



Profi-Drohne  
DJI Inspire 2

Schützen Sie sich vor Trumps Cyber-Politik

## Raus aus US-Clouds

Alternativen zu Google, Dropbox,  
Evernote & Co.

IM  
TEST

- Mainboards für AMD Ryzen
- Wetter-Apps
- Schnelle USB-Sticks
- USB-C-Testadapter

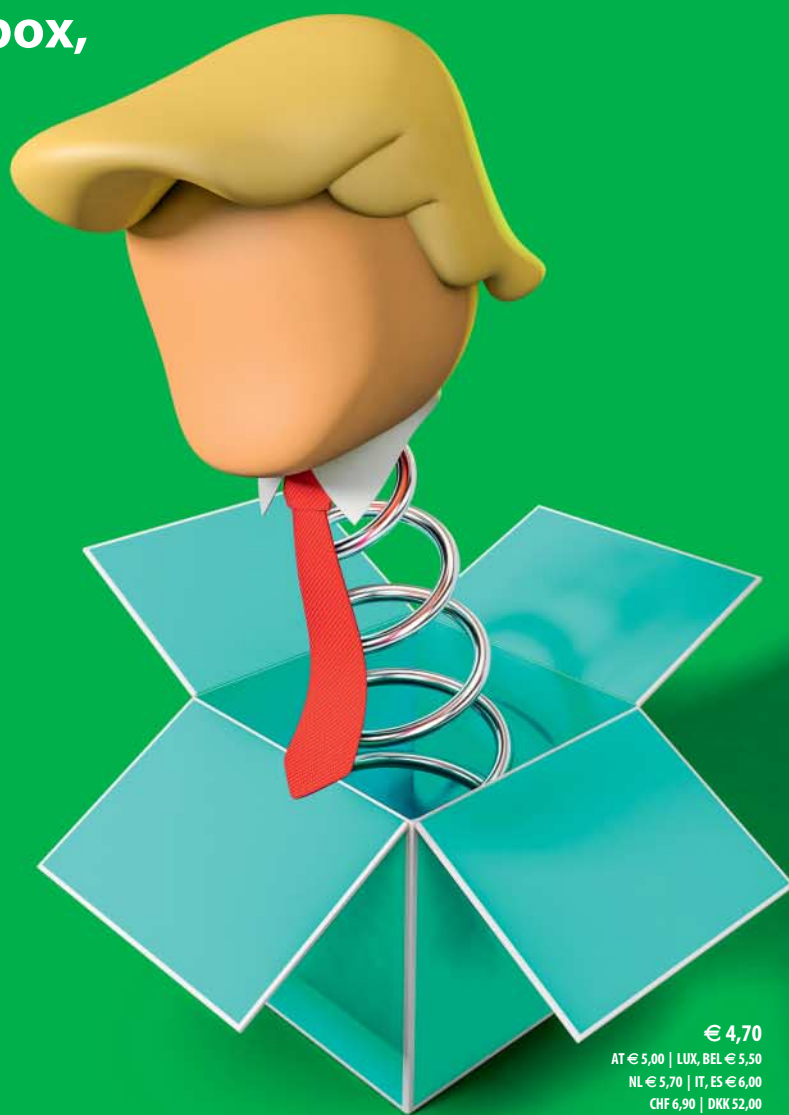
## Linux-Praxis auf Profi-Notebooks

Zeitspar-Tipps für Outlook

Telegram-Bots in Python

Wer zahlt bei Gerätebrand?

Website-Gerüste mit Yeoman



€ 4,70

AT € 5,00 | LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70 | IT, ES € 6,00

CHF 6,90 | DKK 52,00

## Industrie der Zukunft

Roboter-Teamwork, Augmented Reality, Internet of Things



Anzeige



A c h t e n   S i e   a u f   d i e   -   p i e p !   -   S t r a   -   p i e p !   -   B e !

Ablenkung durch elektronische Geräte im Auto verursacht mehr Unfälle als Alkohol am Steuer. So steht es in einer Untersuchung der Institute Mensch-Verkehr-Umwelt (MVU) und Makam Research, die Versicherer in Auftrag gaben. Im Geiste proste ich den Verfassern anerkennend zu: "Recht haben Sie!" Aber anders. Im Visier der Studie - und der Ordnungshüter - ist hauptsächlich das Smartphone, doch in Sachen Ablenkung hat mein Auto viel mehr drauf.

Wie neulich: Bei einer Heimfahrt vom Baumarkt liegen auf dem flachgelegten Beifahrersitz ein paar Bretter, ordentlich verzurrt. Etwa eine halbe Minute nach dem Losfahren leuchtet eine Lampe im Cockpit. Gleichzeitig gongt es rhythmisch. Das soll wohl den Holzwürmern in den Brettern ein schlechtes Gewissen machen, weil sie nicht angeschnallt sind. Beim nächsten Ampelstopp turne ich artistisch zum Gurt auf der Beifahrerseite hinüber, zerre ihn zu mir und stecke die Schließe ins Schloss, damit das Gebimmel aufhört. In der daraufhin einkehrenden Ruhe höre ich Hupen von Autos hinter mir. Grüner wirds nicht!

Etwas später klingelt mein Navi. Nicht das "Bimm", das einen erwartungsfrohen Blitzer signalisiert, sondern ein "Fumm". Was mag das bedeuten? Zu schnell bin ich nicht, dazu ist ein längerer Blick aufs Navi nötig, das - wer denkt sich so was aus? - tief in der Mittelkonsole installiert ist.

Dieses "Fumm" macht mich ganz kribbelig, vielleicht ist irgendetwas im Auto kaputt. Sollte ich das noch mal in der Bedienungs-

anleitung nachschlagen? Aber nein, nicht jetzt, ich muss ja fahren.

Nun brummt es und gleichzeitig flammt aufdringlich eine gelbe Leuchte beim Tacho auf. Das centstückgroße Piktogramm dekodiere ich bei genauerem Hinsehen als Spurassistent. Doch wieso glaubt der, dass ich von der Fahrbahn abgekommen bin? Ich lasse irritiert meinen Blick zum Fahrbahnrand und über alle Spiegel schweifen auf der Suche nach einer Erklärung für den falschen Alarm. Dabei verpasse ich meine Abfahrt.

Ein kirschgrün glimmendes Lämpchen in meinem Außenspiegel buhlt um meine Aufmerksamkeit und mein Blick wird abermals von der Fahrbahn weggezogen. Liebes Auto: Schön, dass du merkst, dass mich jemand überholt, aber mir bringt die Info nichts, weil ich selbst auf der rechten Spur bleiben will. Das könntest du ahnen, weil ich nicht blinke.

Dem unfallträchtigen Ablenkungspotenzial begegnen Gesetzgeber und Autohersteller sehr unterschiedlich. Während Smartphone-Bedienung vernünftigerweise stark reglementiert ist, bleiben die vom Autohersteller fest verbauten pseudointelligenten Aufmerksamkeitsdiebe im Wagen unbeanstandet.

In diesem Sinne: Prost, auf eine sichere Fahrt!

*Michael Link*

Michael Link

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 9/17

## Trends & News

- 16 Intel-Vierkerner mit AMD-Grafik?
- 17 Hardware
- 18 Prozessorgeflüster: Google TPU, Intel Hyper Scale
- 20 Server & Storage
- 22 Netze
- 24 Forschung: Herzmonitor, Hirnsonde
- 25 Unternehmens-Anwendungen
- 26 Anwendungen
- 28 Technische Software
- 30 Mobiles
- 31 Sicherheit
- 32 Apple
- 33 Embedded Systems
- 34 Virtual Reality & Ultra HD
- 35 Haftung bei autonomem Fahren
- 36 Bundesregierung mauert beim Datenschutz
- 37 Telekom bietet Streaming ohne Limit
- 38 Internet
- 40 Canonical gibt Ubuntu Phone auf
- 41 Linux
- 42 Satellitennavigation
- 176 Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 44 Freenet TV-Stick
- 46 **Profi-Drohne DJI Inspire 2**
- 48 VR-Brille mit 4K
- 49 Kopfhörer-Videobrille Avegant Glyph
- 50 Stereo-Mikrofon für iPhone & Co.: Shure MV88
- 50 Bluetooth-Kopfhörer mit Herzfrequenzmesser: Jabra Elite Sport
- 52 Dreiband-WLAN-Router mit 10-GBit/s-Ethernet: Netgear Nighthawk X10 (R9000)
- 53 WLAN-Router: Synology RT2600ac
- 54 Stempeldrucker für zu Hause: Silhouette Mint

- 55 Gebogener 4K-Monitor mit 40": Philips BDM4037UW
- 56 Smart-Home-System: EWE Smart Living
- 58 Vernetzte Lampe: Philips Hue für E14-Fassung
- 58 Soundbase: Sonos Playbase
- 60 Sound-Bibliothek: Ableton Beat Tools
- 60 Klavierlern-App: Learnfield Skoove
- 61 Sichere Messenger-App: Chiffry
- 61 Dateisystem-Betrachter: Treesize Free 4.0
- 84 **Mainboards für AMD Ryzen**
- 90 **USB-C-Testadapter**
- 92 **Schnelle USB-Sticks**
- 120 **Wetter-Apps**
- 128 Audio-Interfaces für Einsteiger
- 134 Neue Ubuntu-Variante mit Budgie-Desktop
- 158 Für Kinder geeignete Android-Oberflächen
- 178 Spielekritik
- 182 Buchkritik



### Industrie der Zukunft

Selbstständige Roboter produzieren Kleinstserien, Augmented Reality unterstützt Kundendienstmitarbeiter vor Ort und das Internet of Things hilft bei Prozessoptimierung und Maschinenwartung. Kurzum: Die Industrie 4.0 steht vor der Tür.

70



## Raus aus US-Clouds

Durch Donald Trump schwindet das Vertrauen in den US-Datenschutz. Schon bald könnte es hierzulande illegal sein, Daten in US-amerikanischen Clouds zu speichern. Zeit für einen Rückzug: Es gibt prima europäische Alternativen für Google, Dropbox, Evernote & Co.

## Wissen

- 62 Vorsicht, Kunde: Dienstleister B2X strapaziert Microsoft-Kunden
- 64 **Wer zahlt bei Gerätebrand?**
- 70 **Raus aus US-Clouds**
- 72 Alternative Cloud-Dienste in der EU
- 78 Office 365 Deutschland für Privatanwender
- 82 Warum der Datentransfer in die USA rechtlich riskant ist
- 96 **Linux-Praxis auf Profi-Notebooks**
- 102 Kompatibilitätsprobleme von Linux nachhaltig beseitigen
- 106 **Industrie der Zukunft**
- 110 Kollaborative Roboter als Arbeitskollegen
- 114 Augmented Reality in der Industrie
- 116 Maschinenteile austauschen, kurz bevor sie kaputt gehen
- 164 Router-Fernwartung: TR-069-Funktion und -Sicherheit
- 168 **Telegram-Bots in Python**

## Praxis & Tipps

- 136 Mit ScratchJr kurze Animationen zusammenklicken
- 140 **Website-Gerüste mit Yeoman**
- 146 Compact OS reduziert den Platzbedarf von Windows 10
- 150 **Zeitspar-Tipps für Outlook**
- 154 Tipps & Tricks
- 163 FAQ: iPhone und iPad absichern
- 174 Die Unterschiede zwischen Windows-Editionen mit und ohne N

## Rubriken

- 3 Editorial: Achten Sie auf die – piep! – Stra – piep! – ße!
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 184 Story: Die Rose von Sharon von *Bernhard Horwatitsch*
- 197 Seminare
- 198 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



## Linux-Praxis auf Profi-Notebooks

Linuxer raten häufig vom Einsatz aktueller Notebooks ab: Dort hapere es oft mit der Treiber-versorgung. Aber stimmt das überhaupt noch? Wir haben aktuelle 14-Zoll-Business-Notebooks einem Linux-Kompatibilitätstest unterzogen.

Anzeige

Anzeige



Wild gewordene IoT-Geräte können das Smart Home recht ungemütlich machen.

## Der Zeit voraus

Smart Home absichern, c't 8/17, S. 70

Sie beginnen Ihren Artikel mit dem Satz „Es gibt kaum mehr ein Gerät im Haushalt, das nicht mit dem Internet vernetzt ist“. Das unterstellt, dass in ganz Deutschland bereits alle Geräte im Internet angekommen sind. Aber auch wenn Ihre c't-Redakteure technikaffin sind und es bei denen zu Hause vielleicht so ist, übersehen Sie in Ihrer Technik-Begeisterung, dass das in der Realität nicht so ist. Ich bin selber technikaffin und probiere viel aus, habe aber in meinem Haus noch kein einziges IoT-Gerät, einfach deshalb, weil ich das nicht brauche. Schöne Spielerei, ja, aber es ist nicht wirklich notwendig, macht einen Haufen Arbeit und verbessert nicht die Lebensqualität. Auch in meinem Bekannten- und Freundeskreis kenne ich noch keinen einzigen, der so was hat. Die c't ist also der bundesdeutschen Realität anscheinend noch weit voraus. Aber vielleicht wollten Sie ja auch nur schreiben: „es gibt kaum mehr ein Gerät im Haushalt, das nicht mit dem Internet verbunden werden kann!“, dann würde es sicher passen.

Norbert Bongartz

## Wasseraufbereitung mit WLAN-Zugang

Installationswege und versteckte Funktionen gefährden Privatsphäre und Sicherheit, c't 8/17, S. 72

Ich habe eine Weichwasseranlage Grünbeck Softliq SC 18, nutzbar mit WLAN

und App, um zum Beispiel den Wasserverbrauch der letzten 14 Tage zu sehen, Statusinformationen abzurufen oder ans Nachfüllen von Salz erinnert zu werden. Wenn man WLAN aktiviert, öffnet das Gerät parallel einen nicht abschaltbaren Access Point mit vorgegebenem, unveränderbarem Schlüssel. Ich vermute, er ist bei allen Geräten gleich, damit Monteure einfacher drauf zugreifen können. Laut Hersteller ist das in Ordnung und kein nennenswertes Risiko. Ich habe WLAN aber direkt nach Einbau wieder deaktiviert – und nach Ihrem Bericht bleibt das auch so.

Jan Giesau

## Leider kein Aprilscherz

Passwort-morsende Funksteckdosen und solche mit versteckten Mikrofonen? Ich hatte gehofft, dieser Artikel wäre der Aprilscherz, bis ich einige Seiten später auf den echten gestoßen bin. Es wird wirklich Zeit für eine umfassende Produkthaftung bei Sicherheitslücken und eine Ausweitung der Gewährleistungspflicht auf Software. Bei Automobilen muss der Hersteller seine Fahrzeuge schließlich auch zurückrufen, wenn ein sicherheitsrelevanter Serienfehler auftaucht. Größer als die Automobil-Lobby kann die Internet-of-Things-Lobby nicht sein.

Michael Kuron

## Loch in OpenELEC

Just einen Tag, nachdem ich Ihren Artikel über Smart-Home-Bedrohung und Hersteller-Pfusch gelesen habe, wollte ich ein Media Center mit OpenELEC auf einem Raspberry Pi aufsetzen. Nach der Installation stellte ich verblüfft fest, dass man in OpenELEC immer als „root“ arbeitet, es keine Benutzerverwaltung gibt und man nicht einmal das Standard-Root-Passwort ändern kann. Der SSH-Zugang lässt sich allenfalls auf Public-Key-Authentifizierung umstellen. Da ein Media Center wohl so gut wie immer am heimischen Netz angeschlossen sein dürfte, haben die OpenELEC-Macher da wohl ein scheunentorgroßes Loch in jedes denkbare Sicherheitskonzept geschlagen.

loriani2

Da der SSH-Zugang bei der Installation explizit aktiviert werden muss und wie von Ihnen schon erwähnt die Möglichkeit besteht, das Passwort-Login abzuschalten und durch ein Login mit Schlüssel zu ersetzen, sehen wir darin kein Sicherheitsproblem.

## Einladung zum DDoS

Sicherheitskonzepte fürs private LAN, c't 8/17, S. 76

Bei diesem Konzept haben die eigenen Daten die höchste Sicherheit, was soweit verständlich ist. Die IoT-Geräte haben dabei aber vollen Zugriff auf das Internet, was meines Erachtens ein Fehler ist. Wegen der Gefahr von DDOS-Attacken sollten IoT-Geräte einen sehr eingeschränkten Zugang zum Internet erhalten!

Gerwei

## LAN = WLAN?

Getrennte Zonen im (W)LAN einrichten, c't 8/17, S. 80

Sind Gäste-WLAN und der Gäste-LAN-Port ein und derselbe Schuh bei Fritzboxen oder handelt es sich hier um zwei voneinander getrennte Netze? Ich frage deshalb, weil man so das über den LAN-Port erstellte Netz für andere Dinge nutzen kann als die IoT-Geräte.

Frank Woi

Wenn man bei Fritzboxen das Gastnetz an LAN-Port 4 ausleitet, ist das dieselbe Zone wie im WLAN. Man bekommt dort also leider keine dritte Zone.

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

📺 c't magazin

📧 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab und kürzen sie wenn nötig sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.



Anzeige

## Wenn optisch, dann c!

Hardware und Medien für das persönliche Archiv, c't 8/17, S. 114

Es heißt M-DISC. Von mir aus auch M-Disc. Aber bitte immer mit „c“ und nicht (wie immerhin konsequent durchgezogen) mit „k“. (In der Regel kann man sagen, dass alles Optische „disc“ und alles Magnetische „disk“ geschrieben wird.) Leider ist nur die DVD-Variante zum Zuge gekommen. Es gibt auch eine Blu-ray-Variante der M-DISC.

Nils-Christian Weber

## Cooler Teil

Videoaufnahme-Sonnenbrille Snapchat Spectacles im Test, c't 8/17, S. 50

Zerstört sich die Aufzeichnung von selbst? Cooler Teil! Einer der Erfolgsfaktoren von Snapchat ist ja, dass sich die Bilder selbst löschen. Ich hoffe, hier hat Snapchat auch daran gedacht, dass die Videoaufnahmen sofort nach dem Syncen mit der App gescrambled werden? O:-) Anyhow: Klasse, dass das Teil noch vor dem 1. April von euch reviewed wurde! :D

Peacekeeper2006

## Sorgen

Mit einer Linux-Zertifizierung will die Bundesregierung die Arbeit des BND erleichtern, c't 8/17, S. 142

Den nächsten Aprilscherz bitte mit Windows – denn ich hab mir anfangs ziemlich viele Sorgen um Linux gemacht, bis ich dann zufällig auf das Veröffentlichungsdatum geschaut habe. Für Windows würde ich nicht solche Gefühle empfinden ;-)

Benedikt Neumayr

## Schock am Morgen

Beim ersten Überfliegen der neuen c't bleibe ich an Ihrem Artikel hängen, fange an zu lesen und rege mich, weil bei uns überall Linux läuft, immer mehr auf: erst Erstaunen, dann Schock, dann Wut, dann Sorge. Alles begleitet von Ausrufen wie: „Das ist Wahnsinn, die spinnen, ...“ Meine Frau fragt besorgt nach, ich fasse kurz zusammen und schließe mit: Das muss eine Zeitungsente sein. Daraufhin fragt meine Frau: Welches Datum hat die Zeitung? Anschließend lautes und befreites Lachen.

Aber dann Erschrecken darüber, dass wir in Zeiten leben, in denen so etwas für wahr gehalten werden kann, sei es auch nur für ein paar Minuten am 1. April. Vielen Dank dafür.

Markus Kehlenbach

## Drangekriegt

Da habt ihr mich aber eine komplette Seite lang „drangekriegt“. Ein wahres Wechselbad der Gefühle: von anfänglicher Häme (Welche ernst zu nehmende Redaktion kommt nicht mit Tar-Archiven zurecht?) über befriedigtes Wohlgefühl (endlich hat in der Administration mal ein Scherge begriffen, dass solcher Schwachsinn schnellstens publik gemacht gehört) hin zu Wut und blankem Entsetzen (über die Qualität des Schwachsinn) war alles dabei. Dann stellte sich, nachdem mir das anstehende Datum durch den emotional-wutroten Nebel dämmerte, Erleichterung und vor allem Hochachtung vor dem Autor ein. Das war ein wirklich gelungener Aprilscherz! ;o) Am Ende des Artikels angekommen und das eben Gelesene reflektierend, spürte ich dann doch noch ein leichtes Zwicken am Gnu-Port meiner Seele ... Ein leises Flüstern: „vielleicht gar nicht so weit von der Wunschrealität der Exekutive entfernt“.

Sebastian Leicht

## Tastatur für Ungebundene

Hingucker, c't 8/17, Seite 56

Im Test fehlt der Hinweis, dass der Klavierlack und die Chromtasten unheimlich schnell verkratzen. Ich hatte die Tastatur für 1 Stunde auf dem Tisch, habe sie „probegeschrieben“ und dann wieder eingepackt. Der Kundendienst meines Online-Händlers zog gleich mal 20 Euro ab wegen Abnutzung und Mikrokratzen, die ich angeblich verursacht habe. Keine Tastatur für Ringe oder ähnliches ...

Florian Schätzlein

## Deutsche Lesetipps

Webtipp: Stoff für den Kopf, c't 6/17, S. 174

Davon gibts auch ne deutsche Variante: <http://lesestoff.business>

rof\_mo

## LoRaWAN reicht nicht

Kommunikation beim Smart Meter, Antwort auf einen Leserbrief, c't 8/17, S. 10

Sie schreiben, dass kommende intelligente Messsysteme beziehungsweise deren Smart Meter Gateways (SMGW) ihre Daten unter anderem mit der Funktechnik LoRaWAN versenden und empfangen werden. Das ist jedoch unmöglich: Die vom BSI geforderten Verschlüsselungstechniken sowie die Menge der Daten – auch für die Fernwartung und Sicherheits-Patches – erfordern eine höhere Bandbreite als LoRaWAN, etwa GPRS oder neue Verfahren wie LTE-M mit 1 MBit/s oder auch CDMA450 (450connect).

Jörg Reuschel

## Zweitphone statt Navi

FAQ: Navigation fürs Rad und zu Fuß, c't 7/17, S. 172

Wer Hemmungen hat, sein Luxus-20-Kern-Monsterphone an einen Fahrradlenker zu klemmen, dem bietet sich folgende Alternative an: ein gebrauchtes Outdoor-Smartphone (z. B. xcover2) als Zweitphone kaufen. Auch ohne SIM-Karte lässt sich das Smartphone per WLAN einrichten und LocuMaps (oder ähnlich) als GPS-App installieren. Als Karten eignen sich sehr gut die Openandromaps (openstreetmap-basierende Offline-Karten), wo z. B. der gesamte Alpenraum mit nur 1,7 GB abgedeckt ist und damit locker auch auf kleinere SD-Karten passt. Im Flugzeugmodus und ohne den Quasselballast ergeben sich durchaus vernünftige Laufzeiten (erfahrungsgemäß bis zu 8 Stunden bei Displaybetrieb). Ohne Mobilfunk ist auch ein SIM-Lock egal, wodurch das ganze Outdoor-Smartphone-Offline-GPS fix und fertig betriebsbereit um circa 50 Euro machbar ist.

Immanuel Wilhelmy

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Noch dünner

LG Wallpaper-TV W7 im Test, c't 8/17, S. 54

Im Text steht es richtig, in der Tabelle leider falsch: Das Display ist 4,5 mm dünn und nicht 4,5 cm dick.

Anzeige

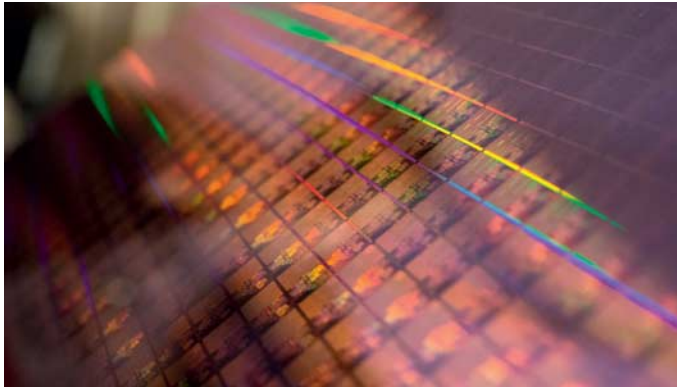
Anzeige



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

# Undenkbare Fusion?

## Spekulationen um Intel-Vierkern mit AMD-Grafik



**Gerüchteküchen zufolge plant Intel eine neue Vierkern-CPU-Variante mit einer aufgebohrten GPU, die AMD als Auftragsarbeit zuliefert. Was ist da dran?**

Von Florian Müssig

**B**ei Intels aktueller CPU-Generation Kaby Lake ging es einen Schritt zurück, was die Leistungsfähigkeit der integrierten GPU betrifft: Iris-Pro-Grafik gibt es nicht mehr und auch keine Vierkerner mit mehr als der Standard-GPU-Ausbaustufe GT2. Gemäß der chinesischen Webseite BenchLife ist dies aber nur die Ruhe vor dem Sturm: Mit der neuen Baureihe Kaby Lake-G sollen Quad-Cores erscheinen, die die GPU-Latte ein ganzes Stück höher legen.

Das veröffentlichte Block-Diagramm, das aus einer internen Präsentation stammen soll, ähnelt dem bekannten Aufbau eines Kaby-Lake-Systems stark. Unterschiede gibt es lediglich bei den I/O-Leitungen: Statt 16 PCIe-3.0-Leitungen kommen lediglich deren acht aus dem Prozessor – dafür aber auch fünf zusätzliche Display-Ausgänge.

Die leistungsstarke GPU soll nicht Teil des Prozessor-Die sein, sondern als eigener Chip auf derselben Trägerplatine (Die Carrier) sitzen. Dass die „normale“ GT2-GPU weiterhin im Prozessor-Die vorhanden ist, verwundert wenig: Intel spart sich so die kostenintensive Entwick-

lung einer zusätzlichen Die-Variante, summa summarum können deutlich mehr Displays gleichzeitig angesteuert werden. Oder aber die schnelle Zusatz-GPU legt sich zum Stromsparen schlafen, wenn die GT2-GPU im Office-Betrieb ausreicht.

Die auflötbare Trägerplatine – gesockelte Varianten werden nicht erwähnt – soll größer ausfallen als bei bisherigen auflötbaren Quad-Cores der Baureihe Kaby Lake-H (58,5 mm × 31 mm statt 42 mm × 28 mm). Der zusätzliche Platzbedarf kommt offensichtlich nicht nur vom zusätzlichen GPU-Chip: Da die GPU-Performance in der Mittelklasse mitspielen soll, braucht er direkt angebotenen Grafkspeicher, welcher gemäß BenchLife in HBM2-Ausführung ebenfalls noch mit auf der Trägerplatine sitzt. Das klingt stimmig: Zusätzliche Datenleitungen zu „externem“ Grafkspeicher sind gemäß Blockschaltbild nicht vorgesehen; und HBM(2) erlaubt eine besonders enge Bauweise – weitaus kompakter als etwa mit GDDR5-Speicherchips.

### Mit Radeon-GPU?

Zum wichtigsten Detail, nämlich dem Zusatz-Grafikchip an sich, hält sich BenchLife bedeckt. In der Gerüchteküche brodeln seit einiger Zeit aber ein weiteres Gerücht: Laut Kyle Bennet von HardOCP wird Intel GPU-Technik von AMD in Lizenz nehmen oder einen AMD-Chip zukaufen.

Das klingt erst einmal schräg, wäre aber alles andere als ungewöhnlich: Die GPUs der ersten Atom-Prozessoren

stammten etwa nicht von Intel selbst, sondern waren PowerVR-Kerne von Imagination Technologies. AMD wiederum hat sich mit Semi-Custom-Designs in den letzten Jahren ein ordentliches Zubrot verdient: Sowohl der Grafikchip von Nintendos Spielekonsole Wii U als auch die GPUs der PlayStation 4 (Pro) von Sony und der Xbox One von Microsoft stammen von AMD.

Laut HardOCP soll „AMDs Intel-Chip“ ein Kaby-Lake-Derivat sein und noch in diesem Jahr erscheinen. Das klingt stark nach Kaby Lake-G, zumal auch Details passen: AMD hat mit den Radeon-Fury-Grafikkarten etwa bereits HBM-GPUs auf dem Markt. Und Intel hat öffentlich angekündigt, bis Ende 2017 Prozessoren mit höherer 3D-Performance zu liefern – unter anderem für AR-Brillen.

Allerdings sind andere Lösungen genauso denkbar. Die GPUs, die Intel in Prozessoren integriert, haben eine sehr leicht skalierbare Architektur, die aus Scheiben („Slices“) besteht – die GT2 hat deren beispielsweise zwei. Intel könnte den Zusatzchip also auch hausintern auf Basis vieler dieser Scheiben entwickeln. Das hätte vielleicht sogar den Vorteil der einfacheren Treiber-Unterstützung.

Gemäß BenchLife plant Intel zwei Varianten von Kaby Lake-G mit 65 Watt und 100 Watt Abwärme. Erstere könnte man vielleicht auch in Notebooks vorfinden, letztere zielen hingegen wohl eher auf kompakte Desktop-Minis oder All-in-One-PCs.

Denkbar wäre, dass Intel zusammen mit Kaby Lake-G auch herkömmliche Vierkerner ohne Zusatz-GPU im neuen Trägerplatten-Format veröffentlicht. Komplettsystemhersteller hätten dann eine größere Auswahl, um unterschiedlich teure Ausstattungsvarianten zu realisieren. Das steigert den Anreiz, überhaupt Systeme für Kaby Lake-G zu entwickeln, was aufgrund der größeren Trägerplatine unumgänglich ist.

Im Wesentlichen stellt sich aber die Frage, ob Kaby-Lake-G-Systeme sowohl preislich als auch hinsichtlich der Performance mit etablierten Lösungen mithalten können, sprich normale CPU plus separater Grafikchip von AMD oder Nvidia. In der Vergangenheit war das nicht unbedingt der Fall: Geräte wie Schenkers S413, ein 14-Zoll-Notebook mit teurem Iris-Pro-Vierkern, blieben in einer Nische und ohne Nachfolger. Bei Kaby Lake-G besteht in der Form, wie BenchLife sie schildert, dasselbe Risiko: HBM2-Speicher ist weder billig noch in größeren Stückzahlen verfügbar. (mue@ct.de) **ct**



## Maximale Performance: High-End-Grafikkarte Titan Xp

Nvidia hat sein bisheriges Grafikkarten-Flaggschiff Titan X durch ein noch schnelleres Modell ersetzt. Die Titan Xp genannte Karte wird von einem GP102-Grafikchip mit 3840 Shader-Rechenkernen angetrieben – der bisherige Titan-X-Chip enthielt nur 3584 Kerne. Außerdem erweitert Nvidia den GDDR5X-Speicher von 11 auf 12 GByte und erhöht die Transferrate von 480 auf knapp 548 GByte/s.

