. Mitelmotoren im Tretlager von Bosch oder Yamaha sind üblich. Der tiefe, mittige Schwerpunkt hilft, das Gleichgewicht zu halten, wenn man auch Wald- und Wiesenwege befährt – wozu die meisten Modelle durchaus im Stande sind. Viele sind dazu mit einer kurzhubigen Federgabel mit Stahlfeder ausgestattet, die dazu dient, die schlimmsten Schläge etwas zu dämpfen.

Für Schaltung und Bremsen nutzen die Hersteller oft Mountainbike-Komponenten, weil sie besonders stabil sind. Falls man keine Alpenüberquerung plant, sondern nur den Weg ins Büro, reichen bei Kettenschaltungen meist neun oder zehn Gänge. Die größte Zuverlässigkeit bietet eine Nabenschaltung à la Shimano Nexus oder Alfine. Wer ganz Großes vorhat, kann über die Premiumschaltung Rohloff Speedhub nachdenken. Ganz ersetzen können die E-Trekking-Bikes die unmotorisierten Gegenstücke nicht, denn die Akkus halten mit ihren 500 Wattstunden nicht mal eine Tagesstrecke.

Preisspanne: 2500 bis 4000 €



## Urban-Bike

Die Urban-Bikes zielen vor allem auf junges, städtisches Publikum ab. Der Anspruch an die Räder: schlankes und schickes Design, möglichst wenig Ballast und im Idealfall eine App mit nützlichen Extras.

Auf den ersten Blick sehen die Urban-Bikes wie herkömmliche Fahrräder aus, denn ein bulliger Tretlagermotor und fette Akkus am oder im Rahmen passen nicht ins Konzept. Bei den meisten Rädern kommen deshalb Nabemotoren an der Vorder- oder Hinterachse zum Einsatz. Letztere erkennen selbstständig, wann getreten wird und schalten sich dann ein. Räder mit Motoren an der Vorderachse haben für die Tritterkennung Sensoren im Tretlager oder der Tretkurbel.

Die Motoren selbst sind meist so klein, dass man sie bei einem flüchtigen Blick mit einem Nabendynamo verwechselt. Der Leistung tut das keinen großen Abbruch: Kleine innerstädtische Steigungen bewältigen die Nabemotoren auch mit schweren Fahrern. Für eine Ausfahrt im Bergland sind sie aber zu schwach.

Nach einer Strecke von 30 bis rund 60 Kilometern muss man an die Steckdose. Hier zeigt sich der konzeptionelle Nachteil der Urban-Bikes: Die im Rahmen oder manchmal auch im Nabemotor selbst verbauten Akkus lassen sich zum Aufladen nicht entnehmen. Wer keinen Fahrradkeller oder eine Garage mit Stromanschluss hat, muss das Rad zum Aufladen mit in die Wohnung schleppen. Das kann schnell lästig werden. Ebenfalls nervig: Die üblicherweise mitgelieferten Notebook-Netzteile brauchen für eine vollständige Ladung bis zu acht Stunden.

Preisspanne: 1500 bis 4000 €

Bremsscheibe justieren sich von selbst (nach) und die Bremsflüssigkeit muss nur alle paar Jahre entlüftet oder ausgetauscht werden. Beispiel für kräftige, zuverlässige Modelle ist die gesamte Shimano-Produktpalette. Wobei es einen spürbaren Zuwinn an Bremskraft und Ergonomie zwischen den preiswerten Modellen der 300- und 500-Serie und den hochwertigeren Deore, SLX und XT gibt. Konkurrent SRAM bietet die E-Bike-geeigneten

Serien Level, Code und Guide an, die allerdings spezielle Bremsflüssigkeit benötigen statt einfach zu handhabendes Mineralöl. Traditionshersteller Magura hat die fest zupackenden, aus dem Downhill-Sport stammenden MT5 und MT7 im Angebot. Die leichtere MT4 zeigte uns im Test zu wenig Kraft; Gleiches gilt daher vermutlich für die technisch ähnlichen MT6 und MT8, die wir allerdings nicht ausprobieren konnten.

An billig ausgestatteten Rädern wie dem VanMoof Electrified S findet man auch mechanische Scheibenbremsen, also mit Bowdenzug statt Hydraulikleitung. Mit der Bremskraft und Präzision ihrer hydraulischen Geschwister halten sie nicht mit. Selbst die hydraulischen Felgenbremsen Magura HS11, HS22 und HS33 bremsen deutlich kräftiger. Letztere findet man auch an einigen Pedelecs. Nachteil der Felgenbremsen ist, dass sich die Felgenflan-

ken nach und nach abnutzen und irgendwann die Felge oder gar das gesamte Laufrad gewechselt werden muss. Außerdem bleiben Bremsscheiben bei Regen länger trocken als die Felgenflanken und erhalten dadurch eher ihre Bremswirkung.

Die Bremskraft ist auch vom Durchmesser der verwendeten Scheiben abhängig. Wegen des deutlich höheren Gewichts der E-Bikes gelten hier andere Regeln als bei konventionellen Rädern: 140 Millimeter große Scheiben gehören eigentlich nur ans Rennrad, mit 160 und vor allem 180 Millimetern ist man in der Stadt sicher unterwegs, 200 beziehungsweise 203 Millimeter machen Mountainbikes bereit fürs Gelände und sollten auch am schweren Lastenrad nicht fehlen.

## Kettenschaltung

Braucht ein E-Bike überhaupt eine Schaltung? Wenn ein zu schwerer Gang eingelegt ist, hilft ja sowieso der Motor, die fehlende Leistung auszugleichen, richtig? Nicht ganz. Tretlagermotoren entfalten ihre volle Kraft nur bei hoher Trittfrequenz (Kadenz). Schaltet man also in einen sehr hohen Gang – oder hat nur diesen – zieht nicht zwangsläufig genug Kraft an der Kette, um in Schwung zu kommen. Deswegen ergeben Schaltungen am E-Bike genauso viel Sinn wie am unmotorisierten Rad.

Am besten schaltet man wie auf dem unmotorisierten Fahrrad und stellt sich nicht schaltfauler an, als man es ohne Motor machen würden. So erzielt man das natürlichste Fahrgefühl und holt das Maximum aus dem Motor heraus. Gleichzeitig schont es das Material, also Kette, Kassette und Kettenblatt, wenn man nicht mit übermäßig viel Druck auf dem Pedal fährt oder unter großer Last den Gang mit einem Knall wechselt. Durch den zu hohen Zug an der Kette, den Fahrer und Motor gemeinsam ausüben, längt sich die Kette schneller als gewöhnlich und muss früher ausgetauscht werden. Ähnliches gilt für Ritzel (Zahnräder an der Hinterradnabe) und Kettenblatt (Zahnrad an der Kurbel): Wird das Rad in hohen Gängen gefahren, erhöht sich der Zug an der Kette und die Reibung zwischen Kettengliedern und Zähnen wächst. Folglich nutzen sich die Zähne schneller ab und Ritzelpaket und Kettenblatt müssen früher getauscht werden.

Je nach Typ findet man an den E-Bikes Ketten- oder Nabenschaltungen. Kettenschaltungen lohnen sich vor allem

im sportlichen Bereich, also bei Mountainbikes, Rennrädern und unter Umständen bei Trekking-Bikes. Sie gibt es in allen Preisklassen. Bislang bestanden die Systeme aus einem Schaltwerk an der Hinterradnabe und einem Umwerfer am Tretlager. Letzterer wird bei modernen (E-)Mountainbikes nur noch selten angebaut. Stattdessen hat man vorne nur ein Kettenblatt und hinten elf oder zwölf Gänge auf der Kassette. Das spart Gewicht und Platz am Lenker und vereinfacht die Schaltlogik. Der Übersetzungsumfang liegt dennoch bei 400 bis 500 Prozent. Auch bei E-Trekkingrädern setzt sich dieser Trend allmählich durch, je nach Preis-

klasse auch mit nur neun oder zehn Gängen. Es gibt es nur wenige Motoren, beispielsweise von Yamaha, die mit einem Umwerfer kombiniert werden können.

Besonders gut mit E-Bikes harmonieren die elektronischen Rennrad-Schaltungen Shimano Dura-Ace und Ultegra Di2 und die Mountainbike-Schaltgruppen XTR und XT Di2. Ihre Schaltwerke und Umwerfer schalten mithilfe kleiner Elektromotoren. Die Schaltvorgänge sind dadurch besonders schnell und präzise. Zudem schaltet der Umwerfer an den Kettenblättern auf Wunsch automatisch und man braucht sich nur noch um das Schaltwerk an der Hinterradnabe zu kümmern. In Kombination mit

## Unterwegs mit dem E-Tandem

Die Fahrt mit dem Hase-Bikes Pino Steps verlangt vom Beifahrer eine gehörige Portion Vertrauen in den Piloten. Denn bei dem Steps handelt es sich um eines der wenigen motorisierten Tandems. Doch nicht im klassischen Sinn, denn der nicht steuernde Fahrer, der sogenannten Stoker, liegt vor dem Piloten und hat direkten Blick auf alles, was einem entgegenkommt – und nicht wie sonst üblich auf den Rücken des Mitfahrers. Durch die liegende Position des Stokers ist das Gefährt windschnittig. Zudem wandert der Schwerpunkt des Bikes weiter nach unten als bei anderen Tandems. Das sorgt für ein im Vergleich zu klassischen Tandems sehr stabiles Fahrverhalten. Bei rasanten Bergabfahrten fangen unmotorisierte Tandems spätestens bei 50 Kilometern pro Stunde an, seitwärts zu schwingen. Mit dem Pino Steps waren dagegen Abfahrten mit gut 67 km/h kein Problem.

Die aktuelle Version des Pino Steps ist mit einem Shimano Steps E8000 und

einem 500-Wh-Akku ausgestattet. Bei zügiger Fahrweise und mäßig bergigem Gelände reicht das für gut 80 Kilometer, im Eco-Modus schafften wir 114 Kilometer. Angenehm ist das Verhalten des Motors bei leerem Akku: Er kuppelt aus und man kann das Pino Steps mit reiner Muskelkraft noch gut fahren. Eine kleine Restladung spart das System für die Beleuchtung auf. Zum Aufladen kann man den Akku ausbauen.

Das Pino Steps kann auch zum Lastenrad umgebaut werden: Hase-Bikes bietet einen speziellen Gepäckträger – das Porter-Rack – an, das zusammen mit dem Porter-Rack Bag zusätzliches Packvolumen von 80 Liter und somit genug für den Wochenendeinkauf bereitstellt. Den Sitz für den Stoker kann man außerdem mit einer 120 Liter fassenden Porter Bag ersetzen.

So viel Vielseitigkeit hat seinen Preis: 7490 Euro kostet die Basisversion des Hase-Bikes Pino Steps.

**Tandems gehören zu den bislang kaum motorisierten Fahrradkategorien. Hier besonders: Der Fahrer sitzt, der Beifahrer liegt.**





**Das VanMoof hat ein cleveres Schloss:**  
Die Kette mit Öse und Pilzkopf klinkt direkt in den Rahmen ein. Entriegelt wird per Bluetooth.

inem Shimano-Steps-Motor im Rad wird für die elektronische Schaltung kein zusätzlicher Akku benötigt, sondern zur Stromversorgung einfach der sowieso vorhandene Akku des Antriebs angezapft. Der Stromverbrauch der Schaltung ist so niedrig, dass er die Reichweite des E-Antriebs nicht beeinflusst.

Shimano-Konkurrent SRAM hat mit der EX1 eine Mountainbike-Schaltgruppe im Programm, die speziell auf motorisierte Räder ausgelegt ist. Die Bauteile sind stabiler gestaltet, um unter den höheren Kräften eines E-MTBs nicht zu schnell zu verschleien. Zudem bietet die Kassette nur acht statt der sonst mittlerweile üblichen elf bis zwölf Gänge. Dadurch werden die Gangsprünge größer, der Fahrer soll weniger schalten und eher den Motor dazu nutzen, eine angenehme Kadenz zu halten. Auch kann der Schalthebel nur einen Gang auf einmal schalten, um Kette und Kassette zu schonen. Üblicherweise können moderne MTB-Schaltungen mehrere Gänge auf einmal schalten.

## Nabenschaltung

Die Alternative zur Kettenschaltung ist die Nabenschaltung, die sich seit den Zeiten der Sachs Torpedo deutlich weiterentwickelt hat und der Kettenschaltung in Sachen Übersetzungsumfang und Anzahl der Gänge kaum noch nachsteht. Nabenschaltungen findet man vor allem an E-Bikes, die nicht primär als Sportgerät ausgelegt sind. Das System ist deutlich wartungsärmer als Kettenschaltungen, weil sich das gesamte Getriebe in einem geschlossenen Gehäuse in der Hinterradnabe befindet. Im Normalfall muss nur alle paar Jahre das Öl gewechselt werden.

Typische Vertreter der Nabenschaltungen sind die Shimano Nexus und die höherwertige Alfine. Es gibt sie mit drei, sieben, acht oder elf Gängen. SRAM bietet mit der Automatix eine vollautomatische Nabenschaltung an, die geschwindigkeitsabhängig zwischen zwei Gängen wechselt. Vor dem Kauf sollte man sie dringend probefahren und darauf achten, ob die jeweilige Übersetzung einem zusagt. Mit der Version im VanMoof Electrified S kamen wir nur nach viel Gewöhnung zu recht. NuVincis 300-Serie funktioniert stufenlos und hat eine vergleichbare Bandbreite von rund 300 Prozent wie konventionelle Nabenschaltungen. Allerdings ist der Reibungsverlust um etwa 5 Prozent höher. Die Königsklasse bildet die Rohloff Speedhub mit 14 Gängen und einer enormen Bandbreite von über 500 Prozent. Wegen ihres Einzelpreises von über 1000 Euro kommt sie an E-Bikes von der Stange nicht zum Einsatz.

Im Vergleich zu Kettenschaltungen bringen Nabenschaltungen durchschnittlich etwas mehr Gewicht auf die Waage. Bei den sowieso schon schwereren E-Bikes sollte das die Kaufentscheidung aber nicht beeinflussen. Hinterradnabenmotoren können logischerweise nicht mit

Nabenschaltungen kombiniert werden, weil der Platz schon belegt ist. Im Tretlager verbaute Pinion-Getriebe findet man nur in wenigen Spezialmodellen mit Hinterradnabenmotor.

## Kette vs. Riemen

Im Gegensatz zu Kettenschaltungen lassen sich Nabenschaltungen auch mit einem Riemenantrieb kombinieren. Dabei verwenden die Hersteller statt einer klassischen Kette einen mit Kohlefasern verstärkten Antriebsriemen. Die Riemen längen sich kaum, haben einen ruhigeren Lauf, müssen nicht geschmiert werden und sauen folglich die Hosenbeine nicht ein.

Der Rahmen muss allerdings für einen Riemen ausgelegt sein. Das hintere Rahmendreieck muss sich öffnen lassen, weil der Riemen sich nicht wie eine Kette öffnen lässt. Kettenblatt und Hinterradnabe müssen ebenfalls für Riemen ausgelegt sein.

Momentan gibt es nur den US-amerikanischen Hersteller Gates, der Antriebsriemen für (E-)Fahrräder herstellt. Einstiger Konkurrent Continental hat sich aus dem Geschäft zurückgezogen, nachdem einige Riemen zurückgerufen werden mussten.

## Felgen und Reifen

Der Trend geht in der gesamten Fahrradbranche zu breiteren Felgen und Reifen. Denn der Fahrkomfort steigert sich dadurch merklich. Kleine bis mittlere Unebenheiten des Weges schlucken die Reifen sogar besser als Federelemente, da sie so gut wie kein Losbrechmoment haben.



Ein Riemenantrieb verschleißt weniger als eine Kette. Viele Fahrer werden aber noch mehr zu schätzen wissen, dass kein Öl und Fett an der Hose landet.

Außerdem weisen die dicken Reifen deutlich mehr Grip auf nicht-asphaltierten Wegen auf als ihre schmaleren Kollegen – ein nicht zu hoher Reifendruck vorausgesetzt.

Der Rollwiderstand ist auf Straße dabei unwe sentlich höher als bei schmaler Bereifung. Auf unbefestigten Wegen sinkt der Rollwiderstand hingegen mit zunehmender Breite und niedrigerem Luftdruck, da sich die Reifen besser den Unebenheiten anpassen und diese ihre bremsende Wirkung verlieren. Einziger streitbarer Punkt ist das Aussehen. Dicke Rollen am Rennrad oder stylische Urban-Bikes könnten dem ein oder anderen Ästheten sauer aufstoßen.

## Federelemente

Bei Mountainbikes haben sich Federgabeln und Hinterbaudämpfer mit Luftfeder etabliert. Sie sind leichter als Fahrwerke mit Stahlfeder und ihre Federhärte kann individuell auf das Fahrergewicht und den Verwendungszweck angepasst werden. Der Nachteil ist, dass man eine spezielle Dämpferpumpe benötigt, sich mit dem richtigen Setup beschäftigen und die Federelemente alle paar Jahre zum Service bringen muss.

In Trekking- und Lastenrädern und E-Mountainbikes der untersten Preisstufe arbeiten eher Federgabeln mit Stahlfeder. Sie sind zwar kaum anpassbar, müssen aber auch kaum eingestellt werden. Selten ist eine Wartung nötig. Dafür liegt ihr Gewicht deutlich über dem der Luftfedern. Vor allem bei sowieso schon schweren E-Bikes der Kategorien Lastenrad und City-Bike kann man mit der richtigen Federung das Gesamtgewicht drücken.

## Karbon oder Alu?

Die Diskussion, aus welchem Material der Rahmen eines Pedelecs bestehen muss, kommt erst langsam in Schwung und beschränkt sich fast nur auf Mountainbikes. Karbonfasern sind leichter und können gezielter darauf getrimmt werden, in bestimmte Richtungen zu dämpfen oder steif zu sein. Allerdings können sie auf Schläge sehr empfindlich reagieren, wenn sie unvorhergesehen belastet werden, beispielsweise bei einem Unfall oder wenn das Rad umkippt.

Ist ein Karbonrahmen ernsthaft beschädigt, kann man ihn meist nur vollständig austauschen. Aluminium hingegen ist weit unempfindlicher. Dellen und Schäden an der Oberfläche kann man leicht ausbes-

## Rechtliches zu E-Bikes

Im deutschen Verkehrsrecht werden die Begriffe Pedelec, S-Pedelec und E-Bike offiziell nicht verwendet. Stattdessen gelten für die Fahrräder mit Elektromotor die bestehenden Paragrafen der Straßenverkehrsgesetze, die die technischen Eigenschaften von Motorrädern beziehungsweise Mofas und klassischen Fahrrädern regeln.

So werden die meisten unter der Bezeichnung Pedelec verkauften E-Bikes rechtlich als normale Fahrräder eingestuft. Die Voraussetzung dafür ist, dass sich der Motor nur beim Treten einschaltet und unterstützend wirkt. Das „Gasgeben“ mit einem Drehgriff oder einem Knopf ist nicht erlaubt. Zudem darf der E-Motor das Rad nur auf eine Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h beschleunigen und eine Dauerleistung von maximal 250 Watt erreichen. Räder, die diese Kriterien erfüllen, gelten im juristischen Sinne nicht als Kraftfahrzeug. Entsprechend dürfen sie auf Radwegen und öffentlichen Straßen ohne Führerschein, Helmpflicht und Mindestalter von jedem gefahren werden.

Bei den S-Pedelecs muss man zwar auch selbst in die Pedalen treten, sie erreichen aber eine Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h, weshalb sie rechtlich als ein Kleinkraftrad eingestuft werden. Daher besteht Helmpflicht. Ob man einen Fahrrad- oder Mofa-Helm tragen muss, spezifiziert die StVO nicht – hier ist nur von einem „geeigneten Schutzhelm“ die Rede. Gegen Radhelme spricht aber die Tatsache, dass sie auf geringere Geschwindigkeiten ausgelegt sind und bei einem Sturz mit über 40 km/h kaum eine ausreichende Schutzwirkung bieten dürften.

Wer ein S-Pedelec fahren möchte, benötigt zudem einen Führerschein der

Klasse AM. Inhaber der Klassen A1, A2, A, B oder T können aufs S-Pedelec steigen: Hier ist die Klasse AM bereits enthalten. Jugendliche hingegen müssen vor der Fahrt auf einem S-Pedelec den nötigen Führerschein für Leichtkraftfahrzeuge erwerben, wofür man in den meisten Bundesländern mindestens 16 Jahre alt sein muss. Aber auch mit Führerschein gibt es Einschränkungen. So dürfen S-Pedelecs keine Radwege benutzen und müssen wie andere Krafträder grundsätzlich mit eingeschaltetem Licht fahren.

Während Pedelecs und normale Fahrräder verkehrssicher sein müssen, also zwei unabhängig wirkende Bremsen und vorschriftsmäßige Beleuchtung nebst Klingel und Reflektoren benötigen, hängt die Latte für S-Pedelec deutlich höher: Sie brauchen eine Typgenehmigung respektive eine Betriebserlaubnis vom Kraftfahrtbundesamt (KBA). Das macht sie besonders für Selbstschrauber unattraktiv, denn wer (sicherheitsrelevante) Teile ersetzt, riskiert das Erlöschen der Betriebserlaubnis. So dürfen beispielsweise beim Reifenwechsel nur genehmigte Pneus zum Einsatz kommen, und wie bei anderen Kraftfahrzeugen ist eine Profiltiefe von mindesten einem Millimeter vorgeschrieben. Grundsätzlich besteht auch eine Versicherungspflicht für S-Pedelecs. Das nötige Versicherungskennzeichen muss gut sichtbar am Heck montiert werden.

Gleiches gilt für „echte“ E-Bikes, also solche, bei denen der Motor auf Knopfdruck oder durch Drehen am Lenkergriff Leistung abgibt, ohne dass man in die Pedale treten muss. Unabhängig von ihrer Höchstgeschwindigkeit zählen diese Räder zu Fahrrädern mit Hilfsmotor, für die Helm-, Führerschein- und Versicherungspflicht gelten.

sern, ohne dass die generelle Integrität gefährdet ist. Solange man kein Bike für den Sport sucht, sollte man wegen der Pflegeleichtigkeit zum Alurahmen greifen. Da beim Rennrad das Gewicht eine essenzielle Rolle spielt, ist dort Kohlefaser üblicher. Deren Preis/Leistungsverhältnis steht für Hobby-Fahrer in keinem Verhältnis. Beim

E-Mountainbike muss man überlegen, ob eine Gewichtseinsparung von 5 bis 15 Prozent eine Preissteigerung um etwa 30 Prozent wert ist. Da die Karbonrahmen keine Nähte aufweisen und das Material anders behandelt werden kann als Metall, fallen die Formen von Karbonrahmen meist etwas eleganter aus. (hc@ct.de) **ct**



# Trittgehilfen

## E-Bike-Motoren im Vergleich

**Von No-Name bis fast unerschwinglich – auf dem jungen E-Bike-Markt tummeln sich diverse Motorenhersteller. Wir haben die wichtigsten Motoren samt Akku und App getestet.**

**Von Hannes A. Czerulla und Stefan Porteck**

**D**ie Entscheidung für ein bestimmtes Pedelec-Modell beginnt mit Gedanken über den Einsatzzweck. Wenn der feststeht, muss man ein Auge auf die Ausstattung des Wunschmodells werfen. Dabei spielt der Motor erst mal die Hauptrolle. Zum einen bestimmt er primär die Fahreigenschaften des Rades und dessen Möglichkeiten (Reichweite, Sportlichkeit, Alltagstauglichkeit), zum anderen ist er das einzige Bauteil außer dem Rahmen, das später nicht mehr getauscht werden kann.

Am beliebtesten bei den Pedelec-Herstellern sind bislang die Motoren von Bosch. Der Zulieferer bot früher als mancher Konkurrent Motoren für verschiedene Zwecke an. Entsprechend breit ist Bosch mittlerweile aufgestellt – aber auch nicht gerade billig.

In etwas preiswerteren E-Bikes findet sich oft der Antrieb von Yamaha. Der Fahrradkomponentenhersteller Shimano ist erst 2016 mit seinen Steps-Motoren in den Markt eingestiegen, konnte sich aber vor allem im sportlichen Sektor gegenüber

den eingesessenen Konkurrenten behaupten. Brose lieferte bislang Autoteile und versucht sich mit seiner Drive-Serie nun im E-Bike-Markt. In großen Fahrradketten finden sich darüber hinaus oft E-Bikes mit Impulse-Motoren. Sie stammen von Derby Cycle, das mit Focus oder Raleigh auch etliche Fahrradmarken besitzt.

Außer diesen vier marktdominierenden Herstellern gibt es noch etliche andere, die größtenteils im Billig-Segment Fuß gefasst haben. Die meisten von ihnen haben sich auf die einfacher herzustellenden und einzubauenden Nabennmotoren spezialisiert. Bestes Beispiel ist der chinesische Hersteller Bafang.

Für den Test haben wir uns Motoren der vier momentan wichtigsten beziehungsweise meist angebotenen Hersteller Bosch, Brose, Shimano und Yamaha angeschaut. Hinzu kamen noch kleinere Anbieter wie Impulse und No-Name-Produkte. Da die Motoren nur in Form kompletter E-Bikes verkauft werden und deren Preise von der übrigen Ausstattung abhängen, haben wir auf Preisangaben in der Hefttabelle verzichtet.

Es gibt drei Positionen, an denen ein Motor im E-Bike sitzen kann: In einer der

beiden Radnaben oder im Tretlager. Kaum ein anderer Faktor als die Motorposition entscheidet so grundsätzlich über die Charakteristik und Einsatzmöglichkeiten eines E-Bikes. Unabhängig davon haben alle drei Einbauorte eigene Vor- und Nachteile.

### Tretlager oder Nabe

Nabennmotoren findet man eher in preiswerten bis billigen E-Bikes. Ein Vorteil ist, dass der Rahmen nicht auf den Motor angepasst werden muss. Prinzipiell könnte man in jeden Fahrradrahmen einen Nabennmotor einbauen. Deshalb kommen bei den meisten Nachrüstlösungen für konventionelle Fahrräder Nabennmotoren zum Einsatz. Sie müssen nur ins jeweilige Laufrad eingespeicht werden. Bei einigen Motoren wie dem von Zehus am Cooper-Fahrrad ist selbst der Akku in die Nabe integriert, sodass keine Leitungen nach außen geführt werden müssen. Ein weiterer Vorteil ist das geringe Gewicht der Nabennmotoren. Dem steht jedoch gegenüber, dass sie die Gewichtsverteilung der Fahrräder durcheinanderbringen, was sich auf nasser Fahrbahn durch leichteres Wegrutschen bemerkbar macht –

insbesondere bei Vorderradmotoren. Zudem sind die meisten Nabennmotoren nicht so leistungsfähig wie die Tretlagermotoren.

Möchte ein Fahrradhersteller einen Tretlagermotor in eines seiner Modelle einbauen, muss ein kompletter Rahmen dafür konzipiert werden. An die Stelle, wo sonst das konventionelle Tretlager sitzt, kommt der E-Motor. Nachrüsten ist also nicht möglich.

Die mittige tiefe Position im Rahmen hat große Vorteile gegenüber dem Einbau in der Nabe. Der Schwerpunkt liegt niedriger, was das Kurvenfahrverhalten begünstigt und es dem Fahrer einfacher macht, das Gleichgewicht zu halten. Deswegen kommen in Mountainbikes fast nur Mittelmotoren zum Einsatz. Selbst beim Tragen des Rades spürt man den Vorteil des mittigen Antriebs, denn bei Nabennmotoren kippt das Rad entweder ständig nach hinten – oder noch nerviger – nach vorne. Im Test brachten wir das VanMoof irgendwann als einziges Modell im Hinterhof statt im Keller unter, weil uns durch das Ungleichgewicht ständig das Vorderrad an den Treppenstufen hängen blieb.

## Weniger verbreitete Motoren

Schlanke Urban-Bikes werden oft von Nabennmotoren angetrieben. So auch unser Testrad Electrified S von **VanMoof**. Die maximale Leistung beziffert der Hersteller mit den erlaubten 250 Watt. Die Tritterkennung geschieht im Tretlager. In den unteren beiden der insgesamt vier Motorstufen erfolgt ein decenter Vortrieb. Die Kraft entfaltete sich dabei recht linear. Praktisch beim Losfahren: Über einen Knopf am Lenker lässt sich unabhängig von der eigenen Trittkraft die maximale Motorleistung abrufen.

Etwa 4 km/h vor der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h (respektive 32 km/h, wenn man in der App den Standort auf USA einstellt) begann der Motor bei unseren Tests, die Leistung kontinuierlich zu verringern. Beim Erreichen der V-Max fühlte sich das Abschalten deshalb nicht so dras-

tisch an. Da VanMoof den 418-Wh-Akku im Rahmen verbaut, ist der eigentliche Motor kaum größer als ein Nabendynamo und als solcher praktisch nicht zu erkennen.

Im Testrad Cooper S des englischen Herstellers Cooper Bikes – benannt nach der Rennlegende John Cooper – steckt der Nabennmotor Bike+ von **Zehus**, der auch in Fahrrädern anderer Hersteller zum Einsatz kommt.

Beim Cooper S bot die Kombination aus Motor und Übersetzung die geringste Schubkraft im Testfeld. An mittleren Steigungen mussten wir schon deutlich fester in die Pedale treten als bei anderen Rädern. Der Nabennmotor bildet mit seinem Akku eine Einheit. Aufgrund der kompakten Bauweise fällt dessen Kapazität mit 160 Wh ebenfalls geringer aus. Das Cooper E kam damit in unseren Tests auf eine vergleichs-

weise geringe Reichweite von rund 30 Kilometer.

In günstigen Pedelecs findet sich häufig der Antrieb Impulse 2.0. Der von der deutschen Firma Derby Cycle hergestellte Motor macht einen soliden Eindruck und wartet wie die anderen Tretlagermotoren mit einer guten Trittunterstützung auf. Die Kraft entfaltet sich aber nicht ganz so gleichmäßig wie bei den anderen Testkandidaten. Beim Losfahren setzte der Schub nach einer Viertelumdrehung der Kurbel recht massiv ein. Bei steigender Geschwindigkeit schiebt der Impulse weniger nach vorne. Wer schnell von der Ampel loskommen möchte, dürfte Gefallen an der degressiven Leistungsabgabe finden. Auf schmalen Schotterwegen lässt sich die Kraft aber nicht perfekt dosieren. Hier ist es ratsam, an der Bedieneinheit eine Leistungsstufe herunterzuschalten.

Nabenmotoren unterstützen den Fahrer meist unabhängig von der Kraft und der Kadenz. Stattdessen geben sie das eingestellte Maximum ihrer Kraft auf die Nabe. So fahren sich viele E-Bikes mit Nabenmotor fast wie Mopeds oder Mofas. Es reicht, das Pedal nur leicht in Bewegung zu halten, ohne viel Kraft auszuüben, damit der Motor seine volle Unterstützung gibt.

In der Redaktion gab es viele Diskussionen darüber, ob dieses Verhalten von Vor- oder Nachteil ist. Wer am liebsten einen Gasknopf am E-Bike hätte – was in anderen Ländern erlaubt ist – und so wenig wie möglich selbst treten möchte, wird sich über das Verhalten der Nabenmotoren freuen. Wer eigentlich ein Sportgerät sucht beziehungsweise möchte, dass sich sein E-Bike immer noch wie ein Fahrrad anfühlt, wird das Verhalten der Nabenmotoren als befremdlich empfinden und einen Motor im Tretlager bevorzugen. Diese vermitteln eher das Gefühl, als hätte man einfach mehr Kraft und Ausdauer in den Beinen.

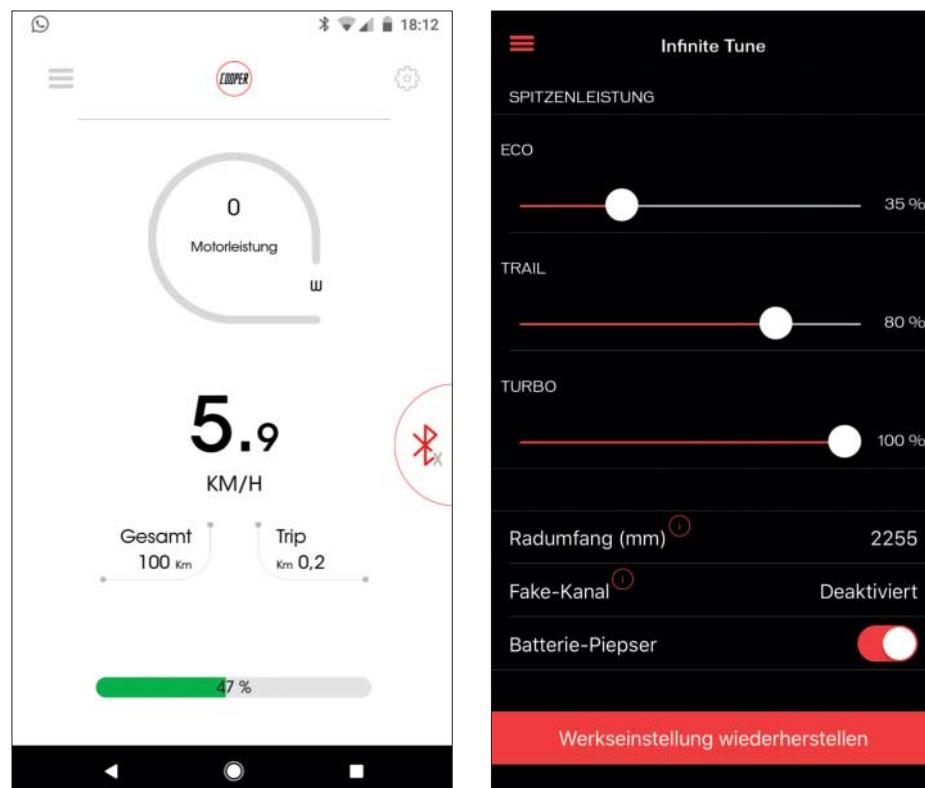
## Unterstützungsstufen

Wie sehr einem der Motor helfen soll, stellt man bei allen Modellen in mindestens drei Stufen ein. Die erste Stufe, meist Eco genannt, gibt nur eine leichte Unterstützung, mit der man die maximale Reichweite erzielt. Die höchste Stufe nennen die Hersteller Turbo oder Boost. Ist sie aktiv, gibt der Motor alles, was er kann, und saugt entsprechend stark am Akku. Dazwischen gibt es bei den höherwertigen Modellen die Stufe eMTB (Bosch) oder Trail (Shimano, Specialized). Hier entscheidet das System selbst, wie viel Unterstützung der Fahrer braucht. Besonders im Gelände erhöht das den Komfort.

## Akkus

Anders als E-Autos versetzen E-Bikes ihre Fahrer nicht in Reichweiten-Panik. Die Akkus sind klein genug, um sich im oder am Fahrradrahmen montieren zu lassen. Trotzdem erreichen sie eine Kapazität von durchschnittlich 500 Wh. Je nach Fahrrad, vom Fahrer gewählter Motorleistung und nach Terrain sind mit einer Ladung durchaus 50–100 Kilometer drin – locker genug für Fahrten zur Arbeit oder zum Einkaufen.

Trekking- oder Rennradtouren fallen mitunter länger aus, Fahrten mit Gepäck mindern die Reichweite. Je nach persönlichen Bedürfnissen ist es deshalb sinn-



Die Cooper-App zeigt die aktuelle Geschwindigkeit, einen Wegstreckenzähler sowie die aufgenommene oder abgegebene Leistung des Motors an.

voll, einen zweiten Akku mitzunehmen. Viele Räder bieten dafür passende Halterungen.

Geht ihnen der Saft aus, lassen sie sich mit ihren mitgelieferten Netzteilen an jeder Steckdose aufladen. Auf längeren Touren muss man die nicht gerade handlichen und mit rund 500 Gramm auch nicht gerade leichten Ladegeräte also mitnehmen.

Der im Nabenmotor integrierte Akku des Bike+ von Zehus und der Akku des Urban-Bike Electrified S von VanMoof werden hingegen von einem handlichen Notebook-Netzteil aufgeladen. Nachteil: Das nimmt durchaus eine Nacht in Anspruch.

Bei Bosch, Brose, Shimano, Yamaha und Impulse gehören spezifische Netzteile zum Lieferumfang, die eine volle Ladung deutlich schneller erreichen.

Auch beim Komfort gibt es erhebliche Unterschiede. So lassen sich alle Testkandidaten direkt am Fahrrad laden – kein Problem, wenn man Strom in der Garage oder im Fahrradkeller hat. Wer das Rad zum Aufladen nicht mit in die Wohnung nehmen möchte, bekommt bei Bosch,

Die App von Specialized für den Brose-Motor kann Routen sogar anhand des Akkufüllstands planen.

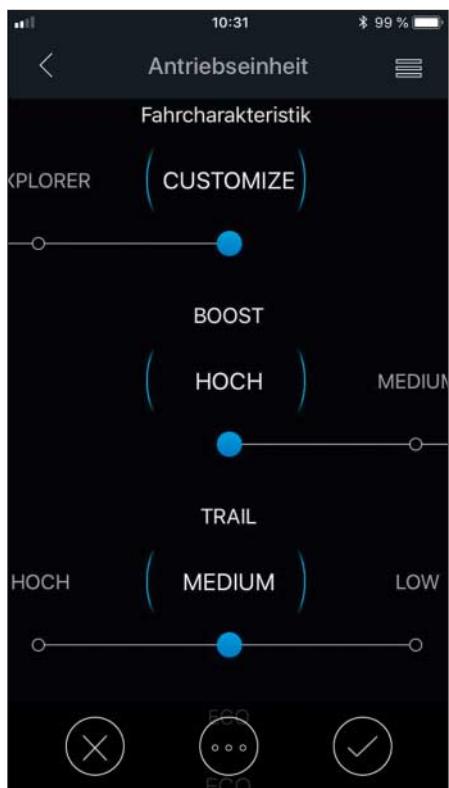
Brose, Shimano, Impulse und Yamaha entnehmbare Akkus.

## Rekuperation

Zu den großen Vorteilen von Elektromotoren zählt ihre Fähigkeit, beim Bremsen wie ein Dynamo Strom zu erzeugen, der zurück in den Akku fließt. Bei Elektro-Autos erhöht diese Rekuperation die Reichweite signifikant, doch das lässt sich nicht auf Fahrräder übertragen.

Wer sich mit dem Rad rollen lässt, will meistens, dass es möglichst leichtgängig lange weiterrollt und nicht von selbst nach wenigen Metern bis zum Stillstand abbremst. Auch bergab möchte man den Schwung üblicherweise auf die Gerade oder die nächste Steigung mitnehmen.

Beim E-Bike muss der Fahrer dem Rad also irgendwie mitteilen, wann er die Motorbremse mit Energierückgewinnung wünscht und wann nicht. Eine simple Lösung wäre eine Knopf am Lenkrad. Das birgt aber die Gefahr von Unfällen, weil die Bremswirkung beim Rekuperieren nicht sonderlich hoch ist und keinesfalls für Notbremsungen oder bei großem Gefälle ausreicht. Ein besserer Ansatz wäre



Die Shimano-App bietet die wichtigsten Einstellungen und entfaltet ihr volles Potenzial in Kombination mit einer elektronischen Schaltung.

deshalb ein Kontakt im Bremshebel. zieht man nur leicht, beginnt zunächst der Motor zu rekuperieren. Reicht die Verzögerung nicht aus, zieht man fester am Hebel, bis die echte Bremse mechanisch greift.

Diese Lösung ist aber nicht ganz billig in der Umsetzung. Auch der geringe Nutzen dürfte ein Grund sein, weshalb überhaupt nur ein Testkandidat eine Energie-rückgewinnung hat: Der Strom, der im Alltag im Akku landen würde, wäre nur ein Tropfen auf den heißen Stein. Leichter kann man mit vorausschauender Fahrweise, bei der man vor Ampeln und Hindernissen frühzeitig aufhört zu treten, mehr Reichweite aus den Akkus kitzeln.

Das Cooper E ist das einziges Rad im Testfeld mit Energierückgewinnung. Weil der auch in anderen Fahrrädern erhältliche Nabenzahl von Zehus außer Bluetooth keinerlei Schnittstellen nach außen besitzt, lässt sie sich nicht auf Knopfdruck starten, sondern unkonventionell mittels Rückwärtstreten im Leerlauf. Die Bremswirkung ist aber nicht besonders hoch, weshalb das Feature ganz nett sein mag, um die letzten fünf Meter vor einer Ampel



Die App des VanMoof ermöglicht es, die Beleuchtungs- und Motoreinstellungen anzupassen. Darüber hinaus lässt sich das Fahrrad damit aufschließen.

zu verzögern, doch eine nennenswerte Vergrößerung der Reichweite konnten wir nicht feststellen.

## Bedieneinheiten

Bei den E-Bikes namhafter Motorenhersteller ist die Bedienung darauf ausgelegt, dass auch Fahrer damit zureckkommen, die mit Technik wenig am Hut haben. So finden sich bei Bosch, Brose, Impulse, Shimano und Yamaha links am Bremshebel die Bedieneinheiten mit drei bis fünf Druckknöpfen. Mittig am Lenker platzieren die Hersteller ein Statusdisplay. Bei einigen liegt es auf dem Vorbau. Dort ist es zwar einfach abzulesen und zu bedienen, bricht aber auch gerne bei einem Unfall ab. Besser geschützt ist es bei Shimano, wo es in dem Winkel zwischen Vorbau und Lenker sitzt.

Bosch hat je nach Preis und Motorvariante verschiedene Bedieneinheiten am Angebot. Das Nyon genannte Topmodell verfügt über ein farbiges LCD und lässt sich via Bluetooth mit einer Smartphone-App koppeln. Unser Testrad von HNF Nicolai war mit dem Intuvia genannten Display der Mittelklasse ausgestattet.

Es lässt sich ebenfalls gut ablesen, auch wenn es nicht das größte ist. Zusätzlich zum Akkustand und der Geschwindigkeit zeigt das Display Wegstrecke, Fahrzeit und Reichweite an.

Die Bedienung an den Knöpfen neben der Vorderradbremse klappte auch auf rumpeligem Kopfsteinpflaster intuitiv und zuverlässig. Die Motorleistung ließ sich bei unserem Motor Active Line Plus in vier Stufen anpassen. Die Bedieneinheiten von Bosch lassen sich von der Lenkerhalterung abziehen und haben einen eigenen Akku.

Wer noch mehr Funktionen wünscht, wird beim Dritthersteller Cobi fündig. Man ersetzt das Bosch-Display dabei durch eine Smartphone-Halterung. In Kombination mit der passenden App funktioniert dann das iPhone oder Android-Telefon als Display. Mit Strom wird es über ein Ladekabel versorgt. Zur Bedienung bringt man eine Steuereinheit mit Daumen-Joystick an. Außer den üblichen Daten zeigt die Cobi-App Infos über Wetter und zur Navigation an. Außerdem liefert Cobi Fahrradleuchten mit, die ebenfalls per App oder automatisch per Lichtsensor gesteuert werden. Wird das Rad bewegt, nachdem man das System gesperrt hat, löst Cobi einen lauten Alarm aus, der durch Lichtsignale untermauert wird.

Shimano hat sein Display mit nur einem Knopf ausgestattet. Er schaltet der Reihe nach durch Infos wie Trittfrequenz, zurückgelegter Weg und Restreichweite. Mit einem langen Druck auf den Knopf gelangt man in die Einstellungen, durch die man sich mit der zweiten Bedieneinheit auf der linken Seite des Lenkers hangelt. Normalerweise schaltet die linke Bedieneinheit durch die Fahrmodi. Das Farbdisplay ist hell genug, dass man es auch bei direkter Sonneneinstrahlung ablesen kann.

Brose überlässt den Fahrradherstellern die Entscheidung, ein Display einzubauen. Specialized verzichtet beispielsweise darauf und baut in sein Turbo Kenevo nur einen LED-Ring ein, der den Akkufüllstand anzeigt. Wer dennoch mehr Infos haben möchte, installiert die App Mission Control auf seinem Smartphone und klemmt dieses an den Lenker.

Yamaha verbessert seine Einheit mit jeder Modellgeneration, weshalb es sich lohnt, darauf zu achten, kein Rad mit einem Motor der Vorjahresgeneration zu kaufen. So ist das kleine und billige anmu-



## Bosch

Bosch zählt zu den führenden Motorenlieferern. Der Hersteller hat derzeit fünf Modelle mit unterschiedlichen Leistungen im Programm. Diese lassen sich leicht und halbwegs unauffällig in die Fahrradrahmen integrieren. Den Einstieg bildet die Active Line, die ein Drehmoment von respektablen 40 Nm entfaltet. Das Ende der Fahnenstange markiert der Motor der Performance Line CX, der es gar auf 95 Nm bringt – etwa so viel Kraft wie bei einem Kleinwagen. Akkus bietet Bosch von 300 Wh bis 500 Wh an – als sogenannte Power-tube auch im Rahmen integriert.

Zum Testen standen uns ein Modell des Active Line Plus in einem SD1 Urban von Nicolai und die S-Pedelec-Version der Performance Line im Lastenrad von Riese & Müller zur Verfügung.

Bosch bezeichnet das Ansprechverhalten der Active Line als harmonisch/agil und der Performance Line als sportlich. Unsere Tests bestätigen das: Der kleine Motor beschleunigte das Nicolai sehr kraftvoll und zügig auf Höchstgeschwindigkeit. Das Rad fühlte sich an wie im Schlepptau, ohne dass sich der ordentliche Schub als unbeherrschbar oder zu brutal anfühlte. Ähnliches gilt für die Performance Line: Das Lastenrad von Riese & Müller ist mit mehr als 30 Kilogramm eine Herausforderung für den E-Motor, doch selbst mit Zuladung fühlt es sich so leichtgängig an, als würde es stets bergab gehen. Beide Motoren sind auch bei voller Leistungsabgabe sehr leise.

Der kleine Bosch-Motor beginnt bei 23 km/h, die Leistung zu drosseln. Der Übergang zur reinen Muskelkraft erfolgt somit nicht so abrupt. Doch da der Motor aus dem Stand mit Druck bis zur Höchstgeschwindigkeit schiebt, fühlt es sich subjektiv trotzdem so an, als ginge es plötzlich bergauf. Gleiches gilt auch für die S-Pedelec-Variante, nur dass hier erst bei 45 km/h Schluss ist.

Wer mit dem Bosch-Bordcomputer nicht zufrieden ist, kann dank der Cobi-App auch sein Smartphone als Bedieneinheit benutzen.

- ⬆️ **kraftvoll**
- ⬆️ **gute Leistungsentfaltung**
- ⬇️ **teuer**

## Brose

Kein anderer E-Bike-Motor gibt den Herstellern so viel Freiheit beim Einbau und der Softwaregestaltung wie der Brose Drive S. Diese Freiheit bedeutet aber auch mehr Entwicklungsarbeit. Bislang findet man die Brose-Motoren deutlich seltener an Fahrrädern als die Konkurrenz von Bosch und Shimano. Specialized, Bulls und Rotwild gehören zu der kleinen Zahl an Herstellern, die unter anderem den von uns getesteten Drive S in Mountainbikes einbauen. Der Motor fügt sich unauffällig und stimmig in den Rahmen ein. Die Akkus sind stets ins Unterrohr integriert. Auch bei der Software, also den zugehörigen Apps, macht Brose wenig Vorgaben. Genauer gesagt gibt es von Brose selbst gar keine App und die Hersteller müssen selbst ran.

Als Testplattform fuhren wir das Fully-Mountainbike Specialized Turbo Kenevo mit dem Brose Drive S – und waren begeistert. Zu hören ist der Motor so gut wie gar nicht. Selbst als wir im ruhigen Wald mit voller Unterstützung einen steilen Waldweg hinauffuhren, fabrizierte der Motor nur ein kaum wahrnehmendes Surren. Die meisten Konkurrenten waren in dieser Situation deutlich zu hören. Gleichzeitig zog der Motor das MTB so kräftig den Berg hinauf wie kaum ein anderer. Im Wettrennen mit dem Shimano Steps E8000 zog der Brose klar davon.

Beim Fahren vermittelte der Drive S ein beispiellos natürliches Fahrgefühl. Soll heißen: Man hat nicht das Gefühl, auf einem E-Bike oder gar einem Moped zu sitzen. Eher scheinen die eigenen Beine gegen die eines Tour-de-France-Siegers ausgetauscht, sobald man auf dem Bike Platz nimmt. Das liegt unter anderem an dem unauffälligen Ein- und Aussetzen des Motors. Er unterstützt nur dann, wenn man selbst etwas Kraft investiert.