Mehr 3D- und Rechen-Performance bietet derzeit keine Single-GPU-Grafikkarte. Zugeschnitten ist die Titan Xp auf ultrahohe Auflösungen wie 4K und 5K. Entsprechende Displays befeuert sie über nur ein DisplayPort-1.4-Kabel mit 60 Hz – selbst 8K klappt über ein Kabel, allerdings nur mit 30 Hz. Alternativ reduziert man die Farbabtastung auf YUV 420, dann klappt auch mit 8K und 60 Hz über einen einzigen Display-Port.

Die maximale Leistungsaufnahme gibt Nvidia mit 250 Watt an. Der Grafikchip darf dabei bis zu 96 °C heiß werden. Damit die Karte anläuft, muss man sie über einen sechs- und einen achtpoligen PCIe-Stecker mit dem Netzteil verbinden.

Nvidia stellt für die Titan Xp auch macOS-Treiber in Aussicht. Das passt zu Apples Ankündigung, künftig einen „komplett neu gedachten“ Mac Pro mit modularem Design anzubieten. Nvidia verkauft die Titan Xp über die eigene Website für 1359 Euro. (mfi@ct.de)

## AMD-Treiber für 8K-Displays

Der Radeon-Treiber Crimson ReLive 17.4.1 ermöglicht mit Grafikkarten der Serie Radeon RX 400 das Ansteuern von 8K-Displays. Dazu unterstützt er die Render-Techniken Asynchronous Spacewarp (ASW) von Oculus und Asynchronous Reprojection (ASR) von SteamVR.

ASW vergleicht bereits gerenderte Einzelbilder auf Bewegungsunterschiede und schätzt die künftige Position der jeweiligen 3D-Bildinhalte, um das Folgebild zu erzeugen. Das soll die Grafikkarte entlasten, Frame-Verluste verhindern und eine flüssige VR-Erfahrung gewährleisten. ASR soll Bild-Stottern bei vertikalen Kopfbewegungen beim Einsatz der VR-Brille HTC Vive verhindern. (mfi@ct.de)



Der aktuelle Grafiktreiber von AMD taugt für 8K-Monitore wie Dells UltraSharp UP3218K.

## Ryzen 5 1500X und 1600X im Kurztest

Seit dieser Woche sind auch billigere AMD-Ryzen-Prozessoren mit vier und sechs statt acht Kernen erhältlich. Die jeweils schnellsten Varianten Ryzen 5 1600X (6 Kerne, 3,6 GHz, 95 W TDP) und Ryzen 5 1500X (4 Kerne, 3,5 GHz, 65 W TDP) konnten wir bereits testen. Dafür erhielten wir von AMD das Mainboard MSI B350 Tomahawk, auf dem schon eine BIOS-Version mit der neuen AMD-Firmware Agesa 1.0.0.4. aufgespielt war. Diese verbessert die Speicher-Performance und behebt unter anderem einen Fehler in den Ryzen-Prozessoren, der zum Absturz bei hochoptimiertem FMA3-Code führte.

Im Rendering-Benchmark Cinebench R15 schneidet der Hexa-Core Ryzen 5 1600X (ca. 290 Euro) mit 1227 Punkten deutlich besser ab als der schnellste Intel-Vierkerner Core i7-7700K (4,2 GHz, 950 Punkte), welcher zudem 70 Euro mehr

kostet. Gleiches gilt fürs Videokodieren mit Handbrake. In der Single-Thread-Wertung liegt jedoch der Core i7 dank des höheren Turbo-Takts von 4,5 GHz weiterhin vorne.

Für Gamer, die ein paar Euro bei der CPU sparen und diese stattdessen in die Grafikkarte investieren wollen, ist der Ryzen 5 1500X mit vier Kernen und SMT (Simultaneous Multithreading) für 215 Euro eine interessante Option: Er taktet lediglich 100 MHz langsamer als das Spitzenmodell Ryzen 7 1800 und der Hexa-Core Ryzen 5 1600X, erreicht bei 3D-Spielen aber die gleiche Bildrate.

Bei Multi-Thread-Anwendungen ist der Ryzen 5 1500X über 30 Prozent schneller als der 20 Euro preiswertere Core i5-7500 (4 Kerne, 3,4 GHz). Die Single-Thread-Leistung liegt gleichauf. (chh@ct.de)

### Benchmarks Ryzen 5

Prozessor	Kerne / Takt / Turbo	TDP	Cinebench 1T / nT	Handbrake [fps]	Ashes of Singularity CPU 1080p / 720p [fps]	Dragon Age Inquisition 1080p / 720p [fps]	Mittelerde: Mordors Schatten 1080p / 720p [fps]	Leistungsaufnahme <sup>1</sup> Volllast [W]	Preis
			besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser	
Ryzen 5 1600X	6+SMT / 3,6 / 4,0 (XFR: +0,1) GHz	95 W	162/1227	52	61/62	121/161	160/185	142	290 €
Ryzen 5 1500X	4+SMT / 3,5 / 3,7 (XFR: +0,2) GHz	65 W	156/813	39	58/60	128/159	160/186	110	215 €
Ryzen 7 1800X	8+SMT / 3,6 / 4,0 (XFR: +0,1) GHz	95 W	163/1627	61	64/62	133/166	157/193	177	520 €
Core i7-7700K	4+HT / 4,2 / 4,5 GHz	91 W	193/950	48	75/80	140/200	201/267	144	370 €

gemessen mit GeForce Titan X (Pascal), 16 GByte DDR4-2400, SSD <sup>1</sup> mit GeForce GTX 1050

# Prozessorgeflüster

## Von Multi Core und Multi Beam

**Google gibt endlich Details über die Tensor Processing Unit bekannt und Intel weitere Interna zum 10-nm-Prozess – und wie man mit Hyper Scaling das Mooresche Gesetz rettet.**

Von Andreas Stiller

Nun weiß man etwas mehr über die Hardware namens Tensor Processing Unit (TPU), mit deren Hilfe vor einem Jahr der Top-Profi Lee Sedol zu dessen großem Erstaunen im Go-Turnier besiegt wurde. Die Google-Entwickler verwendeten für ihr neuronales Netz nicht etwa 32 oder 16 Bit Gleitkomma, sondern 8 Bit Integer – und davon gleich 65.536 Einheiten. Eine jede kann eine Multiplikation und Addition (MAC) in einem Schritt ausführen. Diese MAC-Operation ist das Herzstück der Matrixmultiplikation, die ihrerseits die Grundfunktion des Algorithmus für das Training von neuronalen Netzen bildet.

Bei 700 MHz Takt kommt Googles TPU mit Int8 auf 91,7 Tops/s, etwas mehr als das Doppelte einer Tesla P40. Googles Studie dazu ist allerdings schon etwas betagt und vergleicht die TPU mit Intels Haswell und Nvidias Tesla K80. In diesem Feld konnte sich die TPU mit 13- bis 15-fach höherer Performance gegenüber der K80 und dank nur 75 Watt TDP mit bis zu 25- bis 30-facher Energieeffizienz

auszeichnen (bezogen allein auf die Karte, ohne Host-System). Der Haswell war dann noch mal Faktor 2 bis 3 langsamer.

Natürlich sähe der Vergleich zu einer aktuellen Tesla P40 recht anders aus, allerdings weist Google darauf hin, dass man damals noch DDR3 verwendet habe – mit dem GDDR5 der modernen GPUs wäre jetzt die Performance der TPU bei den üblichen Algorithmen dreimal so hoch. Außerdem wurde die TPU noch im 28-nm-Prozess hergestellt, von wem auch immer – über Hersteller und Die-Größe gab Google keine Auskunft.

Vielleicht wär ja die nächste TPU-Version was für Intels 14- oder gar 10-nm-Prozess – an zahlreichen Chips für neuronale Netze arbeiten die Kalifornier mit ihren eingekauften Töchtern ja ohnehin.

Mit ihrem 10-nm-Prozess ist Intel aber etwas in Erklärungsnot geraten. Schon auf dem letzten IDF im August 2016 hat Herstellungsleiter Mark Bohr unmissverständlich klar gemacht, dass Intels 10-nm-FinFet-Prozess ganz andere Eckdaten aufweist als die ebenfalls mit 10 nm verzierten Prozesse der Konkurrenten, die zeitlich weit voraus scheinen. Aber die Gatterabstände und SRAM-Zellgrößen bei deren Prozessen seien deutlich größer, so Bohr. Jetzt hat Intel das noch einmal auf einem speziellen „Manufacturing Day“ in San Francisco bekräftigt und eine neu angepasste Interpretation des Mooreschen Gesetzes nachgeliefert, die mit dem Begriff Hyper Scaling

ausgedrückt werden soll. Eine Verdoppelung der Zahl der logischen Transistoren von einem Technologieknoten zum nächsten? Ja, aber nun nicht mehr im Zweijahres-Rhythmus. Das alte Tick-Tock-Modell gibts nicht mehr, nur noch Ticks mit diversen +- und ++-Zwischenstufen.

Allerdings soll dabei die Rate der allgemeinen Transistordichte und die der Kosten pro Transistor weiterhin mit dem klassischen Moore's Law verlaufen – das soll ja schließlich irgendwie weiterleben.

### Maskenschreiber

Um sich hier zukünftige Wege abzusichern, hat sich Intel Mitte letzten Jahres recht stiefmütterlich für rund 135 Millionen Euro die Wiener Firma IMS Nanofabrications zu gut 96 Prozent einverleibt. Diese Österreicher entwickeln Nanoschreiber für lithografische Masken mit Elektronen und Ionenstrahlen, sogenannte Multi Beam Mask Writer (MBMW). Bis zu 1,5 Millionen Elektronenstrahlen mit 50 keV werden hier parallel angesteuert, um die für die Volumenproduktion nötige Schreibgeschwindigkeit zu erzielen. Seit Februar arbeitet IMS mit der japanischen Firma JEOL zusammen, gemeinsam will man den weltweit ersten produktionstauglichen Multi-Beam-Maskenschreiber herausbringen. Ziel sind Masken für 10 nm und später auch darunter.

Besonders spannend dürfte für Intel insbesondere die bei IMS ebenfalls in der Forschung befindliche Direct-Write-Technik sein, bei der die Elektronenstrahlen ohne lithografische Masken direkt die Layer auf dem Wafer „gravieren“. Etwa 200-mal mehr parallele Elektronenstrahlen wären für solche Anlagen in der Volumenfertigung nötig, aber womöglich schafft man das eher als zuverlässig funktionierende EUV-Belichter. Gut möglich, dass Intel für 7 nm schon auf Direct Write schießt, notfalls, so hat Bohr bereits auf dem IDF verkündet, habe man auch noch einen 7-nm-Prozess mit klassischer 193-nm-Laserlithografie mit weiterentwickelter Multi-Pattern-Belichtung in petto, um

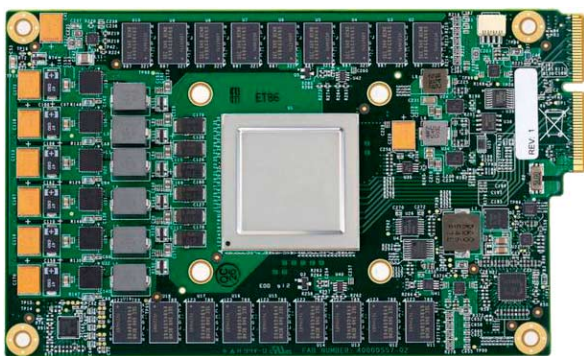


Bild: Google

Googles TPU mit 91,7 Tops INT8-Rechenleistung bei 75 Watt TDP wird im 28-nm-Prozess gefertigt.

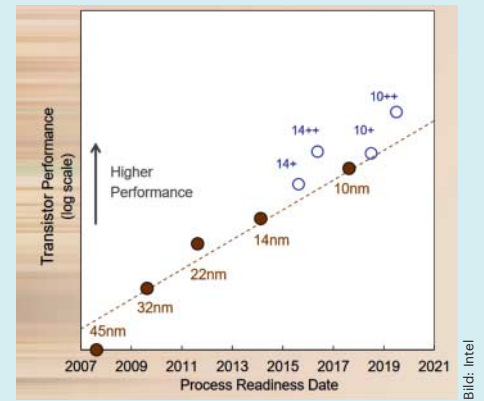
auf jedem Fall das Mooresche Gesetz, sorry, das Hyper Scaling lebendig zu halten.

Zu Gerüchten, der 10-nm-Prozess habe weiterhin mit großen Ausbeuteproblemen zu kämpfen, äußerte sich Intel wie üblich nicht, jedenfalls nicht öffentlich. Aber zuletzt beim Treffen der SPIE (Society of Photographic Instrumentation Engineers) Anfang März klang durch, dass die Ausbeute in der Volumenproduktion klar unter den Erwartungen liege. Das könnte weitere Verzögerungen von zwei, drei Monaten bedeuten.

Auch wenn Intel angibt, man sei „on track“ für die Herstellung in der zweiten Jahreshälfte, größere Chips wird man in der ersten Cannon-Lake-10-nm-Generation wohl kaum begrüßen dürfen. Zunächst haben nur die winzigen Mobile-Chips der U- und Y-Klasse genügend Ausbeute. In der nackten Transistorperformance ist der 10-nm-Prozess dem optimierten 14+++-nm-Prozess zudem nicht mal überlegen. Wie Intel auf dem Manufacturing Day in einer Folie offen zugab, kommt erst der 10+-nm-Prozess in etwa auf das Niveau ... Die Sechs-

kern-Desktop-Prozessoren fertigt Intel dann doch lieber erst mal im 14+++-nm-Prozess.

Es gilt überdies als sicher, dass die Cannon-Lake-Xeons ganz gecancelt sind. Analysten haben schon ausgerechnet, dass für sie das sinnvolle Zeitfenster zu klein wäre, allenfalls Embedded-Versionen als Nachfolger vom Xeon-D kämen in Frage. Ansonsten wird man wohl auf Ice-Lake-EP in 10+nm warten müssen – und das bis mindestens 2019. Nebenbei stellt sich auch die Frage nach dem besonders großen 88-Kerner Xeon Phi Knights Hill. Wird er wirklich weiterhin für den offenbar wenig performanten und mit der Ausbeute kämpfenden 10-nm-Prozess designt oder verschiebt man auch ihn für 10+? Sicherheitshalber kauft Intel für alle Fälle schon mal diverse, relevante Hardwarefirmen mit anderen Prozessorarchitekturen auf, erst Altera für 16,7 Milliarden Dollar (8-facher Jahresumsatz) mit ARM64-Chips im Stratix-10, im Herbst dann das kleine Start-up Nerwana für 408 Millionen (ohne Umsatz) mit selbst entwickeltem Lake-Crest-Chip und nun im



**Intel Hyper Scale:** Nach dieser Folie ist in der Transistor-Performance ein 14+++-Prozess dem 10-nm- und sogar noch dem 10+- überlegen.

März Mobileye für 15,3 Milliarden (40-facher Jahresumsatz) mit Mips-I6500-Warrier-SoCs. Mithilfe von Intel und den Kameras von Mobileye will ja vor allem BMW Spitzenreiter in der Formel 1 des autonomen Fahrens werden. (as@ct.de) **ct**

Anzeige

## Xeon E3-1200v6: Kaby Lake für kleine Server und Mikroserver

Ein Vierteljahr nach den „Kaby Lake“-Prozessoren Core i-7000 für Desktop-PCs hat Intel den eng verwandten Xeon E3-1200v6 für Single-Socket-Server vorgestellt. Bis auf die zusätzliche Unterstützung von ECC-RAM und zertifizierte „Workstation-Treiber“ für die eingebaute GPU gleicht beispielsweise der Xeon E3-1275v6 dem Core i7-7700. Es kommen – wie bei den Vorgängern – aber auch fünf Xeon-E3-Versionen mit deaktivierter GPU, die üblicherweise auf Serverboards mit Fernwartungs-Chips wie dem Aspeed AST2400 laufen; der enthält eine einfache GPU für Remote-KVM. Der günstigste Kaby-Lake-Xeon E3-1220v6 ist für rund 230 Euro erhältlich und bietet die Rechenleistung des Core i5-7400. Die Vorteile der Kaby-Lake-Xeons gegenüber ihren Skylake-Vorgängern sind wie bei den Core-i-Prozessoren sehr gering: etwas höherer Takt und eine verbesserte GPU.

Der RAM-Fehlerschutz ECC funktioniert wie beim Vorgänger nur dann, wenn der Kaby-Lake-Xeon auf einem Mainboard mit dem Chipsatz C232 oder C236 steckt. Der C232 zielt auf Server, der C236 auf Workstations, welche die integrierte Xeon-GPU namens HD Graphics P630 nutzen. Mit dem C236 ist auch „Active Management“-Fernwartung wie beim Q170 für Büro-PCs möglich. Für IPMI benötigt man aber einen Fernwartungs-Chip alias Baseboard Management Controller (BMC). Außer in kompakten (Tower-)Servern (siehe rechts) kommen die E3-Xeons auch in dicht gepackten Rack-Mikroservern zum Einsatz.

Ein Xeon E3-1200v6 läuft nach einem BIOS-Update auf denselben LGA1151-Boards wie ein Xeon E3-1200v5; allerdings stellen nicht alle Serverboard-Hersteller BIOS-Updates bereit: Fujitsu etwa verkauft vom C236-Board D3417-B die Kaby-Lake-taugliche Version D3417-B2.

Alle der neuen E3-Xeons sind mit 72 beziehungsweise 73 Watt TDP spezifiziert; wer gedrosselte 35-Watt-Versionen für Mikroserver benötigt, muss zu den „L“-Vorgängern mit Skylake-Technik greifen.

Auf C232/C236-Boards kann man auch passende Celeron-, Pentium- und Core-i3-Typen mit ECC-RAM kombinieren; Intels CPU-Datenbank [ark.intel.com](http://ark.intel.com) hatte diesbezüglich bisher Verwirrung gestiftet. Core i5 und i7 unterstützen kein ECC. (ciw@ct.de)

Xeon E3-1200v6 „Kaby Lake“					
CPU-Typ	Kerne/Threads	L3-Cache	Takt Standard/Turbo	TDP [Watt]	Preis
ohne GPU/IGP					
Xeon E3-1280v6	4/8	8 MByte	3,9/4,2 GHz	72 W	710 €
Xeon E3-1270v6	4/8	8 MByte	3,8/4,2 GHz	72 W	370 €
Xeon E3-1240v6	4/8	8 MByte	3,7/4,1 GHz	72 W	310 €
Xeon E3-1230v6	4/8	8 MByte	3,5/3,9 GHz	72 W	290 €
Xeon E3-1220v6	4/4	8 MByte	3,0/3,5 GHz	72 W	230 €
mit HD Graphics P630					
Xeon E3-1275v6	4/8	8 MByte	3,8/4,2 GHz	72 W	390 €
Xeon E3-1245v6	4/8	8 MByte	3,7/4,1 GHz	73 W	320 €
Xeon E3-1225v6	4/4	8 MByte	3,3/3,7 GHz	73 W	250 €
ECC-RAM auf Mainboards mit C232/C236 bis zu 64 GByte					

## Storage-Adapter für SATA/SAS und NVMe-SSDs

Broadcoms Hostadapter der „Tri Mode“-Baureihe 9400 und MegaRAID 9400 bieten Anschluss für Festplatten und SSDs mit den Interfaces SAS 12G, SATA 6G und PCIe 3.0/NVMe, auch gemischt. So kann man Anschlüsse für NVMe-SSDs auch bei vorhandenen Servern nachrüsten; mit den passenden Backplanes lassen sich im laufenden Betrieb wechselbare NVMe-SSDs im U.2-Format anschließen, also in der „dickeren“ 2,5-Zoll-Bauform. Solche SSDs bindet ein Tri-Mode-Adapter entweder mit zwei oder vier PCIe-3.0-Lanes an. Weil die Adapter über PCIe 3.0 x8 mit dem Host kommunizieren, überträgt jeder insgesamt maximal 8 GByte/s.

Auf den MegaRAID-9400-Karten sitzen die Chips SAS3508 (8 Ports) oder SAS3516 (16), auf den reinen HBAs ohne RAID-Funktion SAS3408 oder SAS3416. Die 16 SAS-Lanes lassen sich für vier x4-SSDs oder für acht x2-SSDs nutzen. Die Karten vereinen je vier Lanes in einer SFF-8643-Buchse (Mini SAS HD x4), je nach gewünschtem Laufwerk benötigt man also Adapterkabel oder Backplanes mit den passenden Anschlüssen – für U.2-SSDs etwa SFF-8639.

Bisher sind die Adapter laut Broadcom nur für OEM-Kunden gedacht. Broadcom gehört zum Avago-Konzern, der sowohl den SAS-Experten LSI als auch den PCIe-Switch-Spezialisten PLX übernommen hat. (ciw@ct.de)

### Server&Storage-Notizen

Toshiba liefert nun seine **8-TByte-Server-Festplatte** MG05ACA800 aus. Die Geschwindigkeit hat das Unternehmen nach eigenen Angaben gegenüber dem 6-TByte-Modell um 12 Prozent gesteigert. Die MG05ACA800 dreht mit 7200 min<sup>-1</sup>, der maximale Workload liegt bei 550 TByte pro Jahr.

Die Anzahl der Interessenten an **Toshibas Speichersparte** steigt: Nach WD, SK Hynix und verschiedenen Investoren sollen nun auch Amazon, Apple, Broadcom, Foxconn und Google daran interessiert sein. Toshiba will im Juni entscheiden; der Erlös aus dem Verkauf könnte bis zu 25 Milliarden US-Dollar betragen.

Intel will laut einem inoffiziellen Datenblatt eine Workstation-SSD mit dem **Flash-Nachfolger 3D XPoint** herausbringen. Die Optane SSD 900P soll bis zu 1,5 TByte Speicherplatz haben und sich durch sehr niedrige Latenz und hohe Leistung bereits bei niedriger Queue Depth auszeichnen. Sie könnte als PCIe-Einsteckkarte und als U.2-Version auf den Markt kommen.

Sony hat eine SATA-SSD vorgestellt, die sich speziell für die **Aufzeichnung von 4K-Videos** eignen soll. Hauptmerkmal der G Series Professional sind eine konstante Schreibrate von 500 MByte/s und eine besonders hohe Endurance: Die 960 GByte fassende SSD soll bis zu 2,4 PByte Schreiblast vertragen.



## Kompakter Tower-Server mit Redundanz

Fujitsu setzt die neuen Kaby-Lake-Xeons der Serie E3-1200v6 in den überarbeiteten Tower-Servern Primergy TX1310 M3, TX1320 M3 und TX1330 M3 ein. Eine Besonderheit ist der kompakte TX1320 M3 mit Abmessungen von 40 cm × 34 cm × 10 cm, weil er auch mit einem redundanten Netzteil erhältlich ist. Er kann mit zwei 3,5-Zoll-Festplatten bestückt sein oder mit zwei Hotswap-Backplanes für jeweils vier 2,5-Zoll-Platten oder -SSDs. Fujitsu verspricht auch leisen Betrieb.

Der Primergy TX1310 M3 ist einfacher ausgestattet und steckt in einem normal großen Tower; er konkurriert mit ähnlichen Maschinen von Dell, Lenovo und HPE mit niedrigen Einstiegspreisen. Der TX1330 M3 wiederum hat ein vergleichsweise großes Gehä-

In 13,5 Litern Gehäusevolumen packt Fujitsu beim Primergy TX1320 M3 einen Quad-Core-Xeon, 64 GByte RAM, ein redundantes Netzteil und bis zu acht 2,5-Zoll-Platten.



se, in das bis zu 12 Festplatten im 3,5-Zoll-Format passen (2,5": 24). Alle Xeon-E3-Server lassen sich mit bis zu 64 GByte DDR4-Hauptspeicher mit ECC-Fehlerschutz bestücken. (ciw@ct.de)

Anzeige

## Steigende Speicherpreise und SSD-Knappheit

SSD-Preise kannten lange nur eine Richtung: abwärts. Seit Ende vergangenen Jahres hat sich der Trend jedoch umgekehrt. Beispielsweise kostete Samsungs Server-SSD PM863a Mitte Dezember noch knapp 250 Euro, aktuell sind mindestens 320 Euro fällig – wenn sie denn überhaupt lieferbar ist.

Grund für die steigenden Preise ist die Umstellung der Flash-Fertigung: Praktisch alle Hersteller rüsten von 2D-Flash auf 3D-Flash um, um höhere Kapazitäten günstiger zu produzieren. Zum Start der Produktion aber haben die Fertigungslinien noch nicht den gewünschten Output, es kommt häufig zu fehlerhaften Wafern. Der weiter steigende Flash-Bedarf der Smartphone-Hersteller verschärft die Knappheit.

Große SSD-Hersteller haben meist langfristige Lieferverträge mit den Flash-Produzenten und sind von den Schwankungen weniger betroffen. Kleinere Unternehmen aber müssen sich am Spotmarkt mit Flash-Speicher versorgen; hier gelten tagesaktuelle Preise. Laut DRAmEXchange sind die Preise hier im ersten Quartal um rund 15 Prozent gestiegen. Eine Entspannung sehen die Marktforscher derzeit nicht.

Einige SSD-Hersteller bauen zudem lieber margenträchtige kleine SSDs, statt den knappen Speicher in eher schwer verkäufliche Modelle zu stecken. So kann es bei einigen SSD-Modellen zu kurzfristigen Lieferschwierigkeiten kommen. Dazu zählt etwa die erwähnte Server-SSD PM863a von Samsung. (ll@ct.de)

## Switches für 0,1 bis 10 GBit/s

Buffalo Technology hat zwei NBase-T-Switches ins Programm genommen: Der BS-MP2008 hat 8 Ports, die Ausführung BS-MP2012 ein Dutzend, die alle zwischen 100 MBit/s (Fast Ethernet) und 10 GBit/s (10GBase-T) arbeiten und auch die NBase-T-Raten nutzen. Buffalo nennt ferner einige für Firmen wichtige Features, unter anderem VLAN, QoS, Link Aggregation und IGMP-Snooping, die sich per Browser konfigurieren lassen. Von SNMP und anderen Management-Kanälen ist keine Rede.

Die maximale Leistungsaufnahme beziffert der Hersteller mit 31 beziehungsweise 42 Watt. Da schon das 8-Port-Modell zwei Lüfter hat, dürften die Geräte am besten im Netzwerkraum aufgehoben sein statt neben dem Schreibtisch. Der BS-MP2008 soll 650 Euro (UVP) kosten, die 12-Port-Variante liegt bei 960 Euro.

Gigabit-Ethernet über Twisted-Pair-Kabel ist mit seiner maximalen Transferrate von 115 MByte/s für moderne Massenspeicher zu langsam: SATA-SSDs erreichen rund 500 MByte/s, potente Netzwerkspeicher (NAS) kommen ebenfalls locker über die GE-Schwelle. Da nicht alle CAT5e-Kupferverkabelungen für das zehnmal so schnelle 10GBase-T taugen, sollen Firmen mit den NBase-T-Zwischenstufen 2,5 und 5 GBit/s ihre Kabelsysteme länger nutzen und so den teuren Austausch hinausschieben können. Immerhin lassen sich mit NBase-T knapp 600 MByte/s erzielen. (ea@ct.de)



Der Switch BS-MP2008 von Buffalo Technology verknüpft bis zu 8 Geräte in fünf Geschwindigkeitsstufen von 100 MBit/s bis 10 GBit/s.

## NAS für Kleinbüros

Thecus hat seinen neuen Netzwerkspeicher N2350 für Kleinbüros und Privatanwender ausgelegt. Er bietet Platz für zwei 3,5-Zoll-Festplatten, die sich einzeln oder mit RAID 1 und 0 gemeinsam betreiben lassen. Der Speichercontroller ist zudem Hot-Swap- und Auto-Rebuild-fähig, weshalb defekte Festplatten im laufenden Betrieb tauschbar sind.

Im Gerät steckt ein Marvell Armada 385, ein ARM-Doppelkernprozessor mit 1,0 GHz Taktfrequenz, der auf 1 GByte DDR4-RAM und 512 MByte Flash-Speicher zugreift. Der Ethernet-Port überträgt bis zu 1 GBit pro Sekunde und bringt Wake-on-LAN mit. Auf der Rückseite finden sich außerdem zwei USB-3.0-Anschlüsse. Als Betriebssystem bringt Thecus sein eigenes ThecusOS in der 7. Version auf das Gerät. Zur Leistungsaufnahme macht Thecus bisher keine Angaben. Das Thecus N2350 ist ab Ende April für 159 Euro erhältlich. (amo@ct.de)

## Draußen-WLAN für kleines Geld

Der Netzwerkhersteller TP-Link erweitert seine zentral verwaltete WLAN-Produktfamilie Auranet um einen Outdoor-Access-Point. Der EAP110 ist wetterfest und für Mastmontage gedacht. Ein 2,4-GHz-Funkmodul (IEEE 802.11n, 300 MBit/s brutto) sendet seine Signale über zwei vertikal leicht bündelnde Rundstrahlantennen (5 dBi). Der AP spannt bis zu 8 virtuelle Funkzellen per Multi-SSID mit VLAN-Zuordnung auf.

Das Gerät nimmt über einen Fast-Ethernet-Port Kontakt zum LAN auf und bezieht darüber auch seine Energie (Power over Ethernet). Jedoch folgt TP-Link nicht dem IEEE-Standard, sondern setzt proprietäres PoE mit 24 Volt ein. Laut Hersteller braucht der AP etwas mehr als 6 Watt Leistung. Der EAP110 kostet rund 50 Euro. (amo@ct.de)



Mit seinen zwei Rundstrahlern soll der TP-Link EAP110 Clients im Umkreis bis 200 Meter mit WLAN versorgen.

## System-IP-Telefone von Bintec elmeg

Bintec elmeg erweitert sein Angebot an IP-Telefonen um die Modelle elmeg IP620 und IP630. Sie sind laut Hersteller für SIP gemäß RFC3261 und RFC2543 ausgelegt und bringen gängige Sprach-Codes mit (G.711u/a, G.722, G.726-32, iLBC). Auf zentrale Telefonbücher greifen sie mittels LDAP zu. Der Hersteller hat sie auf die hauseigenen Systemfamilien „be.IP plus“ und „hybird“ abgestimmt. Entsprechend lassen sie sich zentral und auch automatisch in Betrieb nehmen (Autoprovisionierung).

Beide enthalten einen Gigabit-Switch mit zwei Ports. Strom beziehen sie wahlweise vom mitgelieferten Steckernetzteil oder via PoE gemäß 802.3af, Klasse 3. Das IP620 ist mit einem vierzeiligen grafischen Schwarzweiß-Display ausgestattet. Dem IP630 hat der Hersteller einen 3,5-Zoll-Farbbildschirm, acht programmierbare Funktionstasten und einen USB-2.0-Port spendiert, an den man ein Bluetooth-Headset anschließen kann. Das elmeg IP620 kostet 153 Euro und das elmeg IP630 ist für 215 Euro erhältlich. (dz@ct.de)



Das VoIP-Telefon Bintec elmeg IP630 soll automatisch in Betrieb gehen, wenn ein passender Router im Netz läuft.



## Herzmonitor mit Handy-Anschluss

Kardiologen des Herz- und Diabeteszentrums Nordrhein-Westfalen (HDZ NRW) in Bad Oeynhausen haben Anfang April zum ersten Mal Patienten einen kleinen Herzmonitor mit Bluetooth-Modul implantiert, der erfasste EKG-Daten an handelsübliche Smartphones übermittelt. Nach Angaben der Ärzte handelt es sich dabei um eine „Weltneuheit der Telemedizin“. Zwar existieren solche miniaturisierten kardiologischen Überwachungssysteme schon länger. Bislang hätten die vom Herzmonitor aufgezeichneten Daten aber über hochfrequente Sendegeräte oder Transmitter beim Arzt ausgelesen oder an ihn übermittelt werden müssen.

Mit der Bluetooth-Variante soll das jetzt deutlich einfacher werden. Nach der Implantation unter der Haut kann das von St. Jude Medical (inzwischen Abbott) entwickelte Gerät „Confirm Rx“ zwei bis drei Jahre lang EKG-Daten kontinuierlich erfassen und diese über die integrierte Bluetooth-Low-Energy-Schnittstelle versenden. Verarbeitet werden die Daten von der Smartphone-App „myMerlin“, die verschlüsselt mit dem „Patient Care Network“ von St. Jude Medical kommuniziert, auf das auch der behandelnde Arzt Zugriff hat.

Mobile EKG-Geräte lieferten oft keine ausreichenden Informationen über seltene bezie-

hungsweise nur zeitweise auftretende Ereignisse, erklärt Prof. Dieter Horstkotte, Direktor der Klinik für Kardiologie im HDZ NRW. Solche Informationen seien aber wichtig, um den Ursachen von Herzrhythmusstörungen, Ohnmachtsanfällen (sogenannte Synkopen) oder auch Schlaganfällen auf die Spur zu kommen. Eine europaweite Zulassung (CE-Zertifizierung) für den neuen Bluetooth-Herzmonitor liegt den Angaben zufolge vor. Patienten müssen aber eine Einverständniserklärung unterzeichnen, wollen sie den Herzmonitor in Verbindung mit einem Smartphone nutzen. (pmz@ct.de)



Bild: Armin Kühn

**Deutsche Kardiologen haben Patienten erstmals einen solchen Herzmonitor mit Bluetooth-Schnittstelle implantiert, der EKG-Daten an Smartphones versendet.**

Anzeige

## Hirnsonde mit Medikamenten-Depot

Bei Patienten, die an Parkinson, Epilepsie, Zwangserkrankungen oder schwerer Depression leiden, kann eine gezielte Hirnstimulation helfen, die Lebensqualität zu verbessern. Betroffenen werden dann bidirektionale Mikrosonden implantiert, die einerseits Hirnströme messen, andererseits bei Bedarf elektrische Impulse abgeben. Allerdings erkennt das Immunsystem solche Sonden, die eigentlich über einen längeren Zeitraum im Schädelinneren verbleiben sollen, oft nach einer gewissen Zeit als Fremdkörper. Entzündungsreaktionen schränken die Funktionsweise dann so stark ein, dass die Sonde kaum noch Signale verarbeitet.

Mikrosystemtechniker und Neurochirurgen der Universität Freiburg haben jetzt eine Methode vorgestellt, die das verhindern soll. Dazu beschichteten die Wissenschaftler Elektroden einer aus Polyimid gefertigten Mikrosonde mit dem elektrisch leitfähigen Polymer PEDOT (Poly-3,4-ethyldioxythiophen). In das PEDOT-Polymer hatten die Forscher schon während des Polymerisationsprozesses das ent-

zündungshemmende Corticosteroid Dexamethason (Dex) eingelagert. PEDOT funktioniert vereinfacht ausgedrückt wie ein Netz mit Löchern, die sich beim Anlegen einer negativen Spannung öffnen. Die gespeicherten Dex-Moleküle strömen dann kontrolliert nach außen und verteilen sich um das Implantat.

„Auf diese Weise können wir Dosierung und Abgabe des Medikaments gezielt regulieren“, erläutert Mikrosystemtechniker Christian Böhler. In Tierversuchen zeigte sich, dass ein solches Implantat mit medikamentöser Beschichtung entzündungsfrei ins Nervengewebe einwächst und auch nach zwölf Wochen noch die volle Signalstärke liefert. Böhler ist davon überzeugt, dass mit der neuen Technik eine ganz neue Generation von langlebigen neuronalen Schnittstellen möglich wird. Ihre Forschungsergebnisse haben die Wissenschaftler im Fachjournal *Biomaterials* veröffentlicht.

(pmz@ct.de)

**Fachartikel in Biomaterials: [ct.de/yfdq](http://ct.de/yfdq)**

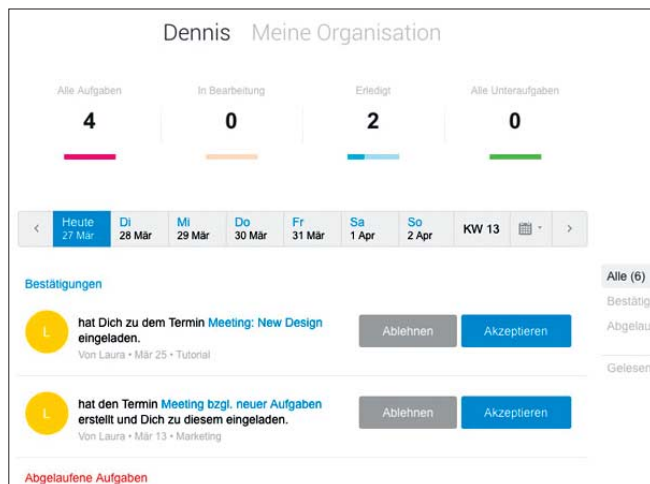
## Abhörsicherer Nachrichtendienst

Der Ende zu Ende verschlüsselnde Web-Dienst Stackfield dient zur Verwaltung und Übermittlung von Instant Messages, Terminen und Aufgaben sowie zur Zeiterfassung. Für Version 3 wurde das Dashboard überarbeitet, sodass Anwender zu jedem ausgewählten Tag alle Ter-

mine, Benachrichtigungen und anstehenden Aufgaben in einer gemeinsamen Liste zu sehen bekommen. Hochgeladene Bilder und andere Dokumente lassen sich jetzt unmittelbar mit Anmerkungen versehen. Chat-Nachrichten werden jetzt, sobald jemand darauf antwortet,

automatisch als Diskussionsstränge angezeigt. Aufgaben lassen sich neuerdings mit dem Status „zur Abnahme“ versehen – dann verschickt das System eine Nachricht an einen wählbaren Benutzer, damit dieser die erledigte Aufgabe offiziell abhakt.

Um das Verwalten von Zugriffsrechten zu erleichtern, haben die Entwickler die neue Organisationseinheit „Team“ eingeführt. Jedem Team kann man eigene Berechtigungen zuteilen, und einzelne Nutzer kann man einem oder mehreren Teams zuordnen. Lizenzabgaben für Stackfield beginnen bei netto 24 Euro je Monat für 10 Nutzer. (hps@ct.de)

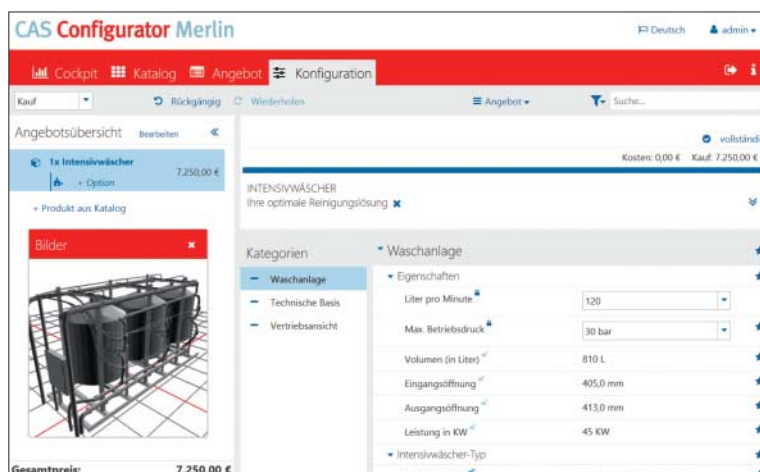


Das überarbeitete Dashboard von Stackfield 3 zeigt alle Termine und Aufgaben für den gewählten Tag in einer gemeinsamen Liste an.

## Produktvarianten in 3D anzeigen

Der Produktkonfigurator Merlin gibt Auskunft darüber, in welchen Varianten die Produkte eines Herstellers produziert werden können. Welche Einbauteile sich miteinander kombinieren lassen, liest er aus einer Artikel-Datenbank und visualisiert jede konfigurierte Variante in 3D. In der aktuellen Version erzeugt das Programm von CAS die Produktbilder aus diskreten Modellen der Komponenten, sodass sich neue Bauteile einfacher als bisher bildlich darstellen

lassen. Außerdem kooperiert Merlin jetzt mit dem CRM-Paket GenesisWorld desselben Herstellers: Dieses übernimmt für jedes konfigurierte Produkt nicht nur ein Bild, sondern auch einen Datensatz mit allen Spezifikationen und Angaben zum Käufer oder Kaufinteressenten in seine Datenbank. Darin können Vertriebs- und Kundendienstmitarbeiter jederzeit herausfinden, welche Kunden ein Produkt in einer bestimmten Ausführung erworben haben. (hps@ct.de)

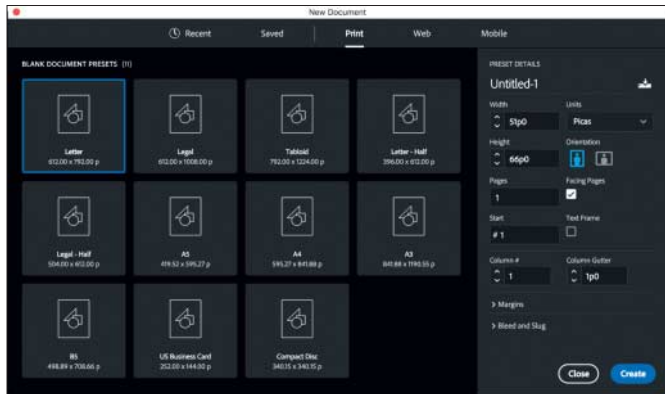


Merlin gibt für fertig konfigurierte Produkte Auskunft über Spezifikationen und zeigt deren Aussehen.

Anzeige

Anzeige

## Updates für Adobe Illustrator und InDesign



Der InDesign-Dialog zum Anlegen neuer Dokumente erinnert an ein ähnliches Fenster in Photoshop.

Adobe hat Updates für Illustrator CC und InDesign CC veröffentlicht. Der Vektorzeichner Illustrator erhält eine Funktion zum Zuschneiden. Wenn man ein Bild in einem neuen Dokument platziert, zeigt Illustrator anpassbare Zuschnittspunkte. In einem neuen Bedienfeld können Nutzer Farbthemen erstellen, aus der App Adobe Capture importieren und bearbeiten. Das soll dabei helfen, Markenkonsistenz einzuhalten.

Das Satzprogramm InDesign CC hat eine neue Bedienoberfläche erhalten. Sie lässt sich nun in vier Farben nutzen. Ein neuer Dialog erleichtert das Anlegen von Druck-, Web- und mobilen Projekten. Aus der Anwendung heraus lassen sich Design-Vorlagen von Adobe Stock laden. Hinzu kommen Detailverbesserungen wie Fußnoten, die sich über mehrere Spalten erstrecken, und verbesserte OpenType-Unterstützung.

Illustrator CC und InDesign CC stehen sowohl für macOS als auch für Windows zur Verfügung. Beide Programme lassen sich im Einzelabo beziehen oder im Rahmen des Komplettabos der Creative Cloud nutzen. Das Gesamtpaket kostet 60 Euro monatlich bei einer Laufzeit von mindestens einem Jahr. Einzelne Produkte kosten 24 Euro pro Monat. (akr@ct.de)

## Screenshots und -videos

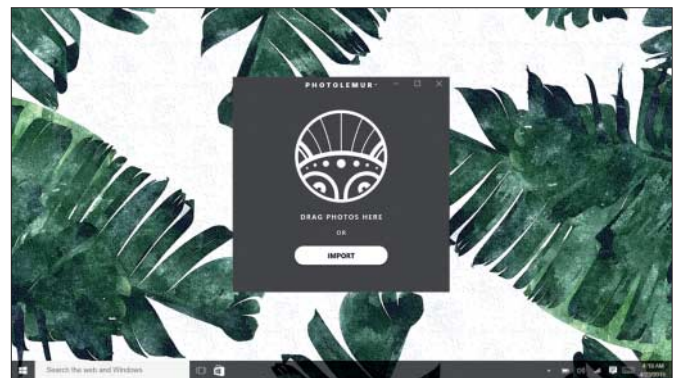
Ashampoo Snap 10 erstellt Screenshots und -videos maximal in 4K-Auflösung. Das Programm zeichnet den Inhalt mehrerer Monitore auf und gleicht unterschiedliche Auflösungen passend an. Spiele erfasst es laut Hersteller im Vollbild in kompletter Auflösung. Während der Aufnahme kann man Texte, Zeichnungen oder live gesprochenen Kommentar ergänzen. Tastatur- und Mauseingaben visualisiert das Programm auf Wunsch.

Im neuen Videoschnittbereich lassen sich Sequenzen aus einem Video herauschneiden oder Clips in mehrere Segmente unterteilen. Auf Wunsch versieht Snap 10 Videos mit einem Wasserzeichen. Bilder und Clips speichert das Tool auf die Festplatte oder bei gängigen Cloud-Diensten wie Dropbox, Microsoft OneDrive und Google Drive. Shampoo Snap 10 läuft unter Windows ab Version 7 und kostet 40 Euro. (akr@ct.de)

## Automatische Bildbearbeitung mit Photolemur

Am 18. April soll laut Hersteller die Bildbearbeitung Photolemur 2.0 erscheinen – erstmals nicht nur für macOS, sondern auch für Windows. Sie erkennt die im Foto abgebildeten Motive und optimiert Belichtung, Kontrast und Farbe anhand dieser Informationen automatisch. Speichert der Nutzer das Ergebnis, wertet Photolemur die Änderungen als gelungen, speichert er nicht, verwirft das Programm die Vorschläge und lernt auf diese Weise dazu. Das Programm öffnet Fotos in Standard- und Raw-Formaten per Drag & Drop. Das Resultat gibt es als Datei sowie für Facebook und Twitter aus.

Erst im Dezember 2016 war die erste Version erschienen. Nun habe die KI-Software knapp eine Million Bilder analysiert, was sich in besserer Verarbeitungsqualität niederschlägt. Photolemur 2.0 ist derzeit zu einem Preis von 6 US-Dollar pro Jahr vorbestellbar. (akr@ct.de)



Kaum Knöpfe: Photolemur bearbeitet per Drag & Drop geöffnete Bilder automatisch. Mit Version 2.0 gesellt sich zur Mac- eine Windows-Version.

### Anwendungs-Notizen

Alien Skin hat die **Foto-Effekt-Software** Exposure X2 mit einer Ebenenfunktion ausgestattet. So lassen sich Effekte übereinanderschichten und einzeln abschalten. Außerdem kommt ein Dialog für vereinfachten Export hinzu, der simultan mehrere Bilder in unterschiedlicher Auflösung ausgeben kann. Exposure X2 (siehe c't 1/17, S. 112) läuft selbstständig oder als Plug-in in Photoshop ab CS6 sowie Lightroom ab 7 und kostet 150 US-Dollar.

Das **Projektmanagement-Werkzeug** Taiga bringt in Version 3.1 einen überarbeiteten WYSIWYG-Editor mit. Die neue Thumbnail-Vorschau erlaubt einen ersten Blick auf angehängte SVG- und PSD-Dateien.

Mit dem **3D-Modeller** Vectary kann man jetzt auf tausende Icons des Noun Project zurückgreifen. Das Plug-in erlaubt den kostenlosen Import von 2D-Icons, die sich mit Vectary wiederum in 3D-druckbare Modelle umwandeln lassen.

# CorelDraw Graphics Suite 2017

Das Grafikpaket CorelDraw Graphics Suite soll künftig jährlich statt alle zwei Jahre erscheinen; das verdeutlicht Corel mit einer angehängten Jahreszahl statt der bisher üblichen Versionsnummer. Version 2017 bringt erweiterte Unterstützung für Windows 10 inklusive Ultra-Hi-DPI-Bildschirme bis zu 8K und für den Microsoft Surface Dial. Wenn die Tastatur von einem Hybrid-Gerät abgetrennt wird, wechselt CorelDraw in einen für Touch-Bedienung optimierten Arbeitsbereich.

Mit dem neuen Werkzeug LiveSketch sollen Illustratoren auf natürliche Weise Vektorgrafiken zeichnen können, ohne nach der üblichen digitalen Arbeitsweise Kurvenpunkte setzen zu müssen. Aus Skizzen vom Wacom-Tablett erzeugt LiveSketch selbstständig Bézier-Kurven. Bei digitalen Stiften unterstützt CorelDraw neben Druck nun auch Neigung, Rotation und Drehbewegung. Die Stift-Eigenschaften bleiben in CorelDraw auch nach dem Bearbeiten erhalten. Die erweiterte Stift-Unterstützung bis hin zum 6D-Pen von Wacom erstreckt sich auch auf Corel Photo-Paint.

CorelDraw nutzt auf Wunsch das Adobe-Farbmanagement, wenn Programme beider Hersteller auf demselben Rechner installiert sind. Weiterhin stehen Import- und Exportfilter für PSD, AI, PDF, EPS und andere Formate zur Verfügung.

Die Graphics Suite besteht aus den Programmen CorelDraw, Photo-Paint, Font Manager, PowerTrace, Website Creator, Connect und Capture. Im Paket enthalten sind der Bild-

skalierer PhotoZoom Pro 4 und Materialien wie 10.000 Clip-Arts, 2000 hochauflösende Bilder und 1000 Schriften. Die Vollversion kostet nach wie vor 700 Euro. Upgrade-Preise beginnen ab 350 Euro. Ein Abo kostet 20 Euro im Monat bei einer Laufzeit ab einem Jahr.

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



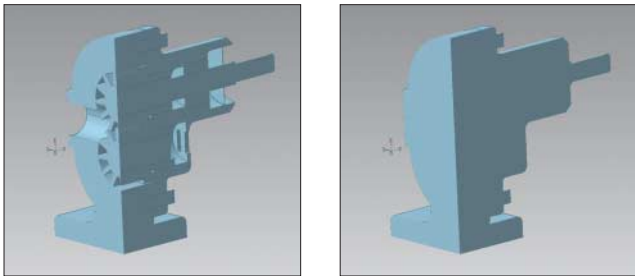
Mit dem CorelDraw-Werkzeug LiveSketch können Illustratoren zeichnen wie auf Papier. Die Software macht aus skizzierten Linien Bézier-Kurven.

Anzeige



## CAD-Zeichnungen ohne überflüssige Details

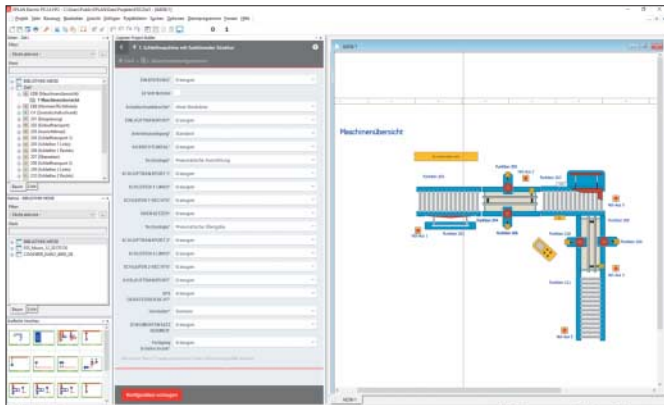
Elysium hat mit CADdoctor ein Werkzeug für viele seiner branchenspezifischen Konstruktionsprogramme herausgebracht, das CAD-Dokumente handlicher machen soll. Camtex hat das Programm eingedeutscht. Um etwa eine Verpackung für eine Maschine zu konstruieren, braucht man keine Angaben über deren Inneres. Für diesen Fall kann man aus dem Elysium-Originaldokument mit CADdoctor eine CAD-Zeichnung ableiten, die nur die Hüllkurve der Maschine darstellt und sich als deutlich kompakteres Dokument weiter nutzen lässt. *hps@ct.de*



Detailreiche CAD-Dokumente kann man verkleinern, indem man nicht benötigte Details mit CADdoctor entfernt.

## Unkomplizierte Schaltungsdokumentation

Mit Eplan Cogineer sollen auch Gelegenheitsnutzer Stromlaufpläne und andere elektrotechnische Dokumentationen ihrer Projekte anfertigen können. Laut Hersteller kann man mit Cogineer ohne Kenntnisse einer höheren Programmiersprache mechanische Regeln aufstellen und auf Knopfdruck eine fehlerfreie Dokumentation erzeugen. Dabei verwendet die Software Pläne mit funktionsgebundenen Modulen oder solche aus fertigungstechnischer Sicht. So lassen sich bereits vorliegende Zeichnungen weiter verwenden, ohne dass man die Projektierungsweise ändern oder auf Detailangaben aus dem Product Lifecycle Management zurückgreifen müsste. *(Mathias Poets/hps@ct.de)*



Eplan Cogineer erzeugt die komplette Dokumentation einer Anlage auf Knopfdruck.

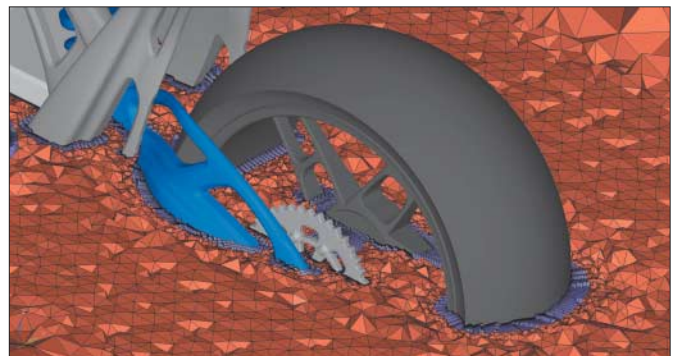
## Erweiterte Simulationsplattform

Altair hat seine CAE-Software-Suite überarbeitet. Version 2017 bringt neue Funktionen, unter anderem zur modellbasierenden Entwicklung, für elektromagnetische Berechnungen und für nichtlineare Strukturanalysen. Komplett neu ist das Programm Flux, mit dem man die elektromagnetischen Eigenschaften statischer und niederfrequenter elektrischer Systeme simulieren kann. Winprop beschreibt die Wellenausbreitung etwa bei einem geplanten Funknetz. Beide Pakete arbeiten mit dem Hochfrequenz-Simulationspaket FEKO zusammen.

Mit dem Multiscale Designer kann man heterogene Werkstoffsysteme wie laminierte Verbundwerkstoffe, Wabenkerne oder verstärkten Beton simulieren und entwickeln. Das ebenfalls neue Paket Solidthinking Click2 simuliert Fertigungsschritte wie Extrusion, Guss und metallische Umformung.

Hypermesh, ein Präprozessor für FEM-Analysen, umfasst neuerdings eine komplette Verwaltung für Baugruppen und Modellvarianten. Darüber hinaus haben die Entwickler spezielle Funktionen für Crash-Tests eingeführt.

Im Übrigen will Altair in vielen Bereichen die Rechenleistung der Software verbessert haben, etwa durch neue Modelle im Fluid-Simulator AcuSolve für Turbulenzen und Übergangssituationen, in denen laminare in turbulente Strömung übergeht. *(Ralf Steck/hps@ct.de)*



HyperMesh, das Vernetzungstool von Altair HyperWorks 2017, visualisiert ein Modellnetz zur Strömungssimulation an einem Motorrad.

## Projektstatus-Manager von Autotec

Zur Maschinen- und Anlagenplanung bietet Autotec die CAE-Plattform Engineering Base an. Ein neues Modul dieser Plattform ist der Projektstatus-Manager. Er hilft dabei, Workflows innerhalb des Systems zu automatisieren, unterstützt aber auch den Datenaustausch mit Software anderer Anbieter. Der Statusmanager verwaltet Versionsstände und hält die Dokumentation auf dem aktuellen Stand. Außerdem verspricht der Hersteller, die Handhabung von Schnittstellen sowie die Freigabemechanismen vereinfacht zu haben. *(Ralf Steck/hps@ct.de)*



Anzeige

## Honor bringt High-End-Smartphone für 550 Euro



Das schicke Honor 8 Pro überzeugt mit schnellem Prozessor und hoher Auflösung für vergleichsweise wenig Geld.

Mit dem Honor 8 Pro macht die als günstiger Ableger von Huawei gestartete Smartphone-Marke Honor der Mutterfirma mächtig Konkurrenz. Das Android-Smartphone mit 5,7-Zoll-Bildschirm bringt für 550 Euro eine ähnliche Ausstattung wie die deutlich teureren Huawei-Flaggschiffe P10 und Mate 9.

In das knapp 7 Millimeter dünne Aluminiumgehäuse packt Honor viel Spitzentechnik. Dem aktuellen Achtkern-SoC Kirin 960 stehen 6 GByte Arbeitsspeicher zur Verfügung. In unserem Coremark-Benchmark erreichte das Honor 8 Pro sogar minimal bessere Werte als die Huawei-Geräte mit dem gleichen Chip. Die üppigen 64 GByte Speicher lassen sich mittels MicroSD-Karte um 256 GByte erweitern. Der Slot für die MicroSD-Karte nimmt alternativ eine zweite Nano-SIM auf.

Die Grafikeinheit unterstützt die Vulkan-API, was vor allem Spielen und Virtual Reality zugutekommen soll. Für letzteres lässt sich die Verpackung des Honor 8 Pro in eine einfache Google-Cardboard-Halterung verwandeln. Das Smartphone dürfte mit VR-Anwendungen gut zurechtkommen: Das 5,7-Zoll-Display hat mit 2560 × 1440 Pixel eine für VR ausreichende Auflösung. Mit einer Akku-Kapazität von 4000 mAh soll das Honor 8 Pro lange durchhalten. Ebenfalls mit dabei sind eine Dual-12-Megapixel-Kamera sowie ein Fingerabdruckscanner auf der Rückseite, ein USB-C-Anschluss, LTE (maximal 300 MBit/s) und 11ac-WLAN. Auf dem Gerät läuft Android 7 mit Huaweis stark angepasster EMUI-Oberfläche. Das Smartphone ist in Schwarz, Blau und Gold ab sofort im Handel und bei O2 vorbestellbar, ausgeliefert wird es ab dem 21. April.

Auch in der Mittelklasse tut sich bei Honor etwas: Das Anfang des Jahres eingeführte Honor 6X bekommt mit dem Honor 6C einen kleinen Bruder. Hinter dem HD-Display (1280 × 720 Pixel) mit 5 Zoll Diagonale stecken ein Achtkern-SoC von Qualcomm (Snapdragon 435) und 3 GByte Arbeitsspeicher. Für Apps stehen 32 GByte zur Verfügung; die Hauptkamera knipst Bilder mit 13 Megapixel. Das Honor 6C ist ab dem 24. April online für 240 Euro erhältlich. (vbr@ct.de)

## Pebble-Smartwatch läuft ohne Serververbindung

Mit dem Update der Pebble-App auf Version 4.4 soll die Smartwatch künftig auch ohne Cloud-Anbindung funktionieren. Das Update ermöglicht laut dem Entwickler-Blog das Überspringen des bisher obligatorischen Login, sollten die Server „aus irgendeinem Grund“ nicht mehr erreichbar sein. Der neue Besitzer Fitbit garantiert den Weiterbetrieb der Server nur für 2017.

Apps können ohne Cloud-Anbindung weiterhin per Side-loading aufgespielt werden, ebenso wie künftige Uhren-Updates und Sprachpakete. Außerdem trickst das Unternehmen bei fehlendem Login die Abfrage des getAccount-Tokens aus. Wenn Apps ihn abfragen, um zu verifizieren, dass der Nutzer einen Pebble-Account hat, erhalten sie nun einen formal korrekten, aber zufällig gebildeten Rückgabewert. Die neue App-Version für iOS und Android übermittelt zudem keine Daten mehr an Pebbles Gesundheits-Cloud. Die Daten lassen sich aber optional mit Apple Health synchronisieren; auch mit Google Fit soll der Abgleich weiterhin funktionieren. App-Entwickler können nun eigene Server-URLs nutzen oder ihr Programm in einem Offline-Mode betreiben. (mil@ct.de)



Pebble-Besitzer können aufatmen: Mit der neuen Software funktioniert die Smartwatch künftig auch offline.

## Schnelleres Surface Book kommt nach Deutschland

Ab dem 20. April wird Microsoft das Surface Book auch in Deutschland mit leistungsstärkerer Performance Base verkaufen. In der schon im Oktober 2016 vorgestellten Basis stecken mehr Akkukapazität und die Mittelklasse-GPU GeForce GTX 965M. Das herkömmliche Surface Book nutzt hingegen ein Derivat des Einstiegs-Chips GeForce 940M oder die in den Prozessor integrierte Grafikeinheit.

Mit Core-i7-CPU, 8 GByte Arbeitsspeicher und 256er-SSD werden 2600 Euro aufgerufen; für das Spitzenmodell mit 1-TByte-SSD und doppelter Menge Arbeitsspeicher beträgt der Preis 3650 Euro. Die CPUs entstammen wie bei allen bisherigen Surface-Book-Modellen Intels sechster Core-i-Generation (Skylake) und nicht der siebten Generation (Kaby Lake). Eine Upgrade-Möglichkeit für Besitzer älterer Surface Books sieht Microsoft nicht vor: Die Performance Base gibt es ausschließlich mit Tablet-Teil als Komplettgerät. (mue@ct.de)

## Schweizer Käse, Marke Samsung ...

Amihai Neiderman, Forschungschef von Equus Software, hat sich den Quellcode von Samsungs Android-Alternative Tizen angeschaut und dabei gleich 40 Zero-Day-Lücken gefunden. Über einige davon können Angreifer aus der Ferne Schadcode einschleusen und ausführen und im schlimmsten Fall Geräte komplett unter ihre Kontrolle bringen.