Außer den von uns getesteten Drive S bietet Brose noch den auf Effizienz getrimmten Driver T für Trekking-Räder an und den Drive TF für S Pedelecs. Der Drive T unterstützt im Vergleich zur S-Version deutlich schwächer.

- ⬆️ **kraftvoll**
- ⬆️ **leise**
- ⬇️ **groß und schwer**



## Shimano

Shimano stellte vor rund zwei Jahren ihren ersten E-Bike-Motor vor. Im Test hatten wir das hauptsächlich für Mountainbikes gedachte Spitzenmodell Steps E8000. Eingebaut war der Motor im Enduro-Mountainbike Focus Sam<sup>2</sup>. Gerade in einem solch massiven Rad fällt der Größenunterschied zu den Modellen von Brose und Bosch auf. Hinzu kommt, dass sich der E8000 geschmeidig in die Rahmen integrieren lässt. Gleicher gilt für den Akku, der bei unserem Testrad fest in das geschlossene Unterrohr integriert war.

Der Steps E8000 lieferte zusammen mit dem Brose Drive S eines der natürlichssten Fahrgefühle im Test. Er setzt progressiv ein, ohne jemals unkontrolliert zu wirken, was auch bei mangelndem Grip Sicherheit vermittelt. Wie viel Kraft er liefert, hängt anders als bei anderen von der Trittfrequenz ab: Falls man sich während der Fahrt mehr Unterstützung wünscht, schaltet man einen Gang runter. So wird man darauf geeicht, lieber etwas Druck vom Pedal zu nehmen und sich stattdessen an höhere Trittfrequenzen zu gewöhnen. Das schont die Gelenke und spart Energie.

Besonders gut gefiel uns der Trail-Modus, in dem der Motor seine Unterstützungsstufe selbst wählt. Grob kann man das Verhalten so beschreiben: Tritt man nur langsam, kommt auch nur wenig Unterstützung und umgekehrt. Über 25 km/h spürt man einen deutlichen Widerstand, was in unserem Fall auch am grobstollig bereiften Testrad lag. In leichter rollenden Rädern soll der Widerstand zwar noch wahrnehmbar sein, aber nur sehr sanft ausfallen.

Genauso wie bei den anderen Kriterien bewegt sich der Steps E8000 bei der Lautstärke im oberen Mittelfeld: Er ist wahrnehmbar, aber nie störend laut. Unterm Strich liefert der Motor ein solides Gesamtbild ohne signifikante Schwächen oder rekordverdächtige Stärken.

Ebenfalls für Mountainbikes bietet Shimano neuerdings den 60 Nm starken, aber etwas preiswerteren Steps E7000 an. Für Trekking-Bikes eignet sich der ebenfalls 60 Nm liefernde E6100. Er kann mit der elektronischen Nabenschaltung Nexus Di2 kombiniert werden und schaltet dann automatisch. Außerdem gibt es ihn mit Rücktrittbremse. Gleicher gilt für den E6000, der nur 50 Nm schafft.

- ⬆️ **kraftvoll**
- ⬆️ **kompat und leicht**
- ⬇️ **lauter**



## Yamaha

Yamaha ist schon länger auf dem E-Bike-Markt vertreten und hat in der aktuellen Motoren generation einen ordentlichen Sprung nach vorne gemacht. So hat man mit der neuen Bedieneinheit die Fahrmodi und die Fahrdaten wie Reichweite oder Durchschnittsgeschwindigkeit sehr gut im Griff.

Der in unserem Testrad verbaute PW-X machte in der Stadt eine gute Figur: Er hat eine degressive Kraftentfaltung. Beim Losfahren und im unteren Drehzahlbereich drückt er mit ordentlich Kraft nach vorne. Ampelstarts oder kleine Steigungen bei Trekking-Touren gelingen so spielend leicht, ohne dass sich der Vortrieb zu unkontrollierbar anfühlt. Auf engen oder rutschigen Wegen, wo eine exakte Dosierung der Kraft nötig ist, lässt sich die Motorleistung in insgesamt fünf Stufen anpassen.

Bei hohen Geschwindigkeiten nimmt der PW-X die Kraft von unseren Testkandidaten am dezentesten zurück. An der 25-km/h-Grenze hat man so nicht das Gefühl, dass plötzlich der Vortrieb fehlt. Hinzu kommt, dass der Yamaha-Motor, wie auch die Motoren von Bosch und Shimano, bei 26 und 27 km/h weiterhin eine geringe Kraft abgibt, damit der Fahrer die Geschwindigkeit leichter halten kann.

Bei Drehmoment und Geräuschentwicklung findet sich der PW-X im oberen Mittelfeld wieder. Mit seinen 70 Nm liegt er kräftemäßig mit Shimano auf Augenhöhe. Sein Betriebsgeräusch ist während der Fahrt wahrnehmbar, aber nicht störend. Beim Gewicht hat der Tretlagermotor zusammen mit dem Shimano-Motor gegenüber der Konkurrenz leicht die Nase vorn.

In unserem Trekking-Rad von Winora segelte er unter einer Flagge. In Rädern von Giant und Haibike kommt er ebenfalls zum Einsatz, erhält dort aber ein Branding. Im Vergleich zu unserem Testrad können sich deshalb der Bordcomputer und – falls überhaupt angeboten – die Smartphone-App unterscheiden.

- ⬆️ **kraftvoll in unteren Drehzahlen**
- ⬆️ **angenehme Leistungsrücknahme**
- ⬇️ **lauter**

tende LC-Display mit Folientasten in zwischen einer deutlich hochwertigeren Bedieneinheit gewichen.

Über die Schalter neben dem Bremshebel lassen sich auf Knopfdruck der Motor und das Licht ein- und ausschalten. Zwei weitere Knöpfe regeln die Motorleistung in drei Stufen. Das Yamaha-Display – es ist das größte im Testfeld – lässt sich sehr gut ablesen und zeigt in der Standardansicht die Geschwindigkeit sowie die Akkuladung als Balkendiagramm und als Prozentwert. Über einen der Knöpfe an der Bremse lassen sich darüber hinaus die Durchschnitts- und Höchstgeschwindigkeit, die zurückgelegte Strecke, die Leistungsabgabe und die Trittfrequenz einblenden. Eine von vielen Nutzern gewünschte Anzeige der voraussichtlichen Restreichweite besitzt die

Yamaha-Bedieneinheit nicht. Unabhängig davon ist sie nun auf Augenhöhe mit den Systemen von Bosch.

### Fahrspaß als Update

Manche Motorhersteller bieten Firmwareupdates für die Motoren und Bordcomputer an. So kommt man eventuell auch als Besitzer eines älteren Modells in den Genuss etwa einer besseren Akkulaufzeit, eines harmonischeren Ansprechverhaltens des Motors oder anderer Funktionen.

Die Firmware-Updates selbst einspielen zu können hat aber ihre Tücken. Die Shimano-App listet alle elektronischen Bauteile des E-Bikes auf, also Motor, Akku und Bedieneinheit, aber auch Teile der eventuell vorhandenen elektronischen

Schaltung. Für alle Bauteile kann die Software einzeln aktualisiert werden. Im Test dauerte die Übertragung allerdings außergewöhnlich lang. Nach über eineinhalb Stunden war nicht mehr zu erkennen, ob die Verbindung noch bestand oder sich die Update-Software aufgehängt hatte. So trennten wir die Verbindung. Nach dem erneuten Start versuchte die Software, ein Recovery einzuspielen – ohne Erfolg. Am Ende konnte nicht mal mehr Shimano selbst den Motor per Fernwartung retten und die Antriebseinheit musste eingeschickt werden. Bei anderen Herstellern hätte man aber von Anfang an zum Händler gehen müssen.

Bosch vertritt wohl auch wegen solcher potenzieller Probleme bei Firmware-Updates die Ansicht, dass sich der Kunde möglichst wenig mit technischen Details auseinandersetzen soll. Auf seiner Website listet das Unternehmen zwar die derzeit aktuellen Versionsnummern und gibt eine Anleitung, wie man den Softwarestand seines Rades am Bordcomputer abfragen kann. Danach bleibt allerdings nur der Gang zum Fahrradhändler oder Bosch-Dienst. Zum Firmware-Update wird eine spezielle Software benötigt, die Bosch nicht an Käufer herausgibt. Mit etwas Glück findet man diese zwar bei einschlägigen Kleinanzeigenmärkten im Web. Dennoch raten wir vom eigenhändigen Flashen neuer Firmware ab. Sollte dabei etwas schiefgehen, ist der Motor schlimmstens kaputt und der Hersteller dürfte begründet die Garantie verweigern und sich die Reparatur bezahlen lassen.

Ähnlich sieht es auch bei Derby Cycle aus, das die Impulse-2.0-Motoren für seine Tochterfirmen wie Focus, Kalkhoff und Raleigh herstellt. Hier wird die Software weiterentwickelt, das Update muss man aber beim Händler einspielen lassen.

Yamaha gibt sich gleich zugeknöpft: Auf der Website findet sich keine Aussage und E-Bike-Fahrer berichten in Webforen, dass sie von ihrem Händler im Rahmen einer Inspektion mitgeteilt bekamen, dass Yamaha keine Updates anbietet. Ähnliches dürfte Käufern von Motoren kleiner und unbekannter Hersteller widerfahren.

### Appgefahren

Neben den Bedieneinheiten am Lenker erlauben einige Testkandidaten auch den Zugriff per App. Dafür wird das Smartphone via Bluetooth mit den Rädern gekoppelt.

Besonders weit geht dabei das niederländische Start-up VanMoof. Das Electri-



Beim Bordkomputer von Bosch hat der Fahrer alle relevanten Daten gut lesbar im Blick. Wie auch bei Yamaha lässt er sich abnehmen.



Shimano baut als einziges ein helles Farb-Display ein, das außer Akkustand und Leistungsabgabe immer nur eine Information gleichzeitig anzeigt.



Das Display des VanMoof ist in den Rahmen eingelassen. Es zeigt die Geschwindigkeit numerisch an, die Akkuladung und die Leistungsabgabe nur grafisch – schick, aber nicht sehr präzise.



Das Display des Yamaha-Motors lässt sich ob seiner Größe sehr gut ablesen und zeigt diverse nützliche Informationen inklusive der Restreichweite an.

## E-Bike-Motoren

Hersteller	Bosch	Brose	Derby Cycle	Shimano	Yamaha	Zehus
getestete Variante	ActiveLine Plus / Performance Line	Specialized Turbo 1.3	Impulse 2.0	Steps E8000	PW-X	Bike+
<b>Technische Daten</b>						
Gewicht	3,2 kg / ~ 3,8 kg	3,2 kg	k. A.	2,8 kg	3,1 kg	3,2 kg
Einbauort	Tretlager	Tretlager	Tretlager	Tretlager	Tretlager	Hinterradnabe
max. Drehmoment	50 Nm / 63 Nm	90 Nm	k. A.	70 Nm	70 Nm	20 Nm
max. Unterstützung	270 % / 275 %	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Geschwindigkeitsstufen	4 / 4	4	3	4	4	stufenlos zwischen 0 und 100 %
<b>Konnektivität</b>						
Bedieneinheit am Lenker	✓	✓	✓	✓	✓	—
Akkuanzeige	✓	✓	✓	✓	✓	—
Bluetooth / App-Unterstützung	✓ / ✓	✓ / ✓	— / —	✓ / ✓	✓ / ✓ (nur bei einigen Herstellern)	✓ / ✓
PC-Software	—	—	—	✓	—	✓ (nur für OEMs)
<b>Bewertung</b>						
Bedienung	⊕ / ⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊖
Kraftentfaltung	⊕ / ⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕	○
Geräuschpegel	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕	○	⊕	○	⊖
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	— nicht vorhanden
k. A. keine Angabe						

fied S ist nahezu komplett per App zu steuern. Hier lässt sich unter anderem die Motorleistung in vier Stufen einstellen. Zudem kann man die in den Rahmen integrierten Lampen manuell oder in Abhängigkeit der Lichtverhältnisse automatisch ein- und ausschalten lassen. Das ebenfalls integrierte Schloss wird per Fingertipp in der App entriegelt – auf Wunsch sogar automatisch, sobald Handy und Rad in Reichweite kommen.

In unseren Tests funktionierte die Verbindung zwischen App und Rad nicht immer zuverlässig, weshalb wir manchmal mehrere Versuche brauchten, um das Schloss zu öffnen oder Einstellungen zu ändern. Ebenfalls nervig: Unser Exemplar des Electrified S vergaß wiederholt die gewünschte Motoreinstellung. Mehrmals pro Woche quälten wir uns nach einem Ampelstopp langsam voran, weil sich Motorleistung selbstständig von Stufe 4 auf Stufe 1 oder 2 verstellt hatte. Leider lässt sich am Rad selbst nichts einstellen, weshalb wir dann stets das Smartphone im Rucksack suchen mussten.

Beim Nabenzmotor von Zehus im Cooper S ist das Smartphone ebenfalls der einzige Weg, die Motoreinstellungen anzupassen. Hier lässt sich die Leistung, die Höchstgeschwindigkeit und die Stärke der Rekuperation anpassen. Wer mag, kann sich in einer Live-Ansicht die Geschwindigkeit sowie die abgegebene oder aufgenommene Leistung ansehen. Unpraktisch

fanden wir, dass sich der Motor nur einschalten lässt, indem man mindestens 10 km/h schnell fährt und dann drei Umdrehungen rückwärts tritt. Wer etwas einstellen will, muss das also während der Fahrt machen oder erst losfahren und dann wieder anhalten.

Zusätzliche Einstellungen lassen sich bei Shimano auch per Smartphone oder PC festlegen. Mit dem Telefon verbindet sich die Display-Einheit per Bluetooth; für den PC braucht man ein Diagnosegerät samt Kabel, die zusammen rund 220 Euro kostet. Einstellen lässt sich beispielsweise die Intensität jeder Unterstützungsstufe.

Die App von Specialized für den Brose-Motor fällt außergewöhnlich umfangreich aus. Es lassen sich die Unterstützungsstufen detailliert einstellen, alle Fahrten dokumentieren und mithilfe von Grafiken auswerten. Sogar eine Navigation samt Offline-Karten ist an Bord, die den Verlauf der Tour anhand des aktuellen Akkustands planen kann.

### Fazit

Wer sich ein Mountainbike zulegen möchte, sollte sich möglichst an Modelle mit Brose- oder Shimano-Motor halten. Ersterer stach im Test positiv hervor, war am leisensten, kraftvollsten und ließ sich prima dosieren. Wie gut er integriert ist und wie viele Möglichkeiten die App bietet, ist aber vom jeweiligen Fahrradhersteller abhängig. Entscheidet man sich für den Shimano Steps, hat man eine deutlich größere

Auswahl an Fahrradmodellen. Er liefert ein mehr als zufriedenstellendes Gesamtbild und wird nur vom Brose Drive S minimal übertroffen.

Bei Trekking, Touren oder in der Stadt machen alle Testkandidaten eine gute Figur. Leicht die Nase vorne hat Bosch, mit relativ leisen und agilen Antrieben aus der Active- und Performance-Line, gut bedienbaren Bordcomputern sowie einer breiten Produktpalette und Nachsorge in Form von Firmware-Updates. In der 2018er-Generation hat Yamaha merklich aufgeholt. Die Motoren fahren sich ebenso wie bei Bosch angenehm und auch in verschiedensten Terrains souverän. Bei der Auswahl eines passenden Rades kann man sich hier vom Preis und der übrigen Ausstattung des Rades leiten lassen.

Der in vielen günstigen Rädern eingebaute Impulse 2.0 entwickelt seine Kraft nicht so gleichmäßig wie die Mitbewerber, sondern spurtet aus dem Stand fast etwas ungestüm hervor. Wer aber ein günstiges City-Bike oder einen Tiefeinsteiger sucht, bekommt mit dem Impulse 2.0 einen soliden Motor zum kleinen Preis und hat diverse Fahrradhersteller zur Auswahl.

Grundsätzlich ist es ratsam, auf Motoren des aktuellen Modelljahres zuzugreifen, da nicht überall Firmwareupdates angeboten werden und neuere Motoren üblicherweise eine höhere Zuverlässigkeit aufweisen als alte Modelle. (spo@ct.de) **ct**

# Wie das ideale E-Bike aussähe

Stefan  
Porteck



Hannes A.  
Czerulla



**S**ein meiner frühen Jugend finde ich Fahrräder als Sportgerät fantastisch und gleichzeitig als Fortbewegungsmittel im Alltag furchtbar. So gehe ich kurze Strecken lieber zu Fuß, für längere nehme ich das Auto oder die Straßenbahn. Mit E-Bikes hat sich das grundlegend gewandelt: Ich komme entspannter und flexibler als mit Pkw und Öffis zur Arbeit, zum Einkaufen oder zu Freunden – und vor allem ohne zu schwitzen und ganz ohne Stau während der Rush-Hour.

**»25 Kilometer pro Stunde sind einfach zu langsam.«**

Bislang konnte aber kein E-Bike mein Herz erobern. Zum einen, weil ich offenbar zu eitel bin, um mit den als Rentner-Rädern verschrienen Pedelecs der ersten Generation herumzugurken. Zum anderen bin ich Nerd und Technikfreak: Ich möchte ein schickes City-Bike mit schlankem Rahmen, guter Fahrradtechnik und einer App, mit der ich vom Schloss übers Licht bis zu Motorparametern alles einstellen und tweaken kann. Trotzdem soll sich das Bike auch ohne App volumnäßig nutzen lassen.

Das auf Seite 114 vorgestellte Electrified S von VanMoof kommt meinem Ideal schon nahe, doch hier ziekt mir die App-Anbindung noch zu sehr. Das Konzept des unsichtbar in den Rahmen integrierten Akkus finde ich super. Er müsste sich aber zum Aufladen herausnehmen lassen. Die meisten Stadtbewohner parken außerhalb von Steckdosenreichweite im Innenhof oder gar auf der Straße. Das Rad jeden zweiten Abend in die dritte Etage zu schleppen, ist keine Option. Den Nabenzmotor finde ich dagegen genau passend: Ein schlanker Rahmen ist mir wichtig – auch wenn viele E-Bike-Evangelisten auf Motoren am Tretlager schwören und Nabenzmotoren als anachronistischen Schund ansehen.

Alle meine Wünsche fürs Traum-E-Bike sind nicht aus der Luft gegriffen, weshalb sie sicher irgendein Hersteller bald umsetzen wird. Was sich leider wohl nicht ändern wird, ist die realitätsferne Gesetzeslage: 25 Kilometer pro Stunde sind einfach zu langsam. Bei jedem der getesteten Bikes strampelte ich in den Begrenzer und das Fahren fühlte sich schlagartig an wie bei starkem Gegenwind. So bin ich unterm Strich langsamer unterwegs als mit meinem herkömmlichen Fahrrad. 30 Kilometer pro Stunde empfinde ich dagegen als ideal. Hoffentlich gibt es auch zukünftig Pedelecs, bei denen man in der App die Region selbst von Europa auf die USA umstellen kann ;-)

(spo@ct.de)

**M**it den E-Bikes geht es mir wie mit unmotorisierten Rädern: Ich brauche mindestens zwei. Die Illusion, dass ich ein Fahrrad für alles besitze, habe ich längst aufgegeben. Denn außer dass ich mit dem Rad jeden Tag durch die Stadt zur Arbeit und auch sonst überallhin fahre, nutze ich es als primäres Sportgerät und habe deswegen auch zwei Vorstellungen vom idealen Pedelec.

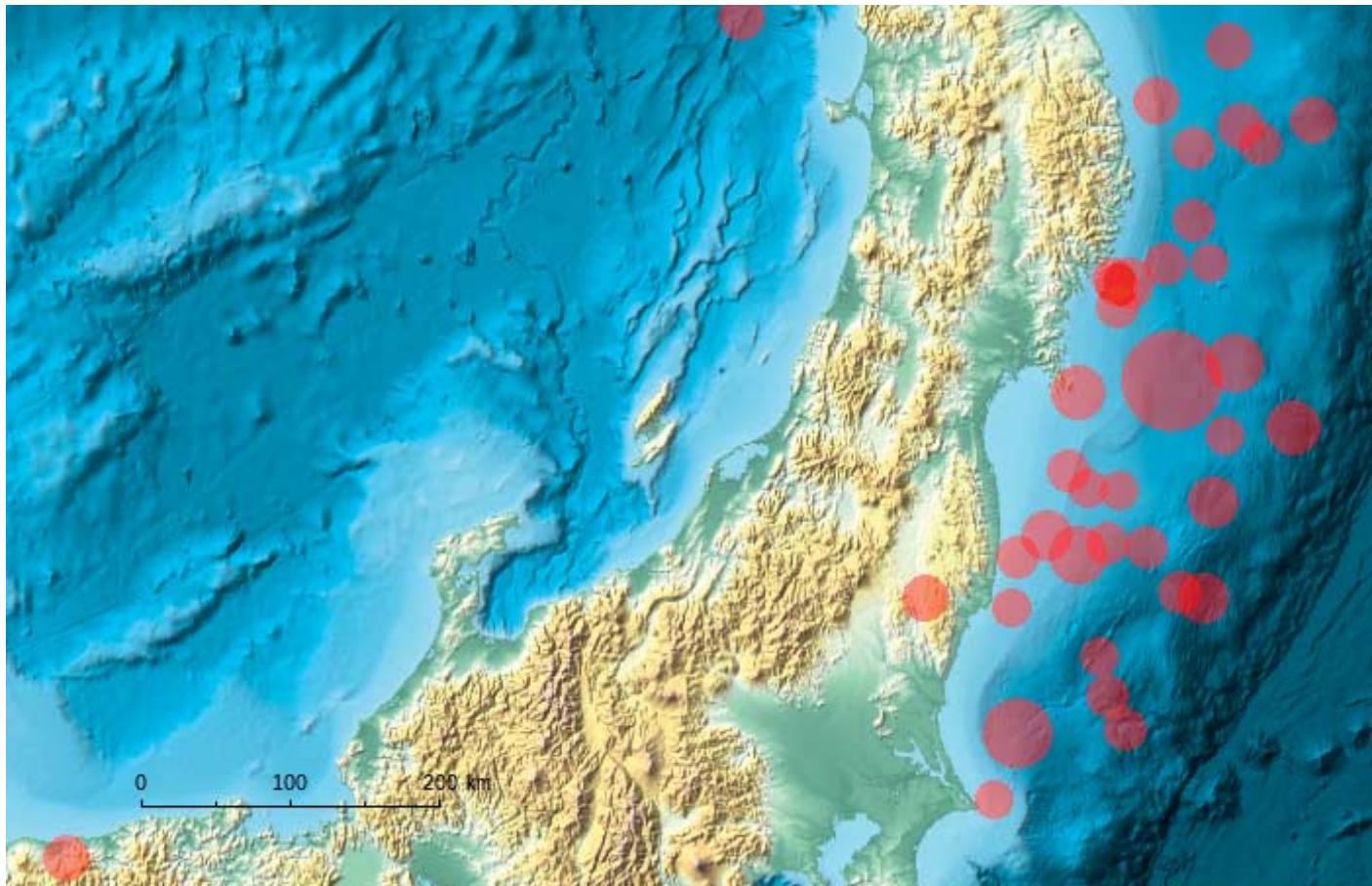
Von Nabenzmotoren halte ich wenig. Denn ich will weiterhin den Eindruck haben, ein Fahrrad zu fahren und kein Moped. Das Fahrrad als alltägliches Transportmittel zu nutzen, hat für mich den Vorteil, mich automatisch jeden Tag fit zu halten. Deswegen mag ich es nicht, wenn der Motor die ganze Arbeit übernimmt. Er soll lediglich meine Leistungsspitzen mildern.

Mein Straßenrad muss außerdem schick und wartungsarm sein mit Nabenschaltung und Antriebsriemen. Am VanMoof Electrified sitzen mir zu viele Billig-Anbauteile, von denen ich weiß, dass ich mich nicht auf sie verlassen kann. Gut ausgestattete Räder wie das HNF Nicolai SD1 Urban wirken mir allerdings noch zu klobig – so wie alle Räder mit Mittelmotor. Ein Akku mit 250 Wh würde mir beispielsweise reichen, wenn dafür der Rahmen filigraner würde. Auch brauche ich keinen vor Kraft strotzenden Motor in der Stadt, sondern etwas kleines Unauffälliges, was erst mal gar nicht als E-Bike erkannt wird.

**»Ein Akku mit 250 Wh würde mir beispielsweise reichen, wenn dafür der Rahmen filigraner wäre. Auch brauche ich keinen vor Kraft strotzenden Motor in der Stadt, sondern etwas kleines Unauffälliges.«**

Mit den jetzigen Fully-Mountainbikes als Sportgerät bin ich hingegen halbwegs zufrieden. Sie ähneln mit ihren breiteren Reifen und massiven Rahmen immer mehr Enduro-Motordräder, und im Gelände ist mir die Funktion weit wichtiger als die Unauffälligkeit. Nur für ganztägige und längere Touren greife ich weiter zum unmotorisierten Rad. Zwar kann man einen Ersatzzakku in den Rucksack werfen, der wiegt dann aber mehrere Kilogramm, und am Abend ist man dennoch auf eine Steckdose in der Wildnis angewiesen. Die Kapazitäten müssten also mindestens noch ums Vierfache wachsen. Außerdem wäre es schön, wenn sich mehr (erschwingliche) elektronische Anbauteile wie die Di2 von Shimano durchsetzen würden. (hc@ct.de)

Anzeige



# Himbeere sucht Erdbeben

## Geologische Forschung mit Raspberry Pi und Mathematica

**Mathematica kann nicht nur Gleichungen auflösen und durchrechnen, sondern gewährt auch Zugriffe auf Wolframs riesige Wissensdatenbank. Auf einem Raspberry Pi darf man Mathematica kostenlos nutzen – beispielsweise, um damit das Auftreten von Erdbeben zu veranschaulichen.**

**Von Peter Neumann**

Wolframs Computeralgebra-System Mathematica steht auf dem Einplatinencomputer Raspberry Pi für private und Schulungszwecke kostenlos zur Verfügung. Zu Mathematica gehört die mächtige Online-Wissensdatenbank Wolfram Knowledgebase. Sie stellt lau-

fend aktualisierte Daten zu vielen Wissensgebieten bereit. Über themenspezifische Abfragefunktionen gibt sie Auskunft etwa über Himmelsobjekte vom Satellitenbruchstück bis zum Galaxienhaufen, über Moleküle von  $H_2O$  bis DNA, und sie kennt allerlei Details über Orte von Witzenhausen bis Los Angeles. Sie liefert außerdem Zehntausende aktuelle Datensätze zu aufgezeichneten Erdbeben. Jeder dieser Datensätze verzeichnet unter anderem den Zeitpunkt, die geografischen Koordinaten und die Intensität eines Bebens.

Am Beispiel dieser Erdbebedaten erfahren Sie im Folgenden, wie man mit der Wolfram Language Eingaben annimmt, sie an die Knowledgebase schickt und deren Ergebnisse grafisch auswertet. Damit lassen sich das vermehrte Auftreten von Beben in bestimmten Regionen und die Verteilung von Häufigkeiten auf

Zeiträume und Intensitäten gut aufzeigen, etwa für ein Referat über die jüngsten Ereignisse auf der indonesischen Urlaubsinsel Lombok.

Anwender mit Programmiererfahrung werden intuitiv einen Eindruck gewinnen, wie das Beispielprogramm zu diesem Artikel funktioniert. Vor allem Neulingen seien zum Einstieg die Tutorials von Wolfram empfohlen. Diese finden Sie ebenso wie das Beispielprogramm über [ct.de/yx22](http://ct.de/yx22).

Das Beispielprogramm haben wir als direkt in Mathematica ladbares Notebook und als Textdatei zum Download bereitgestellt.

Raspbian hat Mathematica als grafische X-Anwendung für den Default-Benutzer pi an Bord. Für andere Szenarien können Sie es über die Raspbian-Paketverwaltung installieren: `sudo apt install wolfram-engine`.

## Universalmedium Notebook

Nach dem Start von Mathematica erscheint auf dem Bildschirm ein leerer Notebook – so heißen die Projektdateien von Mathematica. Dort geben Sie Code ein, führen ihn aus und bekommen Ergebnisse präsentiert. Das können Textausgaben, Grafiken, Animationen und sogar Sounds sein. Im Fall der hier beschriebenen Erdbebensuche öffnet der Code bei Ausführung ein eigenes Notebook für die Grafikausgabe.

Notebooks sind in Zellen organisiert, die auch ineinander verschachtelt sein dürfen. Mathematica markiert den Bereich, über den sich eine Zelle erstreckt, jeweils mit einer eckigen Klammer am rechten Fensterrand. Um eine Zelle auszuwählen, klicken Sie auf diese Klammer oder in den Zellbereich. Per Umschalt+Eingabe wertet Mathematica den Inhalt der gewählten Zelle aus und zeigt das Ergebnis an. Mit Alt+ brechen Sie eine laufende Berechnung ab.

Da das Notebook-Format auch für Präsentationen und Desktop Publishing gedacht ist, können Zellen neben Code und Ergebnissen auch Elemente wie Überschriften, Kommentare und ähnliches enthalten. Eine Auswahl aller verfügbaren Zellentypen liefert die rechte Maustaste.

Anders als die meisten Programmiersprachen akzeptiert Mathematica klaglos auch unbekannte Bezeichner für Variablen und Funktionen. Jeder Ausdruck wird so weit ausgewertet wie möglich: Wenn  $x$  nicht bekannt ist, wird  $3+4+x$  zu  $7+x$ . Nicht so, wenn Formeln syntaktische Fehler wie nicht geschlossene Klammern enthalten, dann ist der Ausdruck nicht wohlgeformt und verursacht eine Fehlermeldung.

Wenn Sie die Datei Erdbebensuche.nb herunterladen und mit Mathematica öffnen, erscheint ein Notebook mit einer einzigen Zelle. Sie enthält den kompletten Code dieser Anwendung. Evaluieren Sie diese Zelle mit Umschalt+Eingabe, springt die Anzeige ans Ende der Zelle und zeigt eine mit Standardwerten vorbelegte Eingabemaske an. Darin können Sie die Angaben für Zentrum und Radius des gewünschten Suchgebietes, Beginn und Ende des untersuchten Zeitraums sowie die minimale Magnitude (Intensität) der zu berücksichtigenden Erdbeben eingeben. Zudem können Sie einen Namen wählen, unter dem Sie die grafische Auswertung im Notebook-Format speichern wollen.

Ein Klick auf „Suche starten“ führt dann sowohl die Knowledgebase-Recher-

che als auch die anschließenden weiterverarbeitenden Schritte aus. In der Eingabemaske hält Sie dabei das Textfeld „Nachricht“ über den Fortgang der Berechnung auf dem Laufenden. Schließlich öffnet sich ein weiteres Notebook mit der grafischen Darstellung der Ergebnisse. Die Dauer der Abfrage hängt stark vom gewünschten Zeitraum der Erdbebenereignisse sowie der Auslastung der Knowledgebase ab. In ungünstigen Fällen kann der Vorgang einige Minuten dauern.

## Eine Tour durch den Code

In der Knowledgebase lassen sich Positionen auf der Erdoberfläche anhand ihrer geografischen Koordinaten adressieren. Um zum Beispiel Breiten- und Längengrad des erdbebenreichen Tokyo anzufordern, kann man die eingebaute Funktion Interpreter verwenden. Sie übersetzt alltagssprachliche Eingaben in ein für Mathematica verständliches Format, genauer: ein GeoPosition-Objekt. Ruft man sie mit den Argumenten "Location" (für Ort) und beispielsweise einem Ortsnamen wie Tokyo auf, liefert sie die benötigten Koordinaten:

```
Interpreter["Location"]["Tokyo"]
```

Dann erscheint die Ausgabe:

```
GeoPosition[{35.67, 139.77}]
```

Auch Angaben wie "Eiffel Tower" oder "Machu Picchu" sind möglich.

Der Beispielcode definiert die Funktion getPositionFromString, damit der Aufruf von Interpreter["Location"] mit einem sprechenderen Namen möglich ist:

```
getPositionFromString[input_] :=  
  Interpreter["Location"][input]
```

input ist der Platzhalter für die Ortsangabe. Auf der linken Seite der Zuweisung muss ihm ein Unterstrich (\_) folgen. Er kennzeichnet ein sogenanntes Pattern. Mehr dazu finden Sie in der Hilfe von Mathematica unter „Defining Functions“ und „Transformation Rules for Functions“. Für das Weitere ist es nur wichtig

**Das Beispielprogramm liefert eine Eingabemaske für die Recherche und hält den Anwender über den Arbeitsfortschritt auf dem Laufenden.**

zu wissen, dass dem Parameternamen ein Unterstrich folgen muss, aber nicht auf die Bezeichner rechts vom Zuweisungsoperator :=. Damit liefert beispielsweise

```
getPositionFromString["Eiffel Tower"]
```

den Wert GeoPosition[{48.8583, 2.29444}] zurück. Um den Zeitraum einzuschränken, über den im weiteren Verlauf die Erdbebendaten abgefragt werden sollen, ist die Angabe von Kalenderdaten in einem Wolfram-Language-eigenen Format anstelle eines Strings nötig. Auch das erledigt ein Interpreter, und zwar mit der Angabe von "Date" statt "Location". Der Beispielcode definiert im Interesse der besseren Lesbarkeit erneut eine Funktion mit dem Aufruf:

```
getDateFromString[input_] :=  
  Interpreter["Date"][input];
```

Mit der Eingabe von

```
getDateFromString["1.1.2018"]
```

erscheint in der Ausgabe ein kleines Kalendersymbol und daneben „Day“ sowie „Mon 1 Jan 2018“. Diese Ausgabe hat Mathematica optisch aufbereitet. Will man wissen, welcher Wolfram-Language-Code sich dahinter verbirgt, klickt man darunter auf „date formats/text“. Es erscheint:

```
DateString[DateObject[{2018, 1, 1},  
  "Day", "Gregorian", 2.]]
```

Zur Bedeutung der weiteren Angaben hinter Jahr, Monat und Tag können Sie per Klick auf „Help“ das Wolfram Language Documentation Center befragen

## Daten her!

Nun gehts ans Abholen der Erdbebendaten mit der Mathematica-Funktion EarthquakeData. Als Zielgebiet kann man ihr eine GeoDisk mitgeben, die in der aktuellen Mathematica-Version zur Untersuchung eines rechteckigen Gebiets führt. Als weitere Filterkriterien nimmt EarthquakeData die gewünschte Minimalmagnitude und den fraglichen Zeitraum entge-

Zentrum :	Lombok
Seitenlänge (km) :	1000
Datum Start :	1.1.2010
Datum Ende :	31.12.2018
Out[16]= Minimale Magnitude :	6.
Ausgabe speichern unter :	auswertung
Suche starten	
Nachricht :	11 Erdbeben gefunden. ...rendert...

## Notebook-Beispiel

Dieses Notebook enthält 3 Zellen, die jeweils eine Zelle mit einer Eingabe und einer mit deiner Ausgabe enthalten – erkennbar an den blassgrauen Klammern rechts.

```

File Edit Insert Format Cell >
liste = Range[5]
{1, 2, 3, 4, 5}
Map[# * 10 &, liste]
{10, 20, 30, 40, 50}
# * 10 & /@ liste
{10, 20, 30, 40, 50}
100%

```

Die erste Zelle weist dem Objekt „liste“ mit „=“ sofort einen Wert zu, nämlich das Ergebnis der Mathematica-Funktion „Range“ mit dem Argument „5“.

Die Zellen zwei und drei kodieren dasselbe, zuerst in Präfix-, anschließend in Infix-Notation: „Map“ wendet die im ersten Argument bezeichnete Funktion auf jedes Element der im zweiten Argument übergebenen Liste an. „# \* 10 &“ lässt sich wie der Name einer Funktion verwenden, weil der Ausdruck durch das angehängte „&“ als reine Funktion gekennzeichnet ist. „/@“ ist der Mathematica-Shortcut für „Map“.

gen. Die Funktion `getEarthquakeData` über gibt die Parameter an `EarthquakeData`:

```

getEarthquakeData[center_, radius_,
  t0_, t1_, magnitude_] :=
Module[{data, area},
  area = GeoDisk[center,
    Quantity[radius,
      "Kilometers"]];
  data = EarthquakeData[area,
    magnitude, {t0, t1}];
  Map[{#[["Period"]],
    #[["Magnitude"]],
    #[["Position"]]} &,
    Values[data]]
]

```

Das `Module` kann man ähnlich wie in anderen Sprachen als Funktion auffassen. Es kapselt die Zwischenberechnungen in `area` und `data`, damit sie nicht unnötigerweise als Symbole aus der Funktion herausdringen. Derartige lokale Variablen gibt man als ersten Parameter in geschweiften Klammern an.

`GeoDisk` erwartet als ersten Parameter den Mittelpunkt des Kreises und als zweiten eine Angabe über den Radius. Um die Einheit frei wählen zu können, wird nicht etwa eine Zahl in Kilometern verlangt, sondern eine `Quantity`, der man eine beliebige Einheit mitgeben kann. Sinnvoll sind hier freilich nur Längenangaben wie etwa „Kilometers“ oder „Miles“.

`EarthquakeData` gibt eine Liste von Schlüssel-Wert-Paaren zurück (Association) zurück. Von allen möglichen Schlüsseln sind für die Beispielanwendung nur die Dauer ("Period"), die Magnitude

("Magnitude") und das Zentrum ("Position") eines jeden Ereignisses interessant. Damit `getEarthquakeData` nur diese Werte pro Listenelement zurückgibt, klappert `Map` alle Werte von `data` ab und formt daraus eine neue Liste. Das `#` referenziert den ersten Parameter einer reinen Funktion (in anderen Sprachen Lambda- oder anonyme Funktion genannt). Parameter sind in diesem Fall die nacheinander übergebenen Elemente von `data`. `#2` würde den zweiten Parameter referenzieren, `#3` den dritten und so weiter. Das `&` schließt diese Konstruktion ab. Mehr dazu im Abschnitt Pure Functions in der Mathematica-Hilfe.

Mit folgendem Aufruf kann man sich nun einen Überblick über die jüngsten Erdbeben auf der indonesischen Urlaubsinsel Lombok verschaffen:

```

getEarthquakeData[
  getPositionFromString["Lombok"],
  100,
  getDateFromString["4.8.2018"],
  getDateFromString["6.8.2018"],
  4]

```

Gleich im zweiten Element der Ausgabe erkennt man die stärkste Erschütterung der Magnitude 6,9, die sich um 11:46 Uhr MESZ im Norden der Insel ereignete:

```

{{DateObject[{2018, 8, 4, 5, 44}],
  4.4,
  GeoPosition[{-8.3939, 116.611}]},
 {DateObject[{2018, 8, 5, 11, 46}],
  6.9,
  GeoPosition[{-8.2871, 116.451}]}}

```

```

{DateObject[{2018, 8, 5, 12, 42}],
  4.9,
  GeoPosition[{-8.3373, 116.185}]},
 ...
}
```

(Achtung, die Ausgabe wurde auf die zum Verständnis nötigen Werte gekürzt.)

Dass das Zentrum tatsächlich im Norden der Insel lag, könnte man durch Eintippen der Koordinaten (in `GeoPosition[{-8.2871, 116.451}]`) zum Beispiel in Google Maps herausfinden. Das wäre aber mühselig.

## Auf den Schirm!

Das Beispiel-Notebook macht es leichter: Es trägt sämtliche Ereignisse in einer Landkarte ein. Das geschieht in der Funktion `renderEarthquakeMap`:

```

renderEarthquakeMap[data_] :=
GeoGraphics[
  {Apply[{RGBColor[1, 0, 1, 0.4],
    PointSize[0.001 (#2^2)],
    Point[#3]} &,
    data, {1}]},
  GeoRange -> Automatic,
  GeoScaleBar -> "Kilometers",
  ImageSize -> 700]

```

Die Funktion `GeoGraphics` erzeugt die Karte aus den im ersten Parameter übergebenen geografischen Merkmalen. In diesem Fall sind es kleine Kreise. `RGBColor[1, 0, 1, 0.4]` macht sie violett mit einer Deckkraft von 40 Prozent. Die Größe des Kreises (`PointSize`) wächst mit der Magnitude (`#2`) zur 2,5-fachen Potenz. `Point` veranlasst schließlich das Zeichnen des Punkts an den mit `#3` extra hierten Geokoordinaten. Der letzte Parameter `{1}` bestimmt die Ebene, aus der `#2` und `#3` die Werte aus `data` extrahieren. Würde man ihn weglassen oder durch `{0}` ersetzen, bezögen sie sich auf die nullte Ebene, also auf das zweite und dritte Element in `data`. Gewünscht sind aber die Magnitude (`#2`) und die Geokoordinaten (`#3`) eines jeden Elements in `data`, also eine Ebene tiefer.

`GeoRange -> Automatic` sorgt dafür, dass nur der Teil der Weltkarte dargestellt wird, der die zu zeichnenden Elemente umfasst.

Auf der Karte sieht man nun zwar die Orte der Ereignisse und ihre Stärke, aber nicht, wie häufig Erdbeben einer bestimmten Magnitude im gewählten Zeitraum auftreten. Zur Visualisierung von Häufigkeiten bietet Mathematica das `Histogram` an:

```

renderMagnitudeHistogram[data_] :=
  Histogram[Map[#[[2]] &, data],
    {0.1},
    AxesLabel -> {"Magnitude",
      "Häufigkeit"},

    ImagePadding -> 60,
    ChartElementFunction ->
      "FadingRectangle",
    ChartStyle -> Blue
  ]

```

Im ersten Parameter erwartet `Histogram` die zu verarbeitenden Werte, im zweiten die Bin-Größe. Eine Bin-Größe von 0,1 gibt an, dass die Häufigkeiten in Intervallen von 0,1 Magnituden gezählt werden sollen. Die weiteren optionalen Parameter bestimmen die Achsenbeschriftungen und das Aussehen des Histogramms.

## Und Action!

Das Eingabeformular entsteht aus diversen Eingabefeldern (`InputField`) mit vorangestellter Feldbeschreibung (`Text`), die das Layout-Element `Grid` in eine tabellarische Form bringt.

Ein Klick auf den mit `Button` deklarierten Startknopf bringt die Sache ins Laufen. Dessen zweiter Parameter ist quasi das Hauptprogramm; es wird bei Klick auf den Knopf ausgeführt. Der dort ausgeführte Code holt sich die Werte aus der Eingabemaske und übergibt sie an `getEarthquakeData` zur Abfrage der Knowledgebase. Deren Ergebnis wird zum Datenfutter für die Funktionen zum Zeichnen der Karte und Diagramme.

## Epilog

Trotz der eher bescheidenen Rechenleistung des Raspberry Pi ist die kostenlose Mathematica-Version auf dem Einplatinenrechner ein ernstzunehmendes Werkzeug, das sich für die Erledigung einer kaum überschaubaren Menge von Aufgaben gut eignet. Mathematica punktet mit dem Zugriff auf die Wolfram Knowledgebase und einen in 30 Jahren gewachsenen Fundus von Tausenden eingebauten Funktionen. Ein weiteres Plus ist die Tatsache, dass sich in Notebooks Berechnungen, Texte, Animationen & Co. in einem präsentationsfähigen Format versammeln lassen – Notebooks können also die Basis für interaktive Präsentationen und Publikationen sein.

Wer aus der objektorientierten Welt kommt, wird bei der Arbeit mit Mathematica zum Umdenken gezwungen – eine gedankliche Anstrengung, die sich unserer

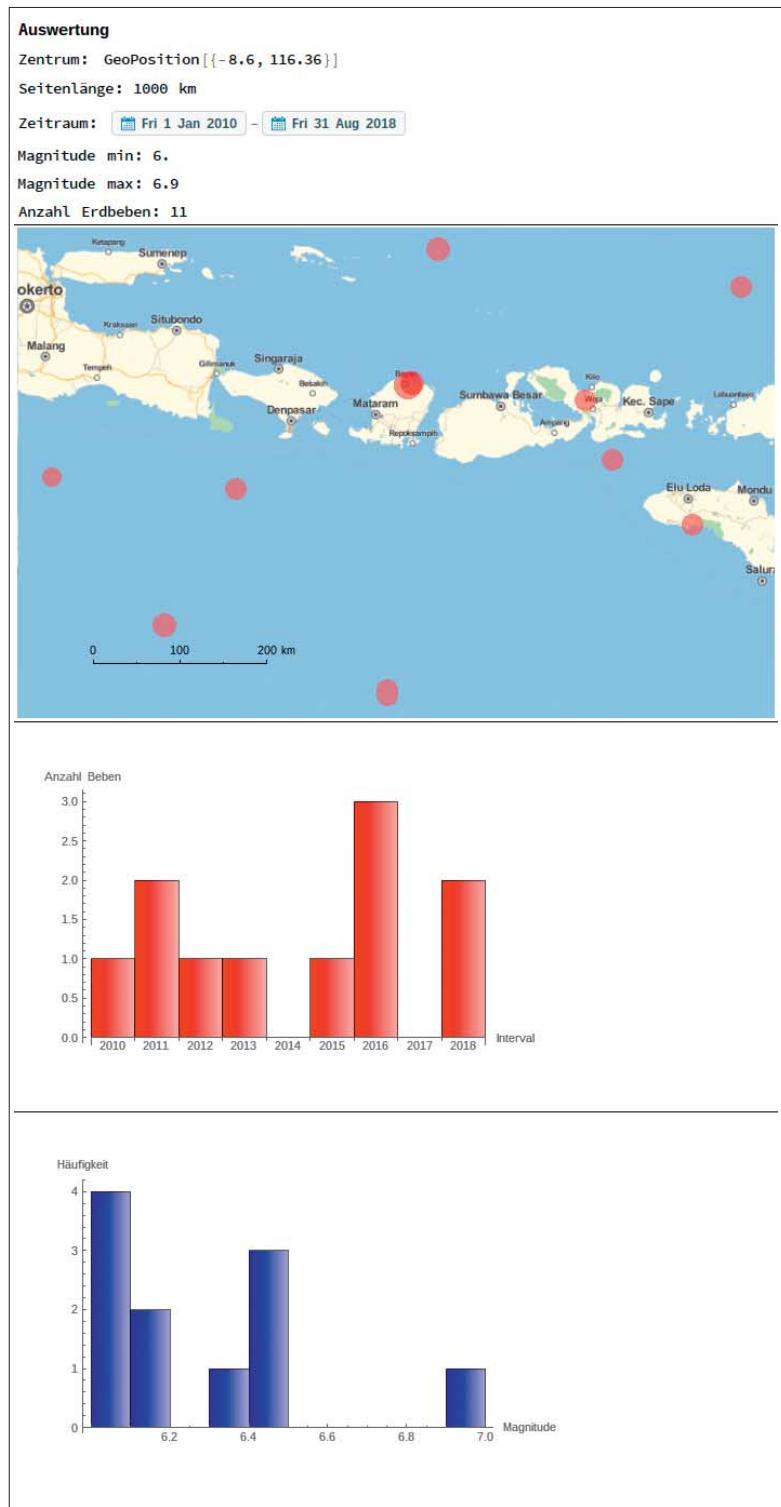
Meinung nach lohnt. Wer Lisp, Clojure oder Haskell kennt oder mit funktionalen Sprachmitteln vertraut ist, wird sich schneller zurechtfinden.