„Das könnte der mieseste Code sein, den ich je gesehen habe“, kommentierte Neiderman seine Ergebnisse in einem Gespräch mit US-Medien. Die übelste Lücke stecke im App Store. Zwar soll er ausschließlich von Samsung signierte Apps installieren können. Eben diese Überprüfung lässt sich aber durch ein gezieltes Auslösen eines Speicherfehlers schachmatt setzen, woraufhin der Store ohne weitere Rückfrage untergeschobene Programme installiert. Daneben lassen sich über die Funktion `strcpy()` Pufferüberläufe provozieren. Auch kommt HTTPS nicht konsequent zum Einsatz, sodass hier und dort Daten ungeschützt übers Netz wandern.

Die Lücke betrifft vor allem Millionen von Smart-TVs: Seit 2015 stattet Samsung seine Fernseher mit der Eigenentwicklung Tizen aus. Smartphones sind auch betroffen, die Samsung derzeit vor allem in Indien und Russland verkauft – der Konzern will den Markt allerdings ausweiten und strebt für 2017 den Absatz von zehn Millionen Tizen-Geräten an. (des@ct.de)

## ... und Marke LastPass

Über den Passwort-Manager LastPass ergießt sich eine regelrechte Flut von Negativmeldungen: Googles Sicherheitsforscher Tavis Ormandy deckte jüngst mehrere Sicherheitslücken auf, durch die er eingeschleusten Code ausführen oder gespeicherte Passwörter auslesen konnte.

Ormandy lobte die schnelle Reaktion der Lastpass-Entwickler, doch wurden Lücken mitunter nur halbherzig gestopft. In einem Fall handelte es sich um eine Verwundbarkeit, die schon 2015 auftauchte und seitdem als beseitigt galt.

Die Browser-Add-ons sollten sich automatisch aktualisieren; LastPass-Anwender sollten dennoch ein Auge auf das Add-on haben und gegebenenfalls die aktuelle Version bei lastpass.com herunterladen. (jss@ct.de)



Die Add-on-Seite, hier die von Google Chrome, zeigt die Versionsnummer des LastPass-Add-on an.

## Verschnaufpause für Symantec-Zertifikate



Bislang zeigt Chrome bei Extended-Validation-Zertifikaten den Zertifikatsinhaber nebst grünem Schloss an.

Der Web-Browser Google Chrome akzeptiert vorerst weiterhin Zertifikate, die von Symantecs Zertifizierungsstellen (Certification Authority, CA) ausgestellt wurden. Inhaber müssen nichts weiter tun – zumindest, bis Verhandlungen zwischen Symantec und Google abgeschlossen sind. Hintergrund ist Googles Vorwurf von Schlampereien auf Seiten Symantecs, durch die in den vergangenen Jahren rund 30.000 Zertifikate falsch ausgestellt worden seien – Vorwürfe, die Symantec zurückweist; es habe lediglich ein Missverständnis gegeben.

Google hatte angedroht, Extended-Validation-Zertifikate von Symantec-CAs wie Thawte und Verisign herabzustufen. In der Konsequenz würde Googles Chrome-Browser Verbindungen zu Websites mit derartigen Zertifikaten nicht mehr mit dem Namen des Inhabers markieren, sondern nur noch als „sicher“ bezeichnen, was sonst bei den einfacheren Domain-Validated-Zertifikaten passiert. Zudem will Google eine regelmäßige Erneuerung von Zertifikaten durch Symantecs CAs forcieren: Chrome soll neu ausgestellten Zertifikaten künftig maximal neun Monate vertrauen und auch bereits ausgestellte Zertifikate infrage stellen und revalidierte Versionen einfordern.

Symantec hat angekündigt, dass seinen Kunden für Neu-ausstellungen von Zertifikaten keinerlei Mehrkosten entstehen sollen, sollte Google seine Drohung wahr machen. (des@ct.de)

### Security-Notizen

VMware hat einige Sicherheitslücken in **VMware Workstation, Fusion und ESXi** geschlossen, anhand derer es Sicherheitsforschern auf dem Pwn2Own-Wettbewerb gelang, aus einer VM auszubrechen und den Host zu kompromittieren.

Insgesamt 102 Lücken in **Android** hat Google Anfang April gepatcht. Wie üblich kommen vor allem Besitzer von Pixel- und unterstützten Nexus-Geräten in den Genuss der Updates.

Für ein Loch in Microsofts Webserver-Komponente **IIS 6.0 für Windows Server 2003** gibt es nun ein Angriffsmodul für das Exploit-Framework Metasploit. Obwohl es seit bald zwei Jahren keine Patches mehr für die Uralt-Version gibt, sollen weltweit noch rund 60.000 Server verwundbar sein.

Intel hat die im Jahr 2010 übernommene IT-Sicherheitsfirma **McAfee** wieder ausgegliedert, hält aber noch knapp die Hälfte der Aktien.

# Australische Verbraucherbehörde verklagt Apple

Apples Reparaturverhalten sowie hausgemachte Probleme durch den „Fehler 53“ haben in Australien juristische Folgen: Die Australian Competition and Consumer Commission hat Bundesklage gegen die Firma eingereicht, weil das iOS-Betriebssystem iPhones blockiert hatte, wenn der Fingerabdrucksensor von nichtautorisierten Händlern ersetzt wurde. Solche Geräte lieferten dann lediglich die verschleierte Meldung „Fehler 53“ und ließen sich nur durch Apples Techniker wieder instand setzen. Dem Unternehmen droht pro Vorfall eine Strafzahlung über mehr als eine Million australische Dollar.

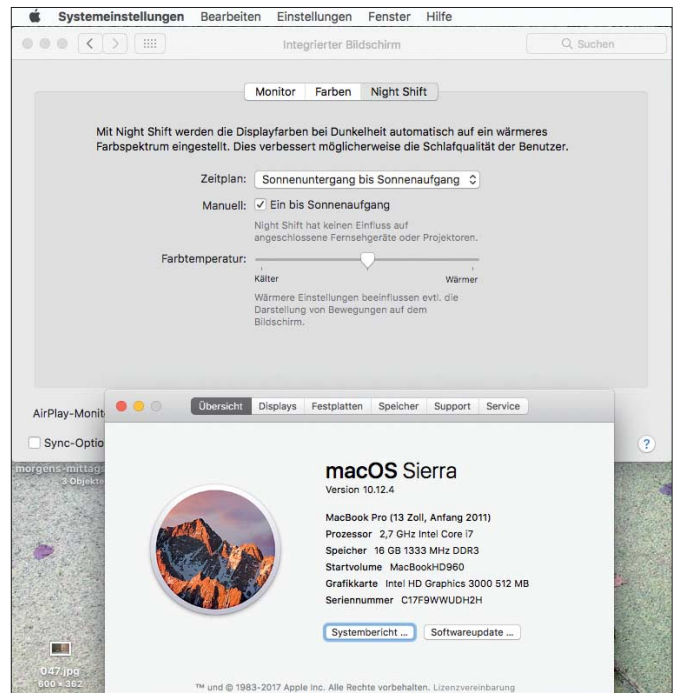
Apple hatte sich zunächst damit gerechtfertigt, dass das Betriebssystem aus Sicherheitsgründen prüfe, ob „der Touch-ID-Sensor den anderen Komponenten des Geräts zugeordnet“ sei. Später räumte die Firma ein, dass Fehler 53 so nicht beabsichtigt gewesen sei und stellte das Verhalten in nachfolgenden iOS-Versionen ab. Im Sommer 2016 hatten in den USA betroffene Kunden dennoch eine Sammelklage eingereicht. Diese wies der zuständige Richter jedoch mit der Begründung ab, dass Apple das Problem bereits behoben habe und angefallene Reparaturkosten ersetzen wolle.

In Australien kommt insgesamt auch Apples Politik bei Reparaturen durch nichtautorisierte Händler auf den Tisch. Rod Sims, Chairman der Wettbewerbs- und Verbraucherbehörde, sagte: „Es geht auch darum, dass Apple Kunden für Reparaturen an defekten Komponenten bezahlen lässt, wenn ihre Geräte zuvor von einer dritten Partei gewartet wurden.“ Man habe ein ähnliches Verhalten von anderen Herstellern bislang nicht beobachtet. Aus Sicht der Behörde widerspricht das Fehler-53-Verhalten auch den Garantirechten des Landes, da es die Geräte lahmgelegt habe. Betroffenen Kunden sei Ersatz zu leisten. (dz@ct.de)



**Blockierte iPhones wegen Reparaturen des Fingerabdrucksensors durch unautorisierte Händler: Auch damit hat Apple die australische Wettbewerbsbehörde auf den Plan gerufen.**

# Night-Shift-Modus für ältere Macs



**Apples Nacht-Modus funktioniert durchaus auch auf älteren Macs – den Filter, der solche Geräte ausschließt, kann man mittels eines Skripts entfernen.**

Isiah Johnson hat ein Tool veröffentlicht, mit dem sich Apples Night-Shift-Modus auch auf älteren Macs nutzen lässt (siehe [ct.de/ybaf](http://ct.de/ybaf)). Ein von Johnson geschriebenes Shell-Skript setzt ein modifiziertes CoreBrightness.framework ein, das ältere Macs nicht herausfiltert. Ist der Filter aktiv, blendet macOS Sierra die Option nur auf den Modellen MacBookPro 9,x, iMac-13,x, MacMini6,x, MacBookAir5,x, MacPro6,x und MacBook8,x ein.

Licht mit hohem Blauanteil kann den Tag/Nacht-Rhythmus verschieben und Schlafphasen stören. Apple hat mit macOS Sierra 10.12.4 einen Nachtmodus auf Macs implementiert, der den Blauanteil der Display-Farben senkt und den Gelbanteil erhöht. Die Verschiebung lässt sich in den System-einstellungen im Bereich „Monitore“ automatisch oder manuell ein- und ausschalten. Auf iPhones und iPads gibt es diese Option seit iOS 9.3. Johnsons Tool setzt macOS 10.12.4 oder die Developer Preview 10.12.5 (16F43c) voraus. (dz@ct.de)

## Apple-Notizen

Das US-Patent- und Markenamt hat neue Patentanträge von Apple publiziert. Demnach will sich Apple die **Touch Bar für externe Tastaturen** und einen **MagSafe-Adapter für USB-C-Anschlüsse** patentieren lassen. Beim letzteren handelt es sich um ein magnetisches Zwischenstück, der Netzteilstecker rastet also nicht fest im Laptop ein. Ähnliche Adapter haben freilich schon andere Hersteller im Angebot.



# Programmiergeräte für Auftragsfertiger und Wartungstechniker

Geräte mit Mikrocontrollern arbeiten mit Firmware, die sich über Schnittstellen wie JTAG/SWD in den Flash-Speicher schreiben lässt. Bei der Entwicklung nutzt man dazu üblicherweise USB-JTAG-Adapter. Für die Produktion oder für Firmware-Updates durch Wartungstechniker unterwegs haben spezielle Programmiergeräte jedoch Vorteile. Mit dem rund 700 Euro teuren Flasher Portable Plus von Segger lassen sich Geräte vor Ort ohne zusätzlichen PC programmieren. Das kompakte Gerät speichert acht verschiedene Firmware-Images und läuft mit seinem Lithium-Ionen-Akku 10 Stunden lang.

Ein anderer Spezialfall ist die Programmierung neu produzierter Schaltungen bei Auftragsfertigern, beispielsweise in China. Viele Auftraggeber befürchten, dass der Firmware-Code manipuliert oder weitergegeben werden könnte oder dass der Auftragsfertiger zusätzliche Geräte herstellt und programmiert, die er später auf eigene Rechnung unter der Hand verkauft. Der rund 1180 Euro teure Flasher Secure hilft, das zu verhindern: Er schützt das Firmware-Image mit kryptografischen Schlüsseln und gleicht Unique IDs zur gerätespezifischen Kennzeichnung mit einem Server des Auftraggebers ab. (ciw@ct.de)



Der Segger Flasher Portable Plus ist ein JTAG-Programmiergerät mit Akku, das acht Firmware-Images vorhält.

# Industrie-PC für die Bildverarbeitung



Der IEI ICP TANK-870-Q170i ist ein Industrie-PC vor allem für die Bildverarbeitung.

In Produktionsbetrieben oder auch in der Qualitätskontrolle kommen IP-Kameras zum Einsatz, deren Bilder automatisch ausgewertet werden. Der kompakte, lüfterlose Industrie-PC TANK-870-Q170i ist für diesen Einsatzbereich ausgelegt: Er lässt sich in Schaltschränken montieren, verträgt 9 bis 36 Volt Gleichspannung, stellt einen schnellen Quad-Core-Prozessor aus Intels Skylake-Generation und bis zu 32 GByte RAM bereit und besitzt viele Schnittstellen. Der Q170-Chipsatz ermöglicht über den Netzwerkchip I217-LM Fernwartung, optional ist eine IPMI-Karte zu haben.

Den TANK-870-Q170i gibt es mit Core i5-6500TE oder i7-6700TE sowie mit zwei oder vier Erweiterungssteckplätzen für PCIe- und PCI-Karten – jeweils in unterschiedlichen Kombinationen. Der Hersteller IEI ICP selbst bietet etwa die Karte IPCIE-4POE mit vier Gigabit-Ethernet-Ports mit jeweils 15,4 Watt PoE-Stromversorgung für 220 Euro an. Damit lassen sich IP-Kameras speisen. Der TANK-870-Q170i ist ab etwa Mai lieferbar, die Preise für die kleinere Version mit Core i5 und zwei PCIe-Slots beginnen bei 1260 Euro. (ciw@ct.de)

Anzeige

## VR-Pionier: Oculus-Gründer Palmer Luckey verlässt Facebook



Wie gewonnen, so zerronnen: VR-Pionier Palmer Luckey arbeitet nicht mehr bei Oculus beziehungsweise dessen Mutterkonzern Facebook.

Palmer Luckey, der Gründer von Oculus VR, arbeitet nicht mehr bei Oculus beziehungsweise dessen Mutterkonzern Facebook. Ob Luckey das Unternehmen freiwillig verlassen hat, ist unklar.

Palmer Luckey hatte 2012 den ersten Prototypen der VR-Brille Oculus Rift vorgestellt und damit fast im Alleingang die aktuelle Virtual-Reality-Welle eingeleitet. Im März 2014 übernahm Facebook das Unternehmen und damit die viel versprechende VR-Technologie für 2 Milliarden US-Dollar. Der kontroverse Deal wurde zum Gegenstand mehrerer gerichtlicher Auseinandersetzungen: Oculus-Mitgründer John Carmack wurde etwa vorgeworfen, Technologien von Zenimax Media geklaut zu haben. Eine entsprechende Klage blieb aber erfolglos. Palmer Luckey selbst wurde wegen des Verstoßes gegen Geheimhaltungsabkommen zur Zahlung von Schadensersatz in Höhe von 50 Millionen US-Dollar verurteilt.

Ausschlaggebend für Luckeys Weggang von Facebook war aber vermutlich die heimliche Finanzierung einer Gruppe, die mit Internet-Memes („Shit-Posting“) den späteren US-Präsidenten Donald Trump unterstützen wollte. Bereits kurz nachdem Luckeys Unterstützung im September 2016 bekannt wurde, tauchte der 24-Jährige fast komplett ab, blieb in sozialen Netzwerken stumm und trat auch nicht mehr auf offiziellen Oculus-Veranstaltungen auf. (dahe@ct.de)

## 15 VR-Spielhallen in Norddeutschland geplant

Das VR-Start-up Virtuis hat angekündigt, bis Ende 2018 mindestens 15 VR-Arcades in Norddeutschland aufzubauen. In Nürnberg betreibt Virtuis bereits eine VR-Spielhalle, der Startschuss für den Norden Deutschlands soll in Bremen fallen. Hier ist die Eröffnung der ersten Spielhalle noch für dieses Jahr geplant. Die Virtuis-Arcades, die zusammen mit einem Entertainment-Park-Anbieter realisiert werden, sollen 8 bis 20 VR-Spielflächen bieten. Primär setzt Virtuis auf das VR-System Vive, das gemeinsam von HTC und Valve entwickelt wurde. Neben eigens für die Arcades konzipierten Spielen will Virtuis ein selbstentwickeltes VR-Betriebssystem namens „VArCOS“ einsetzen. (jkj@ct.de)

## PowerDVD: Neue Version spielt Ultra HD Blu-rays ab

Bislang ließen sich ultrahochau aufgelöste „4K“-Videos von Ultra HD Blu-rays nur über Standalone-Player abspielen. Cyberlink ändert dies nun mit der „Ultra“-Version seiner kommenden Media-Player-Software PowerDVD 17. Sie gibt in HEVC-kodierte und mit dem Kopierschutz AACs 2.0 auf Disc gespeicherte Videos mit voller Auflösung von 3840 × 2160 Bildpunkten an passenden Monitoren und Fernsehern aus. Dabei unterstützt der Player auch die Wiedergabe von Titeln, die Videobilder mit erhöhtem Kontrast (High Dynamic Range, HDR) im Format HDR-10 enthalten.

Jedoch ist die Wiedergabe bislang schon deshalb nur theoretisch möglich, da es an kompatiblen Ultra-HD-Blu-ray-Laufwerken zum Einbau in den PC mangelt. Die gewöhnlichen BDXL-Drives, die man auf dem deutschen Markt bekommt, reichen nicht – auch wenn die 4K-Scheiben dieser Disc-Spezifikation folgen. Zusätzlich verlangt PowerDVD 17 Ultra nämlich, dass auch das Laufwerk AACs 2.0 unterstützt. Ein auf dem deutschen Markt erhältliches Modell, das diese Voraussetzung erfüllt, ist uns aktuell nicht bekannt.

Zudem klappt UHD-BD-Wiedergabe aktuell nur auf Windows-10-Rechnern, in denen ein Desktop-Prozessor der Kaby-Lake-Familie oder ein Mobil-Quad steckt – also nicht mit den viel weiter verbreiteten Notebook-Doppelkernen wie dem Core i5-7200U. Und es geht auch nicht mit allen Intel-Prozessoren der Generation Kaby Lake, sondern nur mit den neuesten Core i3/i5/i7-7000 – und das nicht einmal mit allen. Neben dem UHD-BD-Playback ist vor allem die Unterstützung für VR-Videos hinzugekommen. So wird die Wiedergabe von 360-Grad-Videos und -Fotos auf den VR-Brillen Oculus Rift und HTC Vive unterstützt.

Die Ultra-Version kostet laut Liste rund 100 Euro, was einen Aufschlag von 20 Euro gegenüber der Pro- und 50 Euro gegenüber der Standard-Ausführung entspricht. Updates von früheren Versionen sind ab 50 Euro erhältlich. Cyberlink bietet zudem ein Abo-Modell an (15 Euro für drei Monate, 45 Euro für ein Jahr). (nij@ct.de)



Cyberlinks Tool „UHD BD Advisor“ prüft die irritierend komplizierten Voraussetzungen für die Wiedergabe von Ultra-HD Blu-rays unter Windows 10.



# Haftungsregeln für automatisiertes Fahren verabschiedet

Hersteller haften künftig nur eingeschränkt für den Einsatz hoch- und vollautomatisierter Fahrzeuge. Im Falle des Unfalls soll eine Blackbox bei der Klärung der Schuldfrage helfen. Ende März verabschiedete der Bundestag eine entsprechende Änderung des Straßenverkehrsgesetzes.

Nach einer Expertenanhörung und Kritik durch den Bundesrat wurde die Zwangsspeicherung der Fahrzeugdaten, die im ursprünglichen Gesetzentwurf für drei Jahre vorgesehen war, auf sechs Monate beschränkt (siehe c't 8/17, S. 136). Das System speichert mit Positions- und Zeitstempel, „wenn ein Wechsel der Fahrzeugsteuerung zwischen Fahrzeugführer und dem hoch- oder vollautomatisierten System erfolgt“. Dasselbe ist der Fall, „wenn der Fahrzeugführer durch das System aufgefordert wird, die Fahrzeugsteuerung zu übernehmen oder eine technische Störung des Systems auftritt.“ Das schränkt auch den Umfang der Datenerfassung gegenüber dem ersten Entwurf deutlich ein.

Ein Änderungsantrag der Linken wurde jedoch abgelehnt. Dieser griff den Vorschlag der Bundesdatenschutzbeauftragten Andrea Voßhoff auf, die selbst eine Speicherdauer von sechs Monaten als zu lang erachtete, da sie zur Klärung der Haftungsfragen nach einem Unfall nicht nötig sei. Die sichere Ausgestaltung des Datenspeichers nach den Vorgaben des Datenschutzes soll über eine separate Verordnung geregelt werden.

Zumindest eine korrekte Zuschreibung von Bußgeldbescheiden dürfte die nun festgelegte Datenspeicherregelung erleichtern, obwohl das Gesetz darauf nicht direkt abzielt. „Falls ein Fahrzeug mit Tempo 100 an einer Tempo-70-Stelle unterwegs war, lässt sich anhand der Daten klären, ob das Fahrzeug vom Fahrer oder vom System gesteuert wurde“, erklärte der SPD-Abgeordnete Gerold Reichenbach. Die Haftungsfragen nach einem Unfall bleiben aus Sicht von Verbraucherschützern hingegen unzureichend geklärt. Versagt nämlich die automatische Steuerung, soll im Zweifel der Fahrzeughalter haften und nicht der Hersteller.

Insbesondere wenn Unfälle passieren, während das System die Steuerung an den Menschen zurückgibt, bleibt die Schuldzuschreibung schwierig. Das autonome Fahrzeug muss den Fahrer zur Übernahme der Lenkfunktion laut Gesetz „mit ausreichender Zeitreserve“ durch ein akustisches oder auf andere Weise wahrnehmbares Warnsignal auffordern. Eine konkrete zeitliche Vorgabe gibt das Gesetz nicht. So bleibt es zunächst den Herstellern überlassen, wie sie die Übergabeprozedur vom automatisierten zum manuellen Fahren gestalten.

Der Fahrer darf sich also vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung abwenden, muss aber in der Lage bleiben, gefährliche Sondersituationen zu erfassen und die Steuerung des Fahrzeugs zu übernehmen. Übernimmt der Fahrer nach dem Warnsignal das Auto nicht, ist der Hersteller nicht verpflichtet, den Wagen etwa an den Straßenrand zu lenken und abzubremesen. Hersteller von automatisierten Fahrzeugen müssen also keine entsprechenden Unfallvermeidungsmodule (etwa einen Nothalte-Assistenten) vorhalten.

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

Anzeige

# Vertane Chance

## Bundesregierung dreht beim Datenschutz das Rad zurück

**Ende April soll der Bundestag die Anpassung des Bundesdatenschutzgesetzes an die Vorgaben der europäischen Datenschutz-Grundverordnung verabschieden. Die Bundesregierung betreibt dabei vorwiegend Bestandswahrung und greift innovative Impulse der EU-Verordnung nicht auf. Die Aufsichtsbehörden werden sogar geschwächt.**

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Noch im April wird das Bundesdatenschutzgesetz an die europäischen Vorgaben angepasst. Diese Anpassung muss in vielerlei Hinsicht erfolgen: So verlangt die europäische Grundverordnung beispielsweise, dass Datenverarbeiter vorab eine Datenschutz-Folgenabschätzung vornehmen, sofern ein hohes Risiko besteht, dass ihre Arbeitsprozesse Grundrechte beeinträchtigen. Doch sie schreibt keine Rechtsfolgen für den Fall vor, dass Datenverarbeiter dies versäumen.

Ähnlich sieht es bei den Zertifizierungen von Systemen, Produkten und Dienstleistungen aus: Auch hier fehlen Regelungen zur Beschreibung der Rechtsfolgen dieser neuen Datenschutzinstrumente. Das wäre eine Chance für die Bundesregierung gewesen, diese Lücke im Sinne des europäischen Gesetzgebers zu füllen.

„Europa hat innovative Impulse für einen besseren Datenschutz geliefert“, konstatiert die schleswig-holsteinische Datenschutzbeauftragte Marit Hansen, „doch die Bundesregierung greift dies leider in der Novelle nicht auf und dreht das Rad teilweise sogar zurück.“ Hansen verweist auf konkrete Vorschläge zur Verbesserung des Gesetzentwurfs, die Experten des Forschungsverbunds „Forum Privatheit“ nach der ersten Lesung im Bundestag vorgestellt hatten.

Aus Sicht der Experten des „Forum Privatheit“ sollten nicht nur Regelungen für die Datenverarbeiter aufgenommen werden, sondern konsequenterweise auch

für die Hersteller von IT-Anwendungen. „Nur wenn die Software es zulässt, kann der Datenverarbeiter seine datenschutzrechtlichen Pflichten erfüllen“, betont Marit Hansen. Sie bemängelt, dass eine Konkretisierung der neuen Pflichten für Datenverarbeiter zur datenschutzfreundlichen Gestaltung der Prozesse und möglichst datensparsamer Voreinstellungen fehle.

### Verstoß gegen europäisches Recht

Außerdem bleibt unklar, ob die Streitfrage um die Zweckbindung europarechtskonform gelöst ist: Laut dem SPD-Bundestagsabgeordneten Gerold Reichenbach soll das Gesetz eine Datenverarbeitung auch für „kompatible“ Zwecke ermöglichen. Wenn beispielsweise Daten im Rahmen einer Kundenbeziehung erhoben wurden, dürfen sie nur innerhalb dieses Bereichs weiterverwendet werden. Das Unternehmen darf sie nicht an ein Tochterunternehmen für Werbezwecke weitergeben. Gleichwohl könnten die Daten mit der „kompatiblen“ Zweckbindung dazu dienen, Verfahren zu automatisieren, damit Algorithmen dann einfache Arbeitsabläufe übernehmen könnten. Es ist zu bezweifeln, dass der Kompatibilitäts-Zusatz rechtmäßig ist, da das europäische Recht an dieser Stelle keine nationalen Ausnahmen vorsieht.

**Die schleswig-holsteinische Landesdatenschutzbeauftragte Marit Hansen kritisiert, dass die Bundesregierung die positiven Impulse aus Europa nicht aufgreift.**

Eindeutig europarechtswidrig ist aus Sicht der Experten die geplante Einschränkung der Betroffenenrechte zugunsten privater Datenverarbeiter. Diese sollen nur dann Auskunft geben oder Daten löschen müssen, wenn dies keinen „unverhältnismäßigen Aufwand“ verursache. Diese Einschränkung ist laut Gerold Reichenbach im aktuellen, bislang geheim gehaltenen Änderungsentwurf der Union und SPD inzwischen gestrichen. Gleichwohl gibt es eine Ausnahmeregelung für Daten, die auf analogen Medien wie Mikrofilme gespeichert sind.

Sofern die Bundesregierung diese Fragen nicht eindeutig zugunsten des Europarechts klärt, entsteht für die Datenverarbeiter eine gewisse Rechtsunsicherheit. Die Datenschutzkonferenz-Vorsitzende Barbara Thiel stellte bereits klar, dass sich die Aufsichtsbehörden im Konfliktfall nicht an das nationale Recht halten können werden, sondern direkt nach der europäischen Grundverordnung entscheiden müssen.

Auch die aktuelle Entwurfsfassung will die Position der Aufsichtsbehörden schwächen: So sollen sie künftig keine Vor-Ort-Kontrollen bei Berufsgeheimnisträgern mehr vornehmen dürfen. Damit würden ganze Branchen wie der Gesundheitssektor, die Anwaltschaft oder die Steuerberatung ausgenommen. Auch soll die Bundesdatenschutzbeauftragte in Datenschutzfragen, die den Bundesnachrichtendienst betreffen, nur noch gegenüber der Bundesregierung sowie mit deren Zustimmung gegenüber den direkt zuständigen Gremien aussagen. Schließlich sieht der Gesetzentwurf keine zusätzlichen Personalstellen für die Behörden vor, obwohl diese zahlreiche neue Aufgaben übernehmen müssen wie Zertifizierungen oder Folgeabschätzungen. (uma@ct.de) **ct**

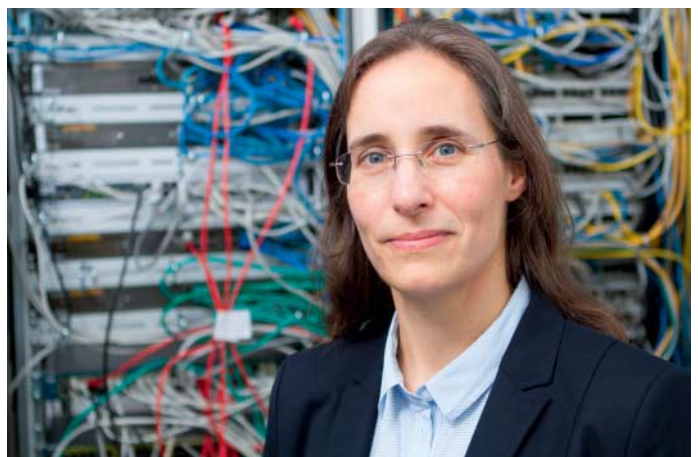


Bild: Markus Hansen

# Gratis-Streamen mit Sternchen

**Telekom bietet Audio- und Video-Streaming ohne Limit**

**Ab 19. April dürfen Telekom-Mobilfunkkunden Videos ohne Zeit- oder Volumenbegrenzung streamen. Allerdings gilt das Angebot nur für bestimmte Tarife und Video-Dienste. Der Anwender muss dazu die kostenlose Tarifoption „Stream On“ buchen.**

Von Urs Mansmann

Mit großem Tamtam hat die Telekom den Start ihrer neuen Tarifoption „Stream On“ verkündet. Damit können Vertragskunden ab dem Tarif „Magenta L“ Audio- und Video-Streams abrufen, ohne dass diese auf ihr Inklusivvolumen angerechnet werden. Kunden mit dem Tarif „Magenta M“ stehen nur Audio-Streams zur Verfügung. Sind sie jedoch Magenta-Eins-Kunden, nutzen also einen Kombi-Tarif aus Festnetz- und Mobilfunktarif bei der Telekom, ist in der Stream-On-Option für „Magenta M“ auch Video enthalten.

Ganz grenzenlos ist diese Freiheit indes nicht. Das Angebot gilt nur für „teilnehmende Partner“ – dazu gehören unter anderem Apple Music, Amazon Prime, Netflix, Napster, Sky, YouTube, ZDF und 7TV (Pro 7, Sat 1). Auffälligerweise fehlt der Musikdienst Spotify in der Liste. Die Telekom hatte ein vergleichbares Angebot für Spotify im August vergangenen Jahres eingestellt, weil der Datenverkehr zu teuer geworden war.

## Beschränkte Datenrate

Die Datenrate der Streaming-Option ist auf 1 MBit/s beschränkt, was eine Einschränkung der Bildqualität zur Folge hat. Zumindest auf großen Bildschirmen, etwa von Tablets oder Notebooks, wird man den Unterschied zu echtem HD wohl deutlich wahrnehmen. Die Beschränkung nimmt nicht die Telekom vor; die Anbieter tragen selbst dafür Sorge, dass die Maximalbandbreite beim Abruf per Stream On nicht überschritten wird. Ist das Inklusivvolumen des Grundvertrags verbraucht,

funktioniert auch das Streaming nicht mehr. Die allgemeinen Vertragsbedingungen der Telekom für die Diensteanbieter des sogenannten Zero-Rating sind auf den Servern des Unternehmens zu finden ([www.ct.de/y8uz](http://www.ct.de/y8uz)). Unbekannt ist, ob die Streaming-Partner darüber hinausgehende Vereinbarungen abschließen müssen.

Wer Videos mit höherer Qualität betrachten will, kann die Stream-On-Option für 24 Stunden deaktivieren. Innerhalb dieser Zeitspanne belastet das Streaming von Audio oder Video dann das Inklusivvolumen des jeweiligen Tarifs.

Zero-Rating-Angebote wie Stream On stellen nach Ansicht vieler Kritiker einen Verstoß gegen die Netzneutralität dar. Vertreter der Telekom versicherten deshalb schon bei der Vorstellung des Angebots, dass niemand diskriminiert oder ausgeschlossen werde. Es stehe jedem Unternehmen frei, einen Vertrag mit der Telekom zu schließen und sich an dem Dienst zu beteiligen.

([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)) **ct**

**Vertragsbedingungen der Telekom:**  
[ct.de/y8uz](http://ct.de/y8uz)

## Schlechtes Geschäft



Urs Mansmann

Auf den ersten Blick scheint es total gut: Video streamen, so viel man mag. Auch im Kleingedruckten wird man als Mobilfunkkunde vermutlich keine kleinen Gemeinheiten finden; die Telekom will für ihr neues Produkt ja glückliche Kunden.

Die Sache hat dennoch einen Haken. Die Telekom will nicht nur Netzbetreiber und Internet-Service-

Provider sein, sondern auch Kontrolle über die Inhalte erlangen. Da passen Internet-Dienste, die für jeden Kunden gleichermaßen verfügbar sind, schlecht ins Konzept.

Für die Streaming-Anbieter bedeutet ein solches Geschäftsmodell, dass sie nicht nur dafür sorgen müssen, dass sie von überallher erreichbar sind, sondern sie müssen auch noch mit jedem Mobilfunkanbieter weltweit Verträge schließen und deren besondere Bedingungen erfüllen. Das benachteiligt kleine Firmen, weil sie im Verhältnis zum Umsatz mehr Aufwand betreiben müssen, und sorgt damit indirekt für weniger Angebotsvielfalt und höhere Kosten.

Für den Kunden heißt diese Entwicklung in letzter Konsequenz, dass es als Basisleistung kein offenes Internet mehr gibt, sondern nur noch Portalangebote. Wer mehr will, und sei es nur ein werbefreier Dienst, muss dafür zahlen. Der Preis für kostenloses Video-Streaming könnte am Ende sehr hoch werden – für den einzelnen Kunden, für die Wirtschaft und für die Gesellschaft.



## Gesetz gegen strafbare Hassrede



Mit einem Gesetzentwurf will Bundesjustizminister Heiko Maas Facebook und andere soziale Netze in die Schranken weisen.

Die Bundesregierung macht Ernst: Am 5. April hat das Bundeskabinett einen Gesetzentwurf gegen strafbare und andere rechtswidrige Äußerungen in Online-Plattformen auf den Weg gebracht. Die Idee zum sogenannten „Netzwerkdurchsetzungsgesetz“ (NetzDG) stammt von Bundesjustizminister Heiko Maas, der Entwurf aus seinem Ministerium. Laut Maas soll das Gesetz „Hasskriminalität und strafbare Falschnachrichten auf den Plattformen sozialer Netzwerke wirksamer bekämpfen“.

Maas will Plattformen dazu verpflichten, Nutzerbeschwerden über Inhalte „unverzüglich zur Kenntnis zu nehmen und auf strafrechtliche Relevanz zu prüfen“. „Offensichtlich strafbare Inhalte“ sollen sie binnen 24 Stunden nach Eingang der Beschwerde löschen oder sperren, „strafbare Inhalte“ spätestens nach 7 Tagen. Funktioniert das Beschwerde-Management nachweislich nicht, drohen Bußgelder bis zu 50 Millionen Euro. US-Konzerne müssen dem Entwurf zufolge einen inländischen Zustellungsbevollmächtigten für Bußgelder benennen, außerdem einen Ansprechpartner für Auskunftersuchen von Strafverfolgern.

Maas stieß mit seinem Vorhaben auf harsche Kritik sowohl von Branchenverbänden und Rechtsexperten als auch von Bürgerrechtlern und Datenschützern. Es solle „aus wahlkampf-taktischen Überlegungen im Hauruck-Verfahren ein handwerklich schlechtes Gesetz“ beschlossen werden, „bei dem heute schon klar ist, dass es mehr Schaden als Nutzen erzeugt“, warnte etwa der IT-Industrie-Verband Bitkom. Der Gesetzentwurf führe zu einem „Löschen auf Zuruf“. Oliver Säume, Vorstand des Provider-Verbands eco, kritisiert: „Grundsätzlich sehen wir bei starren Fristen die Gefahr der wahllosen Löschkultur, sogenannte Chilling Effects; es wird im Zweifel mehr gelöscht, als notwendig wäre.“

Für Opfer von Persönlichkeitsverletzungen sieht das Gesetz einen zivilrechtlichen Auskunftsanspruch vor, um „die Identität des Täters“ bei Zugangsanbietern in Erfahrung bringen zu können. Dieser Auskunftsanspruch mit Richtervorbehalt ergebe sich „bereits aus allgemeinen zivilrechtlichen Grundsätzen“, betonte das Ministerium, was viele Rechtsexperten bestritten. Kritiker bemängeln insbesondere, dass das Gesetz prinzipiell auf Facebook, YouTube und Twitter zielt, aber jede Online-Community mit treffen werde. (hob@ct.de)

## BGH blockiert 0900-Abzocke

Eltern haften nicht, wenn ihre minderjährigen Kinder auf teure Verkaufstricks in angeblich kostenlosen Online-Spielen anspringen. Das hat der Bundesgerichtshof (BGH) am 6. April höchstinstanzlich entschieden (Az. III ZR 368/16). Damit bleibt es einer Mutter erspart, eine Rechnung über 1250 Euro zu begleichen.

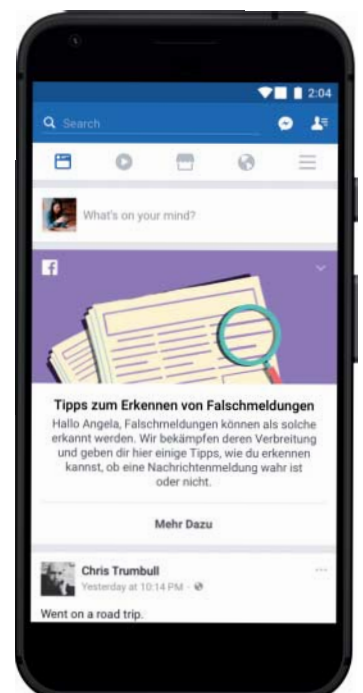
Ihr Sohn hatte im Alter von 13 Jahren ein an sich kostenloses Computerspiel gespielt. Zum Kauf virtueller Extras war unter anderem eine 0900er-Nummer angegeben („Pay by Call“). Der Junge rief dort 21 Mal an, um „Credits“ fürs Game zu erwerben. Weder sei das Kind von seiner Mutter bevollmächtigt gewesen noch lagen die Voraussetzungen einer Anscheinsvollmacht vor. (hob@ct.de)

## Facebook-Tipps gegen Fake News

Facebook hat am 7. April unter anderem in Deutschland eine Aktion gegen die Verbreitung sogenannter „Fake News“ gestartet: Die Plattform gibt ihren Nutzern Tipps, wie sie gefälschte Nachrichten besser erkennen können. Mitglieder in 14 Ländern bekamen zunächst drei Tage lang ein Banner mit zehn Empfehlungen angezeigt.

Das Unternehmen habe sich bewusst für eine begrenzte Dauer entschieden, sagte Facebook-Manager Adam Mosseri. „Wenn wir es zu lange zeigen, kann es einen gegenteiligen Effekt haben.“ Zu den Ratschlägen gehört, genau auf die Web-Adresse oder den Namen der angeblichen Quelle zu achten.

Der Konzern wies daraufhin, dass die Tipps nur flankierend zu anderen Projekten gegen „Fake News“ zu verstehen sind: Wenn es darum gehe, Falschmeldungen zu bekämpfen, sei einer der effektivsten Ansätze die Bekämpfung der wirtschaftlichen Anreize für diejenigen, die mit Fehlinformationen handeln. „Facebook will es den Urhebern von Falschmeldungen so schwer wie möglich machen, Werbeanzeigen auf unserer Plattform zu kaufen.“ (hob@ct.de)



Facebook spülte Mitgliedern 10 Tipps zum Erkennen von „Fake News“ in die Timeline.

Anzeige

# Kehrtwende

## Canonical begräbt Ubuntu Touch und Unity

**Die Firma hinter Ubuntu will sich auf lukrative Bereiche konzentrieren und stellt daher die Arbeiten am eigenen Smartphone-Betriebssystem ein. Auch mit der Bedienoberfläche Unity ist Schluss: Ubuntu 18.04 soll wieder Gnome nutzen.**

Von Thorsten Leemhuis

Canonical positioniert sich neu und betreibt dazu Kahl Schlag: Die für Smartphones und Tablets entwickelte Ubuntu-Variante wird mitsamt ihrem oft propagierten Konvergenz-Konzept eingestampft. Der Ubuntu-Sponsor trägt zudem die Bedienoberfläche Unity zu Grabe, die Ubuntu Desktop-Linux seit sechs Jahren standardmäßig zierte. Stattdessen soll es bald Gnome verwenden, das vor der Unity-Einführung schon Desktop-Umgebung der Wahl war. Mit dieser Rückbesinnung gibt das Unternehmen auch die Arbeit an der hauseigenen Display-Architektur Mir auf und schwenkt auf den designierten X11-Nachfolger Wayland um.

### Personalkürzung

Im Zuge des Ganzen müssen offenbar auch allerlei Mitarbeiter gehen, wie „The Register“ berichtet: Circa die Hälfte der Unity-Entwickler müssten den Hut nehmen. Canonical-Gründer Mark Shuttleworth bestätigte dem britische Online-

Magazin zudem, es habe größere Entlassungswellen auch in anderen Bereichen gegeben, die nach „Industrie-Maßstäben“ unlukrativ seien.

Nach dem Init-System Upstart beerdigt der Ubuntu-Sponsor mit Unity und Mir zwei weitere größere Eigenentwicklungen. Beide wurden in der Open-Source-Community von Anfang an kritisch beäugt und fanden außerhalb der Ubuntu-Distributions-Familie kaum Verbreitung. Am hauseigenen Paketformat Snap hält das Unternehmen indes fest. Es soll auf dem Desktop zum Einsatz kommen, ist aber auch ein zentraler Baustein von Ubuntu Core, einem Betriebssystem für Hardware des Internet of Things (IoT). Laut Mark Shuttleworth sei dies einer der Bereiche, in dem die Firma wachse, daher werde man dort weiter investieren. Laut dem Gründer gelte das auch für andere erfolgreiche Bereiche: Ubuntu für Desktops, Server und virtuelle Maschinen, die Cloud-Infrastruktur-Produkte auf Basis von OpenStack und Kubernetes sowie für Cloud-Administration und Betrieb eingesetzte Software wie MAAS, LXD, Juju und BootStack.

Nach dem 2016 verkündeten Ende von Firefox OS verschwindet mit Ubuntu Touch (gelegentlich auch Ubuntu Phone genannt) nun ein weiteres Betriebssystem, das Apples iOS und Googles Android Paroli bieten wollte. Eine große Rolle hat Ubuntu Phone allerdings nie gespielt. Mit Meizu und bq gab es zwar immerhin zwei Hardwarepartner, die solide Geräte auf

den Markt brachten. Doch verkauft haben sich die Smartphones nur an wenige überzeugte Ubuntu-Nutzer, denn Apps waren Mangelware und die Bedienung mindestens gewöhnungsbedürftig.

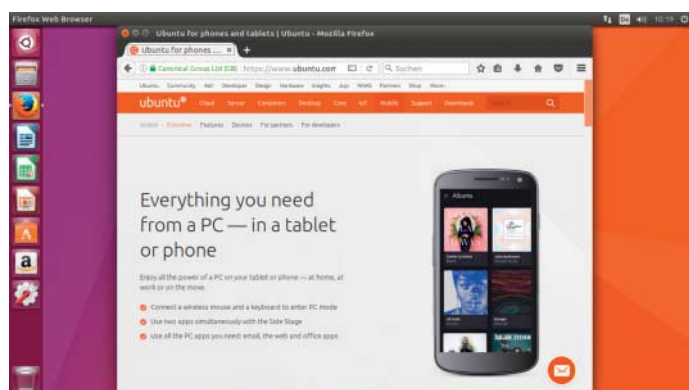
Auch die Möglichkeit, das Handy zugleich als PC nutzen zu können, war offenbar kein überzeugender Kaufgrund. Diese Funktion betonte Canonical immer wieder als eine der Hauptvorteile des Mobil-Betriebssystems und dessen Unity8-Oberfläche. Die sollte bald auch Standard-Interface bei der Distribution für PCs werden. Das Ziel: Auf ganz verschiedensten Geräteklassen dieselbe Software unter derselben Bedienoberfläche betreiben. Das lief bei Ubuntu unter dem Schlagwort „Konvergenz“ und ähnelte Microsofts Continuum, das bereits zuvor gescheitert war.

Unity komplett aufzugeben hat zwei Gründe: Die bislang standardmäßig verwendete Unity-Version hinkt technisch hinterher, weil Entwicklerressourcen in Unity8 flossen, das bislang mehr schlecht als recht läuft. Bei beiden Linien wäre also viel Arbeitsaufwand erforderlich gewesen. Canonical investiert wohl daher nicht weiter in Unity und will Ubuntu Desktop 18.04 LTS mit Gnome 3 ausliefern. Canonical hat allerdings noch nicht durchblicken lassen, ob oder inwieweit es den Desktop für Ubuntu anpassen will. So sollte es mit überschaubarem Aufwand möglich sein, die Bedienoberfläche so anzupassen, dass sie auf den ersten Blick jener des bisherigen Unity-Desktops ähnelt.

### Mir verglüht

Durch den Wechsel auf Gnome bekommt Ubuntu Unterstützung für die Display-Architektur Wayland frei Haus. Die verspricht einen Sicherheitsgewinn, der auch zur Abschottung mit Snap betriebenen Anwendungen wichtig ist. Canonical hatte Wayland früher schon mal auf der Roadmap, Ende 2013 aber überraschend die Entwicklung der Display-Architektur „Mir“ gestartet. Dafür hagelte es viel Kritik, weil das von Unity8 verwendete Mir ähnlich wie Wayland arbeitet und aus Sicht vieler etablierter Linux-Entwickler keine Vorteile bot. Canonicals Bemühungen wurden daher nicht als Innovation, sondern als Fragmentierung der Community angesehen – das hat Shuttleworth in seinem Blog-Post zum jetzigen Strategiewechsel selbst eingestanden. Eine Fan-Gemeinde hat Unity8 aber durchaus: Einige Enthusiasten haben angekündigt, den Desktop unter neuem Namen in Eigenregie weiterentwickeln zu wollen.

(thl@ct.de) **ct**



**Canonical gibt seine Bedienoberfläche Unity ebenso auf wie sein Smartphone-Betriebssystem.**



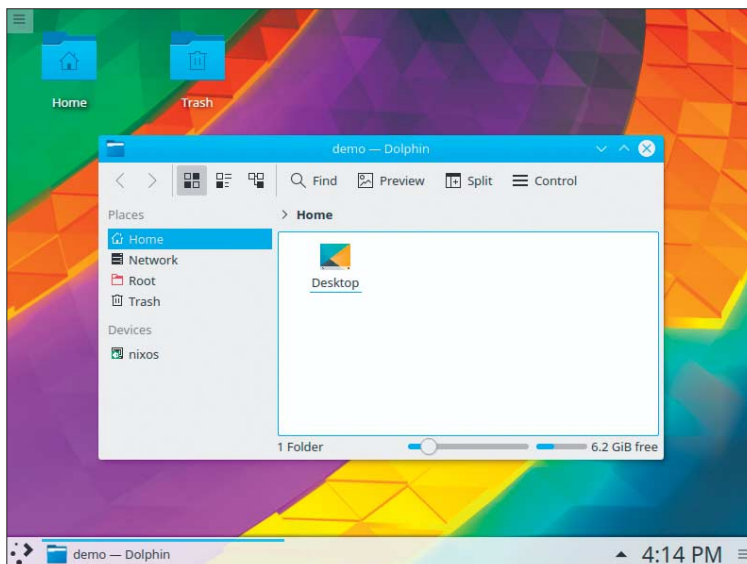
## NixOS 17.03 mit getrennten Abhängigkeiten

Das NixOS-Projekt hat ein neues Stable Release seiner Linux-Distribution veröffentlicht. Eine neue Overlay-Funktion, Kernel 4.9 und KDE Plasma 5 sind nur drei Eckdaten der „Gorilla“ genannten Version. NixOS wendet sich an erfahrene Linux-Anwender, denn einen Installer sucht man vergebens. Stattdessen partitioniert man die Festplatten von Hand, editiert Konfigurationsdateien und kopiert das System schließlich mit einem Kommandozeilen-Skript auf den Rechner.

Kern von NixOS ist die Paketverwaltung Nix, die verhindert, dass ein Update eines abhängigen Pakets oder einer Bibliothek die Stabilität eines Programms gefährden kann: So werden Abhängigkeiten nie überschrieben,

zudem sollen verschiedene Nutzer unterschiedliche eigene Versionen ihrer Pakete installieren können. Der Administrator kann das System über einen Rollback auf einen früheren Zustand zurücksetzen. Neu ist, dass Nutzer die Paketsammlung durch Overlays erweitern können, als unsicher bekannte Pakete lassen sich außerdem entsprechend kennzeichnen.

NixOS steht auf der Projektseite kostenlos zum Download, außerdem bietet das Projekt ein VirtualBox-Image an, mit dem man NixOS ohne vorherige Installation ausprobieren kann. Zudem gibt es bei Amazons Web Service AWS Virtual Machine Images mit vorinstalliertem NixOS. (mid@ct.de)



Dank VirtualBox-Image lässt sich NixOS leicht ausprobieren. Die spätere Installation muss jedoch von Hand erfolgen, grafische Installer sucht man vergeblich.

Anzeige

## CrossOver für MS Outlook 2013 und Quicken

Die kommerzielle Variante der Windows-API für Linux und macOS, CrossOver von CodeWeavers, unterstützt in der Version 16.2 nun offiziell auch Microsoft Outlook 2013. Außerdem wurden etliche Probleme, die beim Betrieb der Finanzsoftware Quicken und bei Outlook 2010 auftraten, beseitigt.

CrossOver 16.2 enthält bereits das Ende Januar veröffentlichte Wine 2.0. Außerdem haben die Entwickler laut Codeweavers die Performance gesteigert, die Verbesserungen betreffen insbesondere die Grafik und sollen einer

ganzen Reihe Spielen zugute kommen. Beseitigt wurden auch Probleme bei Copy & Paste unter macOS. Gegenüber dem freien Windows-API Wine bietet CrossOver mehr Komfort bei der Installation von Windows-Programmen und enthält einige Detailverbesserungen für besonders verbreitete Anwendungen, allen voran Microsoft Office. Wer ausprobieren möchte, ob ein Programm unter CrossOver besser funktioniert als unter Wine, kann CrossOver zwei Wochen lang testen, bevor er eine Lizenz für knapp 40 Euro kauft. (lmd@ct.de)

## Sentinel 2B gestartet



Aus dem Start des Erdbeobachtungssatelliten Sentinel 2B Anfang März machte die ESA ein großes Social-Media-Event.

Nach dem Start des zweiten Erdbeobachtungssatelliten Sentinel 2B wird es schon bald sehr viel genauere Karten zur Landnutzung auf der Erde geben als bisher. Mit den neuen Satelliten ist eine Auflösung von zehn Metern möglich, während der Detailgrad aus den Projekten GlobCover und Climate Change Initiative auf ein 300-Meter-Raster beschränkt war. Bei einer Konferenz der europäischen Raumfahrtagentur sprachen sich zahlreiche Forscher dafür aus, die gewonnenen Daten aus dem Vermessungsprojekt der Allgemeinheit frei zur Verfügung zu stellen.

(mil@ct.de)

## GPS-Empfang und Polarlichter

Plasma-Turbulenzen in Polarlichtern sind nicht die Ursache für Störungen und Ausfälle beim GPS-Empfang. Das ergab eine Studie von Wissenschaftlern der britischen Uni Bath.

Bisher nahm man an, dass das Flackern des Sonnenwind-Plasmas bei Polarlichtern Schwankungen beim Empfang von GPS-Signalen bewirkt. Das Sonnenwindplasma entsteht bei solaren Stürmen und trifft nach einer Reise durchs All von einigen Tagen auf die Magnetosphäre der Erde. Die elektrisch geladenen Teilchen des Sonnenwindplasmas kollidieren dann mit Sauerstoff- und Stickstoff-Molekülen aus den oberen Atmosphärenschichten und regen sie zum Leuchten an.

In Tromsø, Norwegen, haben Forscher jetzt versucht, den Zusammenhang von Plasma-Turbulenzen und GPS-Empfangsproblemen durch Messungen zu belegen. Doch wider Erwarten ließ sich kein Zusammenhang nachweisen. Die Wissenschaftler suchen nun nach einem anderen Mechanismus, der Störungen beim GPS-Empfang durch Polarlichter erklärt. Sie sind aber schon jetzt zuversichtlich, ein Mittel dagegen zu finden.

(mil@ct.de)

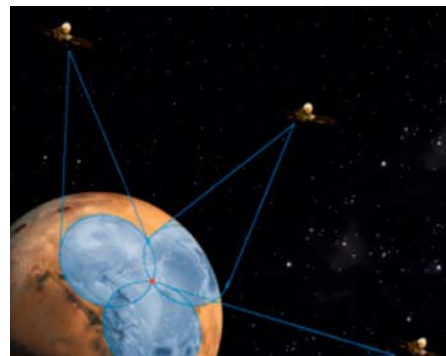
## FATIMA: Satellitenavigation auf dem Mars

Obwohl noch niemand daran denkt, den Mars mit einem Straßennetz zu überziehen, plant eine Forschergruppe bereits ein Navigationssystem für den roten Planeten. FATIMA (Fix And Time provisioning system for MArS) könnte aus 15 Satelliten in drei Umlaufbahnen bestehen. Damit wäre eine präzise Steuerung von ferngesteuerten Erkundungsmissionen möglich, was Kosten senken und Risiken der Marsmissionen verringern würde. Ganz nebenbei stellt das vorgeschlagene System eine einheitliche Zeit auf Basis von Atomuhren bereit, denn ohne sie ist eine exakte Ortsbestimmung nicht möglich.

Das GPS-System lässt sich aber nicht 1:1 übernehmen, warnt der leitende Wissenschaftler Jozef Kozár vom Mars Systems Laboratory und von der Fakultät für Aeronautik der Technischen Universität in Košice (Slowakei). Er erwartet Probleme durch einige Besonderheiten beim Roten Planeten: Zum Beispiel die vielen Himmelskörper, die aus dem nahegelegenen Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter stammen. Ihre Schwerefelder beeinflussen die Satellitenbahnen und das müssen die Planer berücksichtigen.

Die Forscher können immerhin auf viele Daten aus vergangenen Marsmissionen zurückgreifen, zum Beispiel über den Aufbau der Ionosphäre. Damit lassen sich Dämpfungs- und Beugungseffekte der GPS-Funksignale schon jetzt eingrenzen.

(mil@ct.de)



Drei Satelliten dienen der Ortsbestimmung, ein weiterer dem Zeitabgleich: Das Mars-GPS soll nach ähnlichen Prinzipien arbeiten wie GPS auf der Erde.

### Satelliten-Notizen

Bei einem Raketenstart der indischen Raumfahrtorganisation ISRO gelangten am 15. Februar **104 Satelliten gleichzeitig** in einen sonnensynchronen Orbit. Ein neuer Rekord, den bislang die russische Raumfahrtbehörde seit 2014 hielt, mit immerhin 37 Satelliten.

Der weltweit agierende chinesische Satellitennavigationsdienst **Beidou** bestimmt Standorte nun auf ein bis zwei Meter genau. Bislang lag die Unschärfe bei zehn Metern. In einer Pressekonferenz haben Offizielle weiter bekannt gegeben, dass der für die genaue Ortsbestimmung nötige Chip aus eigener Herstellung 2017 in rund zehn Millionen chinesische Autos eingebaut werden soll.

Anzeige

# Privat-Empfänger

## Freenet TV USB TV-Stick: DVB-T2 HD samt Privatsendern am PC gucken



**Der Freenet TV USB TV-Stick soll öffentlich-rechtliche wie private Fernsehprogramme aufs Notebook oder den Desktop-PC bringen – doch Probleme mit der Empfangssoftware vermiesen den TV-Genuss.**

Von Florian Müssig

Seit dem Ende März erfolgten Wechsel von DVB-T auf DVB-T2 HD werden alle Privatsender zwar in Full HD statt SD gesendet, doch im Gegenzug wurde eine Verschlüsselung eingeführt. Die für die Ausstrahlung verantwortliche Firma Media Broadcast lässt die Entschlüsselung nur auf zertifizierter Hardware zu. Wer am PC Privatsender per Zimmerantenne empfangen möchte, hat damit nur noch eine Wahl, nämlich den offiziellen Freenet TV USB TV-Stick.

Die Stick-Hardware stammt von SMIT, einem Krypto-Spezialisten, der auch CI+-Module zur Entschlüsselung

von PayTV-Angeboten liefert. Obwohl im Stick bereits eine komplette Irdeto-Lösung zur Entschlüsselung der privaten TV-Programme enthalten ist, findet sich ein seitlicher Einschub für eine zusätzliche Smartcard. Genutzt wird er derzeit nicht.

Wegen seiner Abmessungen passt der Stick bei flachen Notebooks nicht direkt in die USB-Buchse. Auch bei Desktop-PCs wird es eng, weil der Stick die Nachbarbuchsen an der ATX-Blende blockiert. Eine in solchen Fällen notwendige USB-Verlängerung liegt dem Stick nicht bei. Im Lieferumfang enthalten sind hingegen eine kleine Zwillingsantenne und zwei Adapter zur Befestigung: Einer dient zum Anklipsen an den Notebook-Screen, der zweite mit Saugnapf zur Befestigung an glatten Oberflächen.

### Proprietärgerät

Der Treiber meldet den Stick im Windows-System als proprietäres USB-Gerät an und nicht wie für TV-Tuner üblich als BDA-Device. Damit lässt sich der Stick

nur mit Freenets TV-Software nutzen und nicht mit universellen Anwendungen wie etwa DVB-Viewer. Die Freenet-TV-Software liegt dem Stick nicht bei, sondern muss über die Homepage des Anbieters heruntergeladen werden. Es gibt sie für Windows-PCs (30 MByte) und Macs (68,5 MByte); letztere war bei Redaktionsschluss noch als Beta gekennzeichnet.

Zur Nutzung ist eine Registrierung mit E-Mail-Adresse, selbstgewähltem Passwort und ID des Sticks auf der Freenet-Homepage nötig – selbst wenn man nur die unverschlüsselten Programme der öffentlich-rechtlichen Sender anschauen möchte. Über den Freenet-Account lassen sich mehrere Entschlüsselungs-Instanzen (TV-Sticks, Receiver oder CI+-Module) verwalten.

Die TV-Software überprüft bei jedem Start, ob ein Update auf Freenets Servern verfügbar ist. Nach dem ersten Start lässt sie sich auch ohne Online-Verbindung starten und nutzen. Findet das Programm beim Start jedoch ein Update, kann man dessen Installation maximal zwei Programmstarts lang auf später verschieben, bevor die Software den Betrieb einstellt.

Die TV-Software ist übersichtlich gestaltet und findet nach einem automatischen Frequenzsuchlauf das gesamte DVB-T2-HD-Angebot. Die wenigen gebotenen Funktionen tauchen auf, wenn man den Mauszeiger jeweils mittig an den linken, unteren oder rechten Fensterrand bewegt: eine unübersichtliche EPG-Ansicht, einen Videotext-Decoder und Infos zur momentan laufenden Sendung. Time-shift- oder Aufnahmefunktionen fehlen, sollen aber später nachgereicht werden. Es bleibt aber abzuwarten, ob dies dann auch bei den Privatsendern klappt.

Die offiziellen Systemvoraussetzungen geben satte 6 GByte Arbeitsspeicher vor; tatsächlich hat sich die Software im derzeitigen Versionsstand nie mehr als 300 MByte Arbeitsspeicher genehmigt. Allerdings lag die CPU-Auslastung selbst auf einem Notebook mit aktuellem Kaby-Lake-Doppeln bei über 30 Prozent. Offensichtlich nutzen die von Freenet gelieferten H.265-Decoder, die von MainConcept zugeliefert wurden, keine Hardware-Decoder, was unzeitgemäß ist. Andere Video-Decoder wie

Freenet TV USB TV-Stick	
USB-TV-Stick für DVB-T2 HD und Freenet TV am PC	
Anschlüsse	1 × USB 2.0 Typ A, 1 × Antenne
Softwarekompatibilität	Windows 7 / 8.0 / 8.1 / 10, macOS ab 10.9
Preis	60 €

die kostenlosen LAV-Filter kann man der Software nicht unterschieben.

Auf schwächerer Hardware, etwa günstigen Notebooks mit Atom-Celerons und -Pentiums, bekommt man deshalb kein flüssiges TV-Bild. Moderne Doppelkerne haben zwar genügend Power, verbrauchen dabei aber ordentlich Energie: Mitunter reicht eine Ladung des Notebook-Akkus nicht, um ein Fußballspiel abends am Baggersee zu gucken – von Verlängerung oder Elfmeterschießen ganz zu schweigen. Auch die Mac-Version der Software überlässt die Dekodierungsarbeit ausschließlich der CPU.

### Kein Bild, nur Ton

Manche Nutzer wären allerdings schon froh, wenn sie überhaupt ein TV-Bild zu Gesicht bekämen: Sie hören zwar den Ton, doch das Bild bleibt schwarz. Einzig beim Senderwechsel blitzt das Bild für einen Sekundenbruchteil auf.