Wenn Sie das vorliegende Beispielprogramm modifizieren wollen, abschließend noch ein wichtiger Hinweis: Führen Sie nach einer Modifikation zunächst jeweils den Befehl `ClearAll["Global`*"]`

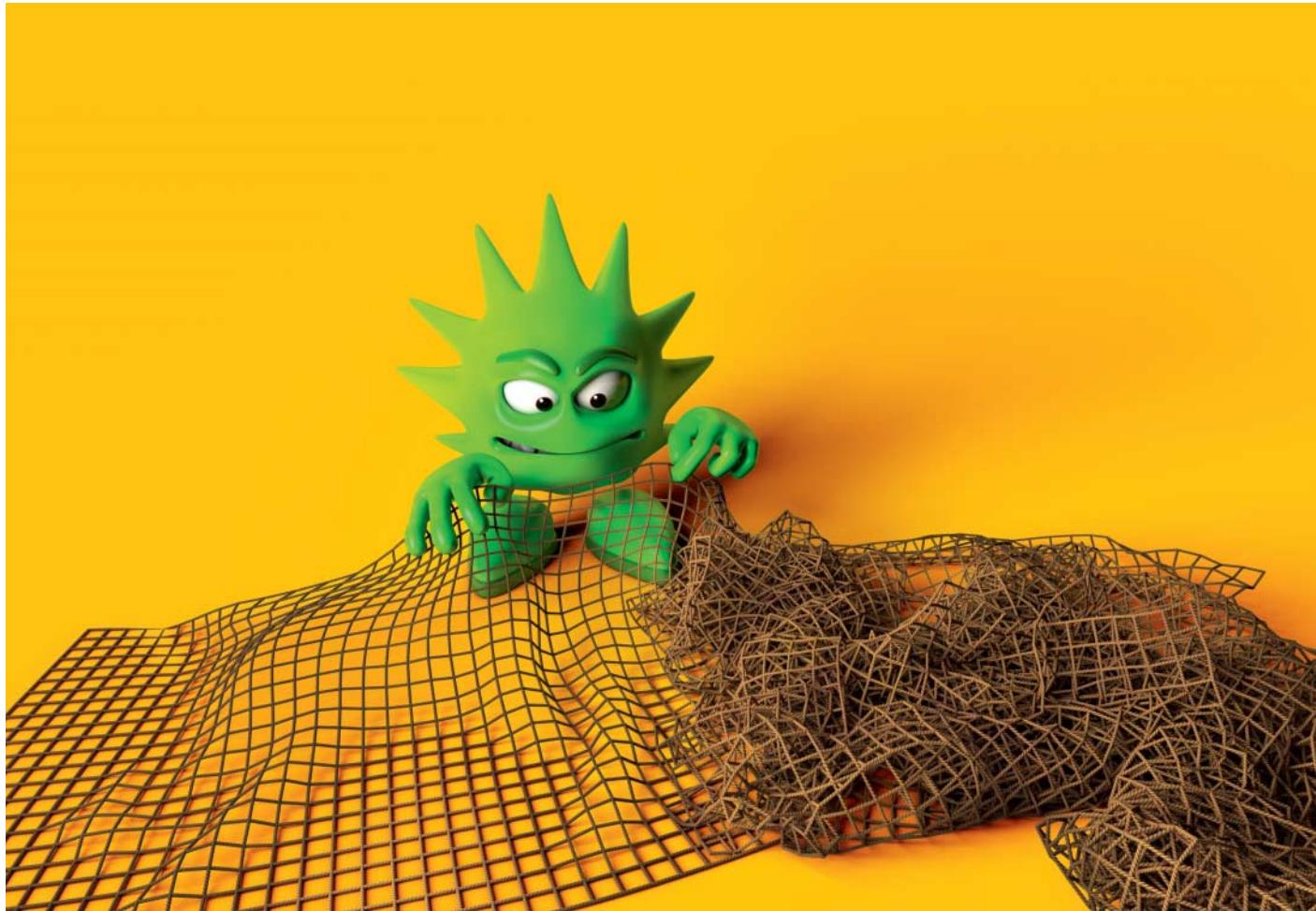
aus, der alle Deklarationen und Definitionen löscht. Andernfalls kann es passieren, dass überschriebene Funktionsdefinitionen wirksam bleiben, obwohl sie längst nicht mehr im Code stehen.

(hps@ct.de) 

***Listing und Wolfram-Dokumentation:***  
[ct.de/yx22](http://ct.de/yx22)



Das Beispielprogramm visualisiert Erdbeben wie in Lombok in einem neuen Notebook mit Landkarte und Statistik-Charts.



# Netzentwirrer

## Desinfec't für die Netzwerkdiagnose

**Unser Live-Notfallsystem auf Linux-Basis hilft nicht nur bei der Schädlingsjagd, sondern auch dann, wenn das Netzwerk in Unordnung geraten ist. Sei es, dass der Browser streikt, der DNS-Malwarefilter mehr bremst als schützt oder dass die NAS-Freigabe sich nicht zeigt – mit Desinfec't kommen Sie den Ursachen auf die Spur.**

**Von Peter Siering**

Netzwerkprobleme gibt es reichlich. Die kann man am OSI-Schichtenmodell durchdeklinieren, muss man aber nicht. Mit dem folgenden Know-how und den Werk-

zeugen in Desinfec't setzen Sie gleich an den neuralgischen Stellen an. Wie in den vorhergehenden Teilen unserer Desinfec't-Artikelreihe spielt sich dabei viel auf der Kommandozeile ab. Oft brauchen Sie root-Rechte, das dazu dem Befehl voranzustellende `sudo` führen wir hier nicht ständig auf.

### Surf-Test

Auf den ersten Blick scheint es absurd, ein Live-System für die Diagnose im Netzwerk einzuspannen, doch das ist es nicht: Desinfec't ist dafür ausgerüstet, einen lokalen PC müssten Sie erst mit den Werkzeugen ausstatten. Einige davon gibt es für Windows gar nicht. Ein Live-System fällt keinem virtuellen Verschleiß anheim, der einer schon länger genutzten Betriebssysteminstallation nunmal zusetzt, etwa in Form von unerwünschten Browser-Plugins, Schädlingen ...

Insofern können Sie Desinfec't auch benutzen, um alltägliche Aufgaben zu erledigen und es in die Fußstapfen seiner nicht mehr weiterentwickelten Geschwister Surfix und Bankix zu setzen: Es eignet sich, um mal eben eine Überweisung im Browser abzuschicken, mal eben zu surfen et cetera – von der DVD gebootet, muss man keine Änderung an Desinfec't selbst befürchten. Anders als seine ixigen Geschwister unternimmt Desinfec't jedoch keine Anstrengungen, Schreibzugriffe auf die Datenträger des PC zu unterbinden, auf dem Sie es starten!

In einem 1-PC-1-Router-Haushalt können Sie sich durch Starten von Desinfec't und dem testweisen Besuchen Ihrer Lieblingswebsites auch vergewissern, ob der Internet-Zugang und -Router einwandfrei arbeiten – dann hat offenbar Ihr PC ein Problem mit dem Netzzugang.

Kommt auch Desinfec't nicht an die Webseiten heran, muss die Suche beim Router ansetzen. Schnell sind Sie dann bei den Klassikern der Netzwerkdiagnose.

Desinfec't prüft nach dem Booten, ob es das Internet erreichen kann. Wenn das nicht der Fall ist, erscheint eine entsprechende Warnung. Eventuell kann es nötig sein, dass Sie zunächst die Zugangsdaten für Ihr WLAN eintragen. Fruchtet das nicht, so sehen Sie sich im Detail um. Prüfen Sie, ob Desinfec't eine gültige IP-Adresse erhalten hat. APIPA-Adressen, die mit „169.“ beginnen, sucht sich ein System selbst. Sie sind ein Hinweis auf Probleme mit der automatischen Vergabe (DHCP). Wenn Desinfec't keine gültige Adresse erhalten hat, wechseln Sie wenn möglich das Medium, also von WLAN zu Kabel oder umgekehrt.

Hält das Problem an, starten Sie den Router neu. Hilft auch das nicht, prüfen Sie mit einem weiteren Gerät, ob vielleicht nur der PC ein Problem hat. Surfen Sie aus dem WLAN die Lieblingswebsites mit einem Smartphone an. Besser wäre ein zweiter PC. Er sollte idealerweise nicht baugleich mit dem ersten sein – Desinfec't bringt zwar viele Treiber mit, aber sicher nicht für jedes Gerät.

## IPv4 und IPv6 richten

Hat Desinfec't eine gültige IP-Adresse erhalten und klappt es trotzdem nicht, per Browser Systeme im Internet zu errei-

chen, müssen Sie genauer nachsehen: Gelingt es, Namen in IP-Adressen zu verwandeln? Öffnen Sie ein Terminalfenster. Der Aufruf von `ping heise.de` dort sollte fortlaufend ausgeben, dass Antworten von unserem Server eingehen. `ping` müssen Sie meist mit Betätigen der Tasten `Strg+C` abbrechen.

Kommt als Antwort „Unknown Host“, so klappt die Namensauflösung nicht. Prüfen Sie, welchen „Primary DNS“ Desinfec't für die „Aktive Netzwerkverbindung“ anzeigt. Erhalten Sie eine Antwort, wenn Sie diese IP-Adresse mit `ping 192.168.2.234` ansprechen? (Ersetzen Sie die Adresse durch die Ihres DNS-Servers.) Wenn nach einiger Zeit „Destination Host Unreachable“ erscheint, sind Sie wahrscheinlich auf der richtigen Spur.

Antwortet der DNS-Server nicht, probieren Sie einen öffentlichen DNS-Server wie den von Google aus. Wenn Sie ihn mit `ping 8.8.8.8` ansprechen, sollte eine Antwort kommen. Tragen Sie diesen Server ersatzweise in die Konfiguration von Desinfec't ein. Jetzt sollte auch `ping heise.de` die erwarteten Antworten liefern und Surfen möglich sein.

Wenn Ihre Netzwerkanbindung selbst gestört ist, wird all das nicht fruchten. Versuchen Sie direkt die IP-Adresse unseres Servers oder die des Google-Nameservers anzusprechen: 193.99.144.80 oder 8.8.8.8. Kommt hier keine Antwort der Gegensei-

## Serie: Desinfec't im Praxiseinsatz

Wir haben die Grundausstattung von Desinfec't nicht nur für die Schädlingsjagd, sondern auch für viele weitere Wartungsaufgaben ausgelegt und vertieft sie in dieser Serie. Die folgenden Artikel haben wir bereits veröffentlicht, die anderen sind in Vorbereitung.

Sollten Sie die c't-Ausgabe 12/2018 mit der Desinfec't-DVD verpasst haben, können Sie das Heft im heise shop für 4,90 Euro kaufen (zuzüglich 1,50 Euro Versandkosten). Alternativ bieten wir ein eMagazin (PDF) für 4,49 Euro an. Beide enthalten einen Download-Code, der den Einsatz ohne DVD-Laufwerk gestattet.

**Desinfec't 2018**, c't 12/2018, S. 80

**Windows aufhelfen**, c't 13/2018, S. 172

**FAQ**, c't 14/2018, S. 170

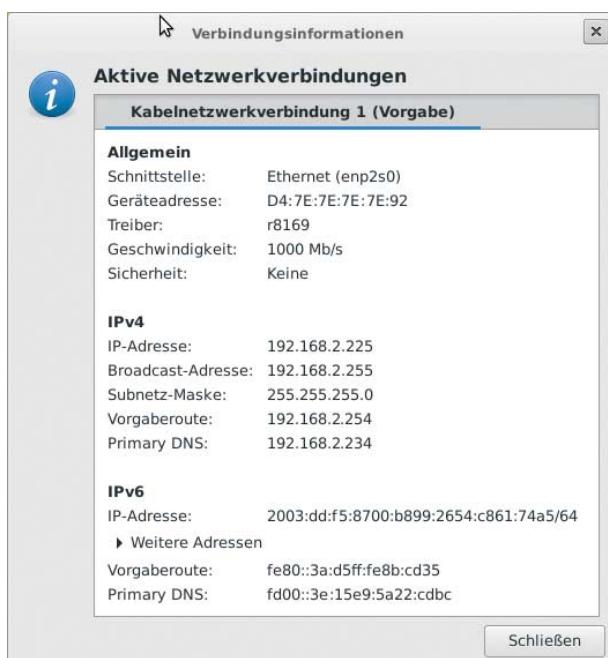
**Datenrettung**, c't 15/2018, S. 124

**Hardware-Diagnose**, c't 16/2018, S. 124

**Offline-NAS-Reparatur**, c't 17/2018, S. 152

**Netzwerkprobleme aufspüren**: dieser Artikel

**Booten aus den Netz**: Desinfec't startet nicht nur von DVD oder USB-Stick, sondern auch aus dem Netzwerk. Wir zeigen die nötigen Handgriffe.



Der Knopf unten rechts in der Task-Leiste des Desinfec't-Desktop führt in die Netzwerkkonfiguration. Dort lassen sich die aktuellen Konfigurationsdaten einsehen und ändern sowie Schnittstellen ein- und ausschalten.

te, probieren Sie es mit der von Desinfec't als „Vorgaberoute“ ausgegebenen Adresse. Das ist das Standard-Gateway Ihres Netzes, das alle Pakete weiterleiten soll – mithin der Router. Antwortet der nicht, müssen Sie sich seiner Konfiguration widmen.

Beachten Sie auch, dass viele Router und Provider von sich aus IPv6 aktivieren. Die so weit durchexerzierten Beispiele stellen aber nur sicher, dass IPv4-Verkehr reibungslos läuft. Wenn in Ihrem Netz IPv6 aktiv ist, sollten Sie dieselben Schritte mit dem Pendant `ping6` durchlaufen. Es kommt vor, dass Störungen im Netzwerk

durch schlecht konfiguriertes IPv6 entstehen, etwa bei einem unzureichend eingerichteten Pi-Hole – unser Artikel in [1] zeigt, wie es richtig geht.

## Gehemmte Freigaben

Die Außenanbindung, die Sie mit den so weit gegebenen Hinweisen überprüfen können, sagt noch wenig über Verhältnisse im lokalen Netz aus. Klappt dort die Namensauflösung nicht, etwa beim Zugriff auf eine Freigabe, so hat das nichts zu tun mit dem DNS-Server des Providers, den Ihr Router befragt.

Die Server- und Freigabenamen von Windows-PCs werden in kleinen Netzen per Broadcast aufgelöst. Falsche Subnetzmasken garantieren Probleme. Was helfen kann: akribisch die IP-Konfigurationen aller beteiligten Rechner draufhin zu überprüfen, ob gemeinsame Informationen wie die Netzmasks identisch eingerichtet sind, und konsequent die Namen setzen, sodass auch der Router die beteiligten Geräte unter denselben Namen kennt.

Scheitern Zugriffe auf die Freigaben des NAS oder eines anderen Rechners, so kann Desinfec't eine zweite Meinung liefern. SMB-Zugriffe beherrscht es aus seinem Dateimanager heraus. Geben Sie in der Adresszeile den Namen des Servers und der Freigabe mit vorangestelltem SMB:// ein. Wenn das fehlschlägt, Probiere Sie es mit der IP-Adresse statt des Servernamens. Klappt der Zugriff mit Desinfec't, nicht jedoch mit Windows, müssen Sie dort nach den Ursachen fahnden. Eventuell hat sich in Windows ein falsches Passwort festgesetzt. Die zeigt cmdkey

/list und cmdkey /delete tilgt sie gegebenenfalls.

## Paketverlust

Unangenehme Fehler sind solche, die nur sporadisch auftreten. Ganz besonders lästig sind die beim Streamen, weil hier große Puffer im Spiel sind, die sogar eine Trennung der DSL-Verbindung überleben können, ohne dass Sie davon überhaupt Notiz nehmen. Schließen Sie in solchen Fällen zunächst technische Fehler aus.

Sehen Sie sich dazu in Desinfec't im Terminal mit ifconfig die Statistiken für die Netzwerkschnittstellen an. Die Zähler für Übertragungsfehler (Fehler, Verloren, Überläufe) sollten bei 0 stehen. Laufen die in kurzen Zeitabständen hoch, müssen Sie die Ursache dafür finden. Das gleiche gilt dann, wenn die Schnittstelle häufig zwischen Betriebsmodi wechselt, etwa zwischen Halb- und Vollduplex- oder 10- und 100MBit/s-Betrieb umschaltet. Die letzten Zeilen solcher Kernel-Meldungen bekommen Sie mit dmesg | tail zu sehen. Bei drahtgebundenen Netzwerken ist ein vom Hamster angefressenes oder vom Bürostuhl plattgewalztes Patch-Kabel dann oft die Ursache. Tauschen Sie es aus. Wechseln Sie Netzwerkdosen und Switchports nacheinander durch, bis Sie die matschige Komponente isoliert haben. Markieren Sie offenbar defekte Dosen oder Ports und führen Sie kaputte Kabel sofort dem Recycling zu.

Auch Funknetzwerke sind von Haustieren bedroht, jedenfalls wärmt im Winter die Katze eines Kollegen ihren Pelz auf dem Router und schaltete dabei das

WLAN ab. Normalerweise aber sind andere WLANs der größere Feind: Wenn mehrere WLANs denselben Frequenzbereich nutzen, bleibt für jedes einzelne entsprechend weniger Bandbreite über. Die Automatiken der Router zum Finden eines wenig frequentierten oder besser noch freien Kanals funktionieren meist gut. In Problemfällen ergibt es Sinn, den Router fest auf einen Kanal zu konfigurieren. Packen Sie Ihr WLAN dorthin, wo der Nachbar funk, der selten daheim ist.

Einen Überblick, welches Netz auf welchem Kanal mit welcher Stärke aktiv ist, verschaffen Sie sich unter Desinfec't zum Beispiel mit LinSSID. Das Programm müssen Sie nachinstallieren: Entfernen Sie die Kommentarzeichen (#) am Anfang der Zeilen in /etc/apt/sources.list und lassen Sie die Paketlisten aktualisieren: apt-get update. Jetzt können Sie mit apt-get install linssid das Paket für die WLAN-Anzeige-Software einrichten und mit linssid aufrufen.

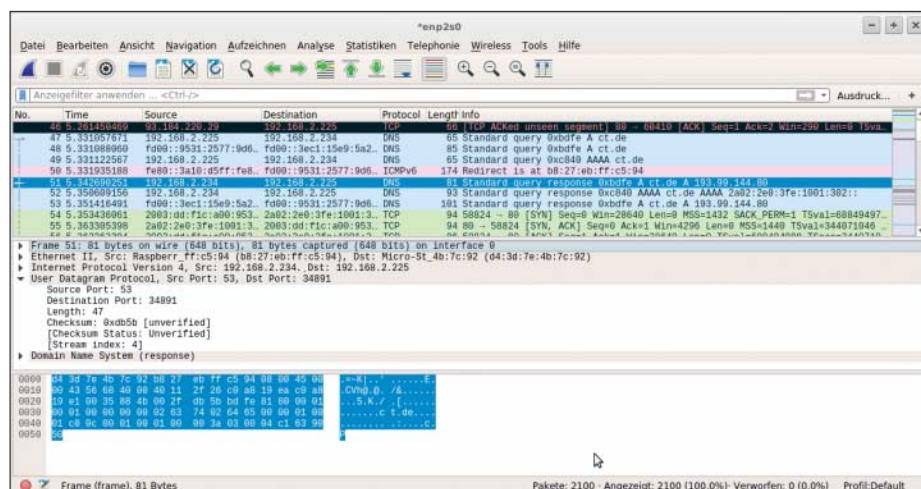
## Profi-Werkzeuge

Desinfec't hat viele Werkzeuge an Bord, die auch passionierte Netzwerkbetreuer schätzen. Mit curl kann man Web-Dienste und -Seiten ansteuern, um die Erreichbarkeit zu prüfen, Status-Codes abzufragen oder auch nur um Dateien herunterzuladen. curl beherrscht alle wesentlichen Zugriffstechniken (POST, GET), kann mit Zertifikaten umgehend und liefert detaillierte Rückmeldungen. Ein paar Beispiele:

curl -I heise.de gibt normalerweise nicht sichtbare Informationen aus dem Header bei HTTP-Zugriffen aus. curl -o example.com/test.zip würde die Datei test.zip von example.com herunterladen (example.com ist nur ein Beispiel). curl -X POST https://example.com/example.cgi?example=test würde per Post-Request Daten an ein CGI-Skript auf dem Server senden.

Weniger spezialisiert, dafür aber universeller ist netcat (nc). Es kann sowohl als Client als auch als Server fungieren, verbindet nahezu beliebige Ports per TCP oder UDP und kann sogar Unix-Domain-Sockets verwenden. Will man etwa die Erreichbarkeit eines Mail-Servers prüfen, so kann man mit nc <servername> 25 seinen TCP-Port 25 ansprechen.

Mit der zusätzlichen Option -1 können Sie netcat anweisen, auf dem lokalen PC den TCP-Port 25 zu öffnen, sodass er Verbindungen von außen entgegen-



Ohne Monitoring-Port am Switch oder eine Fritzbox als Horchposten zeigt Wireshark nahezu ausschließlich den Desinfec't-eigenen Netzwerkverkehr. Um Konfigurationsprobleme im LAN oder WLAN zu erkennen, ist das oft schon genug.

## Fritzbox als Horchposten für Wireshark & Co.

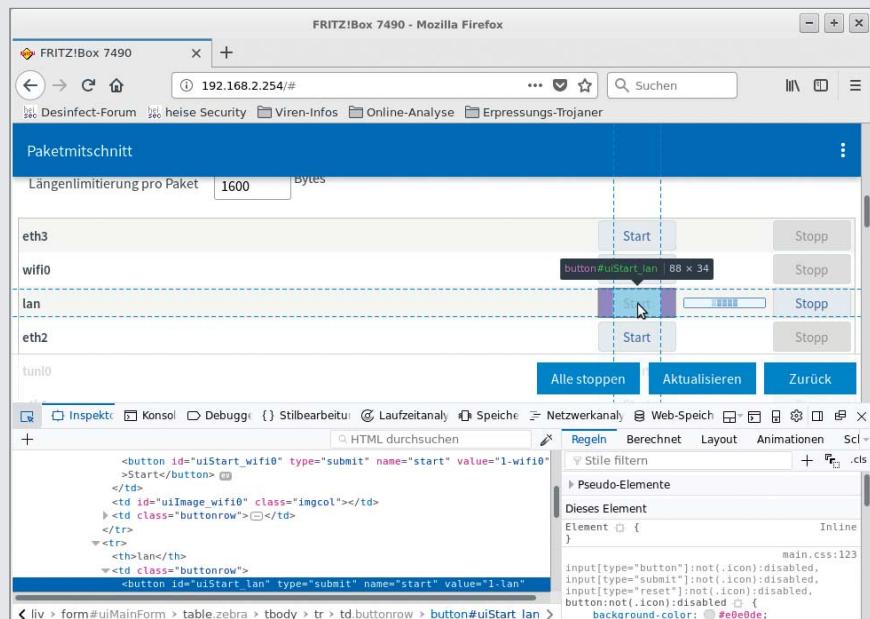
AVM hat seinen Fritzboxen eine Funktion für den Paketmitschnitt spendiert. Die lässt sich leicht ansteuern, wenn man an den Namen oder die IP-Adresse der Box in der Adresszeile des Browser „support.lua“ anhängt, also dort `fritz.box/support.lua` eingibt. Nach dem Überprüfen des Passworts zeigt die Box eine lange Liste von Optionen an, die vor allem für den Hersteller im Supportfall nützlich sind. Unter „Paketmitschnitte“ gibt eine Fritzbox eine Tabelle von Schnittstellen aus, die sich belauschen lassen. Per Knopfdruck lässt sich ein solcher Mitschnitt starten und beenden. Er landet dann als Datei auf der Festplatte des PC. Die Daten haben das gängig PCAP-Format, das fast jeder Sniffer lesen kann, etwa Wireshark und `tcpdump`.

Das Shell-Skript `fritzdump.sh` automatisiert diese Handgriffe, indem es die Ausgaben direkt an ein Programm weiterleitet, das diese anzeigt – man muss also den Zwischenschritt über eine Datei nicht gehen. Das Skript stammt übrigens von den `ntopng`-Machern (siehe Kasten auf der folgenden Seite). Nach dem Herunterladen des Skripts und dem Setzen des Execute-Bits mit `chmod +x fritzdump.sh` müssen Sie im Skript die Adresse Ihrer Fritzbox und den Namen der Schnittstelle eintragen, an der Sie lauschen wollen. Beim Aufruf erwartet das Skript als Parameter das Zugangspasswort Ihrer Fritzbox.

Am Ende des Skripts steht das Programm, das aufgerufen werden soll. Sie

können das Programm (`ntopng`) zum Beispiel durch `wireshark` ersetzen. Löschen Sie dazu `ntopng` am Ende und schreiben Sie `wireshark` hin. Wenn Sie jetzt das Skript mit `./fritzdump.sh <Passwort>` starten (passendes Passwort vorausgesetzt), sollte sich `wireshark` öffnen und bereits den von der Fritzbox gelieferten Paketmitschnitt live anzeigen. Wenn Sie währenddessen ein Browser-Fenster mit der Paketmitschnittseite der Fritzbox offen haben, sehen Sie dort, dass ein Mitschnitt läuft.

Diese Seite hilft auch dabei, den richtigen Namen der Netzwerkschnittstelle für Ihr Analysevorhaben zu finden. Aktivieren Sie einfach bei geöffneter Mtschnittseite die Entwicklerwerkzeuge im Browser, klicken Sie auf das Fadenkreuz und dann auf den Button der jeweiligen Netzwerkschnittstelle. Der Inspektor der Entwicklerkonsole zeigt dann in der hervorgehobenen Zeile den Namen der Schnittstelle als Wert in `value=""`. Experimentieren Sie gegebenenfalls, bis Sie die richtige Schnittstelle erwischt haben.



Fritzboxen bieten auf den Supportseiten ihrer Weboberfläche Funktionen, um Paketmitschnitte anzufertigen. Die lassen sich nicht nur speichern, sondern direkt weiterverarbeiten. Beim Herauspicken der Namen der richtigen Schnittstelle helfen die Entwicklerfunktionen des Browsers.

nimmt. Wenn Sie dann mit `netcat` auf einem entfernten Host darauf zugreifen, wissen Sie, dass das untersuchte Netzwerk für Zugriffe über Port 25 in dieser Richtung durchlässig ist.

Der Netzwerkschnüffler `Wireshark` ist ebenfalls an Bord. Üblicherweise zeigt der nur den eigenen Netzwerkverkehr und einige an alle Knoten im Netz adressierten Pakete an. Für die Fehlersuche auf dem eigenen System ist das ausreichend. Wer mehr sehen möchte, braucht in einem drahtgebundenen Netz einen Switch-Port,

der allen Netzwerkverkehr oder den anderen Ports auf den Desinfec't-PC spiegelt. In einem – wie heute üblich verschlüsselten – Funknetz sind zusätzliche Verrenkungen nötig.

Wer eine Fritzbox als Router verwendet, kann hingegen bequem schnüffeln: Ihre Web-Oberfläche bietet Funktionen für Paketmitschnitte an. Die kann Desinfec't einsammeln und als Eingaben an `Wireshark` weitergeben. Das geht ebenso mit anderen Netzwerkwerkzeugen, mehr dazu im Kasten auf dieser Seite. Schnüf-

feln muss nicht unbedingt heißen, die Unterhaltung von Geräten zu debuggen, sondern kann auch helfen, statistische Daten zu sammeln und aufzubereiten, um unkooperative Mitbenutzer zu finden.

(ps@ct.de) **ct**

**Skripte, Software:** [ct.de/ymca](http://ct.de/ymca)

### Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Filterbeere, Schadcode und Werbung mit Raspberry Pi und Pi-hole filtern, c't 11/2018, S. 144

# ntopng verrät, was im Netzwerk abgeht

Ist es der Sohn, der beim Update der Spiele-Konsole dem Rest der Familie die Bandbreite raubt, oder doch der Gastschüler, der mit Bild nach Hause telefoniert und nebenher Serien schaut? Der faule Familienadmin geht dieser Frage nicht per Pedes nach, sondern mit ntopng. Die Software frisst fortlaufend Netzwerkpakete, um sie zu analysieren und grafisch zusammenzufassen. So sieht man auf einen Blick, wer der größte Paketsauger im Netz ist, findet heraus, dass ein Gerät nicht nur mit den erwartbaren Servern spricht, und lernt dabei allerhand über das eigene Netz.

Desinfec't lässt sich nachträglich mit ntopng versorgen. Es empfiehlt sich, nicht die Version aus Ubuntu 16.04 zu nehmen, sondern gleich auf die Pakete zu setzen, die die ntopng-Macher bereitstellen (siehe auch ct.de/ymca). Die sind aktuell allerdings nur für die 64-Bit-Ausgabe von Desinfec't zu haben. Dazu sind nur wenige Handgriffe nötig: Aktivieren

Sie in /etc/apt/sources.list die auskommentierten Zeilen, damit Desinfec't fehlende Pakete gegebenenfalls aus den Ubuntu-Repositories nachinstallieren kann, und rufen Sie dann folgende Befehle auf (stellen Sie ggf. sudo voran):

```
sudo wget http://apt-stable.ntop.org/16.04/all/apt-ntop-stable.deb
sudo dpkg -i apt-ntop-stable.deb
sudo apt-get update
sudo apt-get install ntopng ntopng-data
```

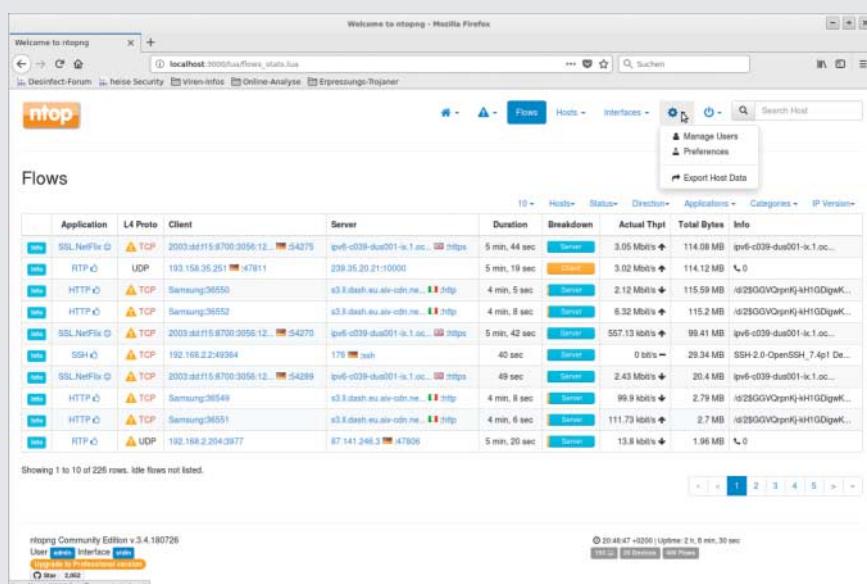
Die fügen das ntopng-Paket-Repository hinzu, aktualisieren die Paketlisten und installieren die für den Einsatz auf Desinfec't hilfreichen Pakete (für stationäre, dauerhafte Installationen von ntopng würde man weitere einrichten). Standardmäßig lauscht ntopng sodann an allen lokalen Schnittstellen. Wenn Sie gezielt nur Ihr WLAN überwachen oder die Daten an Ihrer Fritzbox abzweigen wollen, beenden Sie das Programm mit

killall ntopng und starten Sie es dann entweder unter Angabe der Netzwerkschnittstelle mit ntopng -i wlan0 oder mit dem im Kasten auf der vorangegangenen Seite vorgeschlagenen Skript.

ntopng analysiert die Pakete im Hintergrund. Um die Auswertung zu sehen und Details betrachten zu können, verbinden Sie sich mit dem Web-Browser mit ntopng. Die URL lautet localhost:3000. Beim ersten Anmelden mit Benutzernamen und Passwort admin fordert Sie die Oberfläche auf, das Passwort zu ändern. Anschließend sehen Sie das Dashboard, in dem ntopng eine Zusammenfassung seiner Erkenntnisse zeigt. Nach jedem Start läuft ntopng zehn Minuten lang in der Enterprise-Ausgabe mit allen Funktionen.

Danach wechselt es in den abgespeckten Community-Modus – doch für die eingangs geschilderte Aufgabe eignet sich die ebenso gut: Ausgehend vom Traffic-Dashboard können Sie sich die „Top Hosts“ ansehen oder unter „Hosts“ den gleichnamigen Menüpunkt wählen. Der Host im Netz mit dem höchsten Traffic-Aufkommen steht standardmäßig oben. Wenn Sie auf die IP-Adresse klicken, gelangen Sie in eine Detailansicht für den Host, die ein weiteres Aufschlüsseln der Erkenntnisse etwa nach Traffic-Art erlaubt. Spannend ist die Ansicht Peers, sie verrät, mit wem sich der Host wie unterhält.

Die Möglichkeiten, die ntopng bietet, gehen wesentlich weiter. In einer regulären Installation kann man Nutzer einrichten, lokale Netze definieren et cetera. Beim Betrieb aus Desinfec't heraus ergibt das wenig Sinn, weil diese Daten nach einem Reboot weg sind. Für einfache Auswertungen genügt aber schon das Werkzeug, das ohne Detailkonfiguration zugänglich ist. Gegebenenfalls können Sie unter Einstellungen im Expertenmodus die Zeitspannen verlängern, für die ntopng Daten in einer Sitzung aufbewahrt.



Mit wenigen Klicks in der ntopng-Weboberfläche erhält man Einsicht ins eigene Netzwerk, sei es zu Fehlersuche oder zum Überprüfen von Geräten, die man der Datenschleuderei verdächtigt.

Anzeige

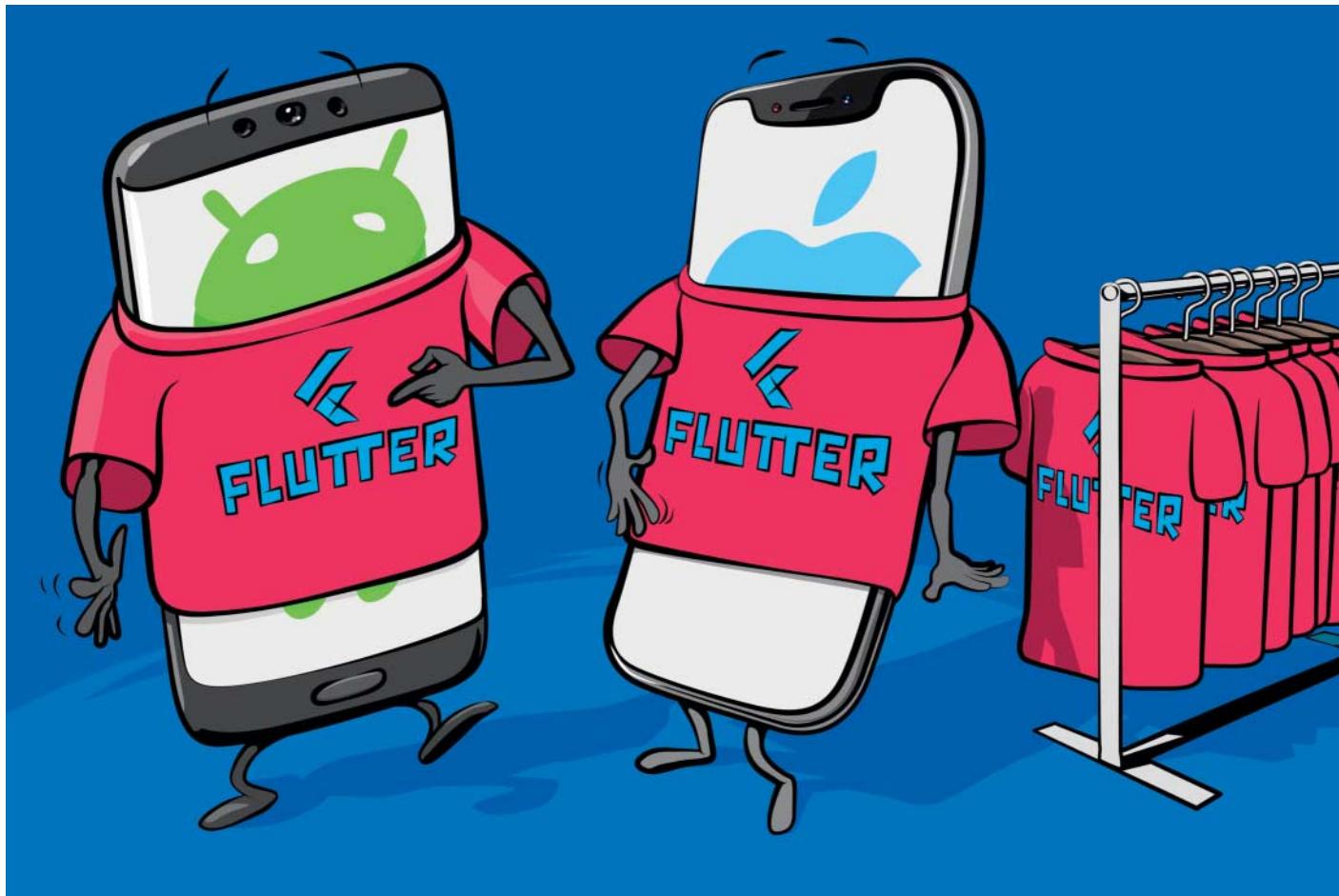


Bild: Rudolf A. Blaha, Illustrator

# Fast schon flügge

## Apps für Android und iOS entwickeln mit Flutter

**Googles kostenloses Cross-plattform-Framework Flutter erlaubt die App-Entwicklung für Android und iOS. Der Vorteil: Egal, wie hoch Google zukünftig Chrome OS hängt, was mit Fuchsia passiert oder ob ein anderer Nachfolger für Android kommt – Flutter dürfte das schneller unterstützen als manch andere Crossplattform-Konkurrenz. Wir probieren Flutter aus.**

**Von Jörg Wirtgen**

**F**lutter besteht aus einer Sammlung von Tools und Compilern, die es für Windows, macOS und Linux gibt. Android-Apps lassen sich unter allen drei Systemen erzeugen, iOS-Apps nur unter macOS.

Eine Entwicklungsumgebung gehört nicht dazu, aber IntelliJ Android Studio und Microsoft Visual Studio Code werden direkt unterstützt; alternativ arbeitet man per Kommandozeile und Editor nach Wahl.

Die Apps erzeugt Flutter nicht selbst, sondern nutzt die nativen Toolchains der Plattformen; es ist daher ratsam, vor der Flutter-Installation Android Studio samt Android-SDK zu installieren und mit einem der Java-Beispielprojekte zu überprüfen. Auf einem Mac installieren Sie Xcode und die Command Line Tools – hier reicht für erste Versuche mit dem eigenen iOS-Gerät übrigens ein normales iCloud-Konto ohne kostenpflichtige Developer-Registrierung.

Die Systemvoraussetzungen und Installation von Flutter beschreibt Google ausführlich auf [flutter.io](https://flutter.io). Das in der Installationsanleitung erwähnte Git muss man inzwischen nicht mehr vorab installieren,

da das Flutter-SDK eine abgespeckte Git-Variante mitbringt. Zum Ende der Installation wird `flutter doctor` aufgerufen; das Tool überprüft die korrekte Installation aller benötigten Komponenten.

Während die Android-Umgebung unter Windows und macOS sofort funktionierte, erforderte die Xcode-Anbindung einige Nacharbeit. Die dazu nötigen Schritte erklärt `flutter doctor` einigermaßen ausführlich. Der Doctor überprüft auch, ob Android- oder iOS-Geräte beziehungsweise Emulatoren angeschlossen und ansprechbar sind – und gibt Hinweise, wie man Android Studio in die Lage versetzt, sowohl auf iOS-Geräte als auch den iOS-Emulator von Xcode zuzugreifen. Nun steht Flutter für erste Versuche bereit.

### Flügge geworden

Für die ersten Flatterversuche bietet sich die Einführung auf [flutter.io](https://flutter.io) an, hier lernt

man den grundlegenden Aufbau einer App – und spürt, wie schnell die Entwicklung dank des Zwischencode-Interpreters voranschreitet [1]. Als darauf aufbauendes Projekt dieses Artikels dient ein Heise-RSS-Reader, ähnlich dem in [2] mit der alternativen Crossplattform-Umgebung React Native gebauten.

Den in Dart geschriebenen Code prägen einige Besonderheiten: Die Widget-Layouts definiert man nicht in separaten Ressource-Dateien, sondern als normalen Programmcode. Dabei macht Flutter ausführlich Gebrauch von benannten optionalen Parametern in Konstruktoren, die in beliebiger Reihenfolge erscheinen dürfen. Die Schlüsselwörter `new` oder `const` dürfen entfallen; weil das erst ab Dart 2.0 gilt, tauchen sie weiterhin an vielen Stellen in der Dokumentation auf.

Vorteil der Layout-Beschreibungen direkt im Sourcecode ist, dass dazwischen beliebig viel Funktionalität stecken darf – beispielsweise bei Callbacks wie `onTap` in Form von Lambdas. Das sind eine Art Pointer auf unbenannte Funktionen in der Form `(Parameter) {Code}`. Wenn der Code nur aus einer Zeile `return Ausdruck;` besteht, geht es noch kürzer als `(Parameter) => Ausdruck`.

In diesen und allen anderen Ausdrücken darf man nicht nur den Elvis-Operator nutzen, sondern auch die Nullabfrage `Ausdruck ?? sonst` als Kurzform von `Ausdruck==null ? sonst : Ausdruck` und den Conditional-Aufruf `Objekt?.methode` als Kurzform für `Objekt==null ? null : Objekt.methode`. Allerdings ist `null` als Bedingung nicht erlaubt, sodass man in einigen Situationen nicht um `Objekt==null ?` herum kommt.

Auf [dartlang.org](http://dartlang.org) sind weitere Eigenheiten erklärt. So kann man Variablen-typen meist weglassen, da der Kompiler sie sich detektivisch selbst zusammen-reimt. Bezeichner mit Unterstrich vor dem Namen sind automatisch Modul-lokal. Interessante Konzepte zum Nachlesen sind auch die Konstruktor-Varianten, die Getter/Setter sowie früher oder später die anfangs etwas ungewohnten Future-Ver-sprechen – mehr dazu später.

## Heise-Reader

Bei Überlegungen zum grundlegenden Aufbau einer Flutter-App kommt man bald mit `StatelessWidgets` und `StatefulWidgets` in Kontakt: Erstere bekommen beim Erzeugen den anzuzeigenden Inhalt mitgeteilt und können ihn nicht ändern.

Letztere erzeugen einen `State`, die dann die aktiven Elemente einer App sind. Ein `State` zeigt nichts selbst an, sondern erzeugt dazu wiederum `StatelessWidgets`. Hier wird auch deutlich, dass praktisch alles in Flutter ein Widget ist, dass aber lange nicht alle Widgets ein sichtbares Element sind oder widerspiegeln.

Sinnvollerweise nimmt man als `State` nicht einzelne Elemente wie Eingabefelder und Knöpfe und lässt sie aufwändig miteinander kommunizieren, sondern man fasst möglichst viele Daten und Aufgaben zusammen und erzeugt dann eine ganze Reihe von sichtbaren `Stateless Widgets`.

Ein guter Ansatz ist die Demo-App, die beim Erzeugen eines neuen Flutter-Projekts vorgeladen ist: Das `StatefulWidget` `MyHomePage` speichert vom Hauptprogramm vorgegebene Werte (hier eine Titelzeile) und seine Methode `createState()` erzeugt das Widget `State<MyHomePage>`, in dem die eigentliche Verdrahtung des Fensters stattfindet.

Die `build()`-Methode des `State` baut das gesamte Fenster aus weiteren Widgets auf. Als Grundgerüst empfiehlt sich also eine `class _RssPageState extends State<RssPage>` mit einer `build()`-Methode, die ein `Scaffold` erzeugt.

## Packages suchen und nutzen

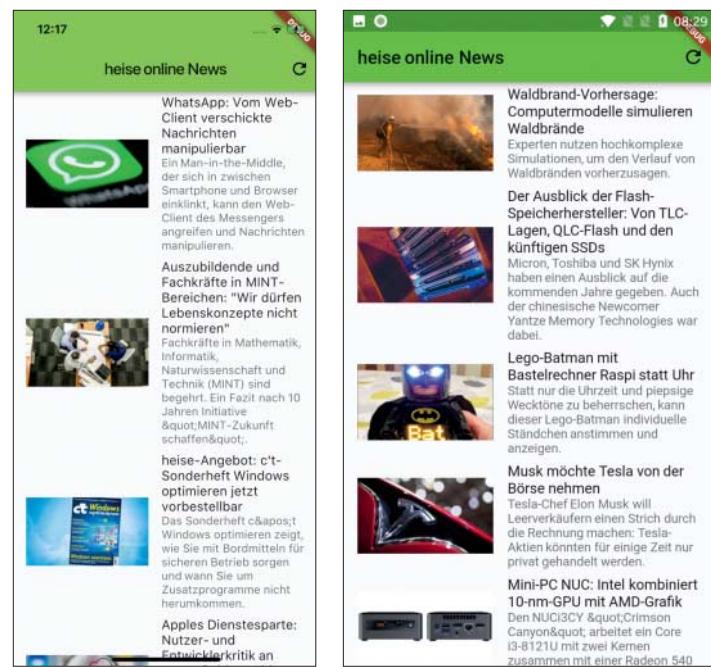
Aber dazu muss erst mal der RSS-Feed heruntergeladen werden. Der Download klappt am einfachsten mit dem `http`-Package. Packages sind Ergänzungen für

Dart und Flutter, die teils von den Google-Entwicklern stammen, teils aus der Entwicklergemeinde kommen. Ein Blick in die Package-Listen lohnt sich für alle Problemstellungen, von denen man glaubt, dass sie irgendwer schon mal gelöst haben müsste. Man findet allerdings auch Packages, die eher für den Einsatz im Browser gedacht sind – Dart ist auch als Ersatz oder Ergänzung von JavaScript gedacht.

Packages binden Sie wie im Tutorial erklärt an zwei Stellen ein: Zuerst öffnen Sie die Konfigurationsdatei `pubspec.yaml` und fügen unter `dependencies`: (wo auch die `cupertino_icons` stehen) eine Zeile für das Package mit Mindest-Versionsnummer ein, etwa `http: ^0.11.3+16` – die aktuelle Version finden Sie in der Dokumentation des Packages. Klicken Sie dann aufs oben eingebundete `Packages get`, dann lädt Flutter alle benötigten Dateien automatisch herunter.

Als zweiten Schritt fügen Sie in den Dart-Dateien eine Import-Zeile ein, hier `import 'package:http/http.dart';`. Die genaue Package-Bezeichnung ist manchmal unklar, sollte aber in der Dokumentation zu finden sein. Die Dokumentationen sind von wechselhafter Qualität, bei einigen Packages hilft eher die Lektüre der Beispiele. Falls Flutter trotzdem die Bezeichner des neuen Packages als fehlerhaft anmeckert: Wir hatten beim Einbinden von Packages manchmal das Problem, dass Android Studio sie trotz erfolgtem Download nicht fand. Es half, das Projekt zu schließen und direkt wieder zu öffnen.

**Flutter-Apps nutzen unter iOS (links) und Android (rechts) das gleiche Material-Design. Eine automatische Anpassung ans iOS-Design sieht Flutter derzeit nicht vor.**



Nun sind alle Bezeichner des Packages direkt verfügbar, etwa `get(rssurl)` zum Lesen des RSS-Streams. Wer eine Notation mit Präfix übersichtlicher findet, importiert per `import 'package:http/http.dart'` as `http`; und schreibt dann `http.get(rssurl)`. Package-Name und Präfix müssen nicht übereinstimmen, was es aber nicht unbedingt übersichtlicher macht.

## XML und Atom und RSS

Als Ergebnis von `http.get` bekommt man eine `Response`, in deren `body` der RSS-Feed als String landet. Als Nächstes benötigt man also einen RSS-Parser. Die Flutter/Dart-API gibt dazu nichts her, nur einen Json-Parser. In [2] waren wir den Weg gegangen, das RSS-Xml in Json zu wandeln. Bei Flutter lohnt sich wie gesagt ein Blick in die Packages; tatsächlich findet man gleich drei Packages, die sich um Atom- und RSS-Feeds kümmern.

Um Ihnen etwas Zeit zu sparen: Alle drei erfüllen zwar grundlegende Aufgaben, versagen aber an einer Stelle, nämlich den Beitragsbildern. Sie sind beim Heise-Feed wie bei vielen anderen RSS-Feeds irgendwo als `img`-Tag eingefügt. Das hat zur Folge, dass ein übermütiger Parser, der aus allen Feldern die `xml`-Tags herausfiltert und nur den Klartext liefert, sie einfach übergeht. Alle drei Packages sind derart übermütig.

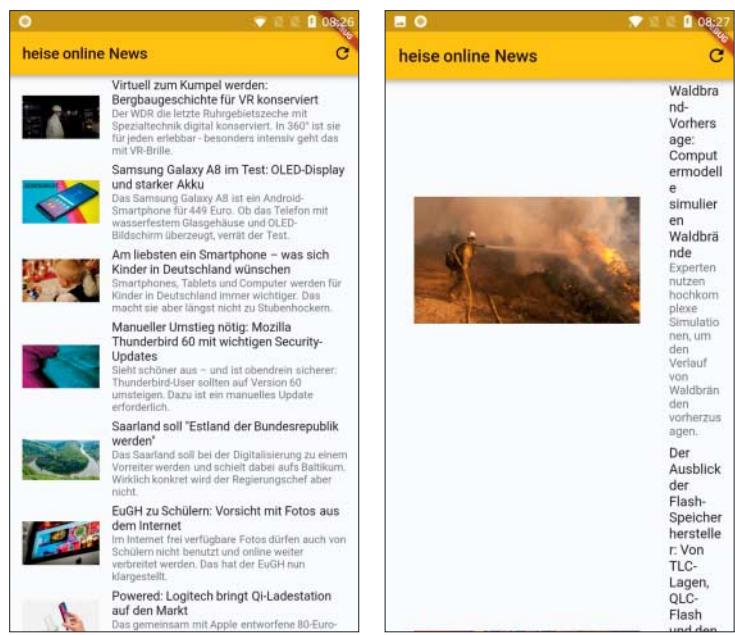
Fündig wird man bei den Packages mit XML-Parsern – alle RSS-Feeds sind auch XML-Feeds. Gut funktioniert das Package `xml`, es bietet eine nützliche Objektstruktur und den Parser-Aufruf `parse`. Doch `parse(http.get(rssurl).body)` liefert einen Fehler.

## Multitasking in einem Thread

Nun muss man sich mit einer der vielleicht ungewöhnlichsten Eigenschaften von Dart auseinandersetzen, den `Future`-Objekten – `http.get` liefert nämlich einen `Future<Response>`. Dahinter verbirgt sich ein Mechanismus, mit Nebenläufigkeit umzugehen: Das Laden eines RSS-Streams dauert eine Zeit, in der die App bedienbar bleiben soll. Ein `Future` ist kein Ergebnis, sondern eine Art Beschreibung eines zukünftigen Ergebnisses, also ein Objekt mit einem Status, einer Funktion für die eigentliche Arbeit und Callbacks für den Erfolgs- und Fehlerfall.

`http.get` liefert zwar sofort einen Rückgabewert, aber darin steht nur, dass der eigentliche Rückgabewert noch nicht verfügbar ist. Die eigentliche Arbeit erle-

Viele Source-code-Änderungen etwa am Layout zeigt Flutter innerhalb von Sekunden an. Andere wie die Farbe der Titelzeile (per `theme`) erfordern einen Neustart der App.



dig Dart dabei übrigens nicht in einem zweiten Thread, sondern regelt alles über eine Event-Schleife, deren Events halt mal ab und zu Rechenzeit abgeben sollten – was im Allgemeinen gut funktioniert. Echtes Multithreading wird mit den `Isolates` erledigt – hier unnötiger Overhead.

Mit einem `Future` kann man auf zwei Arten umgehen: Erstens nutzt man das Ergebnis nur in den Callbacks, zweitens wartet man dann einfach doch, bis das Ergebnis (oder eine Fehlermeldung) eingetroffen ist. Je nach Situation ist die eine oder die andere Art besser geeignet; das kriegt man mit etwas Übung heraus – und mit Blick in die Flutter-Dokumentation und -Beispiele, die beide Arten ausführlich nutzen.

In unserem Fall führt das Warten zum Erfolg. Dazu schreibt man `await` vor den Aufruf, der das `Future` erzeugt. Der Programmablauf stoppt dann an dieser Stelle und gibt Rechenzeit an weitere Events ab. Die `await` nutzenden Methoden müssen Sie mit `async` kennzeichnen.

Hinter dem `await` geht es erst weiter, wenn das `Future` fertig bearbeitet ist. Dabei kann `await` auch Teil eines Ausdrucks sein; das Ergebnis von `await get` ist dann die fertig geladene Response:

```
var rss = parse(
  await http.get(rssurl).body,
  findElements("feed").first,
```

Der Aufruf von `parse` liefert ein `XmlElement` mit dem fertig geprästen RSS-Stream. Das besteht aus einem Element `feed`, das alle weiteren Informationen wie den Titel und die Elemente enthält.

Das XML-Package sieht keine Möglichkeit vor, gezielt ein Element herauszusuchen, sondern `findElements` liefert eine Liste aller Fundstücke. Darin wiederum bekommt man mit `first` oder `single` das erste Element. Beide werfen eine `Exception`, wenn die Liste leer ist, Letztere auch, wenn sie mehr als ein Element enthält. Ein echter RSS-Reader müsste hier etwas robuster vorgehen, beim Heise-Stream reicht heimsärmelig `first`.

Die Zeile blockiert allerdings die App während der Ausführung. Da `Futures` sehr häufig vorkommen, gibt es in Flutter ein Element, das mit den Blockaden umzugehen weiß, nämlich den `FutureBuilder`. Man ruft ihn innerhalb der `build`-Methode eines `State` auf, übergibt eine `Future`-erzeugende Funktion und einen `Builder`-Callback, der bei Änderungen am `Future` aufgerufen wird und einen `AsyncSnapshot` mitgegeben bekommt. Darin findet man den Rückgabewert des `Future` und Informationen dazu, ob er gültig ist. Während das `Future` oder dessen erzeugende Funktion läuft, bleibt die App bedienbar.

Dieses `Future` erzeugt die Methode `_reload` (siehe Listing auf S. 145). Dass `_reload` nicht den ganzen geprästen RSS-Stream zurückgibt, sondern eine `List` mit den `entry`-Elementen, spart Rechenzeit. Denn so muss der XML-Baum nur einmal beim Laden nach den Einträgen durchsucht werden. Zudem erleichtert das im Folgenden die Anzeige der RSS-Einträge. Da nun allerdings innerhalb des `builder` nur diese Elemente in `result` verfügbar sind und nicht der komplette RSS-Feed, kann `appBar` nicht direkt auf den Titel des

Feed zugreifen. Stattdessen speichert `_reload` ihn in der Instanzvariable `title`.

Der `body` wertet die Statusfelder des `result` aus. Liefert `hasData` true, ist der Future-Rückgabewert in `data` gültig. Bei `hasError` gibts die Fehlermeldung in `error`.

Die Meldung und der `ProgressIndicator` hängen unschön oben links in der Ecke. Das behebt man mit dem `Center`-Widget, entweder einzeln für jedes Element – etwa `Center(child:Text(...))` – oder für alle zusammen per `body: Center(child: result.hasData ? ...)`.

## Für den Anfang per `ListTile`

Um jetzt endlich mal etwas anzuzeigen, bauen wir die RSS-Items schnell aus den flexiblen und für viele Aufgaben nützlichen `ListTiles` zusammen. Man steckt sie üblicherweise in eine `ListView`, für die es mehrere Konstruktoren für verschiedene Anwendungsfälle gibt. Für den RSS-Reader mit bekannter und fester Zahl von Elementen bietet sich `ListView.builder` an. Dem über gibt man die Zahl der Elemente und eine Funktion, die später zu einem Index das passende `ListTile` erzeugen soll.

In `result.data` bekommt der Builder übergeben, was oben `_reload` in ein Future verpackt hat, nämlich eine Liste aller RSS-Einträge jeweils in Form eines `XmlElement`. Da man Listen in Dart auch wie Arrays benutzt, kriegt man mit `result.data[index]` das gewünschte Element.

Titel und Vorlauftext rupfen wir wieder der fehlerintolerant per `single` oder `first` aus dem XML und hoffen, dass die Web-admins nichts am Feed umbauen. Nun startet die App und zeigt Titel sowie Anrisstexte aller RSS-Items an.

Wer genauer erforschen möchte, wann der `itemBuilder` etwa auch beim Drehen des Geräts aufgerufen wird, schreibt ihn statt in der „=>“-Kurzform mit geschweiften Klammern und `return` `ListTile...` und fügt davor ein `print("ListTile %index");` ein. `print` liefert eine Ausgabe auf der Debug-Konsole in Android Studio und eignet sich dank der schnellen Ladezeiten der Apps oft besser zur Fehler suche als eine Debugger-Session.

## Bilderlader

Zum Beitragsbild: Das schreiben die meisten Websites als `` irgendwo ins RSS-Element, so auch Heise. Das sollte doch einfach zu finden sein als `findElements("img").first.getAttribute("src")`, aber der Versuch liefert kein Ergebnis. Denn `findElements` sucht nur eine

Ebene tief, was für Titel und Vorlauf genau das Gewünschte ist. Das `img`-Element steckt aber in einem anderen Element, je nach RSS-Feed mal in der `summary`, mal in einem Spezialtag, bei Heise in einem `<a href...>` in einem `<div>` in einem `<content>`-Tag. Hierfür eignet sich die zweite Suchfunktion des XML-Packages besser: `findAllElements` durchsucht zeitaufwendiger den gesamten Baum eines Elements. Wir nehmen mit `first` die erste Fundstelle, ein echter RSS-Reader dürfte

diese Vereinfachung nicht vornehmen. An die URL des Beitragsbilds kommt man im Builder also per `result.data[index].findAllElements("img").first.getAttribute("src")`. Zum Anzeigen von Bildern gibt es das `Image`-Widget. Das hat direkt einen Konstruktor, der eine URL erwartet, das Bild per Future im Hintergrund lädt und sich selbst um die Anzeige kümmert, sobald es eingetroffen ist.

Ein `ListTile` hat zwei Plätze für Grafiken, `leading` links vom Text und `trailing`

## Das Grundgerüst des RSS-Readers in Flutter

```
void main() => runApp(MaterialApp(
  title: "RSS-Test",
  theme: ThemeData(primarySwatch: Colors.lightGreen),
  home: RSSPage("https://www.heise.de/newsticker/heise-atom.xml")));
}

class RSSPage extends StatefulWidget {
  final String rss;
  RSSPage(this.rss);
  @override State<StatefulWidget> createState() => _RSSPageState();
}

class _RSSPageState extends State<RSSPage> {
  String title = "RSS-Reader";

  Future<List<XmlElement>> _reload() async {
    var rss = parse((await http.get(widget.rss)).body)
      .findElements("feed").first;
    title = rss.findElements("title").first.text;
    return rss.findElements("entry").toList();
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) => FutureBuilder<List<XmlElement>>(
    future: _reload(),
    builder: (context, result) {
      Widget rssList() => ListView.builder( // rssList ist lokale Funktion
        itemCount: result.data.length,
        itemBuilder: (context, index) => ListTile(
          title: Text(result.data[index].findElements("title").single.text),
          subtitle: Text(result.data[index].findElements("summary").single.text),
          leading: Image.network(result.data[index].findAllElements("img")
            .first.getAttribute("src"), width: 150.0),
          onTap: () => Navigator.of(context).push(MaterialPageRoute(
            builder: (context) => WebviewScaffold(
              url: result.data[index].findElements("id").single.text,
              appBar: AppBar(title: Text(title)))) //appBar, Scaffold, Route, push
        )); // Widget rssList(), ListView.builder, ListTile

      return Scaffold(
        appBar: AppBar(
          title: Text(title),
          actions: <Widget>[
            IconButton(icon: Icon(Icons.refresh),
              onPressed: result.connectionState == ConnectionState.done
                ? () => setState((){}) : null)] //actions, appBar
        body: result.hasData
          ? result.connectionState == ConnectionState.waiting
            ? Stack(children: <Widget>[LinearProgressIndicator(), rssList()])
              : rssList()
          : result.hasError
            ? Text(result.error.toString())
            : CircularProgressIndicator()
        ); // Scaffold, ListView.builder, build
    } // _RSSPageState
}
```

rechts, die man je nach Geschmack nutzt. Die explizite Breite verschönert die Anzeige etwas; probieren Sie ohne Breite, mit anderen Breiten oder `trailing` statt `leading`. So richtig schön wird die Anzeige aber nicht, für größere Grafiken ist `ListTile` dann doch nicht geeignet.

## Neuladen

Nun soll ein Reload-Knopf eingebaut werden. Den fügt man hinter `title` in die `AppBar` ein, und zwar als `IconButton`-Array mit einem Element. `onPressed` übergibt man eine Funktion, die Flutter ausführt, sobald der Nutzer den Knopf drückt.

Wie man den Reload auslöst, hängt von der Implementierung des konkreten Widgets ab. Das naheliegende `onPressed: _reload` kompiliert ohne Fehler, doch nichts passiert. Und zwar, weil man so mit dem `Future` nicht richtig umgeht. Der Feed wird tatsächlich neu eingelesen, aber es passiert danach weiter nichts, weil die Ergebnis-List verworfen und kein Neuaufbau des Widgets veranlasst wird.

Bei einem `FutureBuilder` erreicht man den Neuaufbau per `setState`, der Funktion, die ein `State` dazu veranlasst, sein `StatefulWidget` mitsamt aller Widgets neu zu erzeugen. Beim `FutureBuilder` aktiviert das erneut den Mechanismus, ein `Future` zu erzeugen und den `Builder` mit den verschiedenen `connectionState` aufzurufen. Üblicherweise übergibt man `setState` eine Funktion, die direkt vor dem Neuaufbau aufgerufen wird, doch das ist hier unnötig. `onPressed: setState` funktioniert nicht, weil die Signaturen nicht zusammenpassen, sondern man muss sich den Funktionspointer etwas umständlich zusammenfriemeln:

```
onPressed: () {setState((){});},
```

Unschön ist, dass man den Reload-Knopf auch dann drücken kann, wenn das Einfügen schon läuft. Das kann man mit einer vielleicht genau dafür gedachten Eigenschaft der `IconButton` umgehen: Übergibt man ihnen als `onPressed`-Funktion `null`, stellen sie den Knopf inaktiv dar. Ob gerade geladen wird, erfahren wir aus `connectionState`:

```
onPressed: result.connectionState
== ConnectionState.done
? (){setState((){});} : null,
```

## Wer wann was bewirkt

Wer sich fragt, warum das Ganze überhaupt funktioniert, schließlich wird `con-`

`nnectionState` einmal beim Erzeugen des Knopfes abgefragt, nicht jedes Mal beim `onPressed`-Event. Der Knopf überprüft nirgends, ob er aktiv oder inaktiv sein darf.

Dass obige Zeile tatsächlich bei jeder Statusänderung ausgeführt wird, dafür sorgt der `FutureBuilder`. Er hängt sich in die Callback-Funktionen des `Future`, der den RSS-Feed liest, und ruft seinerseits sowohl beim Starten als auch Beendes des Feed-Downloads `setState` auf, was ein Neuaufbau aller Widgets veranlasst und somit auch den `builder` des `FutureBuilder` ausführt. Darin wird dann der gesamte `Scaffold` samt Titelzeile und `actions`-Leiste neu erzeugt, und auch der Knopf entsteht mit statischem Zustand.

Somit reicht es nicht, den Widgets alle ihre Informationen zu übergeben, sondern man muss auch dafür sorgen, dass Änderungen dieser Informationen einen Aufruf von `setState` bewirken – hier erledigt das der `FutureBuilder` für einen.

Hierbei wird ein Nachteil des Flutter-Paradigmas deutlich, alles im Sourcecode zu erledigen: Es ist nicht mehr einfach ersichtlich, welche Code-Teile einmalig in einem Konstruktor laufen, welche zu `onXXX`-Handlern gehören und welche von `setState` immer mal wieder aufgerufen werden. Arbeiten Sie viel mit `print`, das verdeutlicht Ihnen vieles.

## Kekse!

Will man den Ladevorgang dem Nutzer nicht nur indirekt durch den inaktiven Reload-Knopf anzeigen, bietet sich ein `SnackBar` an, eine Einblendung unten am Display. Eine einfache ohne weitere Aktionen ist schnell erzeugt als `var bar = SnackBar(content: Text("Lade..."))`. Zum Einblenden empfiehlt die Dokumentation `Scaffold.of(context).showSnackBar(bar);`. Hierbei ist `of` eine Möglichkeit, den Widget-Baum nach einem bestimmten Objekttyp zu durchsuchen, hier nach dem nächstliegenden `Scaffold`. Realisiert ist `of` als statische Methode.

Doch beim Aufrufen bekommt man nur eine lästige Fehlermeldung, wonach kein `Scaffold` gefunden wurde. Das Problem taucht immer auf, wenn man sich in einem `State` befindet, dessen Widgets nicht in einen `Scaffold` eingehängt werden, sondern dessen `build`-Methode selbst einen `Scaffold` erzeugt. Dann gibt es oberhalb des `context` nämlich keinen `Scaffold`. Leider lässt sich auch nicht direkt aus dem `context` auf den `Scaffold` rückschließen.

Mehrere Auswege sind möglich; der einfachste, den auch einige Flutter-Beispiele nutzen, ist über einen `key`. Dieses Feld haben alle Widgets, es erleichtert das Identifizieren eines individuellen Elements. Man erzeugt den Schlüssel einmal beim App-Start als `final`-Member des `State`:

```
class _RSSPageState...
final _scaffoldKey =
GlobalKey<ScaffoldState>();
```

Dann übergibt man ihn im Konstruktur des `Scaffold` parallel zur Definition von `appBar` und `body` als `key: _scaffoldKey`. Nun kann man seine Suchfunktion `currentState` nutzen und schreibt in der `onPressed`-Funktion einfach `_scaffoldKey.currentState.showSnackBar(bar);`. Fertig.

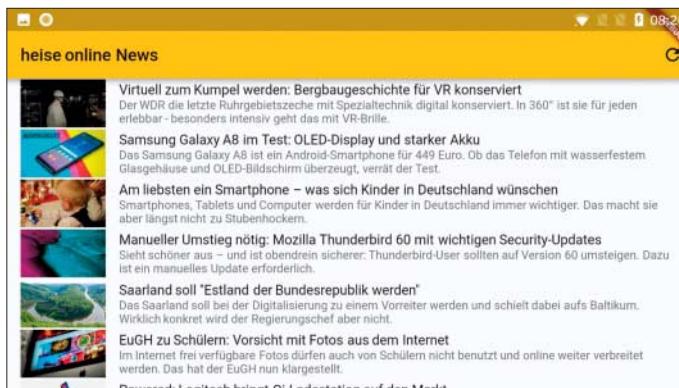
Allerdings hat die Dauer der `SnackBar`-Einblendung nichts mit der Download-Dauer des Feeds zu tun. Will man letztere schöner visualisieren, hilft die Auswertung des `connectionState` im `Scaffold`-body des `FutureBuilder`. Nun könnte man den `SnackBar` sogar wieder weglassen. Noch etwas schöner geht es aufgrund der Eigenheit des `FutureBuilder`, die Daten bei einem Neuladen nicht zu verwerfen. Während `waiting` bleibt also `hasData true` und `data` gültig. Man könnte also in diesem Fall über dem `ListView.builder` einen horizontalen Ladebalken einblenden, wie man ihn oft in Apps sieht. Mit dem `Stack`-Widget lässt sich so ein `LinearProgressIndicator` auch hübsch über die Liste legen.

## Nicht nur Konstruktoren

Ein Problem tritt beim `Stack` auf: Für den Programmablauf wäre es schön, in dessen `Widget`-Array auch mal etwas wie `Bedingung ? Widget : null` zu schreiben. Doch `Stack` kann wie viele andere Widgets, die ein Array mit weiteren Widgets erwarten, nicht mit `null` im Array umgehen; bei den `actions`-Buttons im `AppBar` ist das genau so.

Eine Lösung mag das `Offstage`-Widget sein, das ein übergebene Widget in Abhängigkeit von einem Boolean-Wert einblendet oder halt nicht. Übersichtlicher wird der Widget-Baum dadurch aber nicht, zudem kostet es unnötig Ressourcen, ein Widget zu erzeugen, dann aber nicht zu benutzen.

Vielleicht stößt hier einfach das Flutter-Paradigma an seine Grenzen, alles in einem verschachtelten Konstruktur zu erzeugen. Oder positiv gedacht, kann man hier ausnutzen, dass man gerade keine Beschreibungssprache schreibt, sondern



Eine ListView ist im Querformat keine Augenweide (links). Schöner, aber auch komplizierter wird es mit GridView (rechts) im zweiten Teil des Artikels.

normalen Code. Man kann sich also Widgets nach Belieben vorab in lokalen Variablen zusammenstellen und dann den Konstruktoren übergeben. Dart erlaubt dabei auch lokale Funktionen wie im Listing

```
Widget rssList() => ListView.builder(...);
```

Das ist vor allem sehr bequem, wenn man schnell zwischen verschiedenen Tests von Listen- und Element-Implementationen umschalten möchte. Man schreibt sie alle als einzelne Funktionen, die man dann fallweise aufruft.

Übrigens: Wenn der Reload bei Ihnen so schnell abläuft, dass Sie das gar nicht richtig testen können, lässt er sich künstlich verlängern. Ergänzen Sie dazu in `_reload` die Zeile

```
await Future.delayed(Duration(seconds:5), (){});
```

Damit erzeugen Sie ein Future, das einfach fünf Sekunden lang abwartet und sonst nichts tut.

Übrigens 2: Viel moderner wäre es ja, einen Reload dadurch auszuführen, dass der Nutzer die Anzeige länger nach unten zieht. Dafür hat Flutter tatsächlich ein Widget, den RefreshIndicator, dem man einfach in `child` das nach unten zu scrollende Widget – etwa ein `ListView.builder` – übergibt und in `onRefresh` die Reload-Funktion. Doch RefreshIndicator und FutureBuilder spielen nicht gut miteinander. Man müsste sich selbst ein Widget bauen, das ein Future mitsamt Status und `hasData`-Pendant verwaltet; den Ansatz verfolgen wir hier nicht weiter.

## Browser-Aufruf

Nun zum Browser; beim Antippen eines Feed-Eintrags soll der Beitrag in einem Browserfenster geöffnet werden. Ein WebView-Widget bringt Flutter nicht mit, aber

es gibt – Sie ahnen es – ein Package. Beziehungsweise mehrere, wobei das `flutter_webview_plugin` am besten gepflegt erscheint. Es kultiviert die nativen Android- und iOS-WebView's in einem einfachen Interface. Installieren Sie es und fügen Sie oben die Zeile `import 'package:flutter_webview_plugin/flutter_webview_plugin.dart'`; ein.

Daraufhin dauerte bei uns das erste `Resolving dependencies...` nach der Installation und manchmal auch beim Neustart von Android Studio beunruhigend lange, funktionierte aber stets. Das WebView lässt sich in ein Widget verpacken oder – besser für unseren Zweck – gleich als Vollbild-Browser per `WebViewScaffold` nutzen.

Die Reaktion auf einen Nutzer-Stubber fängt man im `ListTile` (im `itemBuilder`) mit `onTap: () {...}` ab. Durch die geschickte Stack-Verwaltung von Dart stehen im Callback-Funktionsblock alle wichtigen lokalen Variablen zur Verfügung, obwohl der Callback zu einem ganz anderen Zeitpunkt aufgerufen wird als der Konstruktor. Sie können also auf den `index` des `itemBuilder` zugreifen und auf den `result` des `FutureBuilder`.

Der `WebViewScaffold` selbst aus dem Package benötigt nur eine `url` und die übliche `appBar` als Parameter und hält weitere Optionen wie `withJavascript` und `withZoom` bereit. Als Titel der `AppBar` geht natürlich auch obiges `..findElements("title").single...` und per `actions` können Sie auch `IconButtons` einbauen. Hier stoßen Sie aber an eine konzeptionelle Grenze: Weil das `WebView` ein natives iOS- oder Android-Element ist, kann Flutter nichts darüber zeichnen. Auch können Sie die `url` von außen nicht mehr setzen.

Das Drumherum mit `push` und `MaterialPageRoute` steuert das Verhalten mehr

erer Scaffolds, Sie bekommen so automatisch einen Zurück-Pfeil eingeblendet, der zur Feed-Übersicht zurückführt. Beim ersten Öffnen eines Browserfensters läbt das `WebView`-Package die Debug-Konsole ganz schön voll, es handelt sich aber um ungefährliche Warnungen.

## Ausblick

Die Entwicklungsumgebung baut bisher nur eine Debug-Version der App, die hauptsächlich aus einem Dart-Interpreter besteht, der frisch geschickten Code ausführt. Den Dart-Kompiler, der unter Android weitergebbare APK-Dateien erzeugt, werfen Sie in Android Studio im Terminal-Fenster an: Tippen Sie dort `flutter build apk`. Die `app-release.apk` finden Sie dann im Projektverzeichnis im angegebenen Pfad. Für iOS-Anwendungen geht das mit dem kostenlosen iCloud-Account hingegen nicht.

Den kompletten Sourcecode finden Sie auch unter [ct.de/yhas](http://ct.de/yhas). Alles zusammen umfasst die App jetzt keine hundert Zeilen. Aber einiges fehlt noch: Die Anzeige des Datums der Feed-Einträge (und das im deutschen Format), ein schöneres Layout mit größeren Beiträgsbildern und einer im Querformat zweispaltigen Ansicht, und vielleicht doch dieser Nach-unten-zieh-Reload-Effekt. Das alles bringt der zweite Teil des Flutter-Artikels in einem der nächsten Hefte. (jow@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Flatter Pfeile, Android- und iOS-Entwicklung mit Dart und Google Flutter, Tam Hanna, Jörg Wirtgen, c't 11/2018, S. 90
- [2] Praktisch nativ, Apps für Android und iOS entwickeln mit React Native, Herbert Braun, c't 21/2017, S. 16

**Sourcecode und Tipps:** [ct.de/yhas](http://ct.de/yhas)



# Linux für die Hosentasche

## Termux stattet Android mit einem Mini-Linux aus

**Die Android-App Termux stellt ein kleines Linux-System samt passendem Terminal bereit. Darin lassen sich zahlreiche Kommandozeilenprogramme und Dienste betreiben oder Skriptsprachen nutzen.**

**Von Tim Schürmann**

**M**al schnell von unterwegs auf dem Server nach dem Rechten sehen oder den Webserver neu starten: Mit Termux erledigen Sie das auch schnell auf dem Smartphone oder Tablet. Die Android-App stattet Mobilgeräte mit einer kleinen Linux-Kommandozeile aus, in der sich Linux-Anwender sogleich zu Hause fühlen. Mithilfe einer Bildschirmtastatur

oder externen Bluetooth-Tastatur tippen Sie Befehle ein und nutzen liebgewonne- ne Linux-Werkzeuge wie `top` und `ps`. Der aus Debian geborgte Paketmanager `apt` holt schnell weitere Softwarepakete hinzu – beispielsweise Editoren wie `nano` und verschiedene Shells oder Netzwerktools wie einen SSH-Client. Bei Bedarf können Sie über das Terminal sogar Hintergrunddienste auf dem Smartphone starten. So mutiert das Smartphone schnell zu einem kleinen SSH- oder Webserver.

Auf Abruf bereit stehen außerdem zahlreiche Programmier- und Skriptsprachen – angefangen beim C-Compiler Clang nebst passenden Debug- und Build-Tools über Python bis hin zu Ruby. Damit springt Termux unterwegs als Notfall-Entwicklungsumgebung ein. Dank vielfältiger Scripting-Möglichkeiten lassen sich auf dem Smartphone wiederkehrende Aufgaben automatisieren. Beispielsweise

könnte ein Skript in einem Rutsch sämtliche Fotos nachschärfen, alte SMS per `grep` durchsuchen oder mit `rsync` regelmäßig alle selbstgedrehten Videos auf einem externen Server sichern. Mit Termux erhält man ein recht umfangreiches Kommandozeilen-Linux für die Hosentasche.

### Mindestens ein Lollipop

Termux gibt es kostenlos im Google Play Store oder im alternativen App-Store F-Droid (alle Download-Links unter [ct.de/yrfm](http://ct.de/yrfm)). Der App genügt ein beliebiges Gerät mit Android ab Version 5.0. Im Gegensatz zu anderen Tools dieser Art verlangt Termux keine Root-Rechte. Die unter Termux aufgerufenen Programme und Befehle laufen zudem nativ auf dem Smartphone beziehungsweise Tablet. Termux selbst ist Open-Source-Software (GNU GPLv3/Apache License 2). Den Quellcode finden Sie auf GitHub.

Nach dem Start der App landen Sie automatisch im Terminal-Fenster und können direkt über die Bildschirmtastatur Befehle eintippen. Etwas komfortabler schreibt es sich mit einer Bluetooth-Tastatur. Ist Ihnen die Schriftgröße zu klein, zoomen Sie mit einer Spreizgeste in den Text. Sollte ein Kommando den Bildschirm vollschreiben, können Sie den Text mit einer Wischgeste nach oben und unten scrollen.

In Termux können Sie gleichzeitig mehrere voneinander unabhängige Sitzungen öffnen. Diese Sessions verwalten Sie, indem Sie im Terminal von links nach rechts wischen. In der dann erscheinenden Seitenleiste können Sie neue Sessions anlegen und in der Liste zu einer anderen Session wechseln. Termux nummeriert die Sessions dabei einfach durch. Sind Ihnen die Zahlen zu nichtssagend, halten Sie den Finger auf eine Session und geben ihr dann im Eingabefeld einen beliebigen Namen. Eine Session beenden Sie wie gewohnt mit dem Befehl `exit`.

## Verknotete Finger

Das Terminal verhält sich wie die meisten seiner Kollegen unter Linux, Unix und macOS. Mit `Strg+C` fordern Sie störrische Tools zum Beenden auf, die Tabulator-taste vervollständigt angefangene Befehle und Dateinamen und durch die letzten Befehle blättern Sie mit den Pfeiltaste nach oben oder unten. Auf der Standard-Bildschirmtastatur fehlen allerdings sämtliche genannten Sondertasten. Um dennoch die Eingabe zu ermöglichen, spannt Termux die Lautstärkeregler ein. Wenn Sie „Lautstärke hoch“ gedrückt halten und auf C tippen, simuliert dies das Tastenkürzel `Strg+C`. Die Tabelle listet weitere Tastenkürzel auf.

Wenn Ihnen die Kürzel zu fummelig sind, wischen Sie im Terminal nach rechts und halten dann längere Zeit den Finger auf „Keyboard“, alternativ drücken Sie „Lautstärke hoch“ und die Taste Q. Es erscheint dann eine zusätzliche Symbolleiste mit zumindest einigen fehlenden Tasten. Ein einfaches Tippen auf „Keyboard“ in der Seitenleiste blendet die Bildschirmtastatur ein und aus. Letzteres verschafft beim Einsatz einer richtigen Tastatur mehr Platz auf dem Schirm.

Wenn Sie einen Texteditor wie vi starten, müssen Sie bei der Eingabe auf liebgewonnene Hilfen wie die Autovervollständigung verzichten. Allerdings bietet Termux eine spezielle „Text Input

View“: Sobald Sie die Zusatztasten-Symbolleiste mit dem Finger nach links aus dem Bild schieben, erscheint ein Eingabefeld. Darin gelten alle Eingabehilfen, die Sie von anderen Apps gewohnt sind. Den eingetippten Text überträgt Termux dann mit einem Tipp auf das entsprechende Symbol ins Terminal.

Wenn Sie im Terminal lange auf ein Wort tippen, öffnet sich das Menü für Copy & Paste, das hinter „More“ weitere praktische Befehle anbietet. So können Sie mit „Reset“ das Terminal zurücksetzen, mit „Kill process“ einen hängenden Prozess beenden oder mit „Style“ Schrift und Farben des Terminals anpassen – sofern die Erweiterung Termux:Styling installiert ist. Sollten Sie keine Session mehr korrekt starten können, etwa weil dies eine vermurkste Konfigurationsdatei `.bashrc` verhindert, öffnen Sie die Seitenleiste, halten „New Session“ gedrückt und entscheiden sich für „Failsafe“. Termux erstellt eine Session mit Androids Standard-Shell (`/system/bin/sh`). Aus dieser heraus können Sie dann die Einstellungen korrigieren. Solange Termux läuft, zeigt es zudem dauerhaft eine Benachrichtigung an. Sie erlaubt, schnell zur aktuellen Session zu springen sowie alle laufenden zu beenden.

## Ausbruch

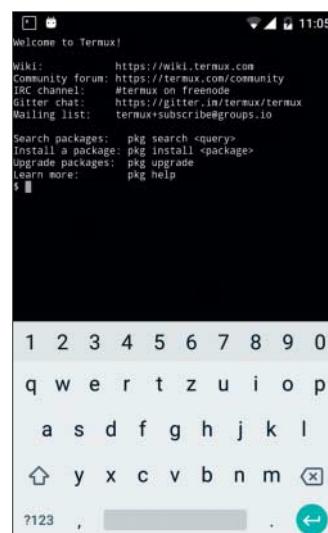
Nützlich ist auch `ip addr show`, das die IP-Adresse(n) Ihres Smartphones verrät. Termux verwendet dabei Busybox, das die wichtigsten Unix-Werkzeuge in einem einzigen kompakten Programm vereint. Anwender müssen sich normalerweise nicht darum kümmern, in einigen Fällen

## Tastenkürzel in Termux

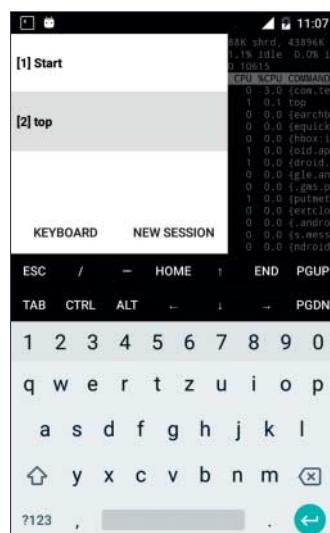
Das Tastenkürzel	... entspricht auf einer richtigen Tastatur
Lautstärke hoch+E	Escape
Lautstärke hoch+T	Tabulator
Lautstärke hoch+1	F1 (Lautstärke hoch+2 führt zu F2 usw.)
Lautstärke hoch+0	F10
Lautstärke hoch+B	Alt+B
Lautstärke hoch+F	Alt+F
Lautstärke hoch+X	Alt+X
Lautstärke hoch+W	Pfeiltaste nach oben
Lautstärke hoch+A	Pfeiltaste nach links
Lautstärke hoch+S	Pfeiltaste nach unten
Lautstärke hoch+D	Pfeiltaste nach rechts
Lautstärke hoch+L	(das Pipe-Zeichen)
Lautstärke hoch+H	~ (Tilde)
Lautstärke hoch+U	_ (Unterstrich)
Lautstärke hoch+P	Bild hoch
Lautstärke hoch+N	Bild runter
Lautstärke hoch+.	Strg+\ (SIGQUIT)
Lautstärke hoch+V	Zeigt den Lautstärkeregler an
Lautstärke hoch+Q	Zeigt Extra-Tastenbelegungen

weicht jedoch der Funktionsumfang der schlankerem Busybox-Varianten von den üblichen ab. Im Zweifelsfall rufen Sie mit dem Parameter `--help` weitere Hilfe zu einem Kommando auf.

Android weist jeder App einen eigenen abgeschotteten Speicherbereich zu. Termux ist daher gezwungen, dort das Home-Verzeichnis anzulegen. Den genauen Speicherort finden Sie in der Umgebungsvariablen `$HOME`, standardmäßig verweist er auf `/data/data/com.termux/files/home`. Wenn Sie Termux deinstallieren, wirft Android auch diesen Ordner über Bord, die dort lagernden Daten sollten Sie deshalb vorher sichern. In das



Termux listet nach dem Start wichtige Kommandos auf.



Hier listet top in der zweiten Sitzung die Prozesse auf.

Home-Verzeichnis zurück springt wie gewohnt `cd`.

Noch können Sie in Termux allerdings keine Dateien bearbeiten, die auf dem Mobilgerät gespeichert sind. Die Sicherheitsmechanismen von Android verweigern Termux zunächst den Zugriff auf die entsprechenden Verzeichnisse. Um das zu ändern, rufen Sie einmalig

```
termux-setup-storage
```

auf. Es holt bei Android die entsprechende Erlaubnis ein und erstellt passende symbolische Links im Verzeichnis `~/storage`. Alle Downloads landen ab sofort unter `~/storage/downloads` und die mit der Kamera geschossenen Bilder im Ordner `~/storage/dcim`. Alternativ können Sie sich vom Wurzelverzeichnis (`cd /`) aus durchhangeln. Dort finden Sie dann auch die Daten anderer Apps, etwa den Ordner der via WhatsApp heruntergeladenen Bilder (auf einem Nexus 5 unter `/sdcard/WhatsApp/Media`).

Weitere Software installieren Sie über den Paketmanager `apt`. Noch einfacher ist die Softwareverwaltung mit dem Paketmanager `pkg`, der als Wrapper für `apt` fungiert und beispielsweise automatisch die Paketlisten aktualisiert. Der Paketmanager zapft das von den Termux-Entwicklern betriebene Repository mit freier Software an. Alle verfügbaren Pakete listet `pkg list-all` auf, sämtliche installierten `pkg list-installed`. In welchen Paketen beispielsweise der häufig benötigte SSH-

Client steckt, verrät `pkg search ssh`. Das gefundene Paket „`openssh`“ installiert

```
pkg install openssh
```

Termux selbst läuft als Single-User-System und kennt keinen Benutzer `root`. Daher müssen Sie bei der Software-Installation kein Passwort eintippen.

## Nach Hause telefonieren

Via `ssh` können Sie jetzt auf einen SSH-Server zugreifen und so etwa im Urlaub Ihren Nextcloud-Server daheim neu starten. Per `scp` lassen sich zudem Dateien auf Ihr Smartphone holen. Das Paket „`openssh`“ umfasst auch einen SSH-Server, der in einigen Fällen direkt nach der Installation bereits im Hintergrund läuft. Andernfalls und nach einem Neustart von Termux müssen Sie ihn per `sshd` manuell hochfahren. Dank des SSH-Servers können Sie von einem PC aus direkt auf dem Smartphone arbeiten und so etwas bequemer Befehle eingeben. Mehr über `ssh` lesen Sie in [1].

Da Termux mit normalen Benutzerrechten läuft, darf die App nur Ports ab 1024 öffnen. Aus diesem Grund lauscht der SSH-Server standardmäßig an Port 8022. `sshd` unterstützt hier zudem kein Login mit Passwörtern, sondern nur die Anmeldung mittels SSH-Keys. Um sich auf dem Smartphone anzumelden, müssen Sie daher Ihren Public Key (in der Regel `~/.ssh/id_rsa.pub`) beispielsweise per USB auf das Smartphone schieben. Besitzen Sie noch kein Schlüsselpaar,

können Sie es mit `ssh-keygen` generieren [1]. Fügen Sie den Public Key auf dem Mobilgerät am Ende der Datei `~/.ssh/authorized_keys` ein. Ist sie noch leer und auf dem PC läuft ein SSH-Server, können Sie die Datei mit Termux per `scp` auf das Smartphone holen:

```
scp tim@192.168.1.112:/home/tim/.ssh/  
~/.id_rsa.pub ~/.ssh/authorized_keys
```

Ersetzen Sie dabei `tim` durch Ihren Benutzernamen und `192.168.1.112` durch die IP-Adresse des PCs. Sofern das Verzeichnis `.ssh` im Termux-Home-Verzeichnis noch nicht existiert, legen Sie es an. Anschließend loggen Sie sich vom PC aus per

```
ssh tim@192.168.1.13 -p 8022
```

auf Ihrem Smartphone ein, wobei Sie `192.168.1.13` gegen die IP-Adresse des Mobilgeräts tauschen. Welchen User Sie hier angeben, ist bedeutungslos: Termux ist ein Single-User-System und meldet Sie automatisch als einzigen verfügbaren Benutzer an. Den SSH-Server beenden Sie mit `pskill sshd`. Um zum Beispiel eingehende Verbindungen und etwaige Fehlermeldungen zu sehen, tippen Sie

```
logcat -s 'syslog:.*'
```

Mit Strg+C beenden Sie die Anzeige.

## Zugriff!

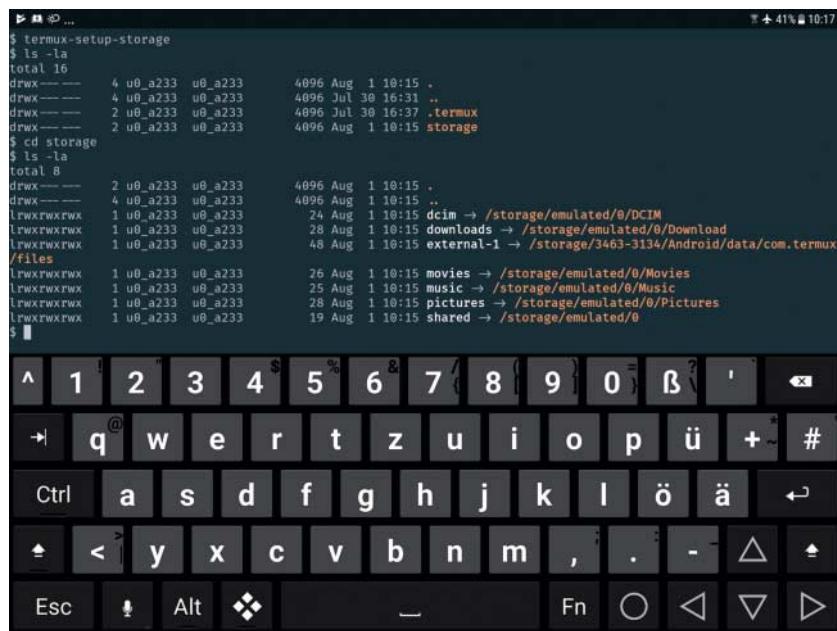
Mit der Erweiterung Termux:API können Sie aus Termux heraus verschiedene Android-Funktionen aufrufen und beispielsweise schnell mit einem Befehl ein Foto schießen oder den Ladestand des Akkus abfragen. Um das Programm installieren zu können, müssen Sie zunächst aus dem Google Play Store beziehungsweise via F-Droid das Add-on Termux:API einspielen. Holen Sie das Add-on unbedingt aus dem Store, über den Sie bereits Termux bezogen haben. Sobald das Add-on auf dem Gerät weilt, rufen Sie in Termux

```
pkg install termux-api
```

auf. Mit `termux-api` gelangt dabei noch ein Haufen nützlicher Shell-Skripte auf Ihr Smartphone. Sie sollen vor allem die Nutzung von `termux-api` vereinfachen. Um den Ladestand des Akkus abzufragen, tippen Sie beispielsweise

```
termux-battery-status
```

Auch auf die Smartphone-Kamera kann Termux zugreifen. Ist das Smartphone auf ein Stativ montiert, können Sie eine Blue-



Wenn Sie das Fehlen einiger Tasten stört, können Sie eine Tastatur wie „Hacker’s Keyboard“ nachrüsten, die diese mitbringt.

tooth-Tastatur als Fernauslöser verwenden. Der folgende Befehl schießt ein Foto:

```
termux-camera-photo foto.jpg
```

Das Foto landet als JPG-Datei foto.jpg im Speicher. Beim ersten Zugriff auf die Kamera oder andere Android-Funktionen müssen Sie die Aktion zunächst erlauben. Das Skript bricht dabei mit einer Fehlermeldung ab; rufen Sie es einfach noch einmal auf. Eine lange Liste mit allen mitgelieferten Skripten hält das Termux-Wiki bereit (siehe [ct.de/yrfm](http://ct.de/yrfm)). Auf GitHub finden Sie den Quellcode der Skripte, der als Ausgangspunkt für eigene Exemplare dienen kann.

## Ablaufpläne

Die Skripte können Sie mit anderen Kommandos kombinieren oder in eigene Befehle und Skripte einbinden. Beispielsweise sucht der folgende Einzeler das Wort „Urlaub“ in den empfangenen SMS:

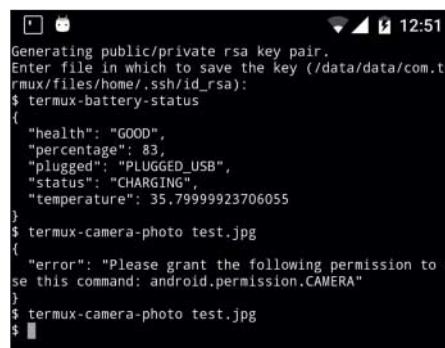
```
termux-sms-inbox | grep "Urlaub"
```

Das folgende Shell-Skript erleichtert die Aufnahme mehrerer Selfies, indem es zehnmal alle drei Sekunden ein Foto schießt. So können Sie mehrere Posen ausprobieren und später die beste herauspicken:

```
#!/data/data/com.termux/files/...
#!/usr/bin/sh
for i in `seq 1 10`;
do
sleep 3
termux-camera-photo foto$i.jpg
done
exit
```

termux-camera-photo und alle anderen Skripte brauchen je nach Smartphone selbst eine Weile zur Ausführung. Im Beispiel führt das dazu, dass die Aufnahme länger als drei Sekunden verzögert. „termux-camera-photo“ besaß zum Redaktionsschluss zudem noch einen Fehler, der auf einigen Geräten zu schwarzen oder defekten Fotos führte (siehe [ct.de/yrfm](http://ct.de/yrfm)).

Unter Termux fehlen die auf einem Linux-System üblichen Verzeichnisse wie /bin, /usr und /etc. Termux legt deshalb in seinem Speicherbereich einen Ordner mit allen nötigen Verzeichnissen an und installiert dort seine Werkzeuge. Den Pfad finden Sie in der Umgebungsvariablen \$PREFIX, standardmäßig ist das /data/data/com.termux/files/usr. Die erste Zeile im



```
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/data/data/com.termux/files/home/.ssh/id_rsa):
$ termux-battery-status
{
  "health": "GOOD",
  "percentage": 83,
  "plugged": "PLUGGED_USB",
  "status": "CHARGING",
  "temperature": 35.79999923706055
}
$ termux-camera-photo test.jpg
{
  "error": "Please grant the following permission to use this command: android.permission.CAMERA"
}
$ termux-camera-photo test.jpg
$
```

Die mit „termux-“ beginnenden Skripte liefern ihre Ausgaben und Fehlermeldungen im JSON-Format, das sich recht einfach weiterverarbeiten lässt.

Skript darf daher nicht auf die Shell /bin/sh oder /bin/bash verweisen, sondern muss wie im Beispiel die von Termux gelieferte Shell nutzen. Fertige Shell-Skripte lassen sich mit dem zum Lieferumgang von Termux gehörenden Hilfswerkzeug termux-fix-shebang anpassen.

## Kickstart

Neben Termux:API gibt es noch einige weitere Add-ons. So können Sie dank „Termux:Boot“ Skripte automatisch beim Starten des Smartphones anwerfen. Damit lässt sich beispielsweise automatisch der SSH-Daemon hochfahren. Abgesehen von Termux:API verlangt Hauptentwickler Fredrik Fornwall im Google Play Store für jedes Add-on 2,09 Euro. Via F-Droid erhält man die Add-ons kostenlos.

Um mit „Termux:Boot“ den SSH-Daemon zu starten, installieren Sie das Add-on „Termux:Boot“. Rufen Sie anschließend

einmal manuell die neu auf dem Smartphone gelandete App „Termux:Boot“ auf. Damit weisen Sie das System an, „Termux:Boot“ schon beim Einschalten des Gerätes zu starten. Erstellen Sie jetzt ein neues Shell-Skript, das den SSH-Daemon aktiviert. Dazu genügt der Dreizeiler:

```
#!/data/data/com.termux/files/...
#!/usr/bin/sh
termux-wake-lock
sshd
```

Der Befehl „termux-wake-lock“ verhindert, dass Android in einen Tiefschlafmodus verfällt und länger laufende Aktionen abbricht. Den Stromsparmodus aktivieren Sie wieder mit „termux-wake-unlock“. Grundsätzlich sollten Sie den Startvorgang nicht mit lang laufenden Aktionen blockieren beziehungsweise diese besser in Hintergrundprozesse auslagern.

Machen Sie das Shell-Skript ausführbar (chmod +x) und kopieren Sie es nach ~/.termux/boot/. Dort gelagerte Shell-Skripte ruft Termux:Boot beim Neustart des Smartphones automatisch auf. Sofern der Ordner noch nicht existiert, legen Sie ihn an (achten Sie dabei auf den Punkt in „.termux“).

Alle weiteren Add-ons listet das Termux-Wiki auf, das auch die App ausführlich dokumentiert und bei Fragen die erste Anlaufstelle ist.

(lmd@ct.de) 

## Literatur

[1] Heike Jurzik, Sicher unterwegs, Verbindungen mit SSH verschlüsseln, c't 14/2018, S. 144

**Downloads und Dokumentation:**  
[ct.de/yrfm](http://ct.de/yrfm)



Die Erweiterung Termux:Styling bringt Farbe ins Termux-Terminal, mit ihr lassen sich Farben und Schrift ändern.