Der Fehler scheint bei Windows-Systemen mit mehreren Bildschirmen verstärkt aufzutreten. In manchen Fällen lässt sich der Fehler umgehen, indem man sich auf einen Monitor beschränkt. Auf einem betroffenen Rechner im Redaktionsbestand half dieser Tipp allerdings nicht. Das Verhalten änderte sich sogar je nachdem, welchen der beiden Monitore man deaktivierte: Entweder bleibt das Bild weiterhin schwarz oder es wurde nur teilweise angezeigt. Auf dem besagten Rechner haben übrigens weder Cyberlink PowerDVD noch DVB-Vierwer Probleme damit, Blu-rays abzuspielen beziehungsweise das TV-Bild einer DVB-C-Karte anzuzeigen – unabhängig vom Monitor-Setup.

### Fazit

Freenets TV-Stick lässt sich nur mit der hauseigenen TV-Software nutzen, die weder an den Leistungsumfang noch die Reife anderer Empfangssoftware herankommt. Dass es noch keine Aufnah-

me- oder Timeshift-Möglichkeiten gibt, spricht für einen übereilten Start. Vor allem aber ist unverständlich, warum die TV-Software keine Hardware-Decoder nutzt, sondern die gesamte Arbeit dem Hauptprozessor überlässt. Media Broadcast teilte auf Anfrage mit, dass noch im April ein Update für die TV-Software kommen soll, schwieg sich zu dessen Inhalt aber aus.

Anders als Settop-Boxen für Freenet TV kommt der TV-Stick nur mit einem

Monat statt vier Monaten „FreeTV“ daher. Anschließend wird eine Jahresgebühr von 69 Euro fällig, oder man sieht nur noch die öffentlich-rechtlichen Sender. Für letztere ist Freenets TV-Stick die denkbar schlechteste PC-Lösung: Andere DVB-T2-HD-taugliche TV-Sticks mit BDA-Treibern kooperieren mit beliebiger, ausgereifterer Empfangssoftware; auch entfällt dort eine Zwangsregistrierung.

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

Anzeige



# Transformers 2

## Profi-Drohne DJI Inspire 2 im Test



Die Inspire 2 (rechts) ist vom Vorgänger kaum zu unterscheiden. Vorne sind die Sensoren für das neue Anti-kollisionssystem zu erkennen.

**Mit dem transformierenden Quadrokooper Inspire 2 bringt DJI keinen müden Aufguss des Vorgängers, sondern erweitert das System um zahlreiche nützliche Features wie ein Antikollisions-system und eine verbesserte Videoübertragung.**

Von Daniel Clören

Äußerlich ist DJI dem Design des ersten Inspire-Modells treu geblieben, verwendet aber bessere Materialien: Statt Kunststoffgehäuse hat die neue Version des Quadrokoopers ein Gehäuse aus Magnalium, ihre Ausleger bestehen aus Karbonfaser.

Wie sein Vorgänger ist der Inspire 2 ein Transformer, der im Flug seine Ausleger samt Motoren und Landegestell nach oben klappt. Dies ermöglicht der Luftbildkamera eine 360-Grad-Rundumsicht ohne störende Propeller oder Landebeine im Bild. An der Front ist zudem eine in zwei Achsen stabilisierte FPV-Kamera (First Person View) hinzugekommen, die dem Piloten ein Kontrollbild mit 640 × 480 Pixel liefert. Über DJIs „Go4“-App kann man zwischen diesem und der Luftbildkamera hin- und herwechseln.

Schon ohne Luftbildkamera kostet der DJI Inspire 2 bereits 3400 Euro. DJI hat zwei passende 360-Grad-Kameras im Sortiment: die X4S für rund 700 und die X5S für satte 2200 Euro. Somit richtet sich das Flugsystem vorrangig an Filmemacher. Die freuen sich über die neue Bildverarbeitung CineCore 2.0, die man um die Unterstützung der Videoformate CinemaDNG und ProRes erweitern kann.

### Flugbetrieb

Insgesamt macht der Inspire 2 einen noch soliden und etwas wuchtigeren Eindruck als sein Vorgänger. Und der Eindruck täuscht nicht: Kam der Inspire 1 noch mit Akku und ohne Kamera auf ein Gewicht von 2935 Gramm, wiegt die neue Version in dieser Konfiguration bereits 3440 Gramm. Nach der neuen Drohnenverordnung ist der Kopter nicht nur durch eine Plakette zu kennzeichnen, der Pilot muss auch einen Kenntnisnachweis erbringen.

Das Gewicht erklärt sich nicht zuletzt mit den beiden redundant ausgelegten 4280-mAh-Akkus am Heck, die eine Flugdauer von bis zu 27 Minuten ermöglichen. Laut Hersteller arbeiten sie dank integrierter Selbsterwärmung bei bis zu -20 Grad Celsius. Im Test kamen wir im Verbund mit einer X5S-Luftbildkamera auf eine Flugzeit von rund 23 Minuten. Der Inspire 1 schaffte mit der X5-Kamera und

einem großen TB48-Akku (5700 mAh) gerade einmal rund 13 Minuten. Die mitgelieferte Multiladestation mit 180 Watt nimmt vier Akkus auf und lädt zwei davon parallel. Im Test war ein Akku nach 90 Minuten zu 80 Prozent geladen.

Dank überarbeitetem Antriebssystem liegt die Höchstgeschwindigkeit des Inspire 2 nun bei 94 statt 80 Kilometern pro Stunde. Doch selbst dann lässt sich der Kopter noch präzise und agil fliegen – auch dank etwas sensibler abgestimmter Steuerknüppel. Mit seinen größeren Propellern (15 statt 13 Zoll) steht er sogar noch etwas stabiler in der Luft als sein Vorgänger.

Für mehr Fallsicherheit nutzt der Inspire 2 redundant ausgelegte Messeinheiten (IMU) und einen doppelten Kompass. Zudem bietet er jetzt ein Antikollisionssystem, das mit zwei optischen Sensoren an der Front und zwei Infrarotsensoren an der Oberseite arbeitet. Die Frontsensoren erfassen laut Hersteller Hindernisse bis zu einer Entfernung von 30 Metern, die nach oben gerichteten Sensoren solche bis zu einer Entfernung von 5 Metern. Droht eine Kollision, bleibt der Kopter je nach Einstellung rund zwei Meter (±0,5 Meter) vor dem Hindernis automatisch stehen oder versucht es zu umfliegen. Hindernisse, die sich über dem Kopter befinden, nähert er sich bis auf maximal einen Meter. Die „Go4“-App gibt



optisch und akustisch Auskunft darüber, wie weit Hindernisse entfernt sind.

Damit die Drohne aufgrund fehlender GPS-Daten in Innenräumen nicht abdriftet, nutzt sie das aus dem Vorgänger bekannte „Vision Positioning System“, das über an der Gehäuseunterseite angebrachten Kameras und Ultraschallsensoren den Boden abtastet. Das System arbeitet jetzt bis zu einer Höhe von 10 Metern, beim Inspire 1 war es nur die Hälfte.

Der Inspire 2 bietet eine Vielzahl von Flugmodi. Heraus stach im Test vor allem der neue „Spotlight Pro“-Modus, in dem man ein Objekt auswählt, das der Inspire 2 dann im Bild behält. Da sich der Pilot nun ganz um die Steuerung des Kopters kümmern kann, ersetzt dies in bestimmten Situationen einen separaten Kamera-Operator. Das System kam auch mit weiter entfernten Objekten gut zurecht. Im Sportmodus zeigt das neue Antriebssystem sein volles Potenzial für Actionaufnahmen: Der Inspire 2 beschleunigt in nur 5 Sekunden auf 80 km/h. Im Gegenzug senkt der Stativmodus die Fluggeschwindigkeit auf rund 3,6 Kilometer pro Stunde und reduziert die Sensitivität der Fernsteuer-Signale. Das ist beispielsweise für Innenraumaufnahmen sehr nützlich.

Der Inspire 2 lässt sich durch fünfmaliges Drücken der Power-Taste schnell in den Lande- und Transportmodus versetzen. Für den sicheren Transport wird der Quadrokopter in einem passenden Transportkoffer geliefert, der ausreichend Platz für Zubehör und vier Akkus bietet.

## Bildaufnahmen

Eine weitere Neuerung am Inspire 2 ist der leistungsstarke CineCore-2.0-Bildprozessor in der Nase des Quadrokopters. Er zeichnet mit einer X4S- oder X5S-Kamera Videos mit 1920 × 1080 Pixel (FullHD) bis hin zur ultrahohen Auflösung von 4096 × 2160 Pixel (Cine-4K) mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde und einer Datenrate von bis zu 100 MBit/s (bislang bestenfalls 60 MBit/s) auf MicroSD-Karte auf. Ältere Kameraversionen werden nicht mehr unterstützt. Als Codec kann man zwischen H.264 und dem effizienteren H.265 wählen. Erweitert man das System um eine CineSSD-Platte und den CinemaDNG/ProRes-Lizenzschlüssel, sind Aufnahmen bis zu 5280 × 2972 (5,2K) bei 30 Bildern pro Sekunde drin (bei bis zu 4,2 GBit/s). Dies klappt allerdings nur im Verbund mit der X5S-Kamera.

Für den Test standen uns eine X5S-Kamera inklusive DJI MFT 15-mm-Objek-



Der Inspire 2 im Flug mit nach oben geklapptem Ausleger samt Motoren und Landegestell. Die Luftbildkamera ist am tiefsten Punkt positioniert und hat so freie Sicht.

tiv, eine 480-GByte-CineSSD und allen Codecs zur Verfügung. Im direkten Vergleich mit einem DJI Inspire 1 samt X5-Kamera und identischem Objektiv fiel im H.264-Format sofort auf, dass das Bild insgesamt schärfer war. Erwartungsgemäß liefern die Formate CinemaDNG und ProRes Ergebnisse, die für Image- und Kinofilme geeignet sind.

Für die Übertragung des Livebildes von den Kameras nutzt der Inspire 2 die neueste Version des herstellereigenen Übertragungsverfahrens „Lightbridge“, das eine Übertragungsbereichweite von bis zu 7 Kilometer für Videos mit einer Auflösung von bis zu 1080p verspricht. Das Live-Bild gelangt über den USB-Port des Controllers zu einem Mobilgerät mit installierter „Go4“-App. Das empfangene Signal lässt sich zudem – beispielsweise für Live-Übertragungen – über den HDMI-Ausgang der neuen Fernsteuerung in 1080i50 oder 720p60 abgreifen.

Um Störungen und Interferenzen zu vermeiden, können Nutzer nun zwischen 2,4 und 5,8 GHz als Frequenz wählen. Neu ist auch, dass die Master- und Slave-Fernsteuerungen im Dual-Operator-Betrieb bis zu 100 Meter auseinanderstehen können, ohne dass die Bildqualität leidet. Die Lightbridge hielt im Test, was sie verspricht: Bildaussetzer traten nicht auf. Über die App sieht man nicht nur das Live-Bild der Kamera, sondern auch den Systemstatus und die Einstellungen des Quadrokopters. Zudem wählte man darüber die verschiedenen Flugmodi und spielt Firmware-Updates ein.

## Fazit

DJI hat sich einige Kaufanreize für die zweite Version des Inspire einfallen lassen. Tatsächlich sind die redundant ausgelegten Sensoren und der doppelte Kom-

pass ebenso wie das Antikollisionssystem eine sinnvolle Erweiterung und verbessern die Flugsicherheit. Auch die längere Flugzeit und die neue Lightbridge überzeugen, ebenso der neue Bildprozessor. Die neuen Flugmodi erwiesen sich im Test als sehr nützlich.

Allerdings hat DJI beim Inspire 2 leider auch kräftig an der Preisschraube gedreht. Das „Inspire 2 Premium Combo“-Paket mit X5S-Kamera und den Lizenzschlüssel für CinemaDNG und ProRes lässt sich DJI mit knapp 7100 Euro bezahlen. Um es wirklich nutzen zu können, ist aber zusätzlich eine mindestens 120 GByte große CineSSD für 350 Euro plus eine CineSSD-Station für knapp 170 Euro zum Auslesen der Daten erforderlich.

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

DJI Inspire 2	
Quadrokopter	
Hersteller	DJI, <a href="http://www.dji.com">www.dji.com</a>
max. Flughöhe / Geschwindigkeit <sup>1</sup>	2500 m (5000 m mit Spezialpropellern) / 94 km/h
Reichweite <sup>1</sup>	7 km
max. Flugzeit	27 Minuten
Ortung	GPS, Glonass
Bildverarbeitung	
Codecs	H.264, HEVC (H.265), optional C-DNG RAW, ProRes
max. Videoauflösung	5.2K30 (nur ProRes), C4K60 (nur HEVC), C4K30, 4K30, 2.7K30, 1080p60
max. Bildauflösung	5280 × 3956 Pixel
Speicherung	Micro-SD-Karte
Lieferumfang	Quadrokopter, Fernbedienung, Ladegerät (180 Watt), Ladehub, Micro-SD-Karte (16 GByte), 4 Quick-Release-Propeller, Bedienungsanleitung, USB-Kabel, Kalibrierungsplatte für das optische Positionierungssystem, 3 Dämpfergummis, 1 Paar Propellermitnehmer, Transportbox, 4 Wärmedämmaufkleber
Gewicht	3440 g inklusive zwei Akkus, ohne Gimbal und Kamera
Preis	ab 3400 € (ohne Kamera)
<sup>1</sup> Angaben laut Hersteller	

# Scharf, aber schmierig

## VR-Brille Pimax 4K im Test



**Der chinesische Hersteller Pimax bietet ein Virtual-Reality-Headset mit einer dreifach höheren Auflösung an als die Konkurrenz – zum halben Preis. Wo ist der Haken?**

Von Jan-Keno Janssen

Es klingt zu schön, um wahr zu sein: Die chinesische Virtual-Reality-Brille Pimax 4K bietet pro Auge eine Auflösung von 1920 × 2160 Pixel; wogegen die aktuellen Top-Geräte Oculus Rift und HTC Vive lediglich 1080 × 1200 zeigen – also insgesamt weniger als ein Drittel der Bildpunkte. Obendrein kostet die Pimax-Brille, inklusive integrierter Kopfhörer, nur 350 Euro, für Rift und Vive muss man deutlich mehr auf den Tisch legen.

Kein Wunder also, dass uns mehrere Leser auf die augenscheinliche Super-Brille aufmerksam gemacht haben. Bereits vor einigen Wochen wollten wir das Headset testen, nur leider bekamen wir das erste Testgerät nicht zum Laufen, was entweder an der Hardware oder an der Treiber-Software lag. Mit einem zweiten Testgerät (und Treiberversion 1.2.53) versuchten wir abermals unser Glück. Schon der Weg zum Treiber ist steinig: Dieser liegt näm-

lich nicht auf der Hersteller-Website, sondern beim tendenziell anrüchigen Filehoster Mega. Der Treiber-Installer grüßt zuerst komplett in Mandarin, lässt sich aber auf Englisch umstellen.

Wie die Pimax-Brille funktioniert, deutet ein Treiber-Popup an: Da heißt es nämlich, dass gerade eine „Rift“ installiert wird. Tatsächlich wurde unser erstes, defektes Test-Headset vom offiziellen Oculus-Treiber als Rift erkannt – man könnte also durchaus auf die Idee kommen, dass Pimax womöglich Reverse-Engineering betreibt.

### Befriedigender Senf

Der Pimax-Launcher erkennt, ob Oculus-Home-Software auf dem System installiert ist. Wenn ja, bindet er alle Oculus-Titel in die eigene Oberfläche ein. Im Test ließen sich auch alle Titel starten – in der Praxis funktionierten aber nur diejenigen, die sich mit Maus, Tastatur oder Gamepad steuern lassen; Hand-Controller bietet Pimax nicht. Obendrein kann man auch Vive- beziehungsweise OpenVR-Titel über die Steam-Oberfläche starten. Auch hier funktionierten nur diejenigen Programme, die ohne Hand-Controller auskommen.

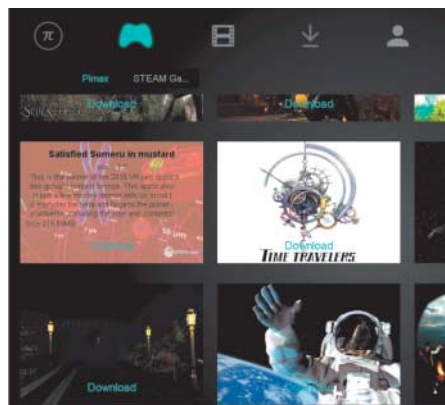
Als dritte Software-Quelle bietet der Launcher „eigene“ Titel an: Unter dem

„Pimax“-Reiter verbergen sich primär alte, für die zweite Rift-Entwicklerversion DK2 entwickelte kostenlose Demos – allerdings unter abgewandelten Namen. Das hübsche „Neos: The Universe“ heißt bei Pimax beispielsweise „Satisfied Sumeru in mustard“.

Das Pimax-Headset verzichtet auf jegliches Positions-Tracking – obwohl das bei PC-VR-Brillen seit der DK2 zum Standard gehört. Die 4K-Brille registriert lediglich Drehung und Neigung des Kopfes. Das Mittendrin-Gefühl bleibt dabei auf der Strecke. Bei Elite Dangerous kann man sich beispielsweise nach vorne beugen, um Cockpit-Instrumente besser zu erkennen – mit Pimax klebt man an einer Position fest.

Das größte Problem ist allerdings das Display: Statt auf ein schnelles OLED setzt Pimax auf ein träges LC-Display. Und das merkt man deutlich: Jede Kopfbewegung hinterlässt Schlieren. Da nützt es auch nichts, dass der hochauflösende Bildschirm tatsächlich (bei ruhigen Bildern) für eine schärfere Darstellung sorgt. Anders als bei Rift und Vive ist tatsächlich fast keine Pixelstruktur mehr zu erkennen – obwohl die Pimax intern nicht mit einem nativen 4K-Signal arbeitet, sondern hochskaliert.

Das scharfe Bild bringt auch deshalb nicht viel, weil das Headset in allen anderen Belangen deutlich schlechter abschneidet als die Konkurrenz. Noch schlimmer als die schlierigen Bewegungen wiegen das fehlende Positionstracking und der Mangel an Bewegungscontrollern. Wer ordentliches VR will, ist mit einer gebrauchten DK2 besser bedient. (jkj@ct.de) **ct**



**Der Pimax-Launcher verpasst angestaubter Rift-Software neue Titel.**

Pimax 4K VR	
Virtual-Reality-Headset	
Hersteller	Pimax, en.pimaxvr.com
Lieferumfang	Headset mit Kopfhörern, Putztuch
Preis	342 € (Testmuster von Gearbest.com)

# Kopfhörer zum Kucken

## Kopfhörer-Videobrille Avegant Glyph im Test



sondern nacheinander erzeugt werden.

In Sachen Schärfe gibt es nichts zu meckern: Beide Miniprojektoren (einer für jedes Auge) schaffen eine Auflösung von 1280 × 720 Pixeln. Das reicht vollkommen aus, alle Testpersonen empfanden das Bild als knackig scharf – allerdings auch ein wenig klein. Statt (wie VR-Brillen) einen Großteil des Blickfelds auszufüllen, nimmt man das Bild der Glyph in etwa so groß wahr wie einen zwei Meter entfernten 50-Zoll-Fernseher (entspricht 127 Zentimetern Diagonale). Richtiges Kinofeeling kommt so zwar nicht auf, aber zumindest kann man deutlich besser in den Film eintauchen als etwa auf einem Vordersitz-Display im Flugzeug oder auf einem Handy im Bett. Die Tonqualität ist ordentlich, wenn auch ein bisschen bassbetont. Augenabstand und Dioptrien (für jedes Auge einzeln) lassen sich einstellen. Der Akku hält rund drei Stunden lang durch.

### Kabel-Gestöpsel

Man muss sich ein wenig Zeit nehmen, um die Glyph auf Augen, Nase und Gesicht anzupassen. Neben einer stabilen Aufbewahrungsbox werden vier unterschiedliche Nasenbügel mitgeliefert, die man unbedingt alle durchprobieren sollte: Der Video-Kopfhörer bringt stolze 437 Gramm auf die Waage, drückt also kräftig auf die Nase. Im Test konnten wir uns alles einigermaßen zurechtrucken, über längere Zeit fühlte sich Glyph aber nur im Liegen angenehm an. Will man das Gerät nur als Kopfhörer verwenden, muss man die Nasenbügel-Öffnung durch eine Blindklappe verschließen und die Linsen hereindrücken – sonst schmerzt auf dem Kopf.

Wer mit den Ergonomie-Kompromissen leben kann, bekommt mit Avegant Glyph eine ziemlich innovative (mobile) Video-Kuckstation. Ärgerlich sind allerdings die fehlenden Streaming-Funktionen; das HDMI-Kabel-Gestöpsel ist nicht mehr zeitgemäß. Außerdem schade: Der Kuck-Kopfhörer ist bislang ausschließlich in den USA für 500 US-Dollar erhältlich. Laut Hersteller soll er aber demnächst auch in Deutschland für 550 Euro in den Handel kommen. (jkj@ct.de) **ct**

**Auf den ersten Blick sieht Avegant Glyph aus wie ein ohrumschließender Kopfhörer. Schiebt man den Kopfbügel nach vorne, projiziert er Videos in die Augen.**

**Von Jan-Keno Janssen**

**K**opfhörer, gerade die geschlossenen Varianten, werden gerne genutzt, um ein kleines bisschen Privatsphäre in hektischen Umgebungen zu erzeugen. Der Video-Kopfhörer Avegant Glyph treibt die Abkapslung auf die Spitze: Man kann ihn so vor die Augen schieben, dass er die Umgebung nicht nur akustisch, sondern auch visuell ausblendet. In den Bügel sind zwei kleine Projektoren eingebaut, die ein Bild direkt auf der Netzhaut erzeugen. Das klingt bedrohlicher, als es ist: als Lichtquelle dienen leistungsschwache LEDs. Einzelheiten verrät das vom deutschen Informatiker Jörg Tewes geführte US-Startup allerdings nicht.

Streamingfunktionen bietet Glyph keine, man muss zwingend ein HDMI-Gerät (für Video und Audio) oder eine Audio-Quelle über Klinkenkabel anschließen. Im Test spielte Glyph mit einem iOS-Gerät plus Digital-AV-Lightning-Adapter einwandfrei, die meisten Android-Nutzer

schauen allerdings in die Röhre: Ein Großteil aktueller Geräte unterstützt den HDMI-über-USB-Standard MHL nicht (mehr).

Der Glyph-Kopfhörer erzeugt das Bild mithilfe eines von Texas Instruments hergestellten DLP-Mikrospiegel-Arrays. DLP heißt „Digital Light Processing“ und wird schon seit Jahrzehnten für Projektoren verwendet. Tatsächlich sieht die Glyph-Projektion auch so ähnlich aus wie die von einem günstigen DLP-Beamer im Dynamik-Modus erzeugte: Viel Kontrast, knallige und leicht von der Norm abweichende Farbdarstellung, etwas kühle Bildwirkung. Sensiblen Menschen fallen manchmal Farbblitzer auf – dieser sogenannte Regenbogeneffekt tritt auch bei DLP-Projektoren auf, weil hier die Farben nicht gleichzeitig,



**Für die Anpassung muss man die vier mitgelieferten Nasenbügel durchprobieren.**

### Avegant Glyph

Kopfhörer mit Videobrille	
Hersteller	Avegant, avegant.com
Lieferumfang	Aufbewahrungsbox, HDMI-Kabel (HDMI-Mini auf Geräteseite), USB-Kabel (zum Aufladen), vier Nasenbügel, Kopfband, Linsenabdeckung
Preis	500 US-\$, in Deutschland voraussichtl. 550 €





## Interviewpartner

**Das Stereo-Mikrofon MV88 von Shure lässt sich für Videodreh und Interviews einfach aufs iPhone stecken.**

Mit seinem Lightning-Stecker passt das Shure-Mikrofon MV88 auf jedes aktuelle iPhone oder iPad. Dank des Doppelgelenks lässt es sich drehen und nach hinten kippen, sodass es Stereo-Ton passend zum Videoformat aufnimmt.

Shure hat dem MV88 zwei Kondensatorkapseln spendiert: Eine Niere, die nach vorne zeigt, und eine mit Achter-Charakteristik für die Seiten. Über die kostenlose Recording-App „Motiv“ kann man die Richtwirkung ändern. Zudem sind Mono-Aufnahmen nur mit der Niere oder Acht, sowie eine Aufteilung in Mitte und Seite (M/S) möglich.

Über die App lassen sich verschiedene Modi wählen, die sich im Frequenzgang und bei der Bass-Filterung unterscheiden. Ein Vorverstärker peppt das Signal um bis zu 36 dB auf. Da auch Störsignale verstärkt werden, sollte man das iPhone in den Flugmodus schalten.

Im Vergleich zum Mikrofon des iPhone 6S, das eine Kugelcharakteristik mit recht linearem Frequenzgang aufweist, hat das MV88 eine bessere Richtwirkung. Das ist praktisch bei Interviews, wenn man im Achter-Modus auch den Fragesteller hinter der iPhone-Kamera hören will. Allerdings senkt das MV88 Bass-Frequenzen deutlich ab und ist daher zur Aufnahme von Musik weniger zu empfehlen. Seine Spezialität sind hell und klar klingende Sprachaufnahmen. (hag@ct.de)

Shure MV88	
Stereo-Mikrofon für iPhone, iPod und iPad	
Hersteller	Shure, www.shure.de
Anschluss	Lightning
Systeme	iPhone, iPad, iPod touch ab iOS 8.0
Preis	159 €



## Soundtrack für den Sport

**Die völlig kabellosen Bluetooth-Kopfhörer Jabra Elite Sport klingen gut und sollen sich mit Herzfrequenzmesser besonders für Sportler eignen.**

Beim Jabra Elite Sport handelt es sich um einen In-Ear-Kopfhörer, der komplett kabellos funktioniert und aus zwei einzelnen Ohrhörern besteht – ähnlich wie Apples AirPods und „The Dash“ (c't 15/16, S. 62). Mit dem Smartphone oder anderen Musikquellen verbindet er sich via Bluetooth 4.1; untereinander nehmen die beiden Kopfhörer automatisch Kontakt auf und blieben im Test stets synchron bei der Wiedergabe. Die Verbindung blieb absolut stabil – es gab weder Unterbrechungen noch sonstige Probleme.

Die Gehäuse fallen vergleichsweise groß aus, fügen sich aber gut in die Ohrmuschel ein. Da es sich um In-Ear-Kopfhörer handelt, ist es wichtig, dass sie den Hörkanal gut abdichten und Umgebungsgläusche abschirmen. Dafür liegen sechs Paar Ohrstöpsel aus Gummi und Schaum in der Verpackung und drei Paar flügelartige „EarWings“, die für zusätzlichen Halt im Ohr sorgen. Hat man die individuell passende Kombination gefunden, sitzen die Elite Sport absolut sicher und fallen auch während bewegungsintensiver Sportarten nicht heraus. Windgeräusche wie beispielsweise beim Fahrradfahren kommen allerdings deutlich hörbar durch.

Der Klang ist klar und detailreich und steht trotz fehlendem AptX und AAC auf einer Stufe mit dem besserer kabelgebundener In-Ear-Kopfhörer. Nur sehr tiefe Frequenzen vermissten wir.

Je nach Ohrform können die Elite Sport bei längerem Tragen unangenehm

drücken. Betätigt man eine der vier Bedienungstasten auf den Hörern – beispielsweise um die Lautstärke zu erhöhen – drücken die Stöpsel schmerzhaft auf die Ohrmuschel. Die gummierten Gehäuse sind nach IP67 gegen Wasser und Schweiß geschützt; darauf gibt der Hersteller drei Jahre Garantie.

Die winzigen Akkus der Ohrhörer halten je nach Lautstärke rund drei Stunden durch. Zum Aufladen legt man sie in die mitgelieferte Transportschutulle. Sie dient als Ladegerät mit Micro-USB-Anschluss und hat selbst einen Akku, der die Kopfhörer etwa zweimal komplett befüllt. Öffnet man die Box, schalten sich die Elite Sport automatisch ein und verbinden sich gegebenenfalls mit bereits gekoppelten Geräten.

Außerdem ist in die Kopfhörer ein Herzfrequenzmesser und ein Bewegungssensor eingebaut. Mithilfe der Jabra Sport-App für Android und iOS kann man diese Daten aufzeichnen und analysieren. Unter anderem lässt sich so die maximale Sauerstoffaufnahme feststellen und automatisch ein Trainingsplan erstellen. Die App ist hauptsächlich aufs Laufen, Fahrradfahren und einige spezielle Fitness-Übungen ausgelegt. Für Sport-Einsteiger kann das automatische Trainingsprogramm eine motivierende Hilfe darstellen, routinierten Sportlern fehlen weitergehende Optionen.

Mit einem Preis von etwa 250 kostet der Jabra Elite Sport zwar deutlich mehr als beispielsweise die Apple AirPods; dafür klingt und sitzt er bei Weitem besser und bringt Fitnessfunktionen mit. (hcz@ct.de)

Jabra Elite Sport	
Bluetooth-Kopfhörer	
Bluetooth-Codecs	SBC
Gewicht (mit Aufbewahrungsbox)	15 g (83 g)
Preis	250 €

Anzeige



# Router mit Reserverad

## Dreiband-WLAN-Router mit 10-GBit/s-Ethernet



**Netgears Nighthawk X10 dürfte zurzeit der hardwareseitig am besten ausgestattete Heim-Router auf dem Markt sein: flotte CPU, viel RAM, sieben Gigabit-Ports, Dreiband-WLAN und sogar ein Anschluss für 10-Gigabit-Ethernet. Wir haben ausprobiert, ob er seinen hohen Preis wert ist.**

Von Ernst Ahlers

Um den Datenumschlag im R9000 kümmert sich ein ARM-A15-4-Kerner AL-514 von Annapurna Labs, der mit 1,7 GHz getaktet wird; derlei steckt sonst in leistungsfähigen Netzwerkspeichern (NAS) und auf ARM-Serverboards. Dazu gibt es 1 GByte RAM, einen Gigabit-WAN-Port, sechs Gigabit-LAN-Ports sowie einen SFP+-Slot. Dort kann man andere, ebenfalls mit SFP+ ausgestattete Geräte per Direct-Attach-Kabel mit 10 GBit/s anbinden oder ein Modul für Glasfaser-Kabel einsetzen.