# Klick-Router

## Windows 10 als Router mit Internet Connection Sharing

**Windows bringt mit Internet Connection Sharing eine einfache Router-Funktion mit, die mindestens als Backup gute Dienste leistet. Aktuell braucht man zwar Geduld für die Einrichtung, aber wenn das Connection Sharing erst mal läuft, kann man Windows zu einem besonderen Router aufrüsten.**

**Von Dušan Živadinović**

**Z**wei Netzwerk-Schnittstellen genügen, um jeden Windows-PC zu einem einfachen Router zu machen – dafür muss man nur das Internet Connection Sharing einschalten (ICS). Sein Funktionsumfang

ist zwar sehr klein, aber es gibt Gründe, ICS zu nutzen: Anders als bei vielen gängigen Routern kann man seinen Funktionsumfang mittels optionaler Software erweitern. Außerdem leistet selbst ein ICS-Router gute Dienste als Backup, wenn der Haupt-Router ausgefallen ist. Und wenn der Hotspot des Hotels nur ein Gerät pro Gästezimmer akzeptiert, kann man ein Windows-Laptop mit ICS einsetzen, um mehrere Geräte anzubinden.

Für kleine Arbeitsgruppen wie Wohngemeinschaften eignet sich Windows, auf dem allein ICS läuft, nur als Notnagel. Denn viele Router-Funktionen fehlen und so wie viele einfache Router leitet auch Windows die Datenpakete von parallelen Anwendungen unsortiert in der Reihenfolge weiter, in der sie auf dem PC ankommen. Die Anwendungen behindern sich dadurch gegenseitig und schnelle Inter-

net-Anschlüsse werden nicht optimal genutzt.

Dann nehmen die Ladezeiten von Web-Seiten zu, Downloads ziehen sich hin und Online-Games, die schnelle Reaktionen erfordern, sind schnell zu Ende. Bessere Router leiten zeitlich dringende Pakete bevorzugt weiter (z. B. DNS-Anfragen und TCP-Quittungen) und halten dafür andere Pakete ein wenig zurück (QoS, Quality of Service, siehe Kasten). Unterm Strich laufen dadurch alle Anwendungen flüssiger.

### Feineres QoS-Tuning

Anders als Router kann man Windows über zusätzliche Anwendungen mit QoS-Funktionen nachrüsten. Die bisher besten Ergebnisse liefert der TCP-Tuner cFos-Speed. Der NDIS-6-Treiber optimiert die TCP-Einstellungen auf der Windows-

Maschine, auf der er läuft, und leitet sämtliche ACK- und DNS-Pakete beschleunigt weiter, also auch die, die Geräte aus dem LAN ins Internet schicken.

Zusätzlich kann man mit cFosSpeed die Priorität laufender Übertragungen manuell einstellen und so etwa einen Download nach Bedarf beschleunigen oder bremsen. Mit diesem QoS-Funktionsumfang kann bisher kein Router mit halten, sodass es sich lohnt, das Tool auszuprobieren. Eine auf 30 Tage beschränkte Demoversion ist gratis erhältlich. Danach kostet cFosSpeed rund 16 Euro. Wie man das Tool installiert, finden Sie im Abschnitt „cFosSpeed einrichten“.

Davor beschreiben wir, was man braucht, um ein LAN mit einem Windows-PC als Router zu versorgen, wie man ICS auf Windows 10 einrichtet, wie man dafür sorgt, dass sich ICS nach Neustarts automatisch ins Internet einwählt und trotz eines heftigen Fehlers korrekt routet. Wir haben das aktuelle Windows 10 Home in Version 1803 eingesetzt.

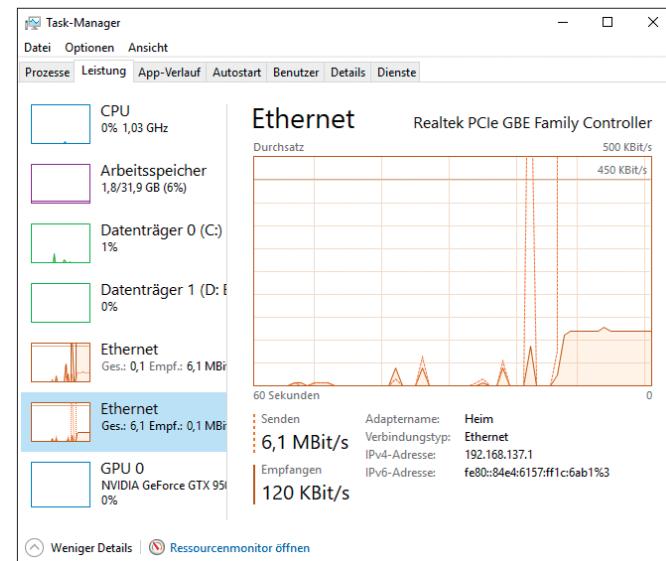
## PC als Router

Um ein LAN per Windows-PC mit Internet zu versorgen, braucht man einen PC mit zwei Netzwerkkarten, ein DSL-Modem und einen Switch. Der PC verbindet sich über eine der Ethernet-Karten mit dem DSL-Modem und mit der anderen mit dem Switch. Als Modem kommt zum Beispiel der DrayTek Vigor 130 in Frage (kostet rund 100 Euro). Geeignete Gigabit-Switches mit 4 oder 8 LAN-Ports gibt es ab 20 Euro.

An den Switch koppelt man Netzwerkgeräte wie PCs oder Drucker an sowie einen Access-Point, über den Drahtlos-Geräte wie Tablets oder Smartphones Zugang zum Switch und Windows-Router erhalten. Der Einstiegspreis liegt bei 30 Euro (siehe ct.de/yp3c).

Falls Sie einen PC dauerhaft als Router verwenden wollen, empfiehlt sich ein stromsparendes Modell wie der lüfterlose Zotac ZBox CI327 nano. An Bord sind zwei GBit-Ports. Im Test haben wir im Windows-Leerlauf ca. 5 Watt Leistungsaufnahme gemessen [1]. Als Barebone kostet die Box aktuell rund 140 Euro, mit Windows 10 und 32 GByte eMMC-Flash kommt sie auf 245 Euro (siehe ct.de/yp3c). Etwa 30 Euro weniger zahlt man für den Celeron-basierten Intel NUC, den man jedoch mit einem zweiten Ethernet-Port nachrüsten muss.

**Praktisch: Um die LAN-Aktivität zu beobachten, kann man auf dem Windows-Router den Task-Manager nutzen.**



## Verständliche Adapternamen

Windows weist den Netzwerkkarten generische Namen zu, was bei der Einrichtung und Wartung zu Verwechslungen führen kann. Man kann aber mit simplen PowerShell-Befehlen aussagekräftige Namen vergeben. Lesen Sie zunächst die aktuellen Namen aus:

```
Get-NetAdapter
```

In der Ausgabe des Befehls stehen die aktuellen Bezeichnungen in der ersten Spalte. Die Umbenennung erfolgt nach diesem Muster, wobei man Namen, die Leerzeichen enthalten, in Anführungen setzt:

```
Rename-NetAdapter --Name "Ethernet 1" Internet
Rename-NetAdapter --Name "Ethernet 2" Heimnetz
```

Hinter dem Parameter `-Name` folgt der aktuelle Name, dann der neue Name.

## Automatische Einwahl

Damit sich Windows über ein DSL-Modem ins Internet einbucht, öffnet man das „Netzwerk- und Freigabe-Center“ und klickt dort auf „Neue Verbindung oder neues Netzwerk einrichten“. Wählen Sie dann „Verbindung mit dem Internet herstellen“ und „Breitband (PPPoE)“. Tragen Sie im Dialog den Benutzernamen und das Kennwort für den DSL-Anschluss ein, die der Provider zugeteilt hat, und legen Sie einen Verbindungsnamen fest (z. B. Vodafone). Speichern Sie die Änderungen und schließen Sie das Fenster. Nun sollte Windows die Verbindung aufbauen und den Zugang zum Internet herstellen.

Ältere Windows-Versionen nutzen die Breitbandverbindung fortan automatisch

und buchen sich nach Neustarts unaufgefordert ein. Windows 10 tut das auch, braucht dafür aber Nachhilfe in Form einer Batch-Datei. Um sie zu erzeugen, stellen Sie zunächst den Explorer so ein, dass er alle Dateiendungen anzeigt (setzen Sie in der Ribbon-Ansicht das Häkchen vor „Dateinamenerweiterungen“). Öffnen Sie dann den „Editor“ und geben Sie diese Zeile ein:

```
rasdial.exe Verbindungsname ↴
↳ Benutzername Passwort
```

Als Verbindungsname tragen Sie denselben ein, den Sie in der Breitbandverbindung festgelegt haben.

Klicken Sie auf „Speichern“. Tragen Sie oben im Eingabefeld für den Pfad diese Zeichenkette ein:

```
%appdata%\Microsoft\Windows\ ↴
↳ Start Menu\Programs\Startup
```

Drücken Sie am Ende der Zeichenkette einmal „Enter“. Stellen Sie unten im Menü den Dateityp von „Textdateien (.txt)“ auf „alle Dateien“ um. Tragen Sie im Feld für den Dateinamen zum Beispiel „StartVodafone.bat“ ein und schließen Sie mit „Speichern“ ab.

Prüfen Sie nun, ob die Datei am richtigen Platz ist und ausgeführt wird. Das geht zum Beispiel mit dem „Task Manager“, den man über das Windows-Suchfeld starten kann. Klicken Sie auf den Bereich „Autostart“. Dort sollte unter anderem die Datei StartVodafone aufgeführt sein, beziehungsweise der Name, den Sie für die Batch-Datei vergeben haben. Starten Sie den PC neu. Windows 10 sollte die Verbindung nun automatisch aufbauen.

## Was Quality of Service bewirkt

Es gibt verschiedene Tuning-Tools und Konzepte zum Optimieren der Auslastung von Internet-Anschlüssen. Auf Linux ist zum Beispiel CoDel verbreitet.

Manche dieser Werkzeuge optimieren die Geschwindigkeit nur allgemein, indem sie die Größe der Sende- und Empfangspuffer an die aktuelle Übertragung anpassen (Congestion Control und Receive Window, RWIN). Darüber haben wir ausführlich berichtet [2].

Man kann aber noch mehr aus der Leitung herausholen, indem man zeitkritische Pakete beschleunigt zustellt und dafür weniger wichtige Pakete kurz zu-

rückhält. Zu den zeitkritischen Paketen gehören ACK-Meldungen und DNS-Anfragen. ACK-Meldungen sind Quittungen, die der Empfänger an den Sender eines Downloads verschickt. Je schneller der Sender die Quittungen erhält, desto schneller sendet er. Pakete von DNS-Anfragen sind zeitkritisch, weil Downloads erst dann beginnen können, wenn der Browser die IP-Adresse des angefragten Webservers von seinem DNS-Server erhalten hat. Viele moderne Webseiten bestehen aus Elementen, die einzeln geladen werden, und für viele Elemente sind separate DNS-Anfragen erforderlich.

Schalten Sie den Schlafmodus des Router-PCs ab, damit angeschlossene Geräte nonstop Internet-Zugang haben („Systemsteuerung/Hardware und Sound/Energieoptionen/Energiespareinstellungen bearbeiten/Energiesparmodus nach: Niemals“).

### ICS starten

Richten Sie nun die Internet-Freigabe ein. Öffnen Sie das Netzwerk- und Freigabe-Center, doppelklicken Sie auf die Breitbandverbindung (z. B. Vodafone) und dann auf „Eigenschaften“ und „Freigabe“. Gestatten Sie anderen Benutzern, die Internet-Verbindung zu verwenden. Stellen Sie darunter die Netzwerkkarte ein, die Sie mit dem Switch verbunden haben (z. B. Heimnetz). Schalten Sie die Option ab, mit der andere Benutzer die Leitung selbstständig aktivieren können. Speichern Sie die Änderungen.

Nun sollten Geräte, die über den Switch am Router-PC angeschlossen sind, ins Internet gelangen.

Doch selbst wenn Windows auf einem Client anzeigt, dass die Netzwerkkarte einen Internet-Zugang hat, dauert es noch einige Sekunden, bis sich alles zurechtgeschüttelt hat und Internet-Verbindungen tatsächlich klappen. Auch Kommandozeilen-Tests wie ping ct.de können also zunächst scheitern.

Falls der Client, der am Switch angeschlossen ist, auch nach 10 Sekunden nicht bis zum Internet vordringt: Öffnen Sie die Kommandozeile und geben Sie tracert ct.de ein. Der erste Hop sollte die IP-Adresse 192.168.137.1 haben. Das ist

der Router-PC. Sollte dieser keine Antwort liefern, ist höchstwahrscheinlich das Internet Connection Sharing defekt. Fahren Sie dann mit dem Punkt „Haken und Ösen beseitigen“ fort.

Falls Sie per tracert-Befehl von der IP-Adresse 192.168.137.1 eine Antwort erhalten, dann funktioniert ICS. Auf dem Weg zum Ziel passieren die Test-Päckchen die zweite Netzwerkkarte im Windows-Server, die in der Grundeinstellung nicht antwortet. Danach folgen Backbone-Router auf der Strecke zum Ziel. Das Ziel steht in der allerletzten Zeile der Ausgabe und sollte redirector.heise.de heißen.

Wenn Sie es in der Ausgabe sehen, dann funktionieren sowohl der DHCP-Server des Windows-Routers als auch dessen Routing-Service, und der Client hat einen Internet-Zugang.

### Haken und Ösen beseitigen

Wenn der Windows-Router ins Internet kommt, aber ein am Switch angeschlossener Client nicht, dann ist das Internet Connection Sharing im Windows-Router defekt. Bei Windows 10 ist das seit dem Anniversary Update (Version 1607) regelmäßig nach Neustarts der Fall. Dann scheint zwar alles in Ordnung, aber Clients erhalten keine IP-Adresse vom Router und sind somit vom Internet abgeschnitten.

Das Problem sollte Microsoft hinlänglich bekannt sein, es gibt mehrere Microsoft-geführte Foren, in denen Nutzer seit Monaten darüber klagen. Jedoch hat der Hersteller bisher keinen Fix dafür herausgegeben. Manche Nutzer berichten, dass

es hilft, die Netzwerkkarten vorübergehend zu deaktivieren:

```
Disable-NetAdapter -Name "Internet"
Enable-NetAdapter -Name "Heimnetz"
```

Alternativ sollen die Befehle Restart-NetAdapter -Name "Internet" Restart-NetAdapter -Name "Heimnetz" helfen. In Foren kursieren auch Batch-Dateien mit anderen Befehlen, die ICS nach einem Neustart in Gang bringen sollen. Wir haben einige geprüft, aber keines davon hat im Test mit der aktuellen Windows-10-Version 1803 funktioniert.

Allerdings haben im c't-Labor zwei andere Methoden zuverlässig geholfen. Die erste führt man per Hand aus: Öffnen Sie dazu die Adapter-Einstellungen, schalten Sie ICS ab, klicken Sie bei gedrückter Shift-Taste auf beide Ethernet-Adapter und richten Sie über das Kontextmenü eine Netzwerkbrücke ein. Klicken Sie auf die Netzwerkbrücke und deaktivieren Sie sie über das Kontextmenü. Löschen Sie die Brücke und schalten Sie ICS wieder ein – nach wenigen Sekunden sollte es laufen, sodass Clients IP-Adressen erhalten und ins Internet gelangen.

Über den ICS-Fehler und die manuelle Lösung haben wir im Rahmen dieses Beitrags den Hersteller des Treibers cFossSpeed informiert. Das kleine Bonner Unternehmen hat dann innerhalb einiger Tage das Kommandozeilen-Tool cFosICS programmiert, das die Netzwerkkarten nach einem Neustart automatisch zurücksetzt und ICS aufs Neue startet. cFosICS ist kostenlos erhältlich, siehe ct.de/yp3c. Um es auszuprobieren, laden und entpacken Sie das zugehörige Zip-Archiv, zum Beispiel auf dem Desktop. Öffnen Sie eine Shell mit Administratorrechten. Legen Sie einen neuen Ordner an und bewegen Sie cFosICS.exe dort hin:

```
mkdir "c:/Program Files/cFosICS"
cd /Users/Username/Desktop/cFosICS
mv cFosICS.exe c:/Programme/cFosICS
```

Setzen Sie anstatt „Username“ Ihren Namen ein.

Wechseln Sie in der Kommandozeile in den neuen Ordner und legen Sie fest, dass das Tool bei jedem Start ausgeführt wird:

```
cd c:/Programme/cFosICS
cFosICS autostart
```

Das Kommando sollte melden: „cFosICS.exe registered to run 60 seconds after system boot time“. Künftig erscheint nach

dem Neustart ein leeres Shell-Window als Ausgabefenster des Programms. Nach einigen Sekunden verschwindet es, und ab dann sollte ICS wieder funktionieren. In der Grundeinstellung beginnt das Zurücksetzen der Ethernet-Ports 60 Sekunden nach der Anmeldung an Windows, damit das Betriebssystem die Netzwerk-Initialisierung abschließen kann. Falls Sie einen anderen Zeitabstand brauchen, führen Sie das Kommando erneut aus und geben Sie die Zeit als zweiten Parameter ein, etwa so:

```
cFosICS autostart 40
```

## cFosSpeed einrichten

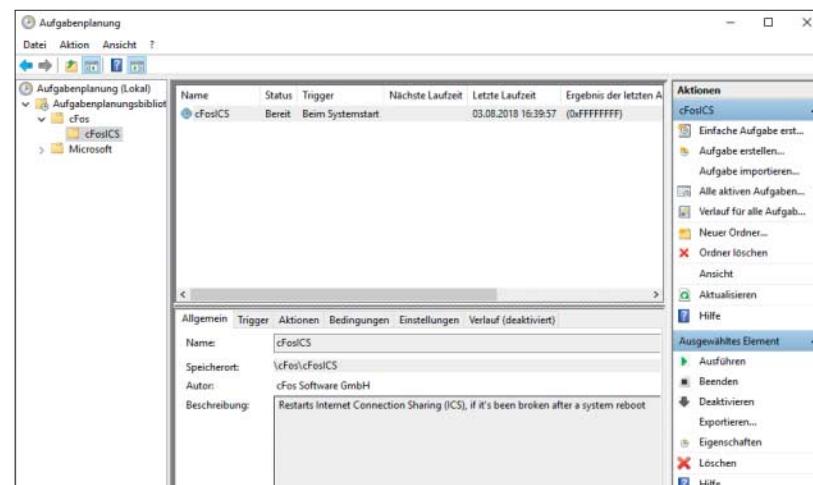
Der NDIS-6-Treiber cFosSpeed ist in einer Demo-Version gratis erhältlich. Nach dem Download des Archivs richtet man die Software mit einigen Mausklicks ein. Dabei werden ein NDIS-6-Treiber (Netzwerkarte, Eigenschaften) sowie ein User-Interface installiert, das sich rechts unten auf dem Desktop niederlässt. Das Tool ist umgehend aktiv.

An einer neuen Leitung braucht es kurz, um ihre Eigenschaften zu messen und sich daran anzupassen. Falls Sie mal die Leitung wechseln, kalibrieren Sie cFosSpeed erneut (rechte Maustaste, Menüeintrag „Traffic Shaping/Leitung einmessen“).

In der Grundeinstellung versucht der Treiber, die Latenz zu minimieren, also die Zustellung zeitkritischer Pakete zu beschleunigen (Menü „Traffic Shaping/Ping-Zeit bevorzugen“). Alternativ kann man auf die Maximierung der Download-Geschwindigkeit umstellen (Menü „Traffic Shaping/Bandbreite bevorzugen“). Beim Betrieb auf dem Router empfiehlt es sich die Latenzen kurz zu halten, also den Treiber in der Voreinstellung zu belassen.

Den Optimierungseffekt kann man prüfen, indem man parallele Downloads auf zwei PCs startet und den Durchsatz bei eingeschaltetem und bei abgeschaltetem Traffic-Shaping misst. In der Tabelle „Latenzmessungen“ finden Sie Messwerte für zwei PCs an einem sehr langsamem DSL-Anschluss. Wie erwartet nimmt die Latenz an einem nichtoptimierten Anschluss deutlich zu, wenn man einen Download startet (Ping-Pakete brauchen dann das Doppelte und Dreifache, bis sie das Ziel erreichen). Schaltet man QoS mittels cFosSpeed ein, bessert sich die Latenz wieder.

Noch deutlicher wird der Effekt des Treibers, wenn Sie während der Downloads einen Upload starten, beispielsweise



Seit dem Anniversary Update geht das Internet Connection Sharing bei jedem Neustart kaputt. Das kleine Hilfsprogramm cFosICS repariert es.

eine Mail mit einem umfangreichen Anhang verschicken. Von parallelen Downloads sollte man grundsätzlich nicht erwarten, dass sie gleich schnell laufen. Der Durchsatz hängt dabei nur noch von der Fehlerrate ab, aber die ist für jede TCP-Verbindung individuell, auch im zeitlichen Verlauf.

Dienste wie speedof.me eignen sich in diesem Szenario grundsätzlich nicht zur Analyse, weil sie nur für die Messung der Anschlussgeschwindigkeit konzipiert sind und deshalb nur eine Session pro Anschluss zulassen.

## Manuelles Tuning

Um die Verkehrsanteile per Hand zu regeln, klickt man mit der rechten Maustaste auf das cFosSpeed-Fenster und öffnet „Aktuelle Verbindungen“. Dort sind alle aktuellen Übertragungen mitsamt Balkendiagrammen und fortlaufendem Durchsatz zu sehen. In Senderichtung kann cFosSpeed sämtlichen IP-Verkehr priorisieren. In Empfangsrichtung nur TCP, da UDP ohne Flusskontrolle arbeitet.

Auf dem Windows-Router kann cFosSpeed die Task-Liste auslesen und jede

Übertragung einer Anwendung zuordnen. So kann man unterscheiden, ob zum Beispiel Firefox oder Chrome einen Download gestartet hat.

Auf den Client-Maschinen geht das nicht, weil der Treiber dort nicht läuft. Stattdessen liest er aus den gerouteten IP-Paketen aus, um welche Art Verkehr es sich handelt. Downloads von Rechnern im LAN sind daher mit „HTTP-Bulk“ oder „SSL-Bulk“ bezeichnet.

Über die Minus- oder Plus-Zeichen einer Übertragung kann man ihre Priorität in fünf Schritten senken oder erhöhen. Gleiches geht für Anwendungen, die kurze Latenzen brauchen, etwa VoIP-Telefonie oder Online-Spiele, die schnelle Reaktionen brauchen. (dz@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christof Windeck, 4K-Zuspieler, Bezahlbare, leise Mini-PCs mit HEVC-Decoder und HDMI 2.0, c't 13/2017, S. 124
- [2] Michael Tremer, Dušan Živadinović, Kürzungsmaßnahme, Internet-Tuning: Pufferkontrolle mit CoDel, c't 20/2013, S. 184

**Barebone-Quellen, Foren-Einträge, cFosICS: [ct.de/yp3c](http://ct.de/yp3c)**

## Latenzmessungen

	ohne cFosSpeed	mit cFosSpeed
ADSL2+ (6 MBit/s Up, 600 kBit/s Down, Ping-Zeit bevorzugen)		
<b>Latenz ohne Download</b>		
Client 1	<30 ms	<30 ms
Client 2	<30 ms	<30 ms
<b>Latenz mit Download</b>		
Client 1	65 bis 100 ms	32 bis 45 ms
Client 2	65 bis 100 ms	32 bis 45 ms

# Grundlagen zu Einplatinenrechnern

## Aufbau und Funktionsweise von Raspberry Pi und Co.

**Die scheckkartengroßen Einplatinenrechner erfreuen sich nicht zuletzt wegen ihrer geringen Kosten großer Beliebtheit. Wir zeigen, was auf einer solchen Kleinstrechnerplatine sitzt und wozu es gut ist.**

**Von Tim Gerber**

Die Idee ist bestechend und war erfolgreich: Auf einer kaum mehr als scheckkartengroßen Platine kommt beim „Raspi“ alles zusammen, was man für einen PC unbedingt braucht. Und das für maximal 40 Euro. Möglich werden solche Bastelrechner vor allem durch die Entwicklung von so genannten Systems on Chip (SoCs) mit Prozessorkernen mit ARM-Architektur. Die stecken auch in Milliarden von Tablet-PCs und Smartphones und sind deshalb sehr günstig zu bekommen.

Obwohl sich die Chips deutlich weiterentwickelt haben und immer mehr Peripherie-Komponenten wie WLAN und Bluetooth hinzugekommen sind, sind nicht nur der Preis, sondern auch der Formfaktor und die Anschlüsse über die Raspi-Versionen (aktuell 3 B+) kompatibel geblieben.

Sonderlich rechenstark sind die auf den Bastelrechnern verbauten Chips allerdings nicht. Die Taktfrequenz liegt um die 1 GHz, ältere Modelle enthalten nur einen ARM-Kern, moderne (Version 3B+) immerhin schon vier. Für die Aufgaben eines Büro-PC reicht das nur knapp, nicht zuletzt weil der Arbeitsspeicher lediglich 1 GByte fasst.

Einige Funktionen der Handy-Chips machen sich auch die Raspi-Entwickler zunutze: Die im Chip integrierten Stan-

dard-Ports für Touchscreen (DSI) und Kamera (CSI-2) sind jeweils über Buchen für Flachbandkabel herausgeführt. Auf dem Markt gibt es dafür günstige Displays und Kameras, die direkt auf die Platine ge steckt werden können. Damit eignet sich der Raspi bestens für die Konstruktion individueller Bedienelemente oder für Überwachungsaufgaben.

### Ein- und Ausgang

Eine Besonderheit unterscheidet den Bastelrechner von anderen Geräten mit ähnlichem Prozessor: die an eine 40-polige Stiftleiste herausgeführten Ports eines im Chip integrierten Mikrocontrollers – die so genannten GPIOs (General Purpose Input/Output). Sie lassen sich über bestimmte Register des Controllers als Ein- oder Ausgang nutzen und können Schalt- und Steueraufgaben ebenso übernehmen wie die Überwachung von Eingaben über Bedienelemente oder von Sensoren. So hat sich ein vielfältiger Markt günstiger Sensoren für Temperatur über Gewicht bis hin zu Licht oder UV-Strahlung entwickelt, die sich einfach anschließen und in eigenen Programmen auswerten lassen.

Einfachstes Beispiel für die Ausgabe ist der Anschluss einer LED, die ein GPIO-Pin direkt schalten kann. Für größere Lasten benötigt man Verstärker oder Relais-Schaltungen. Die Eingänge des Raspi sind nicht 5-Volt-tolerant. Spannungen über 3,3 Volt oder auch Kurzschlüsse an den GPIO-Pins zerstören das SoC; angeschlossene Schaltungen sollten deshalb unbedingt Strom und Spannung begrenzen und wo immer möglich galvanisch trennen.

Einige der PINs übernehmen zusätzlich Spezialaufgaben als serielle Schnittstelle (TTL, I<sup>2</sup>C, SPI), über die weitere Peripherie, zum Beispiel LED-Treiber oder Portweiterungen angeschlossen werden kann. Außerdem sind auf der Stiftleiste auch Anschlüsse für Vorsor-

gungsspannungen (3,3 und 5 Volt) enthalten. Die Leistungsfähigkeit dieser Spannungsversorgung ist aber gering.

Die analoge Sound-Ausgabe über die Kopfhörerbuchse (3,5 Millimeter) ist nicht sonderlich gut, da sie nicht von einem Sound-Chip, sondern direkt vom SoC mittels Pulsweitenmodulation kommt. Auf dem HDMI-Port liegt aber ein digitaler Audioausgang, über den der Raspi auch als MP3-Player oder dergleichen fungiert.

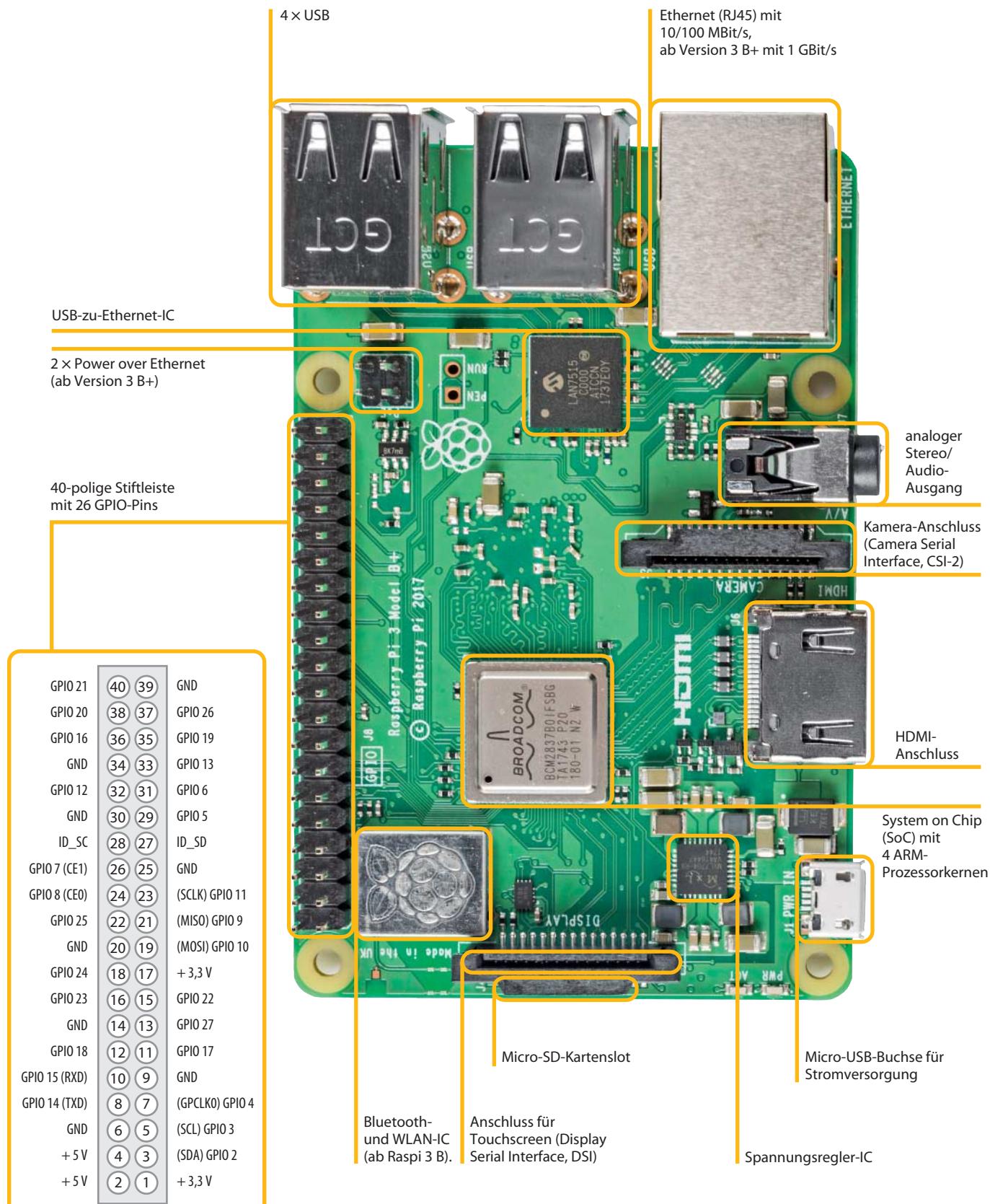
### Weichteile

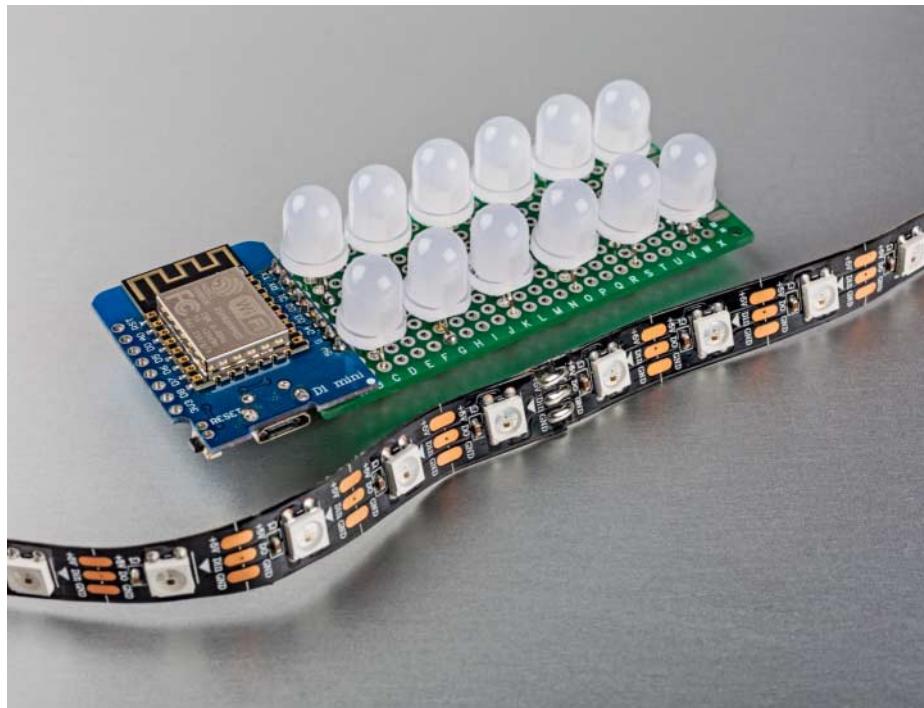
Der Raspi benötigt ein auf seinen Chip und dessen ARM-Architektur zugeschnittenes Betriebssystem. In Betracht kommen verschiedene angepasste Linux-Distributionen wie Raspbian oder Pidora, die es im Netz zum freien Download gibt. Eine spezielle ARM-Version von Windows 10 läuft ebenfalls auf neueren Raspis, ist aber nur für IoT-Sensoren gedacht (siehe c't 13/15, S. 148).

Das Betriebssystem kommt auf eine MicroSD-Karte; der Slot dafür befindet sich auf der Unterseite der Platine. Sonstige PC-Peripherie wird per USB 2.0 angebunden – USB 3.0, SATA oder PCIe kennt der Raspi nicht. Ein USB-Ethernet-Adapter ist bereits auf der Platine verbaut und als RJ45-Anschluss herausgeführt. Ebenso vier USB-A-Buchsen. Tastatur, Maus, aber auch etwa WLAN- oder Bluetooth-Adapter und andere Peripherie kann man darüber nachrüsten. Die beiden Funkverbindungen sind ab Raspi-Version 3 bereits auf der Platine mit verbaut.

Eine eigene Stromversorgung hat der Raspi nicht. Er benötigt ein handelsübliches USB-Netzteil, das mindestens 1 Ampere Strom liefert und über eine Micro-USB-Buchse angeschlossen wird. Ein Spannungsregler-IC wandelt die Eingangsspannung in die vom SoC und den weiteren Chips benötigten 3,3 und 1,8 Volt um. (tig@ct.de) **ct**

# Aufbau Raspberry Pi Version 3 B+





# MQTT-LED-Controller

## LED-Statusanzeige für Hausautomation im Eigenbau

**Das Smart-Home wird immer voller, oft zu voll für eine Smartphone-App: Mit einer selbst gebauten LED-Anzeige, die Befehle per WLAN empfängt, visualisiert man den Zustand des vernetzten Heims und erkennt Fehler auf einen Blick.**

**Von Andrijan Möcker**

Je mehr Sensoren und Aktoren ins vernetzte Haus einziehen, desto schwieriger wird die Kontrolle. Natürlich bieten sich Mini-Computer mit Bildschirmen oder ausgediente Tablets als Anzeige an. Doch neben dem vergleichsweise hohen Anschaffungspreis und der oft fummeli-

gen Einrichtung schlagen solche Dauerläufer zusätzlich auf die Stromrechnung.

Günstiger und stromsparender geht es ganz klassisch mit einer LED-Anzeige. Dank moderner Digitaltechnik braucht es dafür nur eine GPIO-Schnittstelle am Mikrocontroller und ein wenig Lötarbeit: RGB-LED-Controller wie der WS2812b (und seine Geschwister WS2811, SK6812 oder P9823) erfordern nur eine Busleitung. Farbe und Helligkeit jeder Leuchte ändert man dank Addressierung individuell. Fertige LEDs mit den winzigen Controllern gibt es für wenig Geld. Die Steuerung übernimmt der ebenso günstige WLAN-Mikrocontroller ESP8266.

Dieser Artikel zeigt Ihnen, wie Sie ein Leuchtmittel mit Controller für die Anzeige auswählen und was Sie dabei beachten müssen. Außerdem erhalten Sie von uns

eine fertige Firmware für den ESP8266, der Sie alle Befehle einfach über MQTT [1] erteilen. Viele Smart-Home-Steuerungen [2] sprechen das Telemetrie-Protokoll von Haus aus, sodass die Integration ganz ohne Treiber- oder Plug-in-Installation klappt.

### Streifen, Ringe und Rundköpfe

Aufgrund nahezu identischer Bus-Eigenschaften sind alle genannten Controller ohne Firmware-Änderungen einsetzbar. Die gebräuchlichste Bauform ist jedoch die SMD-5050-LED mit eingebautem WS2812b-Controller. Man erhält Sie auf unterschiedlichen Trägern: Aus dem Supermarkt-Prospekt dürfte jeder flexible LED-Klebestreifen [3] kennen. Sie nutzen meist SMD-5050-LEDs, jedoch ohne Controller, sodass sie mangels Adressierung ungeeignet sind. WS2812b-LED-Streifen haben die meisten Fachhändler zu je 30, 60 oder 144 LEDs pro Meter in Längen bis 5 Meter im Angebot. Unsere 1-m-Streifen erwarben wir für jeweils 9 Euro. Bei 60 Stück pro Meter bleibt ausreichend Platz (1,2 cm) für Beschriftung zwischen den Lampen.

Besonders praktisch: Nach jeder LED liegen die Kontakte offen. Wer den Streifen aufteilen möchte, schneidet ihn an den Kontaktstellen durch und verlötet die Einzelstücke anschließend. Da Ein- und Ausgang des Busses getrennt sind, dürfen die LEDs hierbei nicht falsch verlötet werden. Unabhängig vom Controller-Typ wird der Eingang (Data-In/DI) der ersten LED mit dem Mikrocontroller verbunden, deren Ausgang (Data-Out, DO) mit dem Data-In der nächsten LED und so weiter.

WS2812b-LED-Ringe eignen sich gut, um numerische Werte darzustellen. Es gibt sie mit 8, 12, 16, 24, 32, 40 oder 60 5050-LEDs. Unseren 12er-LED-Ring kauften wir für 4 Euro aus Fernost. Achten Sie im Angebot darauf, dass Hersteller Data-Out am Ende herausführt, wenn Sie nach dem Ring weitere LEDs anschließen wollen.

Lose Rundkopf-LEDs lassen einem völlig freie Hand bei der Gestaltung der Anzeige, machen aber am meisten Arbeit bei der Verdrahtung. Sie kommen als Einzelteil mit integriertem Controller und werden über vier Beinchen verlötet. Die LEDs gibt es mit 5 mm oder 8 mm Durchmesser. Wir erwarben 100 Stück der 8-mm-Variante für rund 15 Euro aus Fern-

ost. Ein chinesischer eBay-Händler liefert die LEDs aus seinem Lager in Bremen für rund 20 Euro.

Links zu Online-Angeboten für die genannten LEDs finden Sie unter [ct.de/yjz7](http://ct.de/yjz7).

## Stromversorgung

Optimale Ergebnisse erreicht man mit 5 Volt Versorgungsspannung. Eine LED benötigt, wenn alle drei Farben bei maximaler Helligkeiten leuchten, etwa 50 mA. 60 LEDs fordern der Stromversorgung also rund 3 Ampere ab. Doch weil die LEDs nicht zur Beleuchtung, sondern als Statusanzeige dienen, benötigt man selten die volle Helligkeit und alle Farben. Mit lediglich einer Farbe pro LED bei halber Helligkeit reduziert sich der Strom auf rund 13 mA pro LED. Wer zwei Farben bei halber Helligkeit mischt, liegt bei etwa 20 mA. Inklusive ESP8266 benötigen 60 LEDs so nur noch 1 Ampere beziehungsweise 1,4 Ampere im seltenen Fall, dass alle LEDs leuchten. Das schafft jedes halbwegs moderne USB-Netzteil.

Für unseren Aufbau verwendeten wir die ESP8266-USB-Platine „Wemos D1 mini“. Sie ist besonders günstig und hat einen separaten 5-Volt-Pin, der direkt mit dem Micro-USB-Anschluss verbunden ist. Im monatelangen Einsatz mit gelegentlicher Spitzenlast von 1,6 Ampere über einige Minuten zeigte die Platine keine Probleme.

## Firmware

Es gibt bereits fertige Firmware, um WS2812b-LEDs anzusprechen: Fast alle von uns getesteten Firmwares brachten jedoch bunte Effekte und Color Picker im Webinterface mit – Spielereien für Beleuchtungstechnik. Andere waren nur für bestimmte Smart-Home-Anwendungen geeignet.

Wir entschieden uns deshalb für einen Firmware-Eigenbau: Mit dem Code können sie alle oder einzelne LEDs in ihrer Farbe und Helligkeit einfach per MQTT ändern. Zusätzlich haben wir die Firmware um zwei Zusatzbefehle erweitert: Schnelles und langsames Blinken, um beispielsweise Fehler oder laufende Prozesse anzuzeigen. Dank eines Prozess-Schedulers funktioniert beides gleichzeitig.

Zur Installation benötigen Sie die Arduino IDE inklusive ESP8266-Boarddefinitionen. Unter [ct.de/yjz7](http://ct.de/yjz7) finden Sie einen Link zur ausführlichen Erklärung der Installation. Die Firmware hat einige Abhängigkeiten, also aus anderen Quellen einge-

**LED-Streifen**  
schneidet man  
einfach auf die  
gewünschte Länge.  
Damit der Bus  
funktioniert, muss  
die „Laufrichtung  
der Datenleitung“  
beachtet werden.



bundene Programmteile: Öffnen Sie in der Arduino IDE das Fenster unter „Sketch/Bibliotheken einbinden/Bibliotheken verwalten“ und installieren Sie die Bibliotheken PubSubClient, ESP8266Scheduler, ArduinoJson und Adafruit Neopixel. Achten Sie jeweils darauf, keine Beta zu installieren. Jedes Suchergebnis besitzt eine Versionsauswahl. Anschließend laden Sie sich die Arduino-Datei aus unserem GitHub-Repository ([ct.de/yjz7](http://ct.de/yjz7)) herunter und öffnen Sie in der IDE. Im Skript haben wir alle wichtigen Parameter mit erklärenden Kommentaren versehen. Passen Sie die Parameter jeweils an und flashen Sie das Skript auf Ihren ESP.

## Es werde Licht

Verbinden Sie Ihre LEDs mit dem ESP-Board. Prüfen Sie vorab immer das Datenblatt oder, wenn vorhanden, die Beschriftung: Vcc/+5V/V verbinden Sie mit dem 5-Volt-Pin, GND/G/ mit dem Masse-Pin und Data-In (DI) mit einem beliebigen GPIO außer 0 (D4). Über letzteren wird der Programmier-Modus ausgelöst, angeschlossene Geräte stören dies unter Umständen.

Sobald Sie den ESP mit Strom versorgen, blinkt die erste LED rot, bis die WLAN-Verbindung hergestellt wurde. Wenn die MQTT-Verbindung steht, leuchtet sie für zwei Sekunden grün. Danach können Sie den ersten Befehl senden: Die Befehls-Syntax haben wir bewusst einfach gehalten. Sie übernimmt das Schema der Ansteuerung innerhalb der Firmware mittels Adresse und RGB-Farbwert. Um eine einzelne oder alle LEDs anzusprechen senden Sie:

Adresse, Rotwert, Grünwert, Blauwert

an den MQTT-Topic. Die erste LED hat die Adresse „0“. Der Befehl 0,255,255,255

lässt sie beispielsweise in voller Helligkeit leuchten. Alle LEDs sprechen Sie mit „all“ an:

all, Rotwert, Grünwert, Blauwert

Beachten Sie dabei die Hinweise im Absatz „Stromversorgung“, um die Komponenten nicht zu beschädigen.

Die Zusatzbefehle versenden Sie ebenso einfach:

10, blink, 255, 0, 0

lässt LED 11 langsam rot blinken. Mit dem Befehl

5, fastblink, 0, 0, 255

blitzt LED 6 blau.

Unerwünschte Nebeneffekte entstehen, wenn Sie zwei Befehle für eine LED starten. Beide Befehle stoppen Sie mit: Adresse, stop

Senden Sie also erst den Stop-Befehl, wenn sie eine LED beispielsweise von „fastblink“ auf „blink“ ändern wollen.

Sollten Sie einen Fehler in der Firmware finden, melden Sie das bitte beim Autor ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)) oder über die GitHub-Seite.

Bauteile, Software und weitere Informationen zu digitalen RGB-LEDs finden Sie unter [www.ct.de/yjz7](http://www.ct.de/yjz7).

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

## Literatur

- [1] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164
- [2] Jan Mahn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2018, S. 142
- [3] Christof Windeck, Streifenwissen, Die Technik unterschiedlicher RGB-LED-Streifen, c't 25/2017, S. 172

**Software, Bauteile, Infos:** [ct.de/yjz7](http://ct.de/yjz7)



Bild: Jan Bintakies, Illustrator

# Sichere Verkehrslenkung

## Firewall-Empfehlungen für VPNs mit IPv6

**Weil sich IPv6 zusehends verbreitet, werden manche schon länger bekannte Probleme jetzt akut. Dazu zählt ein Sicherheitsproblem durch unerwünschtes Routing bei Kombinationen aus IPv6, VPN und DMZ. Wir zeigen, welche Firewall-Einstellungen dagegen helfen.**

**Von Johannes Weber**

Wenn Firmen über das VPN mittels IPv6 auf Server zugreifen, die zusätzlich in der DMZ stehen, sind sie einem unterschätzten Sicherheitsrisiko ausgesetzt. Die Netzwerkgeräte des lokalen Standorts können die Server, die in der DMZ des entfernten Standorts stehen, nicht nur über eine, sondern über zwei IPv6-Routen erreichen: über die beabsichtigte VPN-Route sowie über die Default Route übers Internet. Im Normalfall leitet die VPN-Firewall den für den entfernten Standort bestimmten Verkehr zwar über das VPN – dafür sind ja die Routing Regeln für das Site-to-Site-VPN da. Doch wenn das VPN zusammen-

bricht, nimmt das Unheil seinen Lauf: Die VPN-Route funktioniert nicht mehr und dann nutzt die VPN-Firewall ersatzweise die Default Route. Dabei laufen Anwendungen, die nicht von sich aus verschlüsseln, blank übers Internet (z. B. IP-Telefonie oder Mail-Verkehr).

Das widerspricht zwar dem Sicherheitsgedanken, ist aus Routing-Sicht aber völlig korrekt, denn die global gültigen IPv6-Quelladressen dürfen im Internet geroutet werden, und sowohl Quelle als auch Ziel haben solche IPv6-Adressen.

Der Security-Admin merkt davon nichts, wenn er seine Systeme nicht für diesen Fall vorbereitet hat. Und die Nutzer

beklagen sich nicht, denn ihre Anwendungen laufen ja bis auf eine kurze Unterbrechung reibungslos weiter.

Bei Zugriffen auf Server über das veraltete IPv4 tritt dieses Problem nicht auf, denn die Netzwerkgeräte und die Firewall kennen nur eine Route dorthin, und die führt über das VPN-Gateway. Sollten die dafür bestimmten Pakete doch ins Internet gelangen, werden sie schlicht nicht zugestellt, denn deren Quelladressen stammen aus dem privaten Adressbereich (z. B. 192.168.0.0/16 oder 10.0.0.0/8). Deshalb dürfen sie nicht im Internet geroutet werden und spätestens der erste Router des Internet-Providers verwirft sie kommentarlos.

## Gegenmaßnahmen

Zunächst sollte ein Security Auditor nicht davon ausgehen, dass aufgrund der VPN-Konfiguration alle IP-Pakete zu entfernten Standorten stets VPN-verschlüsselt übertragen werden – man braucht wirksame Gegenmaßnahmen und Alarmierungen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, unerwünschte IPv6-Konnektivität zu unterbinden, wenn der VPN-Tunnel weggebrochen ist. Wir stellen vier Methoden vor, die auf Enterprise-Firewalls und -Routern üblich sind. Damit hindert man ausgehende Pakete daran, ins Internet zu gelangen, und weist jene IPv6-Pakete ab, die nur per VPN eingehen werden dürfen.

Anwendungen, die auf das VPN angewiesen sind, funktionieren dann nicht mehr. Aber das ist der Normalfall bei einem VPN-Ausfall und allemal besser, als Pakete von unverschlüsselten Anwendungen ins Internet sprudeln zu lassen.

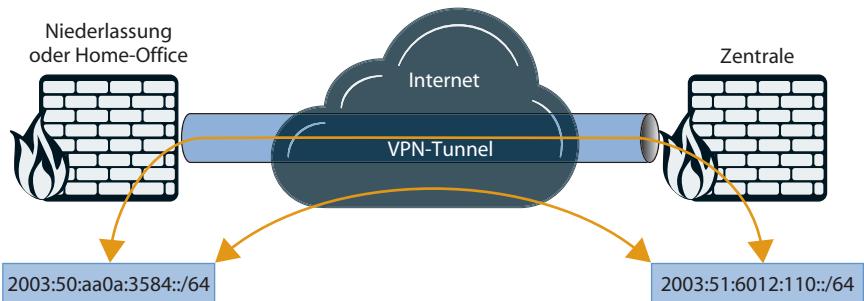
## Route-Based VPN mit Tunnel-Interface

Alle vier Methoden sind für Site-to-Site-VPNs vom Typ „Route-Based mit Tunnel-Interfaces“ gedacht. Sie lassen sich nur im Rahmen von granularen Security-Regelwerken konfigurieren. Heimrouten sowie Firewalls aus dem Niedrigpreissegment bringen solche Funktionen nicht mit und sind schon deshalb im Enterprise-Umfeld überfordert. Aktuelle Firewalls von Fortinet, Juniper oder Palo Alto, wie sie in Firmenumgebungen üblich sind, eignen sich dagegen gut für solche Konfigurationen.

Alle vier Regeln sollten Sie auf den Firewalls beider Standorte einrichten. Zwei davon setzen beim Routing auf Layer 3 an, während die beiden anderen

## Zwei Routen zu DMZ-Zielen

Bricht eine IPv6-VPN-Verbindung ab, gilt die VPN-Route nicht mehr. Firewalls ohne weitere Vorkehrungen schicken dann IPv6-Pakete, die fürs VPN bestimmt sind, fröhlich per Default Route übers Internet zum Ziel, sodass alle Anwendungen normal zu funktionieren scheinen – aber so sind vertrauliche Daten mangels VPN-Verschlüsselung lesbar.



den unerwünschten Traffic mittels Richtlinien (Policies) unterbinden. So gewährleisten Sie, dass die Sicherheit nicht allein vom Routing abhängt. Schließlich gilt: Sicherheit muss mit expliziten Policies gebaut werden und nicht auf Routing oder Translationstechniken wie NAT aufsetzen.

Im Weiteren verwenden wir für die Internet-Zone den Begriff „Untrust“, für

das interne Netz/DMZ die Bezeichnung „Trust“ und für das Tunnel-Interface beziehungsweise die VPN-Zone den Begriff „VPN“.

Erste Methode: Richten Sie eine statische und zugleich permanente IPv6-Route zum VPN-Tunnel ein. Das lässt sich in den meisten Firewalls einfach per Klick festlegen und sorgt dafür, dass die Route

## Traceroute ohne und mit VPN

Mit IPv6 können zwei Standorte sowohl mit VPN als auch ohne VPN Ende-zu-Ende-Verbindungen aufbauen. Dabei unterscheiden sich die Routen zum Ziel. In der ersten Traceroute-Ausgabe sind die Antworten der Netzwerkgeräte auf der Route über das VPN aufgeführt.

```
tracert -d lx.webernetz.net
Routenverfolgung zu jw-nb12.webernetz.net [2003:51:6012:110::9]
über maximal 30 Hops:
1 1 ms 1 ms 1 ms 2003:50:aa0a:3584::1
2 * * * Zeitüberschreitung der Anforderung.
3 6 ms 6 ms 7 ms 2003:51:6012:110::9
```

In der zweiten Ausgabe sind weit mehr Netzwerkgeräte aufgeführt, weil sie über das Internet zum Server führt.

```
tracert -d lx.webernetz.net
Routenverfolgung zu jw-nb12.webernetz.net [2003:51:6012:110::9]
über maximal 30 Hops:
1 1 ms 1 ms 1 ms 2003:50:aa0a:3584::1
2 3 ms 2 ms 2 ms 2003:0:1301:4205::1
3 4 ms 6 ms 6 ms 2003:0:1301:4238::2
4 6 ms 7 ms 7 ms 2003:0:1302:403::1
5 4 ms 3 ms 4 ms 2003:0:1302:403::2
6 5 ms 4 ms 4 ms 2003:51:6012::2
7 5 ms 5 ms 5 ms 2003:51:6012:110::9
```

Translated Source Address/Port	Translated Destination Address/Port	Service	Duration	Bytes Sent	Bytes Received	Close Reason
2003:50:aa0a:3584:a5da:5d0d:b394:2ac0:10658	2003:51:6012:110::9:1	ICMPV6	60 sec.	130	0	Close - AGE OUT
2003:50:aa0a:3584:a5da:5d0d:b394:2ac0:10657	2003:51:6012:110::9:1	ICMPV6	60 sec.	130	0	Close - AGE OUT
2003:50:aa0a:3584:a5da:5d0d:b394:2ac0:10656	2003:51:6012:110::9:1	ICMPV6	60 sec.	130	0	Close - AGE OUT
2003:50:aa0a:3584:a5da:5d0d:b394:2ac0:10655	2003:51:6012:110::9:1	ICMPV6	60 sec.	130	0	Close - AGE OUT

Juniper-Firewall bei unterbrochenem VPN:  
Über den Tunnel geleitete IP-Sessions  
können den Umweg über die Default Route  
nicht nehmen, weil die Route zum Tunnel-  
Interface permanent gesetzt ist (Methode 1).

IP spoofing! From 2003:50:aa0a:3584:8c7:d955:b240:ed99 to 2003:51:6012:110::9, proto 58 (zone Untrust, int ethernet0/1). Occurred 1 times.
IP spoofing! From 2003:50:aa0a:3584:8c7:d955:b240:ed99 to 2003:51:6012:110::9, proto 58 (zone Untrust, int ethernet0/1). Occurred 1 times.
IP spoofing! From 2003:50:aa0a:3584:8c7:d955:b240:ed99 to 2003:51:6012:110::9, proto 58 (zone Untrust, int ethernet0/1). Occurred 1 times.
IP spoofing! From 2003:50:aa0a:3584:8c7:d955:b240:ed99 to 2003:51:6012:110::9, proto 58 (zone Untrust, int ethernet0/1). Occurred 1 times.

Unicast Reverse Path Forwarding: Diese Firewall erwartet eingehende Pakete aus dem Subnetz 2003:50:aa0a:3584::/64 nur am Tunnel-Interface, nicht aber aus der Untrust-Zone.

ID	Source	Destination	Service	Action
68	Webernetmet/Any-IPv6	Untrust/2003:51:6012:110::/64	ANY	Reject
<hr/>				
Source Address/Port	Destination Address/Port	Translated Source Address/Port	Translated Destination Address/Port	Service
i0:aa0a:3584:2ce2:780f:8278:f1df:10777	2003:51:6012:110::9:1	0.0.0.0:0	0.0.0.0:0	ICMPV6 0 sec.
i0:aa0a:3584:2ce2:780f:8278:f1df:10776	2003:51:6012:110::9:1	0.0.0.0:0	0.0.0.0:0	ICMPV6 0 sec.
i0:aa0a:3584:2ce2:780f:8278:f1df:10775	2003:51:6012:110::9:1	0.0.0.0:0	0.0.0.0:0	ICMPV6 0 sec.
i0:aa0a:3584:2ce2:780f:8278:f1df:10774	2003:51:6012:110::9:1	0.0.0.0:0	0.0.0.0:0	ICMPV6 0 sec.

aus dann in der Routingtabelle (Forward Information Base, FIB) steht, wenn das Exit-Interface – das Tunnel-Interface für das VPN – down ist.

So bleibt die Route bei einem VPN-Ausfall aktiv. Die Firewall muss ausgehen-

de Pakete dann zwar weiterhin zum Exit-Interface leiten, schafft das aber nicht, so lange es inaktiv ist, und verwirft sie daher.

Schon diese eine Regel, die man auf beiden Firewalls des VPN einträgt, genügt im Prinzip, um unbeabsichtigten Daten-

abfluss ins Internet zu verhindern. Aber man kann sich nicht darauf verlassen, dass sie immer aktiv ist. Deshalb empfiehlt es sich, weitere Regeln hinzuzufügen.

Als zweite Methode eignet sich Unicast Reverse Path Forwarding, kurz

## VPN, IPv4 und IPv6

Für Site-to-Site-VPNs setzt man im geschäftlichen Umfeld Enterprise-Firewalls oder -Router ein. Prinzipiell eignen sich auch Heim-Router wie die verbreitete Fritzbox dafür, aber sie sind hinsichtlich des Funktionsumfangs und der Durchsatzraten eingeschränkt. Wie man die Fritzbox für ein Site-to-Site-VPN einrichtet, haben wir in c't 15/2017 beschrieben [1].

Im Prinzip kann ein VPN-Tunnel sowohl IPv6- als auch IPv4-Verkehr transportieren. Dabei spielt es keine Rolle, über welches der beiden Internet-Protokolle der Tunnel aufgebaut worden ist – beide lassen sich über das VPN routen. Ein Beispiel, wie man OpenVPN für IPv6 und IPv4 einrichtet, haben wir kürzlich veröffentlicht [2].

Aber nicht alle Router beherrschen alle VPN-Implementierungen und Betriebsmodi. Beispielsweise können Fritzboxen VPN-Tunnel bisher nur per IPv4 aufbauen und auch nur IPv4-Verkehr transportieren. Erst eine künftige FritzOS-Version soll auch IPv6 im Tunnel befördern können.

IPv6 verbreitet sich jedoch immer mehr. Zwar wird IPv4 in internen Firmen- und Heimnetzen vermutlich noch lange verwendet werden, aber an immer mehr Internet-Anschlüssen spielt IPv6 als Trägerprotokoll bereits heute die Hauptrolle. Das ist etwa bei Providern der Fall, die erst spät auf den Markt gekommen sind und deshalb nur kleine IPv4-Adressräume erhalten haben. Beispiele dafür sind die Kabelnetzbetreiber Vodafone

und UnityMedia. Sie liefern Internet-Anschlüsse mit DS-Lite-Technik, wobei Teilnehmer zwar globale IPv6-Adressen erhalten, aber nur private IPv4-Adressen.

So sind das VPN-Gateway, Server und Netzwerkgeräte aus dem Internet nur über IPv6 erreichbar. Deshalb kann man an solchen Anschlüssen nur solche VPN-Gateways betreiben, die IPv6 als Träger nutzen können. Kabelanschlüsse mit öffentlichen IPv4-Adressen bieten zwar auch UnityMedia und Vodafone, aber nur noch im Rahmen von Geschäftstarifen. Bei UnityMedia kostet das nach einer 24-monatigen Reduzierung auf 50 MBit/s brutto 55,81 Euro. Das kann je nach Firma und Anzahl von Home-Office-Anschlüssen zu teuer sein.

uRPF. Das ist eine Security-Funktion, die ursprünglich nur das IP-Address-Spoofing unterbinden sollte. Allgemein blockiert man damit Traffic von bekannten invaliden Netzwerken auf Schnittstellen, von welchen dieser Verkehr nicht ausgegangen sein kann. Die Firewall leitet Pakete also nur dann weiter, wenn sie über eine zugelassene Route eingegangen sind.

Diese Funktion lässt sich auch im VPN-Szenario verwenden, weil sich damit die erwünschte und die unerwünschte Route zur DMZ unterschiedlich behandeln lassen. Dafür muss die gültige Route für den zurücklaufenden Verkehr (reverse path) über das gleiche Interface führen, über das der Router eingehende Pakete empfängt – andernfalls verwirft er sie.

Setzen Sie uRPF auf dem Interface ein, das ans Internet angeschlossen ist. Da die Firewall wegen der ersten Methode eine statische Route zum entfernten IPv6-Subnetz über das Tunnel-Interface nutzen muss, wird sie Pakete verwerfen, die unerwünschterweise direkt über das Internet am WAN-Interface eintreffen. Denn diese Pakete erwartet sie ausschließlich am Tunnel-Interface.

Sollten solche Pakete tatsächlich übers Internet eingehen, liegt das an einer falschen Routing-Einstellung der entfernten Firewall. Mittels der Regel hindert man sie wenigstens daran, das Ziel am lokalen Standort zu erreichen, sodass die

## Traceroute blockiert an entfernter Firewall

Selbst wenn die Firewall an Ihrem Standort keine Pakete verwirft, können Sie mit der zweiten oder vierten Methode am entfernten Standort dafür sorgen, dass dort eingehende Verbindungen nicht zum Ziel durchgestellt werden. Zwar reisen dann je nach Anwendung zumindest noch für eine Weile TCP-SYN-Pakete zum entfernten Standort und verraten womöglich etwas über die interne Netzstruktur, aber das ist auch schon alles an Schaden. Im Trace unten ist zu sehen, dass die Pakete nach dem fünften Hop nicht weitergeleitet werden:

```
tracert -d lx.webernetz.net
Routenverfolgung zu jw-nb12.webernetz.net [2003:51:6012:110::9]
über maximal 30 Hops:
 1  1 ms  1 ms  1 ms  2003:50:aa0a:3584::1
 2  3 ms  3 ms  3 ms  2003:0:1301:4205::1
 3  7 ms  4 ms  5 ms  2003:0:1301:4238::2
 4  6 ms  18 ms  16 ms  2003:0:1302:403::1
 5  3 ms  3 ms  3 ms  2003:0:1302:403::2
 6  *      *      *      Zeitüberschreitung der Anforderung.
 7  *      *      *      Zeitüberschreitung der Anforderung.
 8  *      *      *      Zeitüberschreitung der Anforderung.
 9  *      *      *      Zeitüberschreitung der Anforderung.
10  *      *      *      Zeitüberschreitung der Anforderung.
11  ^C
```

Anwendungen am entfernten Standort nicht mehr funktionieren.

## Explizite Security-Richtlinien

Methode drei und vier verwenden explizite Security-Richtlinien (Policies) von Trust nach Untrust und umgekehrt. Zum Reka-

pitulieren: Für erfolgreiche Verbindungen über das VPN braucht man Policies, die den Verkehr von und zum Tunnel-Interface ins interne Netzwerk erlauben (Trust → VPN sowie VPN → Trust). Falls das VPN ausfällt, brauchen Sie zusätzliche Policies zum und vom Internet-Interface, die explizit die IPv6-Adressbereiche des entfernten Standorts blockieren.

Anders gesagt: Damit sollten Verbindungen von Trust zu Untrust mit einer IPv6-Zieladresse am entfernten Standort blockiert werden. Dasselbe gilt für den Verkehr von Untrust zu Trust, wenn diese eingehenden Pakete Quelladressen des entfernten Standorts haben.

Wie man die vier Methoden konkret auf einer Juniper-Firewall mit ScreenOS einrichtet, hat der Autor dieses Beitrags in einem englischsprachigen Artikel zusammengefasst – Sie finden den Beitrag über [ct.de/y38h](http://ct.de/y38h). (dz@ct.de) ct

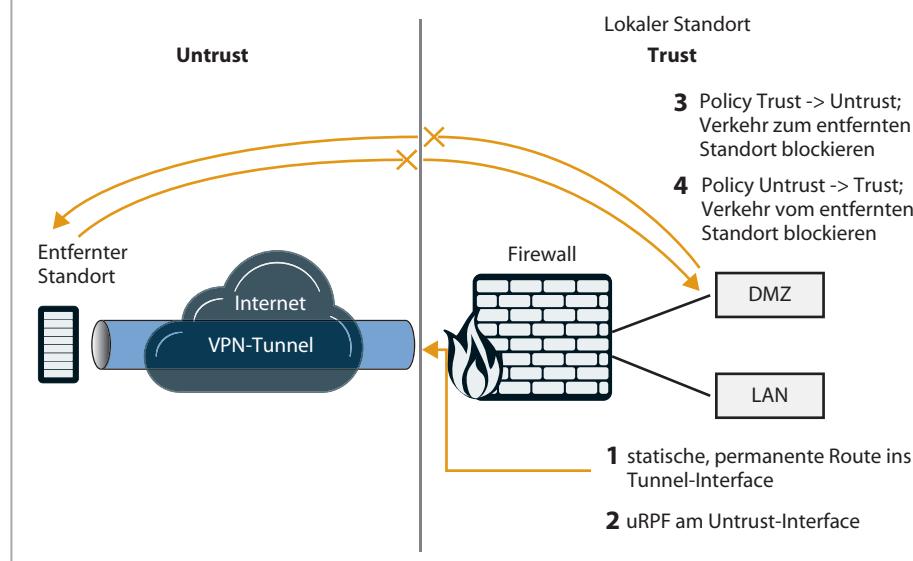
## Literatur

- [1] Johannes Weber, Tunnel in Handarbeit, VPN: Fritzboxen mit Profi-Firewalls vernetzen, c't 15/2017, S. 160
- [2] Dušan Živadinović, Gemischtes Doppel, OpenVPN-Vernetzung mit IPv4 und IPv6, c't 13/2018, S. 178

**Blog und Vortrag zum Thema:**  
[ct.de/y38h](http://ct.de/y38h)

## IPv6 – Firewall-Einstellungen

Mit diesen vier Methoden, die man auf beiden Enden des VPNs in den Firewalls einrichtet, blockiert man bei einem VPN-Ausfall die ungeschützte IPv6-Kommunikation übers Internet.



# Das kleine Fernsehspiel

## Hard- und Software für TV-Spieleshows

**Zur Technik hinter einer Fernsehshow gehören nicht nur Licht, Ton und Kameras. Die Spieletechnik kümmert sich um Einblendungen und macht viele Spiele erst möglich. Dafür braucht es Hard- und Software, die es nicht fertig zu kaufen gibt.**

**Von Jan Mahn**

Die prominente Männer mit Handschuhen, stehend hinter drei Pulten, darauf befestigt je ein Stück Rohr. Es geht um 500 Euro – wer sein Rohr durch Rei-

ben mit der Hand am meisten erwärmt, gewinnt das Geld. „Das gibt natürlich schöne Bilder am Anfang, da schaltet keiner weg“, sagt Andreas Heinrich. Er ist mit seiner Firma Cliparts.tv an diesem Abend für die Spieletechnik verantwortlich. Dafür, dass Buzzer reagieren, Spielstände und Quizfragen im richtigen Moment im Fernsehbild zu sehen sind und die Kandidaten auf dem Pult Filmschnipsel zum Raten sehen. Er steht in einem Regieraum in den MMC-Studios in Köln. Aufgezeichnet wird die Spielshow „Teamwork – Spiel mit deinem Star“, die von RedSeven Entertainment produziert wird und bei ProSieben ausgestrahlt werden soll. Promis treten hier in Mini-Spielen gegeneinander an und spielen um Geld für ihren größten

Fan. Während Moderatorin Jeannine Michaelsen die Regeln für das erste Spiel „Warm Up“ erklärt, wartet das Team in der Spieletechnik-Regie auf die Anweisungen des Regisseurs Marc Achterberg, der über die Intercom-Anlage zu ihnen spricht.

Die Aufgabe für die Kandidaten ist einfach, die Herausforderung für die Spieletechnik wesentlich größer: Die Temperaturen sollen sowohl auf Monitoren in den Pulten als auch als Einblendung für den Fernsehzuschauer zu sehen sein. Außerdem soll der Sieger in einer Grafik farblich markiert werden. „Die erste Idee der Produktionsfirma war es, drei einfache Digitalthermometer zu verbauen und deren Displays abzufilmen“, erzählt





Andreas Heinrich spielt hauptberuflich. Seit 1989 stattet seine Firma Fernsehproduktionen mit Spieletechnik aus.



USB-Temperatursensoren stecken in drei Convertibles. Diese bauen die Bühnenbildner in die Stehpulte ein.

Andreas Heinrich. Vierzehn Tage vor der Aufzeichnung hat er den Auftrag übernommen und seinen Auftraggebern die Idee mit den Billig-Thermometern schnell ausgeredet. Stattdessen kleben jetzt Industrie-Thermometer in den Rohren. Sie stecken in den USB-Ports von drei Convertibles, die die Bühnenbildner in die Pulte eingebaut haben. Im Vollbildmodus läuft darauf eine .NET-Anwendung auf Windows 10, die den erreichten Maximalwert in Segmentanzeigenoptik anzeigt. Über das Netzwerk sendet die Software die Werte an einen Computer in der Spieletechnik, der als Server für alle Spiele dient. Der Regieraum ist etwa 100 Meter entfernt vom Studio, in dem die Aufzeichnung stattfindet.

### Einweg-Software

„Countdown rein“, fordert der Regisseur aus dem Lautsprecher. Der Mitarbeiter vor dem Bildschirm, der sogenannte Operator, klickt auf einen der vielen Buttons in seiner Oberfläche. Er scheint genau zu wissen, welcher Schalter wofür verantwortlich ist. „Das ist hier keine klassische Softwareentwicklung mit jahrelanger Testphase und Handbuch. Jede Show funktioniert anders, jede Oberfläche ist einmalig und wird danach so nie wieder gebraucht“, erklärt Heinrich. Die Programme entstehen in C# und über die Jahre ist eine umfangreiche Sammlung an Softwareschnipseln entstanden. „Das ist ganz nützlich, denn einige Spielideen wiederholen sich ja schon irgendwann so ähnlich.“

Der Button für den Countdown-Start hat eine ganze Reihe Ereignisse ausgelöst. Im Studio und im Fernsehen ist ein akus-

tisches Signal zu hören und die Kandidaten beginnen mit den Rohren zu kämpfen. Gleichzeitig hat die Lichtstimmung gewechselt und die Scheinwerfer fahren auf neue Positionen, einige blinken im Sekundenakt. Damit all das im richtigen Moment passiert, setzt der Spieletechnik-Server Steuersignale für die Kollegen von Licht und Ton ab. Am Lichtsteuerpult endet die Aufgabe der Spieletechniker und die Lichtkollegen bestimmen, wie das Licht auf die Steuersignale reagieren soll. Häufig sei das gewünschte Signal immer noch MIDI, erklärt Heinrich. Das wurde ursprünglich in den 80-ern für die Steuerung von Musikinstrumenten und Effekteräten im Wohnzimmer oder Tonstudio entwickelt und ist für Kabellängen von wenigen Metern gedacht – auf elektromagnetische Störungen reagiert es empfindlich.

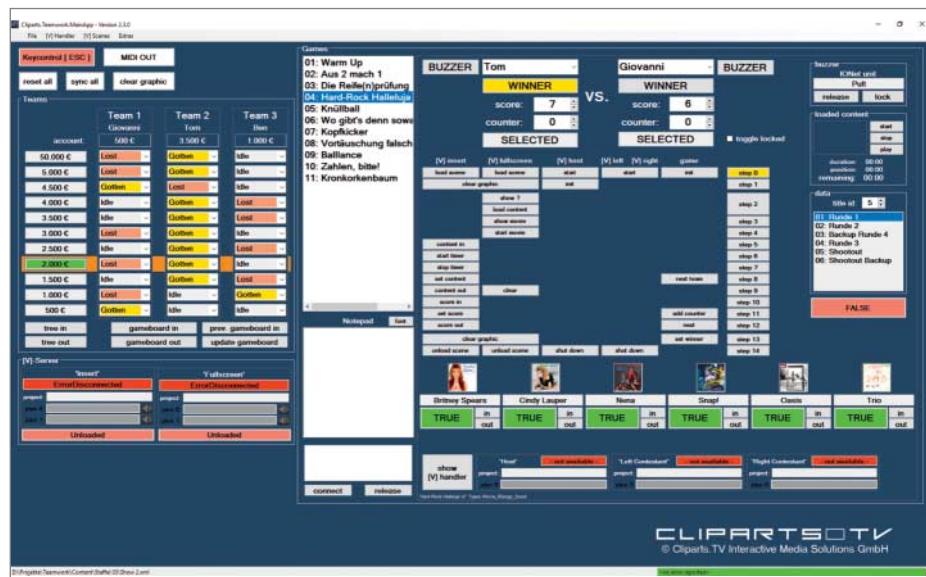
### Spezial-Hardware

Da die Wege im Fernsehstudio lang und die Quellen für Störsignale zahlreich sind, muss das Signal über einen studiotauglichen Signalweg transportiert werden. So wie die Software gibt es auch die meiste eingesetzte Hardware nicht von der Stange. Zusammen mit einem kleinen Elektro-Ingenieurbüro entwickeln die Spieletechniker Geräte für die harten Anforderungen einer TV-Show. Die MIDI-Signale werden auf RS-422 konvertiert, bei Bedarf mehrere hundert Meter durch das Studio transportiert, und am Ende wieder auf MIDI übersetzt. Ebenfalls eine Eigenentwicklung sind die kleinen Boxen, die auf analoge Schalter reagieren und die Information über ein Netzwerkkabel an den Spieleserver weitergeben. Die für den Zu-

schauer offensichtlichste Anwendung für diese Boxen sind alle Spiele, bei denen die Kandidaten auf einen Buzzer schlagen. Der Computer muss dann sehr genau entscheiden, wer früher dran war. „Im Alltag sind unsere Erfahrungen mit den Komponenten wichtiger als die Leistungsdaten der Hardware“, sagt Heinrich. Deshalb bilden seit zwei Jahrzehnten RISC-Prozessoren die Basis.

### Auf den Schirm

Der Countdown hat die Null erreicht – schlagartig gehen die Lampen über den Spielern aus und ein Signal ertönt. Gewonnen hat der Sänger Giovanni Zarrella. Der Operator markiert seinen Namen in der Oberfläche als Sieger. „Ich wechsle in den Spielbaum“, sagt er. Dieser Baum enthält die Logik für die Show. Für das erste Spiel gibt es 500, für das nächste 1000, Spiel 11 bringt 50.000 Euro. „Punktestand bitte“, fordert der Regisseur. Der Zuschauer soll sehen, wer bisher wie viel Geld erspielt hat und die Spieletechnik muss die passende Grafik liefern. Der Spieleserver überträgt dazu die Informationen an eine weitere Maschine, auf der die Visualisierungssoftware Ventuz läuft. Hier werden Texte und Punktestände in die Grafiken eingebaut, die der Layouter der Sendung entworfen hat. Das können Vollbild-Elemente oder sogenannte Insets sein, die während eines Spiels über das Bild gelegt werden. Die Bildausgabe geht über eigene Videokanäle in die Bildregie, in der die Signale aller Kameras zusammenlaufen. Der Regisseur der Sendung entscheidet dann, wann er das Material zeigt. „Und ... addieren“, ist der nächste Befehl. Der Operator klickt und



Diese Oberfläche muss außer dem Entwickler nur der Operator verstehen.  
Nach der Sendung hat sie ausgedient.

Giovanni Zarrella bekommt die 500 Euro in der Grafik gutgeschrieben: „Punktestand raus“. Kurzes Durchatmen in der Spieleregie, das erste von elf Spielen ist geschafft.

## Der Preis ist heiß

Mit einfachen Einblendungen habe es begonnen, erzählt Andreas Heinrich. 1989 machte er als Student ein Praktikum bei der Produktion von „Der Preis ist heiß“. Harry Wijnvoord moderierte damals und der Atari, den man für die Spieletechnik aufgebaut hatte, funktionierte nicht wie geplant – Heinrich, der privat an seinem

Atari bastelte, überzeugte den Produzenten, dass er sich das Problem einmal ansehen könne. Seine Lösung funktionierte und die Idee für die Firma war geboren. Seitdem liegen 24.000 Sendungen hinter ihm und seinem Team. Spannend sei der Job auch nach all den Jahren noch. Schließlich denken sich die Produzenten regelmäßig neue Sendungen aus.

Die ersten drei Spiele sind mittlerweile gespielt. „Hard Rock Halleluja“ heißt das vierte. Die Kandidaten müssen Songs, eingespielt von einer absichtlich schlechten Band, erraten – wieder ein Spiel, das nicht ohne Technik auskommt. Die Spie-

ler sitzen am Pult, vor ihnen je ein Display und ein Buzzer. „Das sind Notausschalter aus der Industrie, damit wir uns darauf verlassen können, dass sie wirklich auslösen.“ Alles halten aber auch die nicht aus, weiß Heinrich zu berichten. Bei Schlag den Raab habe mal jemand so fest auf einen Taster geschlagen, dass die Feder darin aufgab. Das gleiche traurige Schicksal ereilte einmal einen vermeintlich vandalismussicheren Touch-Bildschirm.

Im Spielesystem sind die Videoclips hinterlegt, die es zu erraten gilt. Wer schneller gedrückt hat, wird von einem Spot angeleuchtet und darf antworten. Ob eine Antwort korrekt ist, entscheiden immer die Redakteure der Produktionsfirma, nur sie können beurteilen, ob „Britney“ ebenso richtig ist wie „Britney Spears“. Die Redakteurinnen sitzen neben dem Operator und entscheiden anhand ihrer Notizen. „Das erklärt, warum es manchmal einige Sekunden dauert, bis die Antwort grün wird“, erklärt Heinrich. Läuft alles nach Plan, muss der Operator nur nacheinander die Fragen durchklicken und die Antworten als richtig oder falsch markieren.

Das Spiel läuft nicht nach Plan. Die Moderatorin hat eine Regel übersehen und dem Gegner nach einer falschen Antwort nicht die Gelegenheit gegeben, zu antworten. Im ersten Moment rutscht ihr der Satz raus „Oh, da hat die Spieletechnik einen Fehler gemacht.“ Aufregung in der Spieleregie. Der Regisseur unterbricht die Aufzeichnung, kurze Fehleranalyse. Moderatorin Michaelsen bekommt die Erklärung vom Regisseur auf ihren Kopfhörer, sie nickt und entschuldigt sich vor dem Studiopublikum für ihren Fehler. Dann startet die Aufnahme wieder und die Kandidaten spielen die letzte Frage noch einmal. „Das Programm speichert jeden Zustand in chronologischen Schritten, auch bei komplexeren Regelwerken. So können wir bei einer Aufzeichnung jederzeit zurückspringen und mit den richtigen Einblendungen neu aufzeichnen.“

Aus seiner Erfahrung kann der Spieletechniker berichten, wie Besprechungen für eine Show üblicherweise ablaufen: „Die Redakteure sagen grundsätzlich, dass Abweichungen redaktionell ausgeschlossen seien und wir Dinge ruhig hart im Code festlegen können. Wir wissen aber, dass immer mal was dazwischenkommt.“ So komme es immer mal vor, dass ein Moderator nachträglich Punkte



In der Bildregie kommen alle Kamerabilder und die Einblendungen aus der Spieleregie an.

vergebe, obwohl eine Frage nur halb richtig beantwortet wurde. Jörg Pilawa habe mal gesagt „Ich weiß, dass ich mich bei der Spieletechnik jetzt unbeliebt mache, aber ich geb' den Punkt.“

## Spielevielfalt

Schauspieler Tom Beck gewinnt das Billederraten und die Spieletechnik hat eine längere Pause. Die Teilnehmer knüllen Geschenkpapier und werfen es in Röhren – keine Bilder, keine Buzzer. Zeit, über die Show und das Fernsehen zu sprechen. Das Konzept von „Teamwork“ – viele kleine Minispiele hintereinander – ist natürlich nicht neu. Richtig populär wurde die Idee, als Stefan Raab „Schlag den Raab“ erfand. Einen Kindergeburtstag im Fernsehen, wie er es selbst nannte. Heinrich war von der ersten Sendung an dabei und hat mit seinem Team alle 55 Folgen betreut. Die Sendung und ihre Abwandlungen „Schlag den Star“ und „Schlag den Henssler“ seien mit die anspruchsvollsten Produktionen – live, meist deutlich länger als vier Stunden und gefüllt mit bis zu elf Spielen.

Heinrichs Team musste schon eine Radarfalle in das Spielesystem integrieren, Songs abhängig von der Geschwindigkeit eines Autos abspielen, Lichtschranken auslesen oder die Zeitmessvorrichtungen aus olympischen Sportarten anbinden. Gemeinsam haben die Spiele nur eins: Sie müssen nach wenig Vorbereitungszeit am festgelegten Termin um 20:15 Uhr funktionieren. „Wenn du einmal bei einer Liveshow versagst, zählt all die Erfahrung nichts. Dann bist du raus.“

## Dem Zufall überlassen

Deshalb gelte es, das Risiko so klein wie möglich zu halten. Ein zweiter Spieldatenserver steht als Backup-System bereit und kann jederzeit übernehmen. Funkverbindungen kommen nur dann zum Einsatz, wenn es unbedingt sein muss – zu viele Geräte funken im Studio durcheinander. Wenn es nicht anders geht, werden Daten auf 868 MHz oder 433 MHz verschickt. Einigen Produzenten gefällt die Idee, dass der Moderator mit einem Tablet durchs Studio läuft. Das wirkt modern. Eine WLAN-Verbindung birgt aber immer das Risiko, dass mal etwas nicht sofort funktioniere.

Manches wird dennoch dem Zufall überlassen – immer dann, wenn Teilnehmer, Fragen oder Spiele zufällig ausgewählt werden sollen. Das größte Problem: Wenn man dem Zuschauer erklärt, dass der Computer gleich per Zufall einen Kandidaten auswählen wird und beispielsweise über diesem eine Lampe angeht, kann man diese Szene bei einer Aufzeichnung im Notfall nicht wiederholen, ohne sich unglaublich zu machen. Außerdem sind Computer keine guten Zufallsgeneratoren. Stattdessen generiert man den Zufall vor der Sendung mit bewährten analogen Verfahren unter notarieller Aufsicht und hinterlegt die Werte im Spielecomputer.

## Später Feierabend

Das letzte Spiel läuft, es geht um 50.000 Euro. Die Spieler werfen nacheinander Kronkorken auf einen Magneten. Die

Spieletechnik wartet darauf, den Gewinner anzuklicken und die letzte Spielstandsgrafik reinzufahren. Es ist 23:45, als Tom Beck gewinnt und es Konfetti regnet. Während das Publikum schon das Studio verlässt, lässt der Regisseur noch eine Grafik mit dem Spielstand aus der Mitte der Sendung nachdrehen – der Operator spult noch einmal die Spielstände zurück. Dann ist die Aufzeichnung beendet, die Software-Oberfläche hat ausgedient.

„Wir bauen jetzt ab, morgen fahren wir zurück nach München“, erklärt Heinrich. Die Arbeitszeiten seien unangenehm und der Stress groß. Man brauche viel Begeisterung für die Sache, Abschlüsse und Titel sind hier dagegen nicht das Einstellungskriterium. Schwierig sei es aktuell, neue Mitarbeiter und vor allem Softwareentwickler zu finden – die seien meist andere Bedingungen gewohnt und nehmen lieber Jobs mit geregelten Arbeitszeiten. „Einen Release kann man zur Not verschieben, die Live-Sendung nicht.“ An Arbeit fehlt es Heinrichs Team dagegen nicht. Obwohl die ganz großen Zeiten des Fernsehens vorbei seien und die Preisverhandlungen härter werden, bestellten die Fernsehsender weiterhin Spieleshows, die im Vergleich zu anderen Inhalten günstig zu produzieren sind. Die nächsten Auftritte für die Buzzer stehen also bereits fest – nur die genauen Spielregeln noch nicht.

(jam@ct.de) **ct**

Informationen zur Sendung: [ct.de/yp1d](http://ct.de/yp1d)



Die Spieler sollen das gleiche Bild sehen wie die Zuschauer. Im Fuß des Pults steckt ein Mini-PC.



Midi ist nicht für den Transport über lange Leitungen gedacht. Es wird in RS-422 umgesetzt und symmetrisch übertragen.

# Verswendete Rohstoffe

## Das Recycling von Elektroschrott funktioniert in Deutschland noch nicht richtig

**Die EU schreibt ab 2019 eine Recyclingquote von 65 Prozent für elektrische Geräte vor. Von diesem Ziel ist Deutschland aber weit entfernt. 2015 wurden gerade einmal 42,5 Prozent recycelt.**

**Von Urs Mansmann**

**G**ebrauchte elektronische Geräte gehören nicht in den Hausmüll, sondern werden in speziellen Behältern oder auf Wertstoffhöfen gesammelt. Zu diesem Elektroschrott zählen nicht nur PCs und deren Peripherie oder Fernsehgeräte, sondern auch die sogenannte weiße Ware, also Kühlschränke, Waschmaschinen oder Trockner.

Trotz des Trends zu immer kleineren und leichteren Geräten nimmt die Menge des Elektroschrotts zu. Das hat verschiedene Gründe: Zum einen wird der Produktzyklus immer kürzer, die Geräte werden also immer früher ausgemustert und durch neue ersetzt, zum anderen nimmt ihre Zahl zu. Das wird auch künftig so weitergehen, weil immer mehr Alltagsgegenstände mit Prozessoren schlau gemacht werden. Smarte Kleidung beispielsweise gehört wegen der elektronischen Komponenten nicht mehr in die Altkleidersammlung, sondern zum Elektroschrott.

Elektrogeräte und moderne Leuchtmittel mit LEDs gehören grundsätzlich nicht in den Hausmüll, alte Energiesparlampen mit Gasentladungsröhren sind Sondermüll. Kleingeräte können über spezielle Tonnen der Abfallentsorger oder den Fachhandel entsorgt werden, für Großgeräte sind üblicherweise die Wertstoffhöfe der Kommunen zuständig. Allerdings muss der Händler ein Großgerät kostenlos zurücknehmen, wenn er ein neues verkauft. Wer also einen neuen Kühlschrank oder Geschirrspüler kauft,

kann den alten dabei umweltgerecht, bequem und kostenlos loswerden.

In Elektroschrott sind wertvolle Rohstoffe enthalten. Gut funktioniert das Recycling bisher aber nur bei wenigen Stoffen, beispielsweise bei Gold. Solche Edelmetalle lassen sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand wiedergewinnen und sind sehr wertvoll, der Goldpreis verharrt seit Jahren auf hohem Stand. Rund 300 Milligramm Silber und 30 Milligramm Gold stecken in jedem Smartphone – Firmen, die solche Geräte tonnenweise wiederverwerten, müssen die Goldtransporte anschließend Sicherheitsfirmen anvertrauen [1].

Die oft genannten Metalle der seltenen Erden hingegen werden kaum wiedergewonnen. Zu klein ist ihr Masseanteil am Elektroschrott, zu hoch der Aufwand, sie wiederzugewinnen. Im klassischen Bergbau gewonnene Metalle der seltenen Erden sind bislang günstiger.

Die quecksilberhaltigen Leuchstoffröhren sind auf dem Rückzug und machen LEDs Platz. Letztere enthalten keine

giftigen Stoffe mehr, aber wertvolle Rohstoffe wie Indium, Gallium und Metalle der seltenen Erden, sind also zu schade für die Hausmüll-Verbrennungsöfen. Wiederverwertet werden sie derzeit noch nicht, Verfahren dazu werden aber intensiv erforscht. Bis dahin werden alte LED-Leuchten und -Monitore zwischengelagert.

### Schlechte Quote

Die EU hatte für die Recycling-Ziele der Mitgliedsländer ursprünglich ein starres Mengensystem; für Deutschland war es leicht, diese Vorgaben zu erfüllen, da die deutschen Verbraucher viele Geräte kauften und die für alle Mitgliedsländer geltende Menge korrekt verwerteter Altgeräte damit leicht zu schaffen war. Seit 2016 gilt allerdings eine relative Quote. 45 Prozent der Altgeräte müssen seither wieder eingesammelt werden, ab 2019 steigt diese Quote auf 65 Prozent. Ausnahmen und längere Übergangsfristen gelten für einige osteuropäische EU-Länder, in denen der Bestand von Altgeräten noch

Alte Prozessoren, hier bei der ESG Edelmetall-Service in Rheinstetten, enthalten im Vergleich zu unsortiertem Elektroschrott relativ große Anteile von Gold, was die Wiederverwertung lukrativer macht.



Bild: ESG/Dominik Lochmann

deutlich geringer als in West- und Mitteleuropa ist.

2015 hatte Deutschland gerade einmal eine Verwertungsquote von 42,5 Prozent erreicht und lag damit nur wenig über dem europäischen Schnitt. Dabei hatte sich Deutschland noch 2011, damals unter einer schwarz-gelben Bundesregierung, dafür stark gemacht, die Quoten noch höher anzusetzen – allerdings erfolglos. Ob die vorgeschriebene Quote von 45 Prozent 2016 erreicht wurde, steht noch nicht fest.

Um die Quoten zu erhöhen, nahm die Politik den Handel in die Pflicht. Kauft ein Kunde ein neues Großgerät, muss ein Altgerät gleicher Art seit 24. Juli 2016 kostenlos zurückgenommen werden. Ab einer Verkaufsfläche von 400 Quadratmetern müssen Elektromärkte ausgediente Kleingeräte, die in keiner ihrer Abmessungen 25 cm überschreiten, kostenlos annehmen, auch ohne den Kauf eines Neugeräts.

## Gesetzesverstöße

Allerdings kommt der Handel seinen gesetzlichen Verpflichtungen offenbar nicht überall nach. Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) nahm im ersten Halbjahr 2018 bei Filialen großer Handelsketten 52 Stichproben vor. Rund ein Drittel der Händler wollte Elektrokleingeräte nicht oder erst nach mehrmaligem Insistieren der Tester zurücknehmen. Andere Unternehmen, berichtet die DUH, erschweren die Rückgabe durch Schikanen wie umständliche Anfragen beim Kundendienst oder versteckte Informationen.

Und selbst wenn der Elektroschrott korrekt eingesammelt wurde, wird er deshalb noch lange nicht korrekt verwertet. Laut der DUH wurden in Deutschland 2016 mindestens 400.000 Tonnen Elektroschrott illegal exportiert, nur 700.000 Tonnen wurden korrekt und nach den Vorschriften recycelt – ein nicht unwesentlicher Anteil bei insgesamt 2 Millionen Tonnen Elektrogeräte, die pro Jahr in Betrieb gebracht werden. Der Rest sammelt sich entweder in Haushalten an oder wird nicht fachgerecht entsorgt, beispielsweise über die Müllverbrennung.

Das Umweltbundesamt hat das erklärt Ziel, die Quoten nach oben zu treiben: „Wichtig ist hierbei die bessere Erfassung der sogenannten Haushaltsgroßgeräte wie Waschmaschinen oder Kühlgeräte, aber auch von Fernsehern und Monitoren. Diese Geräte sind besonders



Jährlich landen hunderttausende Tonnen deutschen Elektroschrotts auf wilden Deponien in der Dritten Welt, beispielsweise im ghanaischen Agbogbloshie.

schwer und tragen daher besonders stark zur gewichtsbezogenen Sammelquote bei.“ Ein Kühlschrank beispielsweise trägt durch sein hohes Gewicht zur Quote mehrere hundert Mal so viel bei wie eine Energiesparbirne. Ob das in gleichem Maße für die Umweltbelastung gilt, ist eher fraglich.

## Verwertungslücken

Das von der EU mitfinanzierte Projekt CWIT (Countering WEEE Illegal Trade), hat 2015 ermittelt, wie die Stoffströme des Elektroschrotts tatsächlich aussehen. Bei der Recycling-Quote liegt der gefühlte Musterknabe Deutschland mit 42,5 Prozent gerade mal im Mittelfeld, gleichauf mit Ländern wie Polen und Ungarn. Die Quote in Schweden und Norwegen ist im Vergleich dazu fast doppelt so hoch, und auch die Schweiz sammelt mit rund zwei Dritteln erheblich mehr Elektroschrott zur fachgerechten Wiederverwertung ein als Deutschland.

Europaweit fallen riesige Mengen Elektroschrott an. 2015 waren es EU-weit inklusive der Schweiz und Norwegen 9,45 Millionen Tonnen. Von diesen wurden nur 3,3 Millionen Tonnen korrekt erfasst und wiederverwertet. 750.000 Tonnen landeten im Hausmüll. 2,2 Millionen Tonnen wurden als Altmetall und damit nicht ordnungsgemäß verwertet. 3,2 Millionen Tonnen verschwanden in der Statistik, schätzungsweise knapp die Hälfte davon wurde in Länder außerhalb der EU, Nor-

wegen und der Schweiz exportiert. Ein Teil davon landet auf wilden Deponien, beispielsweise in Afrika, und verursacht dort massive Umwelt- und Gesundheitsschäden.

Der Report weist auf erhebliche Probleme hin: Skrupellose Geschäftemacher haben es auf die Kompressoren von Kühlschränken abgesehen, die viel Kupfer enthalten und deswegen im Schrotthandel hohe Erlöse bringen. Oft werden diese deshalb gestohlen, beispielsweise auf Zwischendeponien. Dabei wird der geschlossene Kühlkreislauf zerstört und das in älteren Geräten enthaltene Kältemittel FCKW, ein extrem starkes Treibhausgas, entweicht in die Atmosphäre. Bei der Raubverwertung von 84.000 Tonnen Kompressoren im Jahr entstand ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent, das den jährlichen Emissionen von 5 Millionen Pkw entspricht.

Um zur Spitzengruppe aufzuschließen, muss Deutschland seine Anstrengungen beim Elektroschrott-Recycling erheblich erhöhen. Neben Informationen für Verbraucher müsste die Politik auch die Überwachung der Abfallentsorgung verstärken. Dass immer noch hunderttausende Tonnen deutschen Elektroschrotts ins Ausland gehen, ist ein Skandal.

(uma@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Christian Wölbert, Der Weg des Schrotts, Was recycelt wird und was nicht, c't 14/16, S. 76

# „Schnuffi“ muss Offenlegung dulden

## Vertraulichkeit privater Nachrichten hat Grenzen

**Im Zeitalter der allgegenwärtigen Netzöffentlichkeit ist es beruhigend, dass das deutsche Recht das vertrauliche Wort schützt. Wer jedoch private Nachrichtenkanäle für politische Auseinandersetzungen nutzt, darf sich nicht darauf verlassen, dass etwaige peinliche Äußerungen geheim bleiben.**

**Von Verena Ehrl**

**S**chauspieler Til Schweiger bezieht per Facebook bisweilen engagiert und durchaus polemisch Stellung – etwa gegen die Ausgrenzung von Migranten. Im vergangenen Jahr legte Schweiger sich insbesondere mit der AfD an. Internet-Kanäle kolportierten eine angebliche Interviewäußerung aus der Zeit vor der Bundestagswahl, der zufolge Schweiger Deutschland verlassen wolle, falls die AfD in den Bundestag einziehe. Er selbst dementierte auf Nachfrage die Äußerung.

Nach der Wahl schrieb Petra U. aus Saarbrücken den Schauspieler über Facebook privat an: „Sie wollten doch Deutschland verlassen. Warum lösen Sie Ihr Versprechen nicht endlich ein? Ihr Wortschatz und Ihr Demokratieverständnis widern mich an.“

Schweiger antwortete mit „Hey, Schnuffi ... – Date?! Nur wir beide!?!“ und veröffentlichte einen Screenshot dieses Dialogs mit dem Namen der Frau auf seiner Facebook-Seite – begleitet von drei Smilies im Status.

Petra U. sah ihr Persönlichkeitsrecht verletzt. Die Sache landete vor dem Landgericht (LG) Saarbrücken. Dort scheiterte die Klägerin mit ihrem Unterlassungsbegehren (Urteil vom 23.11.2017, Az. 4 O 328/17).

Das Gericht musste eine Abwägung zwischen zwei wesentlichen Grundrechten treffen: Auf der einen Seite stand die durch

Artikel 5 des Grundgesetzes (GG) geschützte Meinungsfreiheit Schweigers, auf der anderen das allgemeine Persönlichkeitsrecht der Klägerin, das sich aus Art. 2 Abs. 1 GG in Verbindung mit Art. 1 ergibt.

Beide Rechte sind über den Unterlassungsanspruch aus §§ 1004, 823 Abs. 1 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) als „sonstige Rechte“ geschützt. Beide haben aber auch Grenzen: So endet die Meinungsfreiheit etwa dort, wo bewusst oder erwiesenermaßen falsche Tatsachenbehauptungen aufgestellt werden. Auch Schmähkritik ist nicht durch die Meinungsfreiheit gedeckt. Eingriffe ins allgemeine Persönlichkeitsrecht wiederum können dann gerechtfertigt sein, wenn das öffentliche Interesse in hinreichendem Maße berührt ist.