WLAN-seitig arbeiten zwei 4-Stream-Funkmodule für 2,4 und 5 GHz (IEEE 802.11n/600 MBit/s brutto, 11ac/1733 MBit/s), die Multi-User-MIMO-fähig sind (MU-MIMO). Das dritte WLAN-Modul für 60 GHz (802.11ad, 4,6 GBit/s) muss man

als Zukunftsinvestition sehen, denn bei Redaktionsschluss waren noch keine 11ad-Clients auf dem deutschen Markt erhältlich. Zwar kann man einen zweiten R9000 als Bridge verwenden, aber das unterstützt die zum Testzeitpunkt aktuelle Firmware 1.0.1.36 nur auf 2,4 und 5 GHz. Den Performance-Test für das 60-GHz-WLAN müssen wir deshalb schuldig bleiben.

Im 5-GHz-Band arbeitete der Router nur auf den Kanälen 36 bis 48, er kann also Nachbar-WLANs dort nicht ausweichen. DFS zur Nutzung weiterer 5-GHz-Kanäle wird voraussichtlich mit der Firmware 1.0.2.22 nachgerüstet. Anders als etwa eine Fritzbox vermag der R9000 WLAN-Clients auch individuell zu authentifizieren (WPA2-Enterprise beziehungsweise IEEE 802.1X/Radius).

Beim Einrichten per Browser hilft ein automatisch anlaufender Assistent. Er kam mit einem gewöhnlichen xDSL-Anschluss zurecht, scheiterte aber am VDSL der Deutschen Telekom. Nach manuellem Eingriff (VLAN-Tagging setzen) lief der Router auch daran. Wenn man es aktiviert und die richtige Betriebsart wählt (PPPoE, selbe Kontodaten wie IPv4), funktioniert auch IPv6.

Die IPv6-Firewall des R9000 versagte genauso wie beim R7800 (c't 19/16, S. 138): Trotz Einstellung „Sicher“ waren LAN-Hosts aus dem IPv6-Internet er-

reichbar. Netgear will das mit einem kommenden Firmware-Update ausbessern.

Die potente CPU lieferte exzellente NAT-Performance beim Umsetzen zwischen Internet und LAN (siehe Tabelle). Sie sorgte auch für bislang einmalig hohen NAS-Durchsatz mit einer USB3-SSD: Wir maßen beim Transfer einer 4-GByte-Datei je nach Partitionstyp (FAT32, NTFS, ext4) und Datenrichtung (Schreiben, Lesen) zwischen 75 und 114 MByte/s über einen Gigabit-Port. Über den 10G-Anschluss ließ sich das sogar auf 186 MByte/s hochtreiben (FTP, Schreiben auf NTFS). Jedoch taugt die NAS-Funktion nur als Datentümpel: Eine sinnvolle Verwaltung mit mehreren Konten, verschiedenen Freigaben und unterschiedlichen Rechten ist nicht vorhanden – aber ein Router ist ja auch kein NAS.

Das R9000-WLAN funktionierte über 20 Meter durch Mauern je nach Frequenzband zufriedenstellend (5 GHz) bis sehr gut (2,4 GHz) gegen ein MacBook Pro. Mit drei Single-Stream-Clients (Linksys WUSB6100M) maßen wir immerhin 81 Prozent MU-MIMO-Gewinn. Damit liegt der R9000 am oberen Ende der Skala (34 bis 103 Prozent, vgl. c't 19/16, S. 138).

Den im Router steckenden Lüfter bekamen wir nicht zu Gehör. Das Gerät lief im Test geräuschlos, obwohl es mit 15 Watt reichlich Leistung in Wärme umsetzte.

### Fazit

Mit der Hardware des R9000 zeigt Netgear, wie sich aus dem Konzept WLAN-Router noch Leistungspotenzial schöpfen lässt. Einen Teil davon kann man aber erst mit kommenden Clients nutzen, die auch 60-GHz-WLAN sprechen. Und die Firmware lässt bei diesem mit 400 Euro alles andere als billigen Gerät noch einige Wünsche offen. (ea@ct.de) **ct**

Nighthawk X10 (R9000)	
Dreiband-WLAN-Router	
Hersteller	Netgear, <a href="http://www.netgear.de">www.netgear.de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-600/ac-1733/ad-4600, simultan dreiband, WPS
Bedienelemente	Ein, Reset, WLAN, WPS, LED, 15 Statusleuchten
Anschlüsse	6 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × SFP+ (10GE), 2 × USB 3.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	907 / 505 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	939 / 938 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP)	149 / 95-118 MBit/s
5 GHz nah/20 m	426 / 101-123 MBit/s
Leistungsaufnahme	15 Watt (idle, ca. 40 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	400 €

# Router mit NAS-Schlag

## Synology WLAN-Router RT2600ac im Test



**Mit dem Modell RT2600ac legt der NAS-Hersteller Synology seinen zweiten WLAN-Router vor. Die Hardware wurde noch etwas aufgewertet und auch die Software hat Erweiterungen bekommen.**

**Von Ernst Ahlers**

Beim Blick auf die HTML5-Browser-Oberfläche des RT2600ac kann man meinen, einen PC-Desktop vor sich zu haben: Die Einstellungen für Netzwerk, System und das Paketzentrum stecken hinter Icons, die Menüs sind mobilgerätefreundlich und übersichtlich, aber angesichts der vielen Funktionen auch zahlreich.

Die wichtigsten und in dieser Preisklasse ungewöhnlichen sind: WAN-Failover mit zweitem Anschluss am LAN1-Port, ausgefeilte NAS-Funktionen (Benutzerkonten, Freigaben, Rechte) samt Active-Directory- und LDAP-Einbindung, Systemüberprüfung mit „Sicherheitsberater“, Fernwartung per SNMP (v1 bis 3), Logging per E-Mail, SMS, Syslog und Push-Dienst.

Im Paketzentrum kann man aus dem Hersteller-Repository weitere Funktionen nachladen, solange der 4 GByte große On-board-Flash-Speicher reicht: VPN Plus Ser-

ver (WebVPN, SSL-VPN, SSTP, OpenVPN, L2TP/IPSec), Intrusion Prevention (Proof Point ET Open), Cloud-Station-Server (Dateisynchronisation für Windows-, Mac-, Linux-, Android- und iOS-Geräte mit Versionierung), DNS-Server (Bind 9.9.9-P5), Download-Station (automatische Downloads über 8 Dienste), Medienserver (UPnP/DLNA mit Audiotranscoding) und Radius-Server (FreeRADIUS 2.2.5). So wird aus dem schlichten Router ein zentraler Server für kleine Firmen. Software lässt sich auch aus fremden Quellen installieren, wenn man diesen traut.

Beim Setzen der wichtigsten Einstellungen hilft ein Browser-Assistent, der mit gewöhnlichen Anschlüssen keine Probleme hat. Anders als der Vorgänger (c't 27/15, S. 130) funktionierte der RT2600ac mit manuell konfiguriertem VLAN nun auch an unserem VDSL-Anschluss der Telekom. Doch IPv6 und das Multicast-IPTV (Telekom Entertain) verstand auch die aktuelle Firmware SRM 1.1.3 noch nicht.

Hinter einer Fritzbox 7490 ließ sich IPv6 im (W)LAN des RT2600ac zwar aktivieren, aber wir mussten manuell ein Präfix wählen. Damit taugt er wohl für Business-Anschlüsse mit statischen Adressen, nicht aber für solche mit bei Neueinwahl wechselnden Präfixen. Die Firewall ist auf Dualstack-Betrieb gut vor-

bereitet: Man kann Regeln sowohl getrennt als auch gemeinsam für IPv4 und IPv6 anlegen.

### Durchsatz

Im Router steckt eine Qualcomm-CPU IPQ8065 (2 ARM-Kerne bei 1,7 GHz, 2 Netzwerk-Kerne mit 0,8 GHz), die über 512 MByte RAM gebietet. Damit schaffte der RT2600ac exzellente NAT-Performance (siehe Tabelle). Beim NAS-Zugriff auf eine USB-3-SSD maßen wir je nach Partitionstyp (FAT32, NTFS, ext4) zwischen 25 und 32 MByte/s Schreibleistung (SMB/CIFS) sowie 84 bis 107 MByte/s beim Lesen großer Dateien.

WLAN-seitig ergaben sich über 20 Meter durch Wände gegen ein MacBook Pro je nach Frequenzband zufriedenstellende (5 GHz) bis sehr gute Werte (2,4 GHz). MU-MIMO funktionierte mit durchschnittlichem Gewinn (57 Prozent bei 3 Clients). Erfreulicherweise hat Synology DFS implementiert, sodass man den Großteil des 5-GHz-Bandes nutzen und damit konkurrierenden WLANs leichter ausweichen kann; nur die Kanäle ab 120 sind wegen der sehr langen Wartezeit von 10 Minuten nach Radardetektion ausgespart.

Der RT2600ac lässt sich übrigens auch als WLAN-Access-Point nutzen und beherrscht individuelle Authentifizierung (IEEE 802.1x/RADIUS). Der oben erwähnte, nachrüstbare Radius-Server funktionierte im Test indes nicht, er startete alle 3 bis 4 Sekunden immer wieder neu.

### Fazit

Mit dem RT2600ac demonstriert Synology seinen Willen und die Fähigkeit, sich ein Stück vom Router-Markt zu erobern: Es gibt mehr Performance als beim Vorgänger, leider aber auch immer noch kleine Wehwehchen. (ea@ct.de) **ct**

RT2600ac	
Dualband-WLAN-Router	
Hersteller	Synology, <a href="http://www.synology.de">www.synology.de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-600/ac-1733, simultan dualband, WPS, MU-MIMO
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, WLAN, Eject, 10 Statusleuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0, SD-Card-Slot
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	888 / 689 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	941 / 940 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP)	141 / 103-122 MBit/s
5 GHz nah/20 m	356 / 83-104 MBit/s
Leistungsaufnahme	8 Watt (idle, ca. 21 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	237 €

# Kartoffeldruck war gestern

## Silhouette Mint: Mini-Fabrikator für Gummistempel



**Silhouette Mint fertigt PC-gestützt Stempel nach individueller Vorlage an. Innerhalb weniger Minuten hält man ein fertiges Exemplar in den Händen, färbt es ein und legt los.**

Von Anke Poimann

Das kompakte Gerät nimmt nicht viel Platz ein: Es misst 12,3 cm × 5,5 cm × 7,9 cm. Ein separates Netzteil versorgt das Gerät mit Strom. Mit dem Rechner kommuniziert es über USB. Gesteuert wird es über die Software Mint Studio. Insgesamt stehen sieben Stempelgrößen zur Wahl, die sich beinahe randlos bedrucken lassen. Sie reichen von 1,5 cm × 1,5 cm bis 4,5 cm × 4,5 cm beziehungsweise von 3,0 cm × 1,5 cm bis 9,0 cm × 4,5 cm.

Der Mint trägt Bereiche ab, die nicht zum Stempelmotiv gehören. Die Druckdauer ist abhängig von Stempelgröße und -motiv. Im Test haben wir einen 1,5 cm × 6,0 cm großen Rohling mit vier Sternen versehen. Für den Druck benötigte der Mint 46 Sekunden. Die Stempelplatte klebt man auf den mitgelieferten Stempelblock.

Zum Tränken der Stempelplatte wird eine spezielle Tinte benötigt, die man auf die erhobenen Konturen des Motivs auf-

trägt. Wie für Permastempel üblich, wird kein separates Stempelkissen benötigt. Insgesamt stehen 18 Farben zur Wahl. Textil- oder andere Spezialfarben gibt es für die Mint-Stempel nicht. Anders als ihre traditionellen Kollegen kann man die selbstgedruckten Stempel mehrfarbig einfärben, indem man die Konturen der einzelnen Motivelemente separat trinkt. So lässt sich etwa ein maritimes Design mit rotem Anker und blauem Schriftzug erstellen. Miteinander mischen lassen sich die Farben, jedoch wird das Auftragen fummelig. Selbst eine 1-ml-Spritze hat eine zu weite Öffnung, um die Farbe gezielt aufzutragen.

Mit den Originalfläschchen gelingt das Einfärben der Stempel leicht, man braucht nicht viel Farbe. Für mehrfarbige Designs sollte man vor dem Auftrag der nächsten Farbe warten, bis die erste eingezogen ist. Einige Probedrucke auf Schmierpapier sind nützlich. Wird das Ergebnis nach mehreren Anwendungen blasser, steuert man durch stärkeres Aufdrücken gegen. Wenn die Bilder zu blass werden, kann man jederzeit nachfärben. Je nach Intensität des Aufdrucks reicht eine Farbfüllung für rund 50-mal Stempeln. Farbwechsel sind erst möglich, wenn das Kissen leergestempelt ist.

## Kreativzeit

Mit den Design-Werkzeugen der Software kann man eigene Motive erstellen. Beispielsweise lassen sich Ecken abrunden, Texte verbiegen und flächige Formen schraffieren. Entwürfe lassen sich mit bis zu 19 Farben kolorieren. Das hilft den Überblick zu behalten, hat auf das Druckergebnis aber keinen Einfluss.

Man kann auch auf weiterbearbeitbare Vorlagen aus dem Silhouette-eigenen Shop zurückgreifen. Er enthält sowohl kostenlose als auch kostenpflichtige Vorlagen, die in erster Linie für die Silhouette-Schneidplotter entworfen wurden. Der Stempeldrucker benötigt flächige Designs statt solche mit feinen Schneidlinien. Gezielt nach passenden Mint-Vorlagen suchen kann man nicht. Die Software öffnet Bilder in den Formaten BMP, GIF, JPG, PNG und TIF. Vor dem Druck spiegelt die Software die fertige Grafik automatisch.

Mint ist nicht das einzige PC-gestützte Werkzeug zur Herstellung eigener Stempel. Brother hat ebenfalls einen Stempeldrucker im Programm, der allerdings ein Vielfaches kostet. Wer einen Schneidplotter besitzt, der kann diesen mit Erweiterungs-Sets aufrüsten. Bei diesen wird das Motiv aus einer Silikon- oder Gummimatte geschnitten und auf einen Acrylblock aufgebracht. Brother und Silhouette haben Passendes im Angebot. Mit dem Mint lassen sich filigrane Entwürfe jedoch sauberer umsetzen als mit Schneidplotter-Stempeln.

## Fazit

Es macht Spaß, eigene Mint-Stempel zu entwerfen. Anders als bei extern in Auftrag gegebenen Produkten hält man das Ergebnis direkt in den Händen. Insbesondere Scrapbooking-Freunde finden hier eine nützliche Erweiterung des heimischen Geräte-Fuhrparks. Für einen Satz Einladungskarten oder für individuelle Geschenkanhänger sind die Stempel super; für den Dauergebrauch oder eine Großserie jedoch nicht. Hier eignen sich selbstfärbende Stempel mit integrierten wechselbaren Kissen besser. (apoi@ct.de) **ct**

Silhouette Mint	
Stempeldrucker für zu Hause	
Hersteller	Silhouette, <a href="http://www.silhouette.com">www.silhouette.com</a>
Software	Silhouette Mint Studio
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.7
Leistungsaufnahme	Standby 0,63 Watt Druck 7,6 Watt
Preise	130 € (Mint-Starterset) 6-20 € (Stempelmaterial) 5 € (pro Stempelfarbe, 5 ml)





## Die große Biege

**Ein farbstarkes 4K-Panel, eine Picture-by-Picture-Funktion und ein günstiger Preis machen Philips' gebogenen 40-Zöller nicht nur für Büroarbeiter interessant.**

Durch die Krümmung, die einem Radius von drei Metern entspricht, behält man die Randbereiche besser im Blick als bei einem konventionellen Display – der Abstand zum Auge variiert über die Fläche weniger. Das Bild des Panels gefiel mit einem hohen Kontrast von 3005:1 und lebendigen Farben im sRGB-Farbraum, die allerdings schon bei geringen Kopfbewegungen variierten. Den ansonsten guten Grauverlauf störte am Testbildgenerator ein ausgeprägter Rosastich bei den hellsten Tönen. Die Helligkeit fiel zu den Rändern hin ab, besonders in den Ecken, wo sich bei dunklem Bildschirminhalt helle Flecken zeigten. Das Display ist nur leicht mattiert, spiegelt also ein bisschen verschwommen.

Zusätzlich zu zwei DisplayPorts und einer VGA-Buchse besitzt der BDM4037UW jeweils einen HDMI-Anschluss der Generationen 1.4 und 2.0; drei Anschlüsse taugen also für 4K bei 60 Hertz. Per Picture-in-Picture (PiP) stellt das Display zwei Quellen ineinander dar

und mittels Picture-by-Picture (PbP) bis zu vier in Full-HD-Auflösung nebeneinander. Beschränkt man sich bei PbP auf zwei Rechner, bleiben oben und unten schwarze Balken um die beiden 16:9-Fenster. Die Bedienung des logisch aufgebauten Bildmenüs per Steuerkreuz gelingt nach kurzer Eingewöhnung gut.

Die vier Buchsen des USB-3.0-Hubs liegen schlecht erreichbar an der Rückseite. Zudem besitzt er nur einen Upstream-Anschluss, sodass man nicht mit einem Satz Eingabegeräte mehrere Rechner im PbP-Betrieb bedienen kann. Mangels Bassfundament taugen die Lautsprecher nur für die Wiedergabe von Systemklängen, weshalb man besser einen Kopfhörer oder externe Lautsprecher anschließt.

Spiele kämen auf dem großen farbstarken Display gut zur Geltung. Mit durchschnittlich 17 ms schaltet das Panel aber so lahm, dass selbst Fenster, die man über den Windows-Desktop verschiebt, kontrastreiche Schlieren nach sich ziehen. Der Overdrive verschlimmert die Situation nur. So taugt der Monitor allenfalls für langsame Spiele.

Bei der Verarbeitung leistet sich Philips Detailschwächen. So hat der Ständer im unerwartet kleinen Fuß recht viel Spiel und der Kunststoff des Monitors knarzt, wenn man ihn am Rahmen anhebt, etwa um ihn auszurichten. Der Standardfuß lässt sich weder in der Höhe verstellen noch drehen, das Panel nur neigen.

Für Nutzer, die viel Arbeitsfläche brauchen oder mehrere Quellen im Blick behalten müssen, ist der BDM4037UW eine interessante Wahl, zumal für den Preis von 700 Euro. Wer spielen oder Bilder bearbeiten möchte, muss zu kleineren, aber qualitativ besseren, oder teureren Geräten greifen. (bkr@ct.de)

Anzeige

### Philips BDM4037UW

#### gebogener 4K-Monitor mit 40"

Hersteller	Philips, <a href="http://www.philips.de">www.philips.de</a>
Lieferumfang	Kabel: Netz, DisplayPort, HDMI, VGA, Audio
Ausgänge/ Anschlüsse	2 × DisplayPort 1.2, 2 × HDMI (1.4, 2.0), VGA, 4 × USB 3.0
Maße/Gewicht	90,9 cm × 64,6 cm × 24,7 cm / 11,6 kg
Straßenpreis	700 €

# Cleverer leben

## Smart-Home-System „Smart Living“ von EWE



**Das Smart-Home-System von EWE verspricht Komfort, Sicherheit und geringeren Energieverbrauch.**

Von Nico Juran

Schon bei der Steuerzentrale des Smart-Home-Systems von EWE fällt die Ähnlichkeit zum „Home Control“-Modell von Devolo (c't 17/15, S. 68) auf: Wie diese enthält sie einen Powerline-Adapter und funkt Smart-Home-Komponenten über Z-Wave (Plus) an. Auf den meisten von EWE angebotenen Sensoren, Aktoren und Schaltern steht tatsächlich Devolo drauf; nur der Wassermelder im „Smart Living“-Sortiment stammt von Fibaro.

Im Online-Shop von EWE waren bis Redaktionsschluss noch nicht alle Geräte aus Devolos Sortiment angekommen: Es fehlte etwa die Sirene und der Luftfeuchtigkeitssensor. Dafür lassen sich hier IP-Kameras für innen und außen von D-Link einbinden, was Devolo bislang nicht vorsieht.

Interessant mag für manche sein, dass man die Smart-Living-Bausteine in 24 Monatsraten erwerben kann: Ein Zwischenstecker kostet dann etwa knapp 2 Euro pro

Monat, der Raumthermostat monatlich 4,15 Euro. Sets für verschiedene Einsatzbereiche schlagen mit jeweils acht Euro im Monat zu Buche. So bekommt man im Paket eine simple Alarmanlage mit zwei Tür-/Fensterkontakten, zwei Funksteckdosen und einem Bewegungsmelder. Das Beleuchtungsset besteht wiederum aus einem Funkschalter, zwei Zwischensteckern und einem Bewegungsmelder. Wir ließen uns das Heizungspaket mit zwei Heizkörperthermostaten und zwei Tür-/Fensterkontakten kommen. Die Zentrale kann man nur für monatlich 4,95 Euro mieten. EWE tauscht diese dafür ohne zeitlichen Beschränkungen bei einem Defekt aus.

### Im Betrieb

Die Einrichtung der Steuerzentrale und die weitere Konfiguration des Systems läuft über die für Android und iOS verfügbare kostenlose „EWE smart living“-App. Anders als bei Devolo gibt es keine webbasierte Oberfläche als Alternative. Im Test lief das Setup über ein iPhone 7 etwas hakelig: Die App fand die Zentrale erst im lokalen Netzwerk nicht, ein Neustart der Zentrale dauerte dann eine gefühlte Ewigkeit. Am Ende tauchte sie aber in der App auf.

Die Einbindung der Komponenten klappte auf Anhieb. Sie ist gegenüber der bei Z-Wave üblichen Inklusion vereinfacht. Hierfür modifiziert Devolo die Firmware der Geräte, die das Unternehmen selbst von anderen Herstellern bezieht. Obwohl Z-Wave an sich herstellerübergreifend funktioniert, sieht die EWE-App nur die Installation von Komponenten vor, die aus dem hauseigenen Shop beziehungsweise von Devolo stammen.

Bei der IP-Kamera irritierten widersprüchliche Angaben: Laut D-Link läuft das Setup über den Rechner, laut EWE über die App. Letzteres klappt, allerdings sieht man über die EWE-App nur ein kleines Live-Bild. Videos speichert das System nicht, sondern nur Schnappschüsse – entweder manuell über einen Auslöser in der App oder im Rahmen eines Szenarios, etwa wenn der Bewegungsmelder anschlägt. Alle Bilder landen in der EWE-Cloud und lassen sich von dort aufs Smartphone laden. Die Auflösung ist dabei mit 640 × 360 Pixel äußerst mager.

In der EWE-App legt man auch Räume und Szenarien an; für einen schnellen Start sind durchaus brauchbare Vorlagen vorhanden. Leider funktionierte die Standort-Erkennung über die Geolocation-Funktion zum automatischen Schalten von Geräten im Test nicht zufriedenstellend; EWE verbesserte die App aber mittlerweile nach.

Nach dem Setup lässt sich das EWE-System generell offline betreiben. Eine Online-Verbindung ist nötig, wenn man auch auf der Ferne per Internet auf die Anlage zugreifen oder die Geolocation-Funktion nutzen möchte.

### Fazit

An sich ist das EWE Smart Living hinsichtlich der Smart-Home-Komponenten vernünftig konzipiert. In der Praxis krankt es aber hier und da noch an Unzulänglichkeiten. Vor allem die Einbindung der Kameras ohne die Möglichkeit von Videoaufnahmen und Briefmarken-Bildchen bei Szenarien ist für Überwachungszwecke nicht wirklich brauchbar. (nij@ct.de) **ct**

EWE Smart Living	
Smart-Home-System	
Hersteller	EWE, www.ewe.de
Funkprotokoll	Z-Wave (868 MHz), Verschlüsselung 128 Bit AES
Systemanf.	Smartphone mit Android ab 4.1 oder iOS ab 7
Preis	Basis: 4,95 €/ Monat, Pakete 8 €/ Monat, Einzelkomponenten: 1,95 € bis 7,95 €



Anzeige



## Mesh-Kerzen

**Philips liefert seine Smart-Home-Lampen endlich auch für die E14-Fassung.**

Äußerlich sind Philips' E14-Leuchtmittel white & color und white ambiance identisch: Der untere Teil ist aus weißem Plastik gefertigt während der obere Teil aus einem leicht milchigen Kunststoff-Diffusor besteht. Im Innern ist ein weiterer Diffusor zu erkennen, das von unten einfallende Licht wird recht homogen verteilt. Die Leuchtmittel wirken mit ihren Kunststoffgittern und deutlich sichtbaren Aufdrucken nicht besonders wertig – unbeschriftet wird man sie sich über dem Tisch nicht gerne anschauen.

Das Einbinden ins Hue-System läuft gewohnt reibungslos. Sie lassen sich Räumen zuordnen, in Szenen einbinden oder einzeln steuern. Farb- und Helligkeitswechsel erfolgen stufenlos. Bewegt man sich zwischen den verschiedenen Warm- und Kaltweißnuancen, laufen beide mit identischer Lichtfärbung. Die white and color E14 leuchtet in bis zu 16 Millionen Farben – auch das bei älteren Hues fehlende satte Grün ist dabei. Beide Lampen bringen es auf eine Lichtausbeute von 470 Lumen und sind etwa so hell wie eine 40-Watt-Glühlampe.

Für die RGB-E14er ruft Philips satte 60 Euro auf, die Kalt-/Warmweißvariante ist für 35 Euro zu haben. Die Kerzenform mit kleiner Fassung ist in vielen Leuchten ohne Abschirmung zu sehen – ein bisschen edler dürften die E14er angesichts des hohen Preises schon aussehen. (sha@ct.de)

Hue white and color, white ambiance	
Vernetzte E14-Birne	
Hersteller	Philips, www.philips.de
Kommunikation	ZigBee
max. Verbrauch	6,4 Watt / 5,5 Watt
Standby	0,35 Watt / 0,35 Watt
Preis	60 € / 35 €



## Klangflunder

**Die Sonos Playbase verspricht ein sattes Sound-Update für allein stehende Fernseher.**

In der Werbung hängen alle Fernseher an der Wand, in den meisten Wohnzimmern hingegen stehen sie auf einem Fuß. Und seit sie alle ganz flach sind, ist es auch ihr Sound. Bisher hatte Sonos mit der Playbar nur eine Lösung für die Wandmontage im Angebot. Die Playbase parkt man stattdessen unter dem TV. Über das vom Play:5 bekannte Sensorfeld kann man die Lautstärke direkt am Gerät regulieren oder zum nächsten Track springen.

Die Grundform mit weichen Rädern, klare Kanten und das mattierte Finish sorgen für einen futuristischen Gesamteindruck. Die Playbase gibt es in Weiß und in Schwarz. Hinter dem fein zersiebten Frontgrill stecken zehn Lautsprecher: Sieben sind nach vorne ausgerichtet, zwei strahlen diagonal zu den Seiten ab und ein Subwoofer sorgt für das Bassfundament.

Nach der Einrichtung des Systems sollte man sich der „Trueplay“-Optimierung widmen, bei der ein iOS-Device als Einmessmikrofon dient – unter Android fehlt diese Funktion in der Sonos-App. War die Playbase bereits perfekt in einem idealen Raum positioniert, sind danach kaum Unterschiede wahrnehmbar. In der Realität dämpfen Vorhänge den Sound auf der einen Seite, die Türöffnung liegt gegenüber und der TV-Schrank vibriert bei bestimmten Frequenzen ordentlich mit – hier wirkt Trueplay wahre Wunder.

Die Playbase wird wie die seit 2013 verfügbare Playbar über ein optisches SPDIF-Kabel mit dem TV-Gerät verbunden – ein HDMI-Anschluss fehlt. Auch bei den unterstützten Tonformaten hat die Neue nicht mehr zu bieten: Sie dekodiert Dolby Digital 5.1, aber kein DTS-Material. Wer also eine Blu-ray Disc mit DTS-Ton abspielen will, muss darauf hoffen, dass entweder der Spieler oder das TV-Gerät das Signal umwandeln. Auch bei den von

Maxdome und Sky testweise ausgespielten 3D-Soundformaten wie Dolby Atmos muss die Playbase passen.

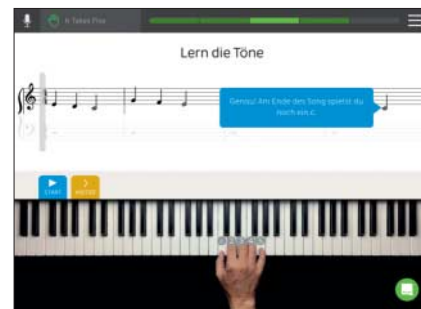
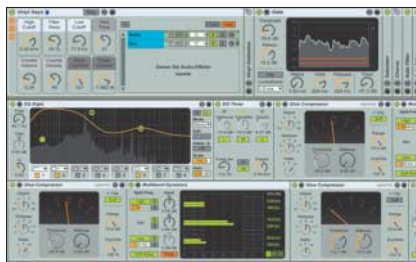
Die Soundbase klingt – in Relation zur geringen Bauhöhe – erstaunlich voluminös und liefert satte Bässe. Im direkten Vergleich mit der Sonos Playbar muss sie sich allerdings geschlagen geben. Das liegt vor allem an den aggressiv angespielten oberen Mitten: Sie verleihen natürlichen Stimmen eine krächzende Note und setzen den Fokus bei der Filmwiedergabe stark auf den Center-Kanal. Die Sprachverständlichkeit wird dadurch zwar erhöht, in puncto Räumlichkeit liegt die ältere Playbar aber schon in der 3.0-Konfiguration (ohne Sub und Effektlautsprecher) vorne. Bei maximaler Lautstärke geriet unser Testsystem zudem deutlich hörbar ins Pumpen: Wenn Westernhagen seine letzten „Sexys“ ins Mikro brüllte, brach die Band hinter ihm zusammen, weil die Playbase die Leistung der digitalen Endstufen herunterregelte.

Klagen auf hohem Niveau: Stünde die Sonos Playbase nicht neben dem Vorgänger Playbar, wäre bis auf das Pumpen wenig an ihr auszusetzen. Für 800 Euro bekommt man ein klangliches und optisches Update fürs Wohnzimmer und wird wahrscheinlich auch die alte Stereoanlage in Rente schicken. Der Sound der alten Playbar wurde durch Updates schrittweise verbessert – der Playbase wird es hoffentlich ebenso ergehen. Selbst DTS ließe sich per Software-Update nachlegen. Einziger Pferdefuß ist Sonos' Beharren auf der optischen Verbindung. (sha@ct.de)

### Sonos Playbase

#### Vernetzte Soundbase

Hersteller	Sonos, www.sonos.com
Abmessung	72 cm × 38 cm × 5,8 cm
Kommunikation	Ethernet, WLAN (2,4 GHz), SonosNet (2,4 GHz, 5 GHz)
Anschlüsse	1 × Ethernet, 1 × SPDIF (optisch)
Standby-Verbrauch	3,9 Watt
Preis	800 €



## Song-Baukasten

**Mit den Beat Tools legt Ableton eine erstaunlich große und vielseitige Sammlung von Instrumenten und Effekten vor.**

Das Besondere der Beat Tools für Ableton Live 9 sind die mit Makros bedienbaren Effekt-Racks. Sie hauchen den internen Ableton-Effekten neues Leben ein, indem sie unscheinbare Standards zu komplexen Werkzeugen verketteten. Über acht Makro-Regler lassen sie sich trotzdem sehr einfach und intuitiv bedienen. Mit dabei sind experimentelle Stotter- und Wobbler-Effekte, aber auch Verzerrer und Filter kommen mannigfach zum Einsatz. Nicht zuletzt lernt man durch die Racks, eigene Effekte zu verketteten und parallel zu verschalten.