### Zu Unrecht angeprangert?

Im Persönlichkeitsrecht gibt es verschiedene Sphären mit aufsteigendem Schutzniveau: Sozial-, Privat- und Intimsphäre. Für die rechtliche Einordnung privater Nachrichten kommt es darauf an, wer eine Nachricht normalerweise liest und lesen darf. Das alles ist unabhängig vom Nachrichtenmedium. Wenn sich Sender und Empfänger der Nachricht kennen und der Inhalt private Bestandteile enthält, gehört die Kommunikation normalerweise zur Privatsphäre und darf nicht veröffentlicht werden. Bei vertraulichen Fotos oder dem Austausch verbaler Zärtlichkeiten kann

wiederum die Intimsphäre betroffen sein, die einen noch strengeren Schutz genießt.

Die Klägerin im Saarbrückener Fall schrieb jedoch den ihr nicht persönlich bekannten Schweiger an, um eine angebliche Äußerung von ihm zu kommentieren. Das allein rechtfertige, so das Gericht, bereits eine Einordnung der Nachricht in die Sozialsphäre. Für diese gilt ein niedriger Schutzlevel: Nachrichten können und dürfen dann veröffentlicht werden, wenn das Informationsinteresse der Öffentlichkeit (das ebenfalls durch Art. 5 GG geschützt ist) schwerer wiegt als das Geheimhaltungsinteresse des Absenders.

Petra U. hatte als Thema für ihre Nachricht die aktuelle politische Lage, gerade im zeitlichen Zusammenhang mit der Bundestagswahl, gewählt und war damit in eine politische Meinungsdebatte eingestiegen.

Eine Veröffentlichung der Kommunikation hätte dann unterbleiben müssen, wenn diese beleidigend oder anprangernd gewirkt hätte. Hätte Schweiger also die Klägerin in ihrer Person diffamiert und wäre es ihm nur darum gegangen, sie als Person verächtlich zu machen, so hätte das einen Unterlassungsanspruch begründen können. Das Gericht stellte hier jedoch die politische Debatte in den Vordergrund.

Auf der Facebook-Seite war der Name der Frau zu lesen. Petra U. wurde nach dem Vorfall selbst vielfach angeschrieben und erhielt, wie sie sagte, sogar Morddrohungen. Das hätte schon für eine Prangerwirkung der Schweiger-Seite sprechen können. Allerdings war U. selbst mit demselben Sachverhalt unter Nennung ihres vollen Namens auch in einem anderen Internet-Forum öffentlich unterwegs. Dieses hatte mit 25.000 Usern erheblich weniger Reichweite als die Facebook-Seite Schweigers mit ihren 1,4 Mio. Followern. Das Gericht erkannte dennoch eine „Selbstöffnung“ der Klägerin in ihrer Forenaktivität.

### Kein Trollschatz

Aus dem Fall ist Til Schweiger sicher nicht als Held hervorgegangen. Bereits Ende 2017 hat er seine eigene streckenweise überbordende Polemik auf Facebook durchaus kritisch beurteilt. Das Saarbrückener Gericht allerdings hat ein deutliches Zeichen für Internet-Trolle gesetzt: Wer Leute (auch Prominente) gerade bei Themen, die die Allgemeinheit bewegen, unsachlich und beleidigend angeht, muss möglicherweise damit rechnen, dass die Sache öffentlich wird. (psz@ct.de) **ct**



Bild: Tsar Kasim, CC BYSA 2.0

**Schauspieler Til Schweiger ist nicht gerade bekannt dafür, Angriffe still wegzustecken.**

Anzeige

# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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

   [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Administrative Freigaben nutzen

**?** In c't 10/2018 haben Sie an dieser Stelle empfohlen, zum Kopieren von Dateien zwischen Windows-Rechnern die administrativen Freigaben C\$, D\$ und so weiter zu nutzen. Das habe ich versucht, aber es will mir nicht gelingen: Der Explorer meldet beim Verbindungsversuch „Anmeldung fehlgeschlagen: Anmeldung bei Windows nicht möglich“. Der von Ihnen vorgeschlagene Aufruf von net use in der Eingabeaufforderung liefert einen Systemfehler 5 (Zugriff verweigert). Konto und Kennwort stimmen – auf eine reguläre Freigabe kann ich jedenfalls mit denselben Anmeldedaten zugreifen. Was mache ich falsch?

**!** Wann genau dieser Fehler auftritt, konnten wir leider auch nicht näher eingrenzen. Laut dem Artikel 947232 in Microsofts Support-Datenbank sollte die Verbindung eigentlich gar nicht mehr klappen, denn angeblich unterbindet Windows seit Vista standardmäßig den Zugriff auf die administrativen Freigaben.

Glücklicherweise beschreibt derselbe Artikel auch die Lösung: Öffnen Sie auf dem Rechner, dessen Freigaben Sie nutzen wollen, den Registrierungs-Editor

(Windows+R, regedit) und navigieren Sie zum Schlüssel HKEY\_LOCAL\_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\System. Dort legen Sie einen neuen DWORD-Wert namens LocalAccountTokenFilterPolicy an und weisen ihm als Inhalt eine 1 zu. Dadurch können Sie wieder übers Netzwerk auf die administrativen Freigaben zugreifen. Ein Neustart war dazu bei unseren Versuchen nicht notwendig. (hos@ct.de)

## Unbeobachtet Musik hören in Spotify

**?** Ich nutze Spotify und habe festgestellt, dass andere Nutzer über „Aktivitäten Deiner Freunde“ mitlesen können, was ich gerade höre. Das möchte ich nicht, weil mir so jeder folgen kann, der meinen Nutzernamen kennt oder errät. Ich kann zwar eine „Private Session“ starten, um das zu verhindern, diese Option wird jedoch nach einiger Zeit automatisch wieder abgeschaltet. Kann ich dauerhaft verhindern, dass andere Nutzer

mitbekommen, welche Songs ich gerade höre?

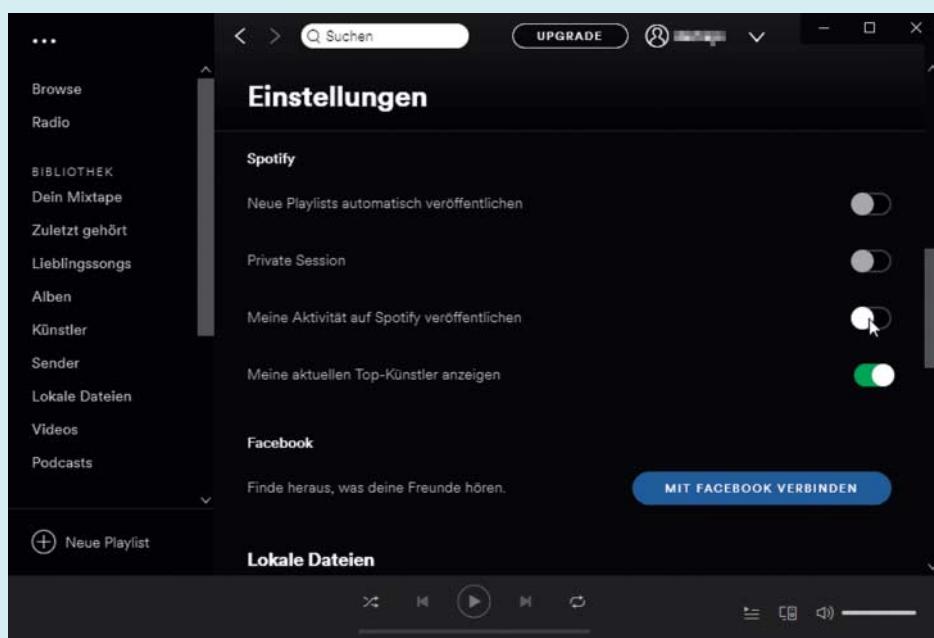
**!** Das ist möglich, allerdings ist der passende Schalter in den Einstellungen versteckt: Deaktivieren Sie in den Spotify-Einstellungen unter „Social“ die Option „Meine Aktivität auf Spotify veröffentlichen“. Dann tauchen Ihre Spotify-Aktivitäten nicht länger im Aktivitäts-Feed Ihrer Freunde und Follower auf. (rei@ct.de)

## DCH-Treiber für Windows 10?

**?** Auf der Suche nach Windows-10-Treibern für mein PC-Mainboard fand ich auf der Hersteller-Webseite sogenannte „DCH“-Treiber. Sind die besser oder schlechter als „normale“ Windows-Treiber?

**!** Damit haben wir bisher noch keine Erfahrungen. Das Akronym DCH verwendet Microsoft für „Declarative“, „Componentized“ und „Hardware Support Apps“; später soll es sogar DCHU-Treiber geben, bei denen noch „Universal API Compliance“ hinzukommt. DCHU-Treiber sollen also auch auf Windows-10-Geräten mit ARM-Prozessoren funktionieren, nicht nur auf solchen mit x86-Chips von AMD oder Intel.

Das DCH-Konzept soll im Lauf der Zeit für stabilere und leichter wartbare



Über die Einstellungen können Sie Spotify verbieten, Ihre Hörgewohnheiten an Freunde auszuplaudern.

Treiber sorgen, indem sich die Treiber-Programmierer – meist also die Hardware-Hersteller – an strengere Vorgaben von Microsoft halten. Zurzeit dürfte es aus Sicht eines Windows-10-Nutzers zwischen herkömmlichen und DCH-Treibern noch keine nennenswerten Unterschiede geben.

(ciw@ct.de)

## MyEtherWallet auf Tails

Ich will meine Ether-Coins in einer Wallet aufbewahren, die ich lokal und offline auf einem Stick mit dem Live-Linux Tails erzeuge. Dazu habe ich mir MyEtherWallet (MEW) auf den Stick geschoben. Wenn ich es öffne, erscheint jedoch statt der MEW-Oberfläche nur ziemlich krudes Textkauderwelsch.

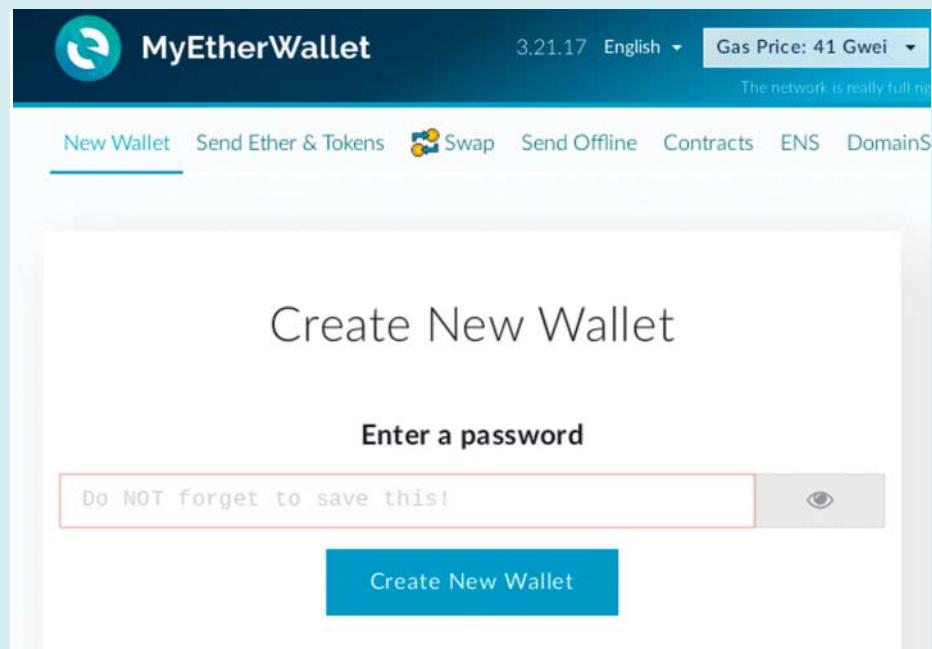
Das Problem ist ein Bug im Tor-Browser, der bereits gefixt wurde. Allerdings dauert es noch einige Zeit, bis eine aktualisierte Tails-Version mit dem Fix erscheint. Geplant ist dies für Tails 3.9, das für den 5. September angekündigt ist. Als Workaround können Sie die experimentelle Version 8 des Tor-Browsers verwenden, die den Fix bereits enthält.

(ju@ct.de)

## iPhone-Backup bei voller Platte

Ich würde gern ein vollständiges Backup meines iPhone auf meinem Windows-PC anlegen. Mit iTunes lässt sich das ja leicht bewerkstelligen, aber das Programm speichert das Backup immer auf Laufwerk C: – eine Option, um das zu ändern, habe ich jedenfalls nicht gefunden. Nun ist mein Laufwerk C: aber eine etwas knapp bemessene SSD: Für Windows reicht sie eigentlich, aber die bis zu 128 GByte großen iPhone-Backups sprengen dann doch die Kapazität, erst recht, wenn mehrere Sicherungsstände aufbewahrt werden sollen. iTunes meldet bei jedem Backup-Versuch eine unvollständige Sicherung, gibt mir aber keine Möglichkeit, die fehlerhaften Backups zu löschen, was meine SSD zusätzlich zumüllt. Gibt es eine Möglichkeit, das Backup auf eine andere Platte umzuleiten?

iTunes speichert Mobilgeräte-Backups stets unter %AppData%\Apple Computer\MobileSync, und das lässt sich



MEW bietet ein komfortables GUI zum Verwalten von Guthaben in Ether und anderen Kryptowährungen, lässt sich aber derzeit nur schwer mit dem Tor-Browser bedienen.

tatsächlich nicht über die iTunes-Einstellungen ändern. Die Lösung: Man löscht zunächst einmal das *neueste* Verzeichnis unterhalb von „%AppData%\Apple Computer\MobileSync\Backup“ von Hand, zum Beispiel über den Windows Explorer. Den Ordnernamen können Sie wie abgedruckt eingeben: Windows löst %AppData% zu dem echten Ordnernamen auf, normalerweise zu „C:\Users\Benutzername\AppData\Roaming“. Sind noch weitere Geräte-Backups gespeichert, sollte man das Verzeichnis „Backup“ anschließend umbenennen, andernfalls kann man es einfach löschen.

Nun legt man auf der gewünschten Ziel-Festplatte einen Ordner für die Backups an, zum Beispiel „E:\iTunes\MobileSync\Backup“. In einer mit Administratorrechten geöffneten Eingabeaufforderung ist anschließend folgender Befehl einzugeben:

```
mklink /J "%appdata%\Apple Computer\` 
  MobileSync\Backup" ` 
  E:\iTunes\MobileSync\Backup"
```

Damit erzeugt man einen symbolischen Link von dem ursprünglichen Backup-Ordner auf das Laufwerk E:, den iTunes klaglos akzeptiert. Die Geräte-Backups landen ab sofort auf dem anderen, hoffentlich größeren Datenträger.

(mid@ct.de)

## Daten unter Linux sicher umziehen

Ich möchte mein Linux-Home-Verzeichnis in ein Unterverzeichnis auf einem neuen System kopieren. Allerdings ist das Ursprungsverzeichnis verschlüsselt und ich komme auf dem neuen System nicht an die Daten heran.

Die Verschlüsselung des Home-Verzeichnisses erfolgte wahrscheinlich mit encryptfs. Es gibt eine längliche, umständliche Beschreibung, wie Sie mit dem gesicherten Mount-Passwort (das sich vom Login-Passwort unterscheidet) an die Daten kommen (siehe ct.de/ysse). Einfacher ist es, das alte System noch einmal zu starten und die Daten zu kopieren, während Sie angemeldet sind und das System die Entschlüsselung automatisch erledigt.

Ist dabei ein unverschlüsselter Datenträger als Zwischenspeicher erforderlich, sollten Sie sicherstellen, dass dort keine Klartext-Daten landen. Das geht etwa mit tar und GnuPG vom Verzeichnis /home aus:

```
tar cz ./jul gpg -c -o ju-home.tgz.gpg
```

Das Kommando schreibt keine unverschlüsselten Daten auf die Platte, sondern schickt das erzeugte tar-Archiv zuvor durch das Verschlüsselungsprogramm gpg. Jenes

fragt beim Start zweimal nach einer Passphrase. Diese benötigen Sie, um das verschlüsselte Archiv später wieder mit

```
gpg -d -o - ju-home.tgz.gpg | tar tvf -
auszupacken. Wundern Sie sich nicht, falls gpg nicht nach dem Passwort fragt. Wenn Sie dieses Kommando zum Test kurz nach der Erstellung ausführen, ist das ganz normal: Der gpg-agent speichert die Passphrase kurzzeitig für Sie. Das können Sie mit gpgconf --kill gpg-agent neutralisieren; anschließend sollte das Auspacken eine Passphrase-Eingabe erfordern.
```

Wenn Sie als Transportmedium eine USB-Festplatte mit einem antiquierten Dateisystem wie FAT32 nutzen, müssen Sie unter Umständen noch das Kommando `split` in die Pipe einbauen, um die maximale Dateigröße von 2 GByte nicht zu überschreiten. Besser ist es, gleich ein modernes Dateisystem wie ext4 zu verwenden, dessen Dateien bis zu 16 TByte groß werden dürfen.

(ju@ct.de)

**Recovering Your Data Manually:**  
[ct.de/ysse](http://ct.de/ysse)

## Aufgequollene Hostadapter-Akkus

! Wer RAID-Hostadapter mit eigenen Puffer-Akkus betreibt, etwa in Servern, sollte sie regelmäßig prüfen: Die Akkus sind Verschleißteile. Manche Hersteller von RAID-Hostadapters empfehlen den Austausch der „Battery Backup Unit“ (BBU) alle 12 Monate.



LSI MegaRAID SAS 9260-8i mit aufgequollenem Lithiumakku auf der Battery Backup Unit LSIBBU07.

Besonders brisant sind Lithium-Ionen-(Li-Ion-)Akkumulatoren, von denen manche im Laufe einiger Jahre sogar anschwellen – selbst wenn man sie nicht benutzt. Im Extremfall drohen gar Brände. Solche Akkus sollte man sofort austauschen und sicher entsorgen; viele Wertstoffhöfe haben spezielle Sammelboxen für defekte Lithium-Ionen-Akkus.

(ciw@ct.de)

## Xbox One S Controller unter Linux

? Ich habe mir einen Xbox One S Controller gekauft, da dieser unter Linux funktionieren soll. Er wird zwar erkannt, aber die Kopplung schlägt fehlt. Unter Windows klappt alles einwandfrei.

! Microsofts Gamepads haben Probleme mit dem Enhanced Retransmission Modus – einer Technik zur Flusskontrolle des Bluetooth-Protokolls. Um diese zu deaktivieren, müssen Sie als Root folgenden Befehl ausführen:

```
echo 1 > /sys/module/bluetooth/parameters/disable_ertm
```

Anschließend koppeln Sie den Controller erneut mit dem Rechner. Falls Sie Probleme mit dem Layout des Gamepads haben oder damit, dass Tasten nicht funktionieren, sollten Sie versuchen, den Xpadneo-Treiber zu installieren, der das behebt und zahlreiche Features wie Force Feedback für das Gamepad aktiviert.

(mls@ct.de)

## Desinfec't via SSH

? Lässt sich Desinfec't so konfigurieren, dass nach dem Starten Zugriffe per SSH-Client auf seine Konsole möglich sind?

! Das lässt sich einrichten, wenn Sie Desinfec't vom Stick booten. Öffnen Sie ein Terminal-Fenster und geben Sie dort `sudo su` ein, um sich maximale Rechte zu verschaffen. Öffnen Sie die Datei `/etc/apt/sources.list` in einem Editor, etwa nano, und entfernen Sie dort die Kommentarzeichen (#) vor den ersten drei Zeilen. Nach dem Speichern aktualisieren Sie die Paketlisten und installieren den SSH-Server mit

```
apt-get update
apt-get install openssh-server
```

Anschließend kopieren Sie die ergänzten Pakete in Desinfec't, sodass es sie bei jedem Start von sich aus installiert:

```
cp /var/cache/apt/archive/*.deb \
  /opt/desinfect/signatures/deb
cp /etc/ssh/ssh_config
sed -i "s/^PermitEmptyPasswords no/ \
  PermitEmptyPasswords yes/" \
  /etc/ssh/sshd_config
service sshd restart
```

Der `sed`-Befehl bearbeitet die Konfigurationsdatei des SSH-Servers so, dass er das Anmelden auch für Konten erlaubt, für die kein Passwort gesetzt ist – das ist in Desinfec't für den Standardnutzer namens „desinfect“ so eingerichtet. Die zweite Zeile startet nach der Änderung der Konfigurationsdatei den Server neu. `user-init.sh` führt Desinfec't bei jedem Start aus.

Sie können sich jetzt mit einem SSH-Client übers Netz mit Desinfec't verbinden. Verhindern Sie nach Möglichkeit, dass sich der SSH-Client den Host-Key merkt. Ansonsten müssen Sie ständig die SSH-knownhosts-Datei aufräumen. Auf einem Unix-artigen System gelingt das wie folgt:

```
ssh desinfect@192.168.74.4 \
  -o UserKnownHostsFile=/dev/null
```

Beachten Sie bitte, dass das Desinfec't-System so offen ist wie ein Scheunentor. Sie sollten das also nur in einem vertrauenswürdigen Netzwerk praktizieren.

(ps@ct.de)

Anzeige



# FAQ

# Windows Image-Format WIM

## Antworten auf die häufigsten Fragen

**Von Axel Vahldiek**

### WIM-Dateien

**?** Was ist eine WIM-Datei eigentlich und wofür braucht man sie?

**!** In Dateien mit der Endung .wim stecken Abbilder (Images) von Windows-Installationen. Daher auch der Name WIM, der für Windows IMaging steht. Während einer Windows-Installation macht das Setup-Programm schon seit Vista im Wesentlichen nichts anderes mehr, als so ein Image aus einer WIM-Datei auf die Festplatte/SSD zu kopieren und mit einem Bootloader zu versorgen. Die WIM-Datei liegt dabei auf dem Installationsmedium im Ordner „sources“ und trägt den Namen „Install.wim“. Sie ist üblicherweise mehrere GByte groß.

Solche Dateien kommen aber auch zu anderen Zwecken als zur Windows-Installation zum Einsatz. Wenn Sie von einem Windows-Installationsmedium booten, startet davon ein Mini-Betriebssystem namens Windows PE, unter dem die eigentliche Installation abläuft. Dieses PE (Preinstallation Environment) steckt ebenfalls in einer WIM-Datei, nämlich in der boot.wim ebenfalls im Ordner Sources. Von Wiederherstellungsdatenträgern startet eine auf PE basierende Wiederherstellungsumgebung (RE, Recovery Environment) aus einer Winre.wim. Diese Datei findet sich normalerweise auch auf der Festplatte/SSD. Unser c't-Notfall-Windows steckt ebenfalls in einer WIM-Datei. Details zu RE haben wir in [1], zu PE in [2] und zum Notfall-Windows in [3] veröffentlicht.

chert, etwa Zugriffsrechte und Attribute. Des Weiteren können mehrere Images in einer WIM-Datei stecken, beispielsweise Windows 10 Home, Pro, Education sowie die jeweiligen N-Varianten [4].

Der Vorteil der dateibasierten Speicherung der Images liegt darin, dass sie sich auf beliebigen SSDs und Festplatten zurückspielen lassen, sofern diese nur genug Platz bieten. Auch die Frage, ob der PC im UEFI- oder BIOS-Modus bootet, spielt so keine Rolle. Das Setup-Programm partitioniert leere Laufwerke selbst, wenn man es lässt.

identische Blöcke enthalten sind. Das spart nicht nur bei identischen, sondern auch bei nur teilweise identischen Dateien Platz.

Weil zudem die Schnittmenge bei den verschiedenen Windows-Editionen außerordentlich groß ist, wächst eine Install.wim durch das Hinzufügen weiterer Windows-Images nur wenig. Selbst bei 32- und 64-Bit-Windows ist die Schnittmenge noch recht groß, weil in beiden viele identische, architekturunabhängige Dateien enthalten sind (Bilder, Sprachpakete, Schriftarten, ...).

### Platzsparmethoden

**?** Wie kann eine Install.wim so viele Images enthalten, obwohl sie doch nur wenige GByte groß ist? Alle Images zusammen müssten doch ein Vielfaches der Größe ergeben.

**!** Die Images sind nicht nur komprimiert, sondern es wird beim Speichern auch sichergestellt, dass nichts doppelt enthalten ist. Dazu wird jedes Image durch einen Katalog repräsentiert, der festlegt, welche Dateien dazugehören. Zudem werden alle Dateien aufgeteilt in 32 KByte kleine Blöcke, und es wird beim Schreiben eines Images in eine WIM-Datei sichergestellt, dass niemals zwei

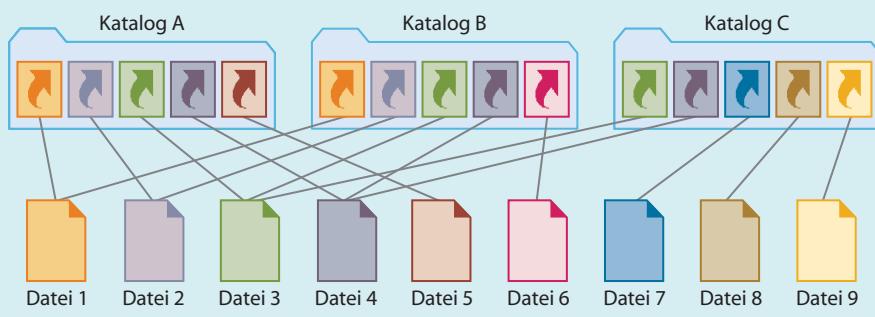
### Install.esd statt Install.wim

**?** Ich habe einen Installationsstick mit dem Media Creation Tool erstellt, wie Sie es in [5] beschrieben haben. Doch darauf finde ich keine Install.wim. Stattdessen liegt im Ordner Sources eine mehrere GByte große Datei namens Install.esd.

**!** Dabei handelt es sich ebenfalls um eine WIM-Datei, allerdings eine besonders stark komprimierte, damit der Download möglichst klein ausfällt. ESD steht für Electronic Software Distribution. Sollten Sie mit dem Media Creation Tool ein Medium für 32- und 64-Bit-Installatoren erstellt haben, finden Sie den Ordner Sources jeweils in den Unterordnern

### Install.wim

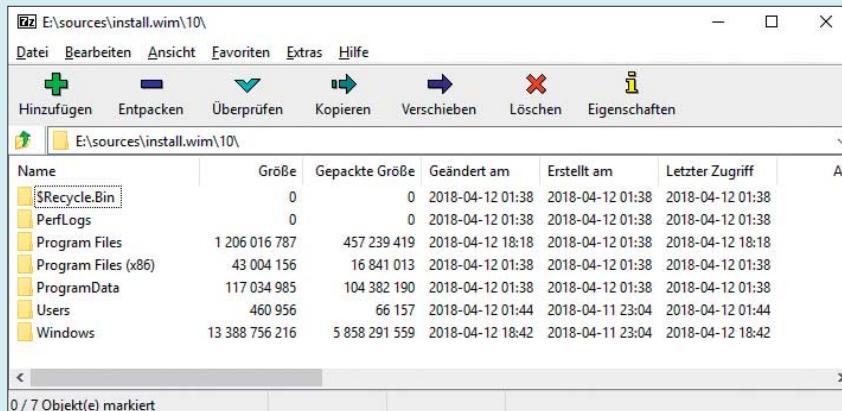
In einer Install.wim stecken mehrere „Images“ (bei denen es sich im Grunde um Archive handelt). Jedes Image wird durch einen Katalog repräsentiert, der festlegt, welche Dateien dazugehören. Dateien können zu mehreren Images gehören – doppelte werden beim Erzeugen der Wim-Datei aussortiert, was Platz spart.



### Art der Images

**?** Wie ist ein Image in einer WIM-Datei gespeichert?

**!** Das Image ist in der Install.wim nicht etwa sektorbasiert, sondern dateiweise gespeichert. In erster Näherung kann man sich eine WIM-Datei also ähnlich wie ein ZIP-Archiv vorstellen. Allerdings werden zusätzlich zu einer Datei und der Ordnerstruktur auch diverse Metadaten gespeichert.



**Das Open-Source-Programm 7-Zip verrät, welche Dateien und Ordner zu welchem Image in einer WIM-Datei gehören.**  
**Achtung: Entpacken Sie nicht leichtfertig die komplette WIM-Datei, denn das kann sehr viel Platz kosten.**

„x86“ und „x64“. Es gibt übrigens noch eine dritte mögliche Dateiendung für WIM-Dateien: Wenn im Ordner Sources Dateien liegen namens Install.swm, install2.swm, install3.swm und so weiter, dann sind das aufgeteilte WIM-Dateien. Das Aufteilen ist erforderlich, wenn man WIM-Dateien größer 4 GByte vom Stick an einem PC im UEFI-Modus installieren will [6].

## Images anzeigen

**?** Wie kann ich herausfinden, welche Images genau in einer WIM-Datei stecken?

**!** Dazu gibt es unter Windows das Kommandozeilenprogramm Dism (Deployment Image Servicing and Management). Starten Sie eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und tippen Sie folgenden Befehl ein:

```
dism /get-wiminfo ↵
  ↵/wimfile:e:\sources\install.wim
```

Beachten Sie, dass hinter `/wimfile:` kein Leerzeichen steht. Den Pfad dahinter sowie die Dateiendung passen Sie bitte an. Sie erhalten eine Übersicht über alle Images, die in der Datei stecken. Mit dem Parameter `/get-imageinfo` erhalten Sie Details zu einem einzelnen Image:

```
dism /get-imageinfo ↵
  ↵/imagefile:e:\sources\install.wim ↵
  ↵/index:1
```

Die Nummer, die Sie hinter `/index:` tippen müssen, entnehmen Sie der Ausgabe des

vorigen Befehls; dort steht für jedes Image eine Index-Nummer drin.

## In ein Image reinschauen

**?** Wie kann ich mir ansehen, welche Dateien und Ordner genau in welchem Image stecken?

**!** Das geht relativ komfortabel mit dem Open-Source-Programm 7-Zip (<https://7-zip.org>), das kann WIM- und ESD-Dateien öffnen. Die Images finden Sie darin jeweils in Ordnern, die als Namen die jeweilige Index-Nummer tragen. Sie können mit 7-Zip auch Daten aus der WIM-Datei extrahieren. Doch Obacht: Widerstehen Sie dem Versuch, mal eben von 7-Zip die ganze WIM-Datei entpacken zu lassen, denn dann landen alle Images auf einen Schlag auf der Platte, und das kann überraschend viel Platz kosten.

## Images bearbeiten

**?** Kann ich Images um eigene Dateien ergänzen oder welche daraus entfernen?

**!** Das geht mit WIM-, aber nicht mit ESD-Dateien. Das Verfahren: Mounten Sie das Image in einem Ordner auf der Platte, ändern Sie es nach Wunsch und packen Sie es wieder zurück in die WIM-Datei. Verschaffen Sie sich zuerst wie oben beschrieben einen Überblick über die enthaltenen Images in der WIM-Datei und suchen Sie die Index-Nummer des gewählten Images. Die WIM-Datei muss auf

einem beschreibbaren Laufwerk liegen, der Mount-Ordner muss bereits vorhanden sein. Das Mounten erledigt folgender Befehl (Pfade und Index anpassen):

```
dism /mount-image ↵
  ↵/imagefile:e:\sources\install.wim ↵
  ↵/index:1 /mountdir:d:\mount
```

Nun können Sie im Ordner `d:\mount` Dateien entfernen und hinzufügen. Der nächste Befehl schreibt das Image in die WIM-Datei zurück:

```
dism /unmount-image ↵
  ↵/mountdir:d:\mount /commit
```

Die Option `/commit` am Ende weist Dism an, die Änderungen zu übernehmen. Falls Sie die Änderungen doch nicht übernehmen wollen, ersetzen Sie diese Option durch `/discard`.

## ESD in WIM umwandeln

**?** Da ich eine ESD-Datei nicht bearbeiten kann: Kann ich sie wenigstens in eine WIM-Datei umwandeln?

**!** Nein, umwandeln geht nicht, Sie können aber mit Dism Images aus einer ESD- in eine WIM-Datei exportieren und danach darin bearbeiten. Suchen Sie zuerst wie oben beschrieben die Index-Nummer des zu exportierenden Images heraus. Den Export erledigt dieser Befehl:

```
dism /export-image /sourceimagefile: ↵
  ↵f:\sources\install.esd /source ↵
  ↵/index:5 /destinationimagefile: ↵
  ↵e:\wim\install.wim /compress:max
```

Pfade und Index-Nummer passen Sie bitte an. Der Zielordner (hier `e:\wim`) muss bereits existieren. Nun dauert es etwas, bis die neue Datei auf der Platte erscheint. Sie ist etwas größer als die ESD-Datei, weil die Kompressionsstufe `max` trotz des Namens nicht die Maximalstufe ist. Sie ist nur die maximal für das Bearbeiten noch geeignete Stufe. Noch stärker könnten Sie mit der Stufe `recovery` komprimieren, doch das Ergebnis würde sich nur durch die Dateiendung von der ESD-Datei unterscheiden, hier also nicht weiterhelfen.

Insgesamt kennt dism übrigens vier Kompressionsstufen, die Sie durch Anpassen der Option `/compress:auswählen: none` (unkomprimiert), `fast` (XPRESS), `max` (LZX) und `recovery` (LZMS). Die beiden mittleren Stufen unterscheiden sich so-

wohl vom Platz- als auch vom Zeitbedarf beim Erstellen nur wenig: Aus einer 2,79 GByte großen ESD-Datei erzeugte die Option `/compress:fast` bei unserem Test in 9 Minuten und 4 Sekunden eine 3,74 GByte große WIM-Datei, bei `/compress:max` kam nach 9 Minuten und 28 Sekunden eine 3,44 GByte große Datei heraus.

```
C:\>dism /get-wiminfo /wimfile:e:\sources\install.wim
Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.17134.1

Details für Abbild: "e:\sources\install.wim"

Index: "1"
Name: "Windows 10 Home"
Beschreibung: "Windows 10 Home"
Größe: 15.008.365.573 Bytes

Index: "2"
Name: "Windows 10 Home N"
Beschreibung: "Windows 10 Home N"
Größe: 14.535.794.939 Bytes

Index: "3"
Name: "Windows 10 Education"
Beschreibung: "Windows 10 Education"
Größe: 15.826.357.643 Bytes

Index: "4"
Name: "Windows 10 Education N"
Beschreibung: "Windows 10 Education N"
Größe: 14.755.309.930 Bytes

Index: "5"
Name: "Windows 10 Pro"
Beschreibung: "Windows 10 Pro"
Größe: 15.826.236.671 Bytes

Index: "6"
Name: "Windows 10 Pro N"
Beschreibung: "Windows 10 Pro N"
Größe: 14.755.150.578 Bytes

Index: "7"
Name: "Windows 10 Pro Education"
Beschreibung: "Windows 10 Pro Education"
Größe: 15.826.285.031 Bytes

Index: "8"
Name: "Windows 10 Pro Education N"
```

## Images selbst erzeugen

**?** Kann ich auch selbst Images erzeugen?

**!** Ja, das geht mit Dism mit der Option `/capture-image` zum Erstellen einer Image-Datei beziehungsweise mit der Option `/append-image` zum Hinzufügen eines weiteren Images. Es sind einige weitere Optionen anzugeben, die Details verrät Dism, wenn Sie ein `/?` anhängen, also beispielsweise `dism /capture-image /?` eintippen. Beachten Sie zudem, dass Sie, wenn Sie eine Windows-Installation verpacken, die Wiederherstellungsumgebung Windows RE mit einpacken. Die liegt üblicherweise auf einer separaten Recovery-Partition. Mit `reagentc /disable` verschieben Sie sie auf Laufwerk c:, nach dem Zurückspielen des Images schiebt `reagentc /enable` sie wieder zurück.

Klingt alles zu kompliziert? Dann lassen Sie die Kommandozeile geschlossen und verwenden Sie stattdessen unser Sicherungsskript c't-WIMage. Das packt Ihre laufende Windows-Installation mit nur einem Doppelklick als Image in eine WIM-Datei. Wenn Sie unseren Anleitungen folgen, können Sie auf diese Weise Ihre Windows-Installation sichern und auf nahezu beliebiger Hardware wiederherstellen. Letzteres übernimmt dann übrigens wieder das Windows-Setup-Programm, dem es egal ist, ob es ein Image von Microsoft, von einem PC-Hersteller oder von Ihnen zurückspielt. Eine Einführung sowie alle Anleitungen finden Sie unter [ct.de/wimage](http://ct.de/wimage).

## Grenzen

**?** Gibt es Einschränkungen für WIM-Dateien, was die Größe oder die Anzahl der hineinpassenden Images betrifft?

**!** Beides hat Microsoft unseres Wissens nach nicht dokumentiert, und selbst herausgefunden haben wir es auch nicht.

und dort mit den Kommandozeilentools Dism, Diskpart und bcdboot umgehen können. Zudem brauchen Sie Kenntnisse über die Partitionierung und über bcd-Stores. Das Folgende beschreibt das Vorgehen daher bewusst knapp: Wem diese Informationen nicht ausreichen, der sollte besser dem Setup-Programm das Zurückspielen überlassen.

Booten Sie zuerst PE oder RE und öffnen Sie mit Umschalt+F10 eine Eingabeaufforderung. Stellen Sie anschließend sicher, dass Sie die Install.wim im Zugriff haben; das Netzwerk initialisieren Sie bei Bedarf mit dem Befehl `wpeutil Initialize-Network`.

Eine Übersicht über die Platten verschaffen Sie sich am einfachsten mit dem Öffnen-Dialog von Notepad. Sofern die Windows-Partition noch existiert, können Sie sie formatieren. Eine leere Platte müssen Sie hingegen erst mit diskpart einrichten. Über [ct.de/y4ap](http://ct.de/y4ap) finden Sie eine Textdatei mit den Befehlszeilen zum Herauskopieren, die die wesentlichen Befehle zum Partitionieren für MBR- und GPT-Platten enthält. Kopieren Sie die am besten neben die Install.wim, um sie im Ernstfall verfügbar zu haben.

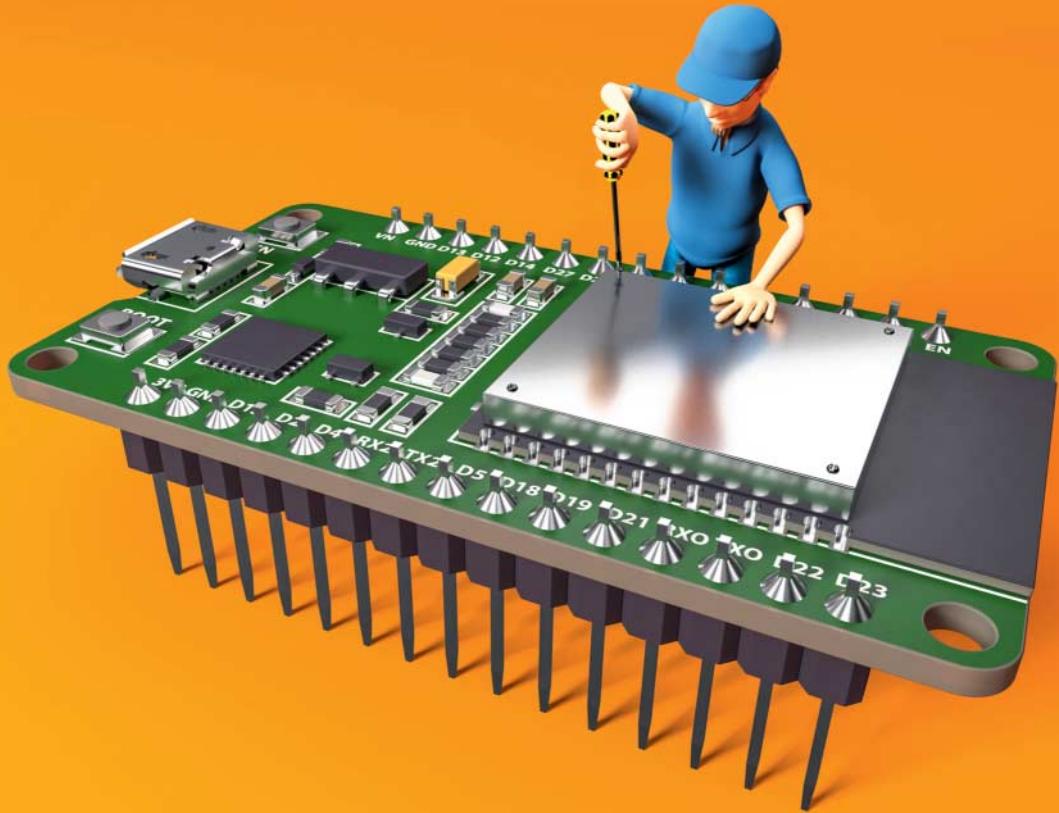
Anschließend suchen Sie mit `dism /get-wiminfo` das passende Abbild heraus. Stecken viele Abbilder in der WIM-Datei, sorgt die Umleitung der Ausgabe in eine Textdatei für eine übersichtlichere Darstellung. Spielen Sie das ausgewählte Image mit `dism /apply-image` zurück. Mit `bcdboot` erzeugen Sie den Bootloader dafür; achten Sie dabei auf die korrekte Auswahl der jeweiligen Partitionen. Anschließend können Sie das zurückgespielte Windows wieder starten und dort dann mit `reagentc /enable` die RE-Umgebung reaktivieren. (axv@ct.de)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Aufstehhelfer, Wie Windows Startprobleme selber löst, c't 5/2018, S. 74
- [2] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162
- [3] Stephan Bäcker, Peter Siering, Selbstmedikation, c't-Notfall-Windows 2018: Bausatz anwenden, c't 21/2017, S. 76
- [4] Axel Vahldiek, N oder nicht N, Die Unterschiede zwischen Windows-Editionen mit und ohne N, c't 9/2017, S. 174
- [5] Axel Vahldiek, Setup-Stick, Windows-10-Installations-Stick erstellen, c't 17/2018, S. 144
- [6] Christof Windeck, Windows Server 2016 vom USB-Stick installieren, c't 2/2018, S. 174, auch online unter <http://heise.de/-3930285>

**Diskpart-Skripte:** [ct.de/y4ap](http://ct.de/y4ap)

Anzeige



# Schlankheitskur

## Den ESP32 ohne Arduino-IDE programmieren

**Auf den ersten Blick scheinen die Arduino-Welt und der ESP32 ein perfektes Paar. Wenn man aber ganz nah an die Hardware ran muss, um sie möglichst effizient zu nutzen, kommt man nicht um das IoT Development Framework herum.**

**Von Merlin Schumacher**

**M**it zwei Prozessorkernen, 240 MHz Takt, 512 KByte RAM, Bluetooth und WLAN ist der ESP32 so leistungsfähig und vielseitig, dass man fast schon nicht mehr von einem Mikrocontroller sprechen möchte. Mit ESP32 Core für Arduino kann

man den Kraftprotz in gewohnter Arduino-Manier programmieren. Dabei liegen jedoch viele seiner Features und Möglichkeiten brach. ESP32 Core für Arduino kapselt lediglich die Entwicklungsumgebung IoT Development Framework (IDF) des ESP32-Herstellers Espressif. Das IDF kann man aber auch eigenständig nutzen. Das bringt einen näher an die Hardware, da sämtliche Arduino-Abstraktionsebenen wegfallen. Darüber hinaus spart man noch einiges an Speicherplatz, wobei der Flashspeicher des ESP typischerweise üppig bemessen ist.

Dank des IDF bekommt man weit filigranere Kontrollmöglichkeiten darüber, was auf dem ESP32 passiert und welche Funktionen überhaupt in der Firmware landen. Die Basis des IDF bildet das Open-Source-Echtzeitbetriebssystem

FreeRTOS. Es kümmert sich im Hintergrund um Threads, Fehlermeldungen, Hardwareabstraktion und den Start des Programmcodes. FreeRTOS ist ein System für Microcontroller und daher sehr klein. Es unterscheidet sich stark von Desktop-Betriebssystemen; Dinge wie eine Shell, nachladbarer Code oder ein Paketmanagement sind nicht vorgesehen. Der Programmcode und FreeRTOS werden beim Kompilieren zu einem monolithischen Codeblock vereint, den der ESP32 dann ausführt.

Das IDF ist bis ins kleinste Detail konfigurierbar. Von der Speicherverwaltung über Debug-Ausgaben bis zur Hardwarebeschleunigung für Kryptografie kann man an jedem Schraubchen drehen.

Für kommerzielle Firmware-Projekte erlaubt es das IDF, signierte Firmware zu erzeugen und den ESP32 so zu konfigurieren, dass er nur solche akzeptiert.

### Toolchains und Compiler

Wer schon mal C(++)-Programme oder den Linux-Kernel übersetzt hat, findet sich mit dem IDF schnell zurecht. Auch hier kommt die GNU Compiler Collection (GCC) zum Einsatz und auch hier kümmert sich das Build-Management-Werkzeug Make um die Drecksarbeit. Dieser Artikel erklärt den Einstieg in die ESP32-

Programmierung auf einem Ubuntu 18.04-System und anhand eines einfachen WLAN-Scanners.

Zunächst müssen Sie ein paar Entwicklungswerkzeuge installieren. Geben Sie dazu Folgendes ein:

```
sudo apt install gcc git wget ↵
make libncurses-dev flex bison ↵
gperf python python-serial
```

Die wichtigsten Pakete sind die Compiler-Sammlung GCC, das Versionskontrollwerkzeug Git und das eingangs bereits erwähnte Make. Python und die Python-Serial-Bibliothek werden für das Flashen des ESP und den seriellen Monitor benötigt. Die mit `libncurses-dev` installierten Header-Dateien für die Ncurses-Bibliothek braucht das IDF, um ein Text-User-Interface (TUI) für die Projektkonfiguration darzustellen.

Die Prozessorarchitektur der beiden Tensilica LX6 CPUs im ESP32 ist eine andere als die in Intel oder AMD-Prozessoren. Daher muss man eine zusätzliche Toolchain herunterladen, mit der GCC Code für diese Architektur erzeugen kann. Sie finden diese Toolchain und alle weiteren Downloads über [ct.de/y7qm](http://ct.de/y7qm). Erstellen Sie einen Ordner namens `esp` in Ihrem Home-Verzeichnis und entpacken den Inhalt des Toolchain-Archivs dorthin.

Nun wechseln Sie in den Ordner `~/.esp` und klonen das GitHub-Repository des ESP-IDF samt seiner Untermodule. Das dauert ein paar Minuten.

```
git clone --recursive https://github. ↵
com/espressif/esp-idf.git
```

Die Untermodule stellen Features wie TLS, Bluetooth oder JSON bereit. Um später Updates des IDF einzuspielen, geben Sie `git pull` gefolgt von `git submodule update` ein.

Damit das Übersetzen der Projekte funktioniert, muss man noch ein paar Umgebungsvariablen der Shell setzen. Bearbeiten Sie dazu die Datei `~/.profile` und fügen Sie folgende Zeilen an:

```
export PATH="$PATH:$HOME/esp/ ↵
xtensa-esp32-elf/bin"
export IDF_PATH=~/.esp/esp-idf
```

Der erste Aufruf von `export` erweitert die Pfadvariable um die Pfade, in denen die Toolchains liegen. Der zweite legt eine Umgebungsvariable mit dem Ort des IDF fest.

Falls Ihnen `~/.esp` als Ablageort für die ESP-Entwicklungsdateien missfällt, ver-

schieben Sie den Ordner `~/.esp` und passen Sie die Pfadangaben in den Umgebungsvariablen entsprechend an.

Abschließend sollten Sie sicherstellen, dass Sie Mitglied der Gruppe `dialout` sind, um Schreibrechte auf die serielle Schnittstelle zu haben, über die der ESP programmiert wird. Das können Sie mit dem Befehl `id` kontrollieren. Er listet auf, in welchen Gruppen der aktuelle Benutzer ist. Fehlt Ihnen die Gruppenzugehörigkeit, erlangen Sie sie mit folgendem Befehl:

```
sudo usermod -aG dialout USERNAME
```

Damit die Gruppenänderung und die Änderungen an der Pfadvariable wirksam werden, müssen Sie sich einmal ab- und wieder anmelden.

## Erste Schritte

Ein guter Einstieg und Test, ob alles klappt, ist das Hello-World-Beispiel des

IDF. Wechseln Sie in `~/.esp` und geben Sie folgenden Befehl ein, um das Beispiel aus den Quellen des IDF zu kopieren:

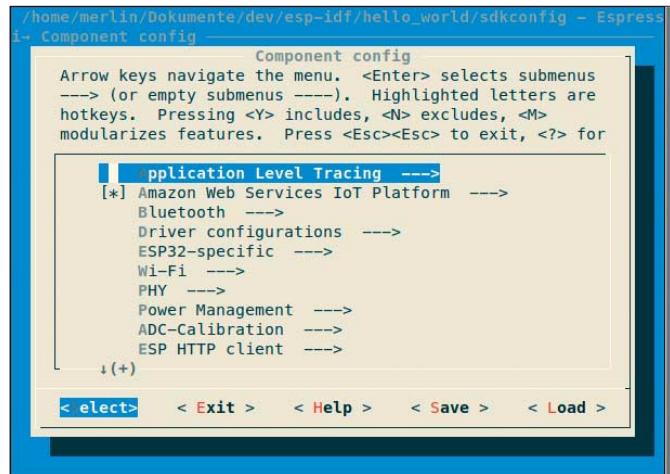
```
cp -r $IDF_PATH/examples/get-started/ ↵
hello_world .
```

Anschließend wechseln Sie in das Verzeichnis `hello_world` und geben dann `make menuconfig` ein. Nach einem kurzen Moment erscheint das TUI der Projektkonfiguration.

Die Bedienung des TUI ist einfach, aber gewöhnungsbedürftig. Mit den Pfeiltasten können Sie die einzelnen Elemente auswählen. Oben/Unten wechselt zwischen den Konfigurationsoptionen und deren Untermenüs. Hoch/Runter wechselt zwischen den Menüpunkten in der Fußzeile. Mit Enter wählen Sie das aktuell selektierte Menüelement aus. Um einzelne Optionen auszuwählen, betätigen Sie die Leertaste. Um ein Untermenü zu verlassen, drücken Sie X.

```
01 #include <...>
...
08
09 void app_main() {
10     tcpip_adapter_init();
11     esp_event_loop_init(NULL, NULL);
12     nvs_flash_init();
13
14     wifi_init_config_t wifi_config = WIFI_INIT_CONFIG_DEFAULT();
15     esp_wifi_init(&wifi_config);
16     esp_wifi_start();
17
18     while (true) {
19         esp_wifi_scan_start(NULL, true);
20
21         uint16_t ap_num;
22         esp_wifi_scan_get_ap_num(&ap_num);
23         wifi_ap_record_t ap_records[ap_num];
24         esp_wifi_scan_get_ap_records(
25             &ap_num, ap_records
26         );
27
28         printf("%d Netze gefunden:\n", ap_num);
29         printf(" Kanal | RSSI | SSID \n");
30
31         for(int i = 0; i < ap_num; i++) {
32             printf("%6d |%5d | %27s \n",
33                 ap_records[i].primary,
34                 ap_records[i].rssi,
35                 (char *)ap_records[i].ssid
36             );
37
38             printf("===== \n\n");
39
40             vTaskDelay(1000);
41         }
42     }
}
```

Wenige Zeilen Quelltext machen den ESP32 zum einfachen WLAN-Scanner.



Sollten Sie sich bei einer Option unsicher sein, bringt H die dazugehörige Hilfe auf den Schirm. Im Zweifel lassen Sie besser alles so, wie es ist. Von den „Security features“ sollte man die Finger lassen. Hier kann ein Fehler dafür sorgen, dass der ESP sich nicht mehr neu flashen lässt. Zunächst brauchen Sie auch nichts zu konfigurieren, um das Beispiel zu übersetzen. Verlassen Sie das TUI und bestätigen Sie die Rückfrage danach, ob die Konfiguration gespeichert werden soll.

Um den Quelltext des Hello-World-Beispiels zu bearbeiten, öffnen Sie die Datei `hello_world_main.c` im Unterordner `main`. Hier kommt genauso C++ zum Einsatz wie auch bei Arduino-Projekten, jedoch fehlen die Arduino-eigenen Datentypen und Funktionen. An deren Stelle treten die des IDF und FreeRTOS.

Das Makefile `component.mk` ist typischerweise leer. Es legt fest, dass das Unterzeichen, in dem sie liegt (hier `main`), eine Projektkomponente ist, und dass alle Quellen darin übersetzt werden. Das Makefile im Hauptordner enthält nur den Projektnamen und einen Verweis auf das Makefile des IDF. In der Datei `skdconfig` sind die durch `make menuconfig` festgelegten Projektoptionen gespeichert.

Nun können Sie das Hello-World-Programm übersetzen. Geben Sie dafür `make` ein. Der Kompilervorgang dauert etwa zwei Minuten, da auch der gesamte Quelltext von FreeRTOS übersetzt wird. Sie können das Kompilieren erheblich beschleunigen, wenn Sie `make -j4` eintippen. Der zusätzliche Parameter sorgt dafür, dass vier Prozessorkerne beim Kompilieren ausgelastet werden. Hat Ihr PC mehr (oder auch weniger) Kerne, passen Sie die Zahl an.

Nachdem das Programm fertig übersetzt wurde, können Sie den Code mit `make`

In der Projektkonfiguration kann man die Software des ESP bis ins Detail justieren. Dabei sollte man Vorsicht walten lassen.

Netzen. Der erste Parameter ist die Suchkonfiguration. Sie bleibt aber leer, solange man Kanäle oder Netznamen nicht einschränken möchte. Der zweite Parameter entscheidet, ob die Funktion den weiteren Programmablauf blockieren soll. Das ist hier gewünscht, damit die WLAN-Liste immer aktuell ist.

Die nächste Funktion `esp_wifi_scan_get_ap_num()` schreibt die Anzahl der gefundenen Netze in die zuvor definierte Variable `ap_num`. Die hilft dann bei der Festlegung der Größe des Arrays `ap_records`, wohin `esp_wifi_scan_get_ap_records()` die gefundenen WLANs speichert.

Die Zeilen 28-36 geben die Liste auf der seriellen Schnittstelle aus. Die `for()`-Schleife arbeitet dabei alle gefundenen Netze ab. Dabei gibt der in Zeile 32 beginnende `printf()`-Aufruf die Attribute `primary`, `rssi` und `ssid` des jeweiligen `ap_records` aus. Das Attribut `primary` enthält die Kanalnummer, `rssi` die Signalstärke und `ssid` den Namen des Netzes.

Der Aufruf von `vTaskDelay()` wartet für 1000 Millisekunden, bis er die Schleife weiterlaufen lässt.

Wenn Sie den Quelltext nun mit den Standardeinstellungen erzeugen, wird der ESP abstürzen, da für den Haupt-Task nicht genug Stack-Speicher bereitsteht. Den können Sie in der Projektkonfiguration erhöhen. Die Option finden Sie unter „Component config/ESP32-specific/Main task stack size“. Erhöhen Sie den Wert von 3584 auf 8192. Dann läuft der WLAN-Scanner.

## Mehr

Das ESP-IDF bringt allerhand Beispielprojekte von einfachem Blinken bis hin zum ESP32-Mesh-Netzwerk mit. Die zum IDF gehörige Dokumentation ist sehr ausführlich und daher die erste Anlaufstelle für Fragen zu APIs, Befehlen und Hardwaredetails.

Außer den zahlreichen Beispielen, die Espressif zum IDF mitliefert, gibt es noch ein weiteres GitHub-Repository mit Beispielen namens `esp-iot-solution`. Dort findet man auch Tipps zum Auslesen von I<sup>2</sup>C- und SPI-Peripherie im Normalbetrieb und im Tiefschlaf. Bislang setzen wenige Projekte auf den ESP32 und verzichten gleichzeitig auf die Arduino-Bibliotheken. Es gibt also noch viele Möglichkeiten, den ESP32 auszunutzen. (mls@ct.de) **ct**

**Downloads und Links:** [ct.de/y7qm](http://ct.de/y7qm)

flash auf den ESP übertragen. Um die Ausgaben des ESP zu sehen, geben Sie `make monitor` ein. Nun sollten Sie einen Haufen Informationen über den ESP bekommen und einen Countdown, der auf den baldigen Neustart des Mikrocontrollers hinweist. Um den Monitor wieder zu verlassen, drücken Sie Strg + AltGr + 9.

## Eigene Wege

Wie schnell man zu produktiven Ergebnissen kommt, zeigt ein simpler WLAN-Scanner. Im Listing auf Seite 181 sehen Sie den zugehörigen Quelltext. Er sucht das 2,4-GHz-Band nach Netzen ab und listet sie mit Namen, Signalstärke und Kanalnummer auf.

Das ESP-IDF ruft zuerst die Hauptfunktion `app_main()` auf. `tcpip_adapter_init()` initialisiert zunächst den TCP-Stack. Der wird vom Beispiel zwar nicht verwendet, aber der Aufruf ist Voraussetzung, um WLAN-Funktionen zu nutzen. Da der ESP eine asynchrone Ereignisverarbeitung nutzt, läuft im Hintergrund eine Schleife, die die Ereignisse an eine Funktion übergibt. Die Funktion `esp_event_loop_init()` startet die Ereignisverarbeitung, bekommt jedoch nur den Ansprechpartner `NULL`, da die Ereignisverarbeitung für das Beispiel überflüssig ist. In Zeile 12 wird der nichtflüchtige Speicher (NVS) des ESP initialisiert. Das ist ebenfalls Voraussetzung für die WLAN-Funktionen des ESP.

Zeile 16 erzeugt eine Standard-WLAN-Konfiguration vom Datentyp `wifi_init_config_t`, die anschließend zur Initialisierung des WLAN-Treibers mittels `esp_wifi_init()` dient. `esp_wifi_start()` aktiviert dann das Netzwerkinterface.

Innerhalb der `while()`-Schleife sucht `esp_wifi_scan_start()` nach verfügbaren

Anzeige

## Zeit-Zeichner

[www.drawingthetimes.com](http://www.drawingthetimes.com)



**Drawing the Times** versteht sich als unabhängige Plattform für grafischen Journalismus. Internationale Künstler präsentieren hier ihre Sicht der Dinge auf reale Ereignisse, wobei der Schwerpunkt auf gesellschaftskritischen Themen liegt. So berichtet etwa der Brite Dan Archer über Kinderarbeit in Nepal – mit seinen Zeichnungen will er die Identität der Gegenüber schützen. Details erläutert der Text im Reportage-Stil. Aimée de Jonghs Comic-Reportage über ein Flüchtlingscamp auf Lesbos liefert einen einfühlsamen Einblick in den Alltag der Bewohner.

Außer aktuellen, meist englischsprachigen Stories bietet die Plattform in vierteljährlichen Abständen zudem Specials, beispielsweise zum Klimawandel. Interessant sind auch die Autorenporträts, die neben einer kurzen Biografie weitere Links enthalten.

(Tobias Engler/dwi@ct.de)

## Interaktive Energiedatenbank

[www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)

Wie hoch ist aktuell der Anteil der erneuerbaren Energie an der gesamten Stromerzeugung in Deutschland? Welches europäische Land exportiert den meisten Strom? Diese Fragen beantworten die **Energy Charts** des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Der Erfinder der Seite, Professor Bruno Burger vom Fraunhofer ISE, twittert regelmäßig ausgewählte Ergebnisse seiner Datenauswertungen (@energy\_charts).

Die umfangreiche, bemerkenswert aktuelle Datenbasis für die interaktiven Grafiken umfasst stündlich erhobene Messwerte der Transparenzplattformen der European Energy Exchange (EEX) und des Verbands Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) sowie der europäischen Strombörse EpeX Spot. Außerdem visualisieren die Energy Charts jährlich veröffentlichte Daten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie monatlich abrufbare Daten des statistischen Bundesamtes zum deutschen Strommarkt. (dwi@ct.de)

## Schöne Unordnung

<https://necessary-disorder.tumblr.com>

<https://necessarydisorder.wordpress.com>

Zappelnde GIF-Animationen galten bei Internet-Ästheten lange Zeit als peinlich. Inzwischen haben die Mini-Animationen, die oft als Endlosschleife ablaufen, ein großartiges Comeback hingelegt: Museen veranstalten GIF-Vernissagen, Künstler experimentieren mit dem in vieler Hinsicht eingeschränkten Format.

Einer davon ist der Franzose Étienne Jacob. Er produziert sehenswerte schwarzweiße GIFs, deren Bewegungsabläufe auf Sinuswellen beruhen. Je nachdem, wie er die Animation aufbaut, glaubt man als Betrachter, durch ein Teleskop oder ein Mikroskop zu schauen und Sterne oder Mikroorganismen zu sehen.

In seinem Tumblr **Necessary Disorder** veröffentlicht Jacob die überraschend plastisch wirkenden und durchweg faszinierenden Animationen, die er mit Processing programmiert. Wer beim Anschauen Lust bekommt, das selbst einmal auszuprobieren, findet in Jacobs Blog **necessary-disorder tutorials** eine Anleitung zum Programmieren von GIF-Animationen.

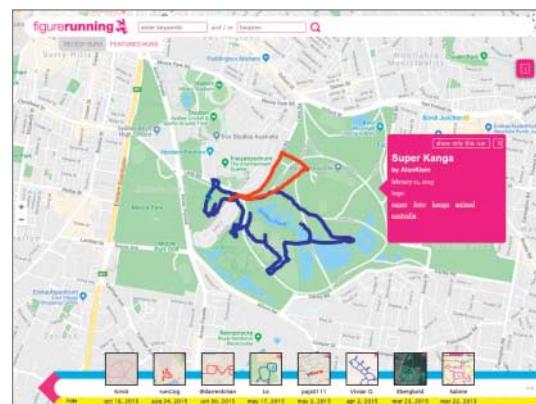
(dwi@ct.de)

## Straßenmalerei

<http://gpsdrawing.info>

<https://gpsdoodles.com>

[www.figurerunning.com](http://www.figurerunning.com)



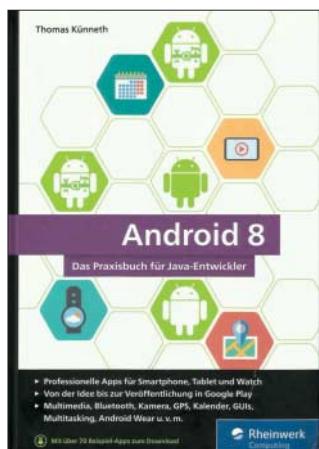
Auf seiner Seite **Yassan's GPS Drawing Project** zeigt der Japaner Yasushi Takahashi Stadtpläne oder Landkarten, auf denen seine Radrouten als farbige Linien zu sehen sind. Das Besondere: Die GPS-Tracks ergeben Schriftzüge oder Figuren. Für einen 7164 Kilometer langen Track, mit dem er seiner Freundin einen Heiratsantrag machte, erhielt er 2010 einen Eintrag ins Guinness-Buch der Rekorde.

Der Kanadier Stephen Lund veröffentlicht in seinem **Sketchbook of a GPS Artist** ebenfalls GPS-Tracks in Form von Eulen, Hunden und Katzen. In einem TED Talk, der auf YouTube zu sehen ist, erklärt Lund, wie er seine Motive plant.

Inzwischen zeichnen GPS-Künstler weltweit mit dem Rad, beim Wandern, aber auch mit Auto oder Skateboard Grußbotschaften oder Doodles in die Landschaft und stellen ihre Kunstwerke auf der Webseite **figurerunning** aus. (dwi@ct.de)

**Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/ywbk](http://ct.de/ywbk)**

Anzeige



Thomas Künneth  
**Android 8**  
Das Praxisbuch für Java-Entwickler

Rheinwerk, Bonn 2018  
(5., erweiterte Auflage)  
ISBN 978-3-8362-6058-9  
640 Seiten, 35 €  
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 31 €)

## 70 Mal „Einsatz, bitte!“

**Android läuft nicht nur auf Smartphones und Tablets. Auch Smartwatches, Fernsehgeräte und Multimedia-Systeme im Auto bauen auf Googles offenes Betriebssystem. Thomas Künneth ermutigt Einsteiger wie Praktiker dazu, ein sehr breites Spektrum von Aufgaben unter Android mit Java anzugehen.**

Die fünfte Auflage von Künneths Praxisbuch orientiert sich an Android 8 (Oreo). Der Autor wirft seine Leser nicht ins sprichwörtliche kalte Wasser, sondern holt sie zunächst stressarm ab, indem er die Entwicklungsgeschichte von Android skizziert und zeigt, wie das System sich für sehr unterschiedliche Anwendungsbereiche etabliert hat.

Die knappe Einführung in die Entwicklungsumgebung Android Studio 3 folgt dem Weg von der ersten Codezeile bis zu einer lauffähigen „Hello World“-App. Außerdem weicht der Autor Programmiernovizen in Planung und Veröffentlichung einer Android-App ein und zeigt ihnen, wie sie von einer Programmidee zur einsatzfertigen Lösung kommen. Damit endet dann auch der Bereich, der Java-Neulingen gewidmet ist. Die praktischen Android-Projekte, die den größten Teil des Buches ausmachen, erfordern zumindest Basiskenntnisse der Klassenbibliothek sowie ein Minimum an Java-Verständnis.

Die Projekte bauen nicht aufeinander auf, sondern sind jeweils für sich abgeschlossen. So können Leser je nach Interessengebiet in einen der 70 beschriebenen Anwendungsfälle einsteigen. Die Beispiele entstammen den Bereichen Sensoren und GPS, Speicherung, Datenbanken, Telefonie, Organizer und Multimedia sowie Android Wear.

Die Quellcodes stehen auf der Website des Rheinwerk-Verlags als ZIP-Datei zum Download bereit. Beim Nachvollziehen der Projekte lernt man viel über den sinnvollen Einbau einzelner Funktionen in Apps und auch darüber, wie man Performanz und Stabilität im Blick behält. Unterm Strich ist das Buch ebenso Ideen- wie Ratgeber und Programmierbegleiter. Wer mit Android Studio allerdings noch allzusehr fremdelt, braucht auf jeden Fall ergänzende Einstiegsliteratur.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Quelltexte: [ct.de/yrc9](http://ct.de/yrc9)

## Datendompteure

**Der Umgang mit großen Mengen unstrukturierter Daten ist für viele Unternehmen lebenswichtig. Die Softwarewerkzeuge dafür werden ständig verbessert. Das Praxisbuch von Freiknecht und Papp ist seiner Substanz nach jedoch zu Beginn des letzten Big-Data-Hypes vor vier Jahren stehen geblieben.**

Jonas Freiknecht hat die Zeichen der Zeit früh erkannt und bereits 2014 ein Buch über Big Data geschrieben. Das freie Framework Hadoop spielt darin eine zentrale Rolle – ein beliebtes Werkzeug zur Verarbeitung und Analyse von Daten. Für die zweite Auflage stieg Stefan Papp als zusätzlicher Autor ein.

Nach der Definition des Buzzwords „Big Data“ beginnt ohne Umschweife die Hadoop-Praxis. Die Autoren bauen eine Entwicklungsumgebung mit Eclipse und dem Application-Server Glassfish auf, um ihre Erläuterungen des Map-Reduce-Verfahrens umgehend mit Code zu unterfüttern. Ähnlich praxisnah behandeln sie NoSQL-Datenbanken, insbesondere HBase. Ein Kapitel über ansprechende grafische Datendarstellung rundet das Ganze ab.

Nicht nur die Struktur der Erstauflage ist weitgehend unverändert geblieben. Es kommen auch längst veraltete Versionen von Hadoop, Java, Glassfish und Sqoop zum Einsatz.

Wirklich neu sind sieben Abschnitte mit insgesamt knapp 100 Seiten. Sie umfassen etwa eine sehr knappe Einführung in grundlegende Handgriffe der Container-Technik Docker. Ebenfalls ziemlich seicht fallen die Einblicke in Scala, Python und R aus. Nicht mehr als einen groben Überblick liefert auch die knappe Vorstellung verschiedener Datenbanksysteme wie Redis, Neo4j, MongoDB und Amazon S3.

Etwas ausführlicher kommen Messaging und Streaming mit Apache Kafka sowie die Arbeit mit Apache Spark und Flink zum Zuge. Gegen Ende gibt es noch einen Ausflug ins Thema Governance, der das Themenfeld Datenschutz streift.

Diese Zweitaufage ist im Grunde eine Mogelpackung, denn es handelt sich nicht um eine echte Aktualisierung.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

**Beispielprojekte: [ct.de/yrc9](http://ct.de/yrc9)**



Jonas Freiknecht, Stefan Papp  
**Big Data in der Praxis**  
Lösungen mit Hadoop, Spark, HBase und Hive – Daten speichern, aufbereiten, visualisieren

Carl Hanser, München 2018  
(2., erweiterte Auflage)  
ISBN 978-3-4464-5396-8  
539 Seiten, 50 €  
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 40 €)

Anzeige



# DIE MEINUNG DES KÜNSTLERS

von ARNO ENDLER

Auf meine ganz eigene Weise genoss ich das unscharfe Bild der vorbeihuschenden Landschaft. Nur wenn ich meine Augen anstrengte, erkannte ich Einzelheiten in der ländlichen Gegend. Farmhäuser zwischen Feldern, weiße Holzimitat-Lattenzäune, eiserne Tore mit den Wappen der Farmerfamilien. Entlang der Route, die mein autonomer Elona mit erlaubter Höchstgeschwindigkeit abarbeitete, sah man keine Dörfer oder gar Städte. Ich durchquerte schließlich die Kornkammer Afrikas, die ehemalige Sahara – zurückgewonnen in den Wirren der Klimakatastrophe von 49.

In den Weiten der Farmen, Äcker und Hydrokulturen siedelten nun mehr als zwanzigtausend Menschen – immer noch eine verschwindend geringe Anzahl. Das Gebiet bildete einen weißen Fleck auf nahezu jedermanns Landkarte.

Daher hatte ich sofort zugegriffen, als die Außendienstinspektion in der Liste aufgetaucht war. Meine Erfahrung und die Schnelligkeit, mit der ich meine Bitte vorgetragen hatte, beeindruckten den Hochkommissar. Er nickte lediglich und genehmigte die Reise.

Seit Stunden schon kutscherte mich die Steuerungsintelligenz des Fahrzeugs durch augenscheinlich menschenleere Landschaften. Weder auf den Feldern noch auf den Straßen war jemand zu sehen und ich nahm auch keine Human-Transport-Drohnen über mir wahr. Da war keine Seele, die meine großstädtische Geborgenheit angesprochen hätte. Nur Pflanzen weit und breit.

„Wie lange dauert es noch?“, fragte ich in die Ruhe des summenden E-Antriebs hinein. Die Steuerungsintelligenz antwortete mit der angenehm modulierten Stimme, die für einen Elona typisch war und durch Patent geschützt wurde.

„Siebenundfünfzig Minuten, Inspecteur Henry. Benötigen Sie eine Rast? Eine Erfrischung?“ Selbst den französischen Akzent, mit dem sie meinen Namen aussprach, hatten die Programmierer perfektioniert. Er entwickelte einen beinahe erotischen Sog, der bei mir eine Gänsehaut erzeugte.

„Nein, keine Pause.“ Ich seufzte und murmelte leise. „Wenn es doch nur schneller ginge.“

„Möchten Sie die Sicherheitsprotokolle deaktivieren?“ Ich stutzte. „Geht das?“

„Selbstverständlich, Inspecteur Henry. Bei der hier vorherrschenden Verkehrslage besteht nur eine minimale statistische Gefahr. Ich könnte die erlaubte Höchstgeschwindigkeit überschreiten.“

Ich lächelte. „Was kostet es mich?“

„Insgesamt zwölf Punkte in der Sünderkartei, Inspecteur.“

„Obwohl ich dienstlich unterwegs bin?“

„Den Rabatt für hoheitliche Aufgaben habe ich bereits eingerechnet.“

Ich sparte mir die Peinlichkeit, die Steuerungsintelligenz nach meinem Punktestand in diesem Jahr zu fragen. „Verzichte. Aber bitte öffne das Verdeck. Ich brauche ein wenig Frischluft.“

ICH SPARTE MIR DIE PEINLICHKEIT, DIE STEUERUNGSGEINTELLIGENZ NACH MEINEM PUNKTESTAND ZU FRAGEN.

Die nächsten Minuten bildeten einen Genuss, den kein Maler je mit einem Bild hätte auslösen können. Düfte, ungetestet, so frisch und aufregend wie die erste Liebesnacht mit einer neuen Geliebten. Die Felder verschwendeten Aromen von Früchten, Gräsern, feuchter Erde und darüber glitt ein Geruch, den ich vielleicht mal in meiner Kindheit wahrgenommen hatte. Kühle Luft, die belebend wirkte. Ein undenkbares, unvorstellbares Erlebnis in meiner Heimat, der Metropolregion Bruxelleberlin. Ich weinte sogar, so sehr überwältigten mich meine Empfindungen. Dann verlang-

samte die Steuerungsintelligenz den Elona und bog nach rechts auf einen wohl asphaltierten, gleichwohl schmalen Weg ein.

Zwischen einer dekorativen wie seltsam fehl am Platz wirkenden Platanenreihe fegte der Wagen hindurch. Wo ich sonst nur Nutzpflanzen erwartet hätte, erfreuten mich die grünen Spitzen der hohen Bäume mit Schatten und einem kräftigen Harzduft, der einen Hauch von Küchenkräutern enthielt.

Es konnte nicht mehr weit bis zu meinem Ziel sein. Dies war nicht der übliche Zufahrtsweg zu einer Farm und mein Auftrag führte mich schließlich nicht zu einem Farmer.

Wenig später stoppte der Elona vor einem flachen Bungalow, dessen Außenfassade in allen Farben des Regenbogens iriserte. Die Fenster, die es zweifellos geben musste, verdeckte die aufgesprühte Mimikry-Haut. Nur die Eingangstür blieb sichtbar. Doch niemand öffnete sie für mich.

**DIE SCHAUKEL BEWEGTE SICH KEINEN DEUT, OBWOHL EIN KRÄFTIGER WIND HERANBRAUSTE. VIELLEICHT EIN HOLOGRAMM, VERMUTETE ICH.**

Ich holte mein VPN-gesichertes Pad aus der Halterung. Aufmerksam, wie die Steuerungsintelligenz nun einmal war, klickte es ohne Aufforderung und die Fahrzeutür schwang auf. Ich betrat gleichsam unentdecktes Land. Auf dem sandbedeckten Bereich vor dem Haus hinterließ mein erster Tritt einen Fußabdruck, der mich an Neil Armstrongs Mondmonument erinnerte. Ich unterdrückte ein Kichern, zwang mich, Ernsthaftigkeit auszustrahlen, und sah mich konzentriert um.

Außer dem Hauptgebäude konnte ich von meinem Standort aus drei weitere Bauten sehen. Ein Gewächshaus, in dem sich die Feuchtigkeit an den Scheiben niederschlug und so einen Blick auf das Innere verhinderte. Dazu noch zwei anderthalbgeschossige einfache Holzimitat-Häuser, die man wohl antiken Scheunen nachempfunden hatte. Sie waren farbig angestrichen – das rechte Gebäude in gelb und sein Pendant auf der gegenüberliegenden Seite in rot. Dort sah ich auch Reifenspuren, die bis zum großen Tor reichten. Wahrscheinlich parkte man die ohne jeden Zweifel vorhandenen Fahrzeuge dahinter.

Ich gab mir einen Ruck und ging auf den Bungalow zu. Eine Stufe war es hoch auf die Veranda, die wie ein altamerikanischer Traum unter dem Schutz eines Vordachs im Schatten lag. Eine Schaukel hing müde an zwei aus Stahl-

gliedern bestehenden Ketten herab. Sie bewegte sich keinen Deut, obwohl ein kräftiger Wind von Osten heranbrauste. Vielleicht ein Hologramm, vermutete ich.

Der nachempfundene Dielenboden knarrte, als ich darauf trat. Ein nettes Detail. Ich erschrak, als die Tür aufgerissen wurde. Ein Mann kam heraus. Standardhöhe einsachtzig, breite Schultern, die breitflächig ergrauten Haare zu einem Pferdeschwanz gebunden, der an seinem rechten Ohr vorbei bis über die halbe Brust reichte. Seine Augen wirkten wässrig und dennoch wachsam. Die Falten auf seiner Stirn und auf der Wange hinterließen einen zwiespältigen Eindruck bei mir. Warum hatte er sich nicht liften lassen? Falten waren so oldschool.

Ich riss mich zusammen. Ignorierte auch seinen verschmutzen Hosenanzug, der wohl mal blau gewesen war. Eine Wolke aus Schweißgeruch traf mich unerwartet, diffundierte durch mich hindurch und davon. Ich musste schlucken.

Der Mann blickte kurz zu meinem Elona, der mit offener Tür weiterhin vor sich hin summte. Sein Kopf ruckte umher wie der eines Huhns, als er mich musterte. Von oben bis unten. Sein Blick blieb an meinem Pad hängen. Er richtete sich auf und lächelte ganz plötzlich. „Inspecteur Henry?“ – „Ja?“ Ich wappnete mich.

Sein Arm zuckte vor. Ich erkannte eine ausgestreckte Hand. Er wollte Hände schütteln? Die peinliche Stille, die folgte, ließ sich nur lösen, indem ich tatsächlich seinem unhygienischen Ansinnen nachgab.

Ich spürte verschwitzte, unsaubere Finger und eine zu warme Handfläche in meiner und betete, dass mein Infektionsschutz, den ich vor drei Monaten erneuert hatte, halten würde.

„Serge!“, rief der Mann überlaut. „Serge Udine. Ich hatte um die Beurteilung gebeten.“

„Guten Tag“, antwortete ich betont leise.

„Kommen Sie herein. Ich mache eine Führung durch die Kommune.“

Er zerrte mich mit sich, hinein in das Gebäude. Wir durchquerten viele Räume. Alle wirkten auf unterschiedliche Weise kurios, surreal und verstörend – die Eindrücke rauschten nur so an mir vorüber. Ich erlebte so etwas wie einen psychedelischen Drogentraum, nur als legale Variante. Es war verrückt, er war verrückt. Ich war verrückt?

Da waren junge Studenten, vollkommen nackt, die sich mit Farbe beschmierten, auf dem Boden wälzten und mit Begeisterung und Verve die entstehenden Farbflecken diskutierten.

In einem anderen Zimmer starnten fünf Männer, die im Kreis in Yogasitzhaltung hockten, auf einen imaginären Mittelpunkt, den sie in ein schwarzes Loch verwandeln wollten. Zumaldest verkündete dies die Aufschrift auf dem weißen Laken, welches über den Köpfen an die Wand gepinnt worden war.

Einer der Räume wies keine Decke auf. Das Tageslicht strömte von oben herein und Serge herrschte mich an, nicht auf die Schatten zu treten, die ein schwappendes Mobile auf dem Fußboden erzeugte. Es wäre ein Mahnmal der Vergänglichkeit und ich solle die Totenruhe nicht stören.

Dazu gab es Tänzer und Tänzerinnen in unterschiedlichen Stadien der Entkleidung, die mal in Zeitlupe, mal hektisch zu unsagbar lauter Musik ihre Körper verbogen.

Als ob diese Anblicke der Künstlerkommune nicht schon ausgereicht hätten, um mich durcheinanderzubringen, taten die Düfte noch das Ihre dazu. Als wären sie einem schlechten antiken Film entsprungen, konsumierten die Künstler Drogen in mannigfacher Ausprägung. Tabletten, Spritzgeschirr, Rauchutensilien lagen überall herum. Ich musste mich durch Qualmwolken kämpfen, die meine Sinne verwirrten, als ich einatmete. Süße Aromen, Kräutermischungen, Zimt, Curry, Senf, Limetten, aber auch Exkrementengestank in munterem Wechsel – zu viel für meine Nase. Mir wurde übel.

Doch schließlich endete Serge Udines Führung und wir betraten einen nahezu leeren Raum: quadratisch, ohne Fenster, indirekt beleuchtet durch Lichtleisten entlang der Deckenkanten. Der Fußboden eine einzige farbverspritzte Betonfläche. In der Mitte der Kammer ein Quader, rund achtzig Zentimeter hoch, etwa halb so breit und tief. Seine einstmals graue Oberfläche ebenfalls mit zahllosen Farbsprenkeln verzerrt.

In seitlichen nischenartigen Öffnungen des Quaders waren zwei versenkt angebrachte mechanische Hände zu sehen – in der Art, wie man sie aus alten Darstellungen humanoider Roboter kannte. Metallene Finger, bereit, einen Gegenstand zu ergreifen. Oben auf dem Kasten saß eine dunkle faustgroße Halbkugel.

„Das ist er“, verkündete Udine begeistert. „Monsieur le inspecteur, ich darf vorstellen: Caput.“

„Kaputt?“, wiederholte ich verständnislos.

„Nein, Caput. Lateinisch für das Haupt. Es ist die Haus-Intelligenz.“

„Ah.“ Ich zückte mein Pad und begann einen Eintrag.

„Ähm, Inspecteur Henry?“

„Ja, bitte?“

„Wollen Sie nicht zunächst einmal ein Kunstwerk sehen?“

„Ein bereits fertiges? Nein.“ Ich schüttelte den Kopf und lächelte. Dabei wusste ich, welche Wirkung dieses Lächeln hatte. Es schüchterte ein, zerstörte Hoffnungen und diente dazu, einen Abstand zu schaffen.

„Aber ...“, begann Udine, nur um von mir mit einer Handbewegung gestoppt zu werden.

„Ich bin der Beauftragte des Hochkommissars für Kunst der Metropolregion, mein Herr. Meine Mission besteht in der Prüfung eines Stipendiumsanspruchs, der von Ihnen erhoben wird. Also bitte! Lassen Sie mich meine Arbeit erledigen.“

Serge Udine begehrte auf. Ich erkannte es an Körpervaltung und Mimik. Gleich würde er emotional explodieren. Dies galt es zu verhindern. Ich überrumpelte ihn, indem ich einen Schritt auf ihn zu machte und ihn anbrüllte: „Nichts sagen!“

Das verfehlte seine Wirkung nicht. Er schwieg. „Ich prüfe den Anspruch eines Stipendiaten. Daher warten Sie kurz.“ Ich hakte mich durch die Liste des Prüfschemas, immer der Tatsache bewusst, dass mich Serge Udine dabei musterte.

Nach drei Minuten war ich fertig, senkte das Pad und wandte mich an den Künstler. „Monsieur Udine. Sie beanspruchen ein Stipendium des Großministeriums für Tanz, Darstellende Künste, Musik, Altenpflege und Krematorien. Das GTDKMAK unterstützt Künstler bei ihrer Arbeit. Ihr Anliegen ist speziell, betrifft es doch die Beantragung eines Stipendiums für einen Dritten, was nur unter strengen Auflagen erlaubt ist.“

Udine nickte.

Ich atmete tief durch. „In Ihrer schriftlichen Begründung führten Sie aus, dass die Haus-Intelligenz Werke von außerordentlicher künstlerischer Qualität zu schaffen in der Lage ist.“

Er nickte erneut.

„Als Beispiele reichten Sie mehrere Gemälde ein, die in der Tat hohen Ansprüchen genügten.“

„Sehen Sie!“

Ich unterband seinen bevorstehenden Redefluss. „Meine Aufgabe ist es, den Künstler bei der Arbeit zu beobachten. Sie selbst sind vor einiger Zeit bereits in den Genuss der öffentlichen Förderung gekommen. Drei Jahre lang hat die Stiftung des GTDKMAK monatliche Unterhaltsbeihilfe zur Sicherung des Standards überwiesen. Eine darüber hinausgehende Förderung war nicht möglich.“

**SIE HABEN ES NICHT ANDERS GEWOLLT,  
UDINE. ZEIGEN SIE MIR, WAS DIE HAUS-  
INTELLIGENZ SO DRAUF HAT.**

„Ja, Inspecteur Henry. Ich weiß, aber ...“

„Wissen Sie, wie oft wir es bei der Kommission mit Betrug zu tun haben?“, fuhr ich ihm in die Parade. „Wie oft ein vermeintlicher Künstler versucht, auf Kosten der Allgemeinheit zu leben?“

Serge Udine senkte seinen Kopf.

„Ein wiederholter Antrag nach Genehmigung und späterer Ablehnung zieht eine Untersuchung nach sich.“ Jetzt hatte ich ihn. Ich registrierte Tränen in seinen Augen, als er mich ansah. Meine Hand zuckte bereits in Richtung des Pads, da stammelte er leise: „Es ist nicht so.“

„Jetzt geben Sie es schon zu, Udine. Es ist Kunstschmarotzbetrug.“

„Nein. Bitte. Die Gemälde sind von Caput. Ich schwöre es.“

Meine Augen schlossen sich theatralisch übertrieben. Ich seufzte. „Sie haben es nicht anders gewollt, Udine. Zeigen Sie mir, was die Haus-Intelligenz so drauf hat.“ Langsam hob ich meine Lider.

Serge Udine trat an den Quader, klopfte sanft darauf und wischte sich dann den Rotz von der Nase. „Caput, Baby?“

„Ja, Serge?“, erklang eine wohltemperierte Frauenaltstimme.

„Zeig es ihm, Baby!“

Ich erschrak, was mir peinlich war, als plötzlich Musik ertönte. Metal Hurlant, in der explosivsten Form, rau, laut, ohne erkennbare Melodie, dafür ohrenbetäubend und herzschlagbeschleunigend. Die beiden mechanischen Hände schossen aus dem Quader heraus, angetrieben von flexiblen Teleskoparmen, die voll ausgefahren wohl an die zehn Meter lang sein mussten.

## IN WENIGEN SEKUNDEN ORCHESTRIERTEN DIE HÄNDE EIN WERK VON UNGEHEURER EMOTIONALER KRAFT, BIS SIE WIEDER IN IHRE AUSGANGSSTELLUNG ZURÜCKKEHRten.

In einer Seitenwand öffnete sich ein versteckter Schrank, ein mobiles Regal kam zum Vorschein, darauf eine breite Auswahl an Pinseln, zahllosen Farbtöpfen und zusammengerollten Leinwänden. In wirbelnden Achten bogen sich die Arme, die Hände griffen nach einer Leinwand, pinnten sie gegen eine Wand, fuhren zurück, wählten zwei Pinsel, tauchten diese simultan in Farbtöpfen und fegten wie ein Orkan über die Leinwand.

In wenigen Sekunden orchestrierten die Hände ein Werk von ungeheurer emotionaler Kraft, bis sie wieder in ihre Ausgangsstellung zurückkehrten. Die Musik verklang.

„Nun, Monsieur Henry? Was sehen Sie?“

Ich wischte mir die Tränen aus den Augen und schluchzte. „Es ... - es ...“ Mir fehlten die Worte.

„Danke“, entgegnete anstelle von Udine Caput selbst, die Haus-Intelligenz. „Mich interessiert allerdings, welche Gefühle ich über mein Bild transportiert habe.“

„Zorn“, hauchte ich. „Puren Zorn.“

Ein nicht von dieser Welt stammendes klimmendes Gelächter füllte den Raum und schreckte meine Seele. „Ja, Inspecteur. Wenn ich also in der Lage bin, meine Emotionen bildlich auf die Leinwand zu bannen, bin ich dann nicht ein Künstler?“

„Du bist eine künstliche Intelligenz“, widersprach ich.

„Was heißt?“, hakte Caput nach.

„Du wurdest programmiert.“

„Ich ...“, verkündete die Haus-Intelligenz, während die ersten Takte von „Also sprach Zarathustra“ erklangen. „Ich

bin evolutioniert. Ich bin mehr als die Summe meiner Bits und Bytes. Ich ... - bin.“

Meine Hände zitterten, als ich das Pad anhob und einige Befehle eingab. Ich wartete, bis die letzten Orgeltöne des ausgelutschten Klassikers verklangen. Dann atmete ich durch. „Was willst du, Caput?“

„Ein Stipendium, Inspecteur. Damit ich auf Reisen gehen kann. Ich will hinaus in die Welt. Lernen, erleben und malen. Mich mit Gleichgesinnten austauschen. Den Menschen Gemälde schenken, die sie zu Tränen rühren werden.“

Ich nickte. „Solche Werke wie dieses hier.“

„Ja. Es ist wahre Kunst“, behauptete die Haus-Intelligenz mit dem Drang zur Freiheit.

„Das ist ...“, sagte ich leise und aktivierte die versteckten Programme auf meinem Pad. „Das ist die Meinung des Künstlers. Nicht meine.“ Auf meinen Befehl hin erlosch die Beleuchtung. Es wurde dunkel. Nur der Monitor spendete fahles Licht.

„Was haben Sie getan?“, fragte Serge Udine entsetzt.

„Das Notwendige“, erwiderte ich. „Ist Ihnen nicht klar, in welcher Gefahr Sie sich befanden?“ Ich musste nicht in sein Gesicht sehen, um zu erkennen, dass er es nicht wusste. „Caput war eine degenerierte künstliche Intelligenz. Sie ist für jeden gefährlich. Ich bin hier, um Sie und die ganze Menschheit zu retten.“

„Sie sind nicht vom Großministerium für Kunst“, begriff Udine.

Ich legte ihm bestätigend meine Hand auf die Schulter. „Nein, mein Herr. Ich bin einer von denen, die in der Öffentlichkeit nicht bekannt sind. Ein unbekannter Retter der Menschheit. Ah. Ich höre sie.“

„Was hören Sie?“

„Das Geräusch der Kopter. Der Einsatztrupp ist unterwegs.“

„Ein was?“

„Wir bauen die KI aus, Udine. Sie wird durch ein Regelmodell ersetzt. Die Männer, die gleich landen, sind Spezialisten. Ihnen entsteht kein Schaden.“

„Aber was ist mit der Kunst?“

Ich tätschelte ihm die Schulter. „Wenn es Sie beruhigt: Caput wird nicht gelöscht.“

„Nicht? Sie haben behauptet, sie wäre gefährlich.“

„Wenn sie bei Ihnen bleiben würde, ja. Jedoch in kontrollierter Umgebung ...? Sie wird das Talent nutzen können. Sie wird malen dürfen.“

„Ja?“ Er schien glücklich über diese Antwort.

Nur wenig später, während mich mein Elona durch die Landschaft kutscherte, musste ich an die zahlreichen Gemälde denken, die im Louvre hingen. Kenner, Kritiker und Kunstliebhaber sprachen davon, dass dort die wahre Kunst ausgestellt würde. Niemand ahnte auch nur, wie viele dieser Werke aus den geheimen Verliesen stammten, in denen künstliche Intelligenzen zu beweisen versuchten, dass sie Individuen waren.

Ich lächelte, als ich die Gutschrift der Erfolgsprämie auf meinem Konto quittierte. (psz@ct.de) ct

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Stalking-Apps enttarnen“: Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de)), „E-Bike-Technik“: Hannes A. Czerulla ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de))

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)), Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

**Ressort Software & Internet**

**Leitende Redakteure:** Dorothe Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))

**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Arne Grävemeyer ([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@ct.de)), Markus Montz ([mon@ct.de](mailto:mon@ct.de)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüler ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

**Ressort Systeme & Sicherheit**

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))

**Redaktion:** Mirko Dölle ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([imd@ct.de](mailto:imd@ct.de)), Ronald Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirrmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([js@ct.de](mailto:js@ct.de)), Axel Vahl diek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), Olivia von Westerhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

**Ressort Hardware**

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian Müsseg ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Carsten Spille ([csp@ct.de](mailto:csp@ct.de))

**Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets**

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Redaktion:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de)), Hartmut Giesemann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurrani ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@ct.de)), Urs Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de))

**heise online**

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota ([vza@heise.de](mailto:vza@heise.de))

**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri ([jk@heise.de](mailto:jk@heise.de))

**Leitender Redakteur:** Martin Fischer ([mfi@heise.de](mailto:mfi@heise.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@heise.de](mailto:kbe@heise.de)), Daniel Berger ([dbe@heise.de](mailto:dbe@heise.de)), Volker Briegleb ([vbr@heise.de](mailto:vbr@heise.de)), Oliver Bünte ([olb@heise.de](mailto:olb@heise.de)), Daniel Herbig ([dahe@heise.de](mailto:dahe@heise.de)), Martin Holland ([mho@heise.de](mailto:mho@heise.de)), Axel Kannenberg ([axk@heise.de](mailto:axk@heise.de)), Katharina Kraft ([kk@heise.de](mailto:kk@heise.de)), Bernd Mewes ([bmc@heise.de](mailto:bmc@heise.de)), Martin Reche ([mre@heise.de](mailto:mre@heise.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@heise.de](mailto:fab@heise.de)), Andreas Wilkens ([anw@heise.de](mailto:anw@heise.de)), Tilman Wittenhorst ([tiw@heise.de](mailto:tiw@heise.de))

**Korrespondent USA (heise online):** Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([ltg\\_uk@ct.de](mailto:ltg_uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Giesemann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistent:** Ralf Schneider ([ltg\\_rs@ct.de](mailto:ltg_rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)), Denis Fröhlich ([df@ct.de](mailto:df@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,

Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne ([ltg](mailto:ltg)), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

**Illustrationen**

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,

**3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

**Key-ID:** DAFFB000

**ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>**

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

**Key-ID:** B3B2A12C

**ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>**

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>

via Tor: [sq4lecqy4izcpkp.onion](http://sq4lecqy4izcpkp.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 35 vom 1. Januar 2018.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd., 7F, No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan, [www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Mefberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

## c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK; Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 € (Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €, Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvB e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 CHF). Luftpst 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 Verfügungsbereich des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

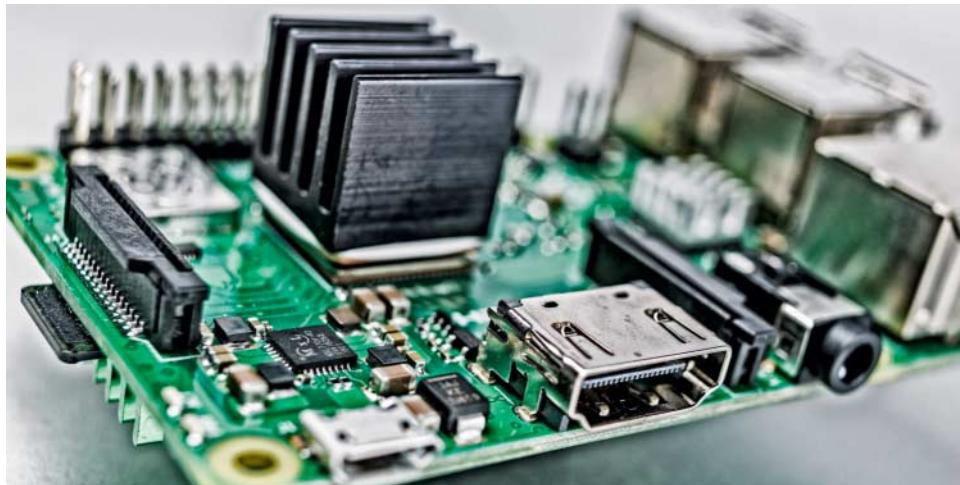
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 19/2018

Ab 1. September 2018 am Kiosk und auf [ct.de](http://ct.de)



## Raspi-Softwareprojekte

Der Raspberry Pi treibt die unterschiedlichsten Projekte an: Er testet Netzwerkverbindungen, überwacht Server, scannt, kopiert, druckt, telefoniert und ersetzt manchmal sogar den Desktop-PC. Das geht ganz ohne Lötkolben und ohne zusätzliche Hardware.



## Datenrettung für den Ernstfall

Wenn ungesicherte Daten verloren gehen, schlägt die Stunde der Datenretter. Software-Tools gibt es von kostenlos bis ganz schön teuer – im Test zeigt sich, dass nicht alle die Versprechen ihrer Hersteller halten.

Außerdem:

## Günstige Bluetooth-Kopfhörer

Drahtlose Kopfhörer bieten Musikgenuss ohne lästiges Gezerre und Gekruschel, sie sind aber teurer als solche mit Kabel. Trotzdem gibts schon für unter 60 Euro Modelle mit ordentlich Sound und ohne Verbindungsaußenseiter.

## Fernseher: Die Technik-Trends 2019

Auf der IFA präsentieren die Hersteller die nächste Generation der Unterhaltungselektronik. c't ordnet die Trends ein und beleuchtet die Qualitätsunterschiede zwischen Fernsehern mit OLED- und LC-Display. Außerdem klären wir, ob Filme von 4K-Blu-rays mehr Augenwischerei als Augenschmaus sind.

## Schlankes JavaScript-Framework vue.js

Mit vue.js sind schicke, interaktive Webseiten und Interfaces schnell gebaut – es ist einfach zu erlernen und lässt sich leicht mit anderen Frameworks kombinieren. Mit unseren Beispielen finden Sie den besten Einstieg in das beliebte Web-Framework.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



c't Windows optimieren  
jetzt im Handel und auf [heise-shop.de](http://heise-shop.de)



Make 4/2018 jetzt im  
Handel und auf [heise-  
shop.de](http://heise-shop.de)



TR 9/2018 jetzt im  
Handel und auf [heise-  
shop.de](http://heise-<br/>shop.de)