Die 105 neuen Instrumente bestehen meist aus Multisamples, die mit passenden Effektmakros verziert wurden. Besitzer des Push-2-Controllers können darüber hinaus aus sämtlichen mitgelieferten Samples auf Knopfdruck neue Instrumente basteln.

Stilistisch konzentrieren sich die Beat Tools auf die Genres Hip-Hop, Trap und Dance, die sich mit gesampleten Jazz-Akkorden für Gitarre, Strings und Piano aufpeppen lassen. Im Vergleich sind sie nicht so spezialisiert und mundgerecht aufeinander abgestimmt wie etwa die Sound-Packs für Native Instruments Maschine. Sie geben Musikern dadurch aber auch größere Freiheiten. Besitzer der Live Suite und des Push-Controllers bekommen die Beat Tools kostenlos, für alle anderen Live-Nutzer lohnt sich der Kauf für 49 Euro allemal. (hag@ct.de)

## Digitaler Klavierlehrer

**Skoove gibt es jetzt auch fürs iPad. Die App erkennt über das Tablet-Mikrofon zuverlässig richtig und falsch gespielte Töne.**

Voraussetzung ist ein akustisches Klavier, ein Keyboard oder ein E-Piano mit Lautsprechern. MIDI-Controller werden noch nicht unterstützt. Mit Skoove lernt man die Grundlagen des Klavierspiels: In der oberen Bildschirmhälfte blendet die App Noten eines Stücks ein und unten veranschaulicht eine Klaviatur den Fingersatz in Bewegtbildern. In mehreren Stufen lernt man mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad, das Gezeigte nachzuspielen.

Fehlgriffe erkennt die App sofort, indem sie über das Mikrofon des iPad den gespielten Melodien lauscht. Die Tonerkennung funktioniert richtig gut und erkennt selbst leise Töne ohne Probleme. Platziert man das Tablet nah genug an Klangkörper oder Lautsprecher, bringen nicht mal Nebengeräusche wie ein Staubsauger im Nachbarzimmer die Tonerkennung durcheinander.

Der App fehlt ein Metronom. Auch eine Time-Stretching-Funktion, mit der man besonders schwierige Passagen verlangsamt üben könnte, ist nicht an Bord. Beide Funktionen will der Entwickler per Update nachreichen.

Eine Handvoll Kurse lassen sich bereits ohne Geldeinsatz absolvieren. Wer ohne Begrenzung aus dem reichhaltigen und abwechslungsreichen Kurs- und Song-Fundus von Adele bis Beethoven schöpfen will, kommt um ein kostenpflichtiges Abo nicht herum. (mre@ct.de)

Anzeige

### Beat Tools

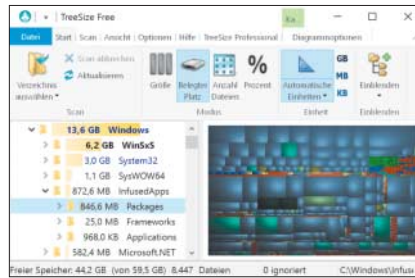
#### Sound-Bibliothek für Ableton Live

Hersteller	Ableton, <a href="http://www.ableton.com">www.ableton.com</a>
Systeme	Live 9 (Windows ab 7, macOS ab 10.7)
Preis	49 €, kostenlos für Besitzer der Live Suite und Push

### Skoove

#### Klavierlern-App

Entwickler	Learnfield GmbH, <a href="http://www.skoove.com">www.skoove.com</a>
Systemanf.	iPad ab iOS 9.3
Preis	App kostenlos, Abo-Preise ab 120 € pro Jahr



## Sicher verunsichert

**Messenger-App Chiffry mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für Android, BB10 und iOS**

Die Messenger-App Chiffry wirbt damit, besonders sicher zu sein. Laut Entwickler versendet sie Mitteilungen ausnahmslos mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und über in Deutschland stehende Server. Überprüfbar sind diese Angaben nicht, da der Quellcode nicht offenliegt – man muss den Entwicklern also blind vertrauen. Firmen können mit einer speziellen Business-Version eigene Server verwenden.

Die Registrierung funktioniert wie bei WhatsApp mithilfe der eigenen Mobilnummer und einer SMS mit Bestätigungs-Code. Wer seine Kontakte nicht hochladen möchte, muss sie manuell eintragen. Chiffry bietet fast alles, was man von einem modernen Messenger erwartet: Gruppen-Chats, Versand von Bildern, Videos und Sprachnachrichten sowie verschlüsselte VoIP-Telefonate. Den werbefreien Messenger gibt es für 99 Cent im Monat auch in einer Premium-Version, die bis zu 10 MByte große Dateien verschickt, Backups anfertigt und Gruppen-Chats mit bis zu 50 statt 10 Teilnehmern öffnet.

Aktuell hat Chiffry noch diverse Schwächen: Im Test stürzten sowohl die Android- als auch die iOS-App sporadisch ab. Die Bedienoberfläche sieht aus wie zu Zeiten des iPhone 5. Und Chiffry fehlen die Nutzer: Gerade mal einer unserer Kontakte hatte die App in Benutzung.

(hcz@ct.de)

## Laufwerks-gucker

**Die Gratis-Ausgabe des Dateisystem-Betrachters TreeSize zeigt in Version 4.0 eine grafische Ansicht der Speicherbelegung.**

TreeSize Free zeigt die Speicherbelegung der Ordner auf einem Laufwerk an, sortiert nach Anzahl der Dateien, belegtem Platz oder Größe, letzteres auf Wunsch auch in Prozent. In Version 4 bietet das Programm nun auch ein Kacheldiagramm, das beim schnellen Aufspüren von Platzfressern auf der Festplatte hilft.

Die Bedienung geschieht nicht mehr über klassische Menüs, sondern über Ribbons. Praktisch ist die Integration ins Kontextmenü des Datei-Explorers, mit der sich Ordner direkt in TreeSize öffnen lassen. Gegebenenfalls nötige Adminrechte fordert das Programm dabei automatisch vom Anwender ein. Weicht die Bildschirmskalierung von 100 Prozent ab, bleiben Schriften scharf.

TreeSize Free 4 ist als installierbare und als portable Version zu haben. Die Personal-Ausgabe (ab 20 Euro) fügt etwa die Berücksichtigung spezieller NTFS-Attribute, Tortendiagramme und Duplikatsuche hinzu; die Professional-Variante (ab 45 Euro) bringt Funktionen wie Scans in Windows-Domänen und Automatisierung mit Kommandozeilen-Parametern.

Wer bislang WinDirStat verwendet und Ribbon-Bedienung mag, sollte einen Blick auf TreeSize Free 4 werfen – man bekommt eine sauber skalierte Darstellung auf hochauflösenden Bildschirmen und Kontextmenü-Integration.

(jss@ct.de)

Anzeige

### Chiffry

#### Messenger-App

Entwickler	Chiffry GmbH
Betriebssystem	Android, BB10, iOS, Windows 10 Mobile
Preis	kostenlos / 0,99 € pro Monat

### Treesize Free 4.0

#### Dateisystem-Betrachter

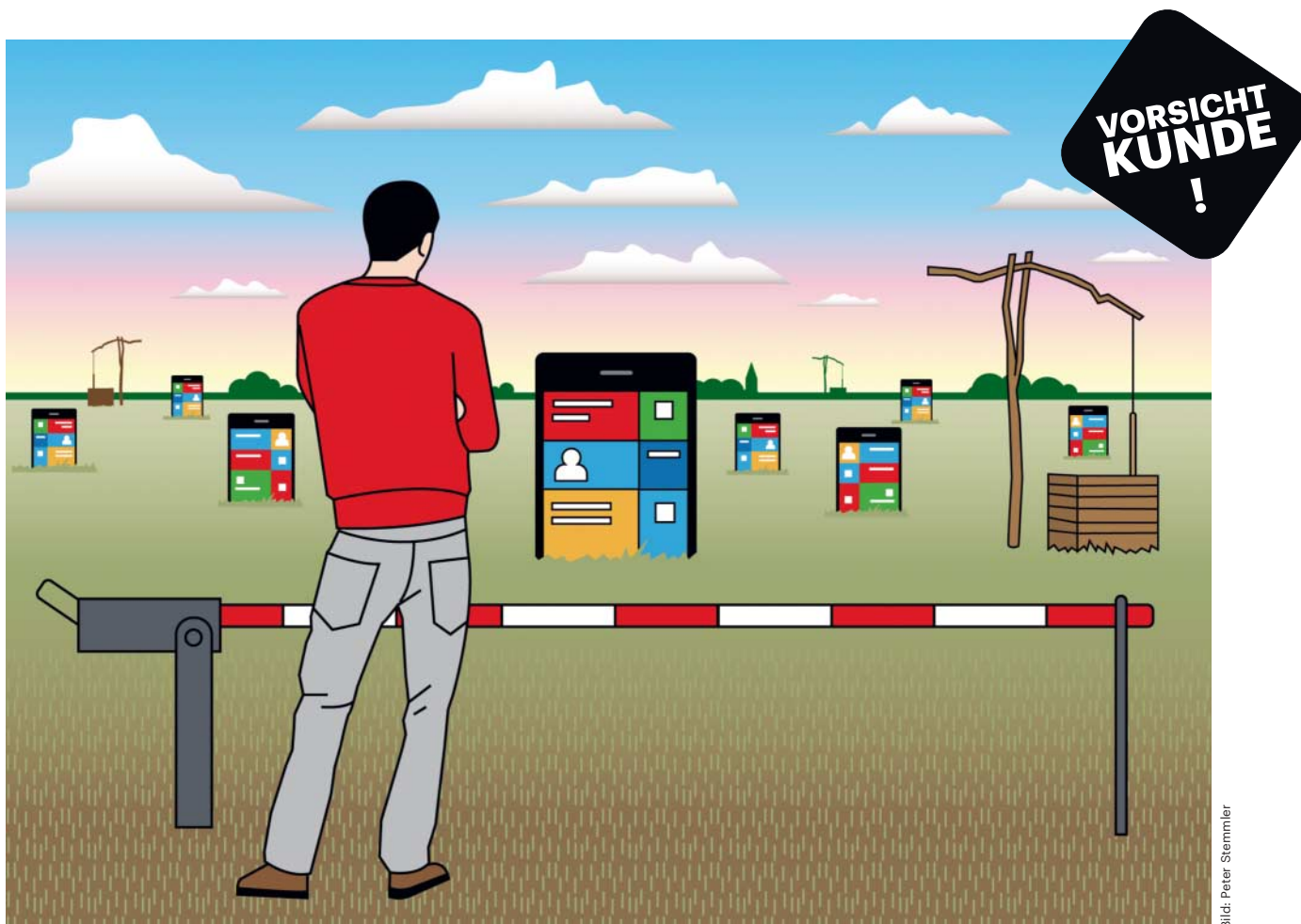
Hersteller	JAM Software GmbH, jam-software.de
Betriebssystem	Windows
Preis	kostenlos

Anzeige



# Beschränkter Service

## Dienstleister B2X strapaziert Microsoft-Kunden



**Zur Kostensenkung lagern große Konzerne ihren Kundenservice gern an Dienstleister in Billiglohnländern aus. Wenn sich ein Fall dann im undurchsichtigen Logistik-Gestrüpp irgendwo zwischen Basel und Balaton verheddert, hat der Kunde das Nachsehen.**

**Von Tim Gerber**

**D**as ungarische Städtchen Szombathely (sprich ʃombatej) ist ein malerischer Flecken am Ostrand des Burgenlandes unweit des Plattensees. Die Preise und Löhne sind hier im EU-Vergleich niedrig, die Verkehrsanbindung dank vierspurigem Zubringer zur Autobahn Wien-Budapest aber komfortabel. Beste Voraussetzungen, hier Garantiereparaturen etwa an Microsofts Smartphones der Marke Lumia durchführen zu lassen.

Ein solches in der Version 950XL hatte sich unser Leser Nils D. Ende 2015 zugelegt. Anfang dieses Jahres gab das Win-

dows-Phone seinen Geist auf: Das Display blieb schwarz. Also wandte sich Nils D. Mitte Januar an den Microsoft-Support und bat um Garantie-Reparatur. Die sollte auch durchgeführt werden und zwar über die Firma B2X mit Sitz in München. Sie bearbeitet weltweit nicht nur Service-Aufträge von Microsoft, sondern ist auch für andere Hersteller wie etwa Apple tätig.

### **Zum Ersten, ...**

Den Transport zu deren Reparaturwerkstatt in Szombathely übernimmt DHL. Allerdings wohnt Nils D. im schweizerischen

Muttenz am Rhein in der Nähe von Basel und somit im europäischen Zollausland. Neben einem Versandetikett benötigt DHL deshalb zur reibungslosen Abfertigung eine sogenannte Proforma-Rechnung. Das ist ein Stück Papier, das wie eine echte Rechnung den Wert einer Lieferung ausweist, nur eben nicht bezahlt werden muss. Nachdem Nils D. den B2X-Service per Webchat darauf hingewiesen hatte, bekam er die notwendigen Papiere innerhalb von zwei Tagen per Mail zugestellt und konnte sein defektes Lumia-Smartphone auf die Reise nach Ungarn schicken.

Dort kam es auch wohlbehalten an, erhielt ein neues Mainboard und war am 25. Januar zurück bei Nils D. Dessen Freude über das wieder erstrahlende Smartphone-Display war allerdings von ausgesprochen kurzer Dauer. Innerhalb von nur etwa 15 Minuten erhitzte sich das Gerät stark, schaltete ab und ließ sich kaum mehr starten. Beim Versuch der Reparatur war offenbar etwas schiefgegangen. Also wandte sich Nils D. erneut an den B2X-Service.

### ... zum Zweiten ...

Doch was beim ersten Mal reibungslos innerhalb von nur zwei Tagen geklappt hatte, erwies sich nun als wahre Odyssee. Mehrfach wies der Kunde den Service auf die benötigte Proforma-Rechnung hin. Der ließ sich zur Anschauung von dem Kunden sogar die erste Rechnung schicken – doch auch das half nichts: Statt einer korrekten Rechnung schickte man nun mehrfach die falsche, nämlich diese alte Rechnung zurück an den Kunden. Die Kette der Peinlichkeiten ging so lange, bis das bis 6. Februar gültige Versandetikett abgelaufen war. Nils D. musste sich also ein neues beschaffen. Letztlich war er so entnervt, dass er das Smartphone einfach mit der alten Rechnung versandte, was zu seiner Erleichterung weder dem Zoll noch DHL auffiel.

Am 9. Februar bestätigte B2X, das Lumia 950XL befinde sich nun in Reparatur. Und am 21. Februar hielt Nils D. sein Smartphone wieder in den Händen. Auf der Verpackung prangte allerdings ein Klebeetikett mit der Aufschrift: „No fault found“. Der B2X-Service wollte also keinen Fehler gefunden haben. Das war verwunderlich, denn Nils D. hatte eine detaillierte Fehlerbeschreibung beigelegt und bei ihm machte sich dieser auch sofort wieder unübersehbar bemerkbar: Das Handy überhitzte innerhalb von nur einer Viertelstunde, schaltete sich ab und ließ

sich erst nach Abkühlen und Herausnehmen des Akkus reanimieren. Jedes Mal nur für sehr kurze Zeit, versteht sich.

### ... und zum Dritten

Aller ungueten Dinge sind drei, dachte sich der geduldige Schweizer und sandte das Smartphone ein weiteres Mal ein. Diesmal dauerte es nur zehn Tage, bis der Kunde die notwendigen Versandpapiere bekam. Zu seiner Überraschung lag der Mail vom 7. März sogar eine korrekte Proforma-Rechnung bei. Erneut ging das Smartphone auf die Reise von Basel über Leipzig und Budapest nach Szombathely. Und dort liegt es heute noch, so viel sei an dieser Stelle bereits verraten.

Doch der Reihe nach: Am 10. März bestätigt B2X nun ein drittes Mal, das Smartphone zur Reparatur erhalten zu haben. Am 16. März erfuhr Nils D. über die Webseite von B2X, dass ihm das Lumia 950XL bereits wieder ausgehändigt worden sei. Da er davon jedoch nichts mitbekommen hatte, fragte er bei B2X per Chat nach der Tracking-Nummer, um die Sendung verfolgen zu können. Er sollte sie per Mail erhalten, doch das blieb aus. Am 20. März fragte der Kunde erneut nach der Tracking-Nummer. Der Service bedauerte, man warte selbst auf eine Information des Repair-Centers. Ohne Infos aus dem B2X-Reparaturzentrum könne man dem Kunden nun mal nichts über den Verbleib seines Smartphones sagen, schreibt der Service von B2X. Weitere Nachfragen brachten nichts Neues, das ihm angeblich gelieferte Smartphone blieb verschollen. Verzweifelt wendete sich Nils D. an die Redaktion der c't.

Wir schilderten B2X-Sprecherin Kimberly Meyer am 22. März per E-Mail den Fall des Lesers und fragten nach dem Verbleib des Smartphones. Frau Meyer reagierte jedoch nicht. Am 27. März hakten

wir per Fax nach, doch auch darauf erfolgte keine Reaktion. Deshalb fragten wir nun bei Microsoft an, denn schließlich führt B2X den Service im Auftrag von Microsoft aus. Die Softwareschmiede haftet aufgrund ihres Garantieverprechens für den Ausfall des Lumia-Phones.

Am 29. März meldete sich Sven Montanus im Auftrag von B2X: Was genau schiefgelaufen ist, könne er im Detail leider nicht nachvollziehen. Bereits am Vortag sei allerdings ein Austauschgerät in den Versand gegangen, welches „in Kürze“ bei Nils D. eintreffen werde. Weiter heißt es in der Mail: „Anscheinend gab es bei dem vorherigen Versand Probleme mit der Zollerklärung. Ich kann mich im Namen von B2X nur bei Herrn D. für die Unannehmlichkeiten entschuldigen – wir wissen, wie unangenehm eine solche Serviceerfahrung sein kann.“

Tatsächlich erhielt Nils D. erst Anfang April eine Versandbenachrichtigung und eine SMS von DHL. Er hoffe nun, es am nächsten Tag zu erhalten, teilte er der c't mit. Und noch viel mehr hoffe er jedoch, das Smartphone dann auch benutzen zu können. Die letzten zwei Male war es ja trotz angeblicher Reparatur defekt.

### Serienfehler

Pannen können passieren. Reiht sich jedoch Panne an Panne wie im Fall des Lumia 950XL von Nils D., dann ist etwas faul. Zuerst ist die Reparatur offenbar mangelhaft, dann lässt man das Smartphone unrepariert zurückgehen und zu guter Letzt verschwindet es einfach und der Service lässt den Kunden in den Weiten Ungarns verhungern. Natürlich sind solche Erfahrungen für die Betroffenen unangenehm. Aber warum ist der Logistikexperte B2X trotz dieser Einsicht nicht in der Lage, solche Pannen von selbst zu beheben? (tig@ct.de) **ct**

**Trotz eindeutiger Fehlerbeschreibung will der Reparatur-Service von B2X keine Mängel festgestellt haben. Das dokumentiert der Aufkleber, mit dem das Smartphone zum Kunden zurückkam.**





Bild: IFS e. V.

# Brandgefährlich

## Standby-Geräte und Akkus sorgen für neue Risiken

**Dauerhaft aktive elektronische Geräte im Haushalt – etwa Fernseher oder WLAN-Router – verursachen jährlich Tausende Wohnungsbrände in Deutschland. Hinzu kommt die wachsende Gefahr durch explodierende Akkus – auch wegen unsachgemäßer Verwendung und mangelhafter Bauteile. Nicht immer ist klar, wer für den Schaden haftet.**

**Von Holger Bleich, Joerg Heidrich und Christof Windeck**

**E**in tragischer Unfall hat der US-Bevölkerung Mitte März einmal mehr vor Augen geführt, welche Gefahr von hipper, billig zusammengestückelter Elektronik ausgeht: Bei einem Brand im Bundesstaat Pennsylvania verloren zwei Mädchen im Alter von drei und zehn Jahren ihr Leben. Ersten Ermittlungen zufolge hatte das Hoverboard der Kinder beim Aufladen des Lithium-Akkus Feuer gefangen und das Haus in Brand gesetzt.

„Im Massenmarkt tauchen Hersteller auf, die bei einem Hype – etwa den Hoverboards – mitmischen wollen, ohne das Know-how zu haben“, erklärte Ralf Diekmann, Sprecher für Produktsicherheit beim TÜV Rheinland gegenüber dpa [1]. Immer öfter geraten auch große Akkus in

Brand, wie sie in E-Bikes verbaut sind. Anfang Februar 2017 etwa hat die Explosion eines Akkus ein Pedelec-Geschäft in der Innenstadt von Hannover vollständig zerstört und ein darüberliegendes Parkhaus stark in Mitleidenschaft gezogen – gestorben ist zum Glück niemand.

Weltweit wurden 2015 rund fünf Milliarden Akkus verkauft, rechnet das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung (IFS) der öffentlichen Versicherer vor. Nach Angaben des Instituts häufen sich in Deutschland die Unglücke im Zusammenhang mit überhitzten Akkus. „Die Brände durch Lithium-Akkus nehmen nach wie vor stark zu“, teilte IFS-Geschäftsführer Hans-Hermann Drews im Gespräch mit c't mit.



Ein deutlicher Anstieg zeige sich bereits seit 2004.

## Elektrische Gefahr

Laut Feuerwehr-Jahrbuch gab es 2014 rund 175.000 Brände; die Versicherer erhalten nach Angaben des Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GdV) jährlich rund 200.000 Meldungen über Brandschäden. Das IFS untersucht für die Versicherungskonzerne jährlich rund 1300 Brandschäden und nennt als häufigste Ursache „Elektrizität“, die rund ein Drittel aller Brände entzündet. Dabei wiederum entsteht ein erheblicher Teil der Brände in der Elektroinstallation. Etwas mehr als die Hälfte werden durch Elektrogeräte verursacht. Zu dieser Gruppe zählen Computer, Notebooks, Router, Drucker, Netzwerkspeicher – aber auch Unterhaltungselektronik wie Fernseher sowie Küchengeräte und Haushaltsmaschinen.

Nach Statistiken des IFS werden rund 18 Prozent aller Brände von Elektrogeräten entfacht; das wären rund 32.000 Brände. Die Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (vfdb) nennt in ihrer Statistik, die Feuerwehreinsätze auswertet, zwar nur 8,6 Prozent Anteil von „Maschinen und elektrischen Geräten“ – das wären aber immer noch 15.000 Brände.

Den Auswertungen des IFS zufolge geht ein besonders hohes Brandrisiko von elektrischen Geräten aus, die hohe Leistung aufnehmen, Wärme erzeugen oder sehr lange genutzt werden. So verursachen Waschmaschinen und Geschirrspüler relativ viele Brände; sie enthalten Heizstäbe mit über 1000 Watt Leistung. Dazu kommen Feuchtigkeit, lange Nutzungszeiten ohne Wartung und Betrieb ohne Aufsicht. Auch Kühlschränke und Gefriertruhen brennen häufiger mal.

Schließlich werden noch TV-Geräte als relativ häufige Brandursachen genannt – ob es dabei um alte Geräte mit Bildröhre geht, war nicht zu klären. Doch auch TV-Geräte mit Flachbildschirm schlucken deutlich über 100 Watt Leistung und haben große Gehäuse, die eine hohe „Brandlast“ darstellen, wenn sie erst einmal in Flammen stehen.

## Haftung

Wer kommt für die Schäden auf, wenn ein Fernseher, ein E-Bike oder ein Akku Feuer fängt? Versicherer oder im Streitfall Juris-

ten unterscheiden, ob es sich um Schäden an den Geräten selbst, an Hausrat oder an Wohnungen und Häusern handelt. Außerdem ist für sie relevant, wer den Brand verursacht oder zumindest mit verschuldet hat.

Das Oberlandesgericht (OLG) Köln etwa hatte im Jahr 2011 über einen Fall zu entscheiden, in dem ein Brand in einer Wohnung einen Schaden von rund 75.000 Euro verursacht hatte. Ursache war ein Defekt in einem Rückprojektionsfernseher. Dieser war nach einer Laufzeit von zehn Stunden entstanden, nachdem der Bewohner davor eingeschlafen war.

Der Mieter konnte das Gericht davon überzeugen, rechtlich nicht für den Schaden verantwortlich zu sein. Es sei aus der Betriebsanleitung nicht erkennbar gewesen, dass eine Betriebsdauer von zehn Stunden zu Schäden führen könne. Zudem sei der Fernseher vorher rund neun Jahre beanstandungsfrei in Gebrauch gewesen.

Laut Gericht hat der Mieter keine Pflichten verletzt, nur weil er vorm Fernseher eingeschlafen war, denn das Gerät sei nicht überwachungsbedürftig gewesen. Auch andere Pflichtverletzungen konnte das Gericht nicht erkennen: Weder

hat der Mieter die Lüftungsschlitze verdeckt noch platzierte er das Gerät vor einer Hitzequelle. Möglich blieb damit nur ein technischer Defekt des Fernsehers, für den der Mieter laut Gericht aber nicht einmal wegen leichter Fahrlässigkeit in Haftung genommen werden konnte.

## Unentschuldbare Pflichtverstöße

Anders sieht es haftungsrechtlich aus, wenn der Mieter einen Brand grob fahrlässig oder gar vorsätzlich verursacht. Die Abgrenzung zwischen leichter und grober Fahrlässigkeit kann in solchen Fällen ziemlich vertrackt sein. Grobe Fahrlässigkeit bei Bränden bedeutet nach der Definition des Bundesgerichtshofs: Jemand „verstößt objektiv schwer und subjektiv unentschuldigbar gegen die im konkreten Fall gebotene Sorgfaltspflicht“.

Praktisch heißt das, dass er ganz nahe liegende Überlegungen nicht angestellt oder beiseite geschoben hat und gefährliche Vorgänge unbeachtet gelassen hat. Grob fahrlässig kann es beispielsweise sein, ein Elektrogerät auf eine warme Heizung zu legen oder leicht entflammbare Stoffe neben einer PC-Lüftung zu lagern. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Bedienungsanleitung ausdrücklich davor warnt. Auch der Betrieb von riskanten elektronischen Eigenbauten oder Installationen kann in diese Haftungskategorie fallen, etwa wenn Löt- oder Schweißvorgänge dazukommen.

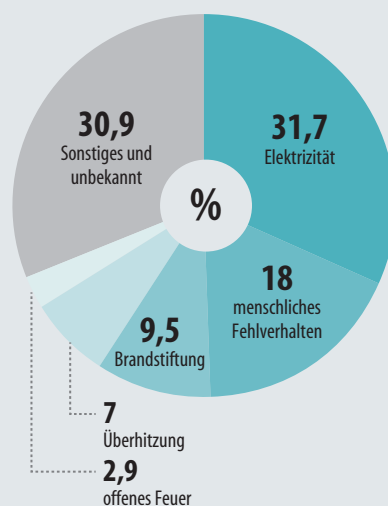
Die Rechtsprechung setzt die Grenze allerdings recht hoch an. „Verzeihbare“ und alltägliche Fehler wie ein Bedienfehler oder ein einfacher Steckfehler bei einem Raspberry-Projekt überschreiten im Normalfall nicht die Grenze der einfachen Fahrlässigkeit. Handelsübliche Elektrogeräte im Haushalt muss man nicht ständig im Auge behalten – zumindest sofern diese bislang problemlos funktioniert haben.

## China-Ware

Immer häufiger stellt sich Verbrauchern die Frage, wie es mit Direktimporten aussieht, etwa aus chinesischen Online-Shops. Kann einem bereits Fahrlässigkeit vorgeworfen werden, weil man ein elektronisches Gerät ohne CE-Zeichen in Betrieb nimmt? Dagegen spricht, dass es sich beim CE-Zeichen anders als häufig ange-

## Häufigste Brandursachen

Der IFS-Schadensdatenbank zufolge war 2015 Elektrizität für 31,7% aller Wohnungsbrände Ursache.



Quelle: IFS e. V.

nommen nicht um ein Prüfsiegel handelt, sondern nur um ein Verwaltungskennzeichen, das die Freiverkehrsfähigkeit damit gekennzeichnete Industriezeugnisse im Europäischen Binnenmarkt anzeigt. Ohnehin kleben auf China-Importen oft gefälschte CE-Zeichen – wie will der Verbraucher sie von echten unterscheiden?

Das OLG Zweibrücken 2014 ordnete die haftungsrechtliche Bedeutung der CE-Kennzeichnung als minimal ein. Es sei „noch nicht einmal eine Garantiezusage“ erhalten, „aus welcher der Käufer des Produkts bei Qualitätsmängeln vertragliche Ersatzansprüche gegen den Hersteller geltend machen kann“. Wenig spricht folglich dafür, die Nutzung eines Elektrogeräts ohne CE-Zeichen in den Bereich oberhalb einer einfachen Fahrlässigkeit einzuordnen.

Diese Abgrenzung ist bei der Abwicklung eines Brandfalls jedoch von zentraler Bedeutung. Grundsätzlich haftet der Mieter – ebenso wie natürlich auch ein Eigen-

tümer – für alle von ihm schuldhaft verursachten Brandschäden. Sofern der Mieter den Brand aber nicht grob fahrlässig oder gar vorsätzlich herbeigeführt hat, übernimmt den Schaden am Gebäude und an anderen Wohnungen die Gebäudefeuerversicherung des Vermieters. Dies gilt zumindest, wenn der Mieter diese Versicherung anteilig über die Nebenkosten bezahlt, was der Regelfall sein dürfte.

Der Vermieter ist verpflichtet, Schadensersatzansprüche aus Bränden nicht gegenüber dem Mieter geltend zu machen, sondern die bestehende Versicherung in Anspruch zu nehmen. Die Versicherung kann sich nach der Regulierung in den wenigsten Fällen beim Mieter im Wege des Rückgriffs schadlos halten – solange dieser nur leicht fahrlässig gehandelt hat.

Ein Regressanspruch kann aber eintreten, wenn die Versicherung grobe Fahrlässigkeit oder gar Vorsatz nachweist, etwa mit einem Gutachten. In solchen Fällen

könnte höchstens – sofern vorhanden – die Haftpflichtversicherung des Mieters eingreifen. Einfacher ist die rechtliche Lage bei Haus- oder Wohnungseigentümern: Sie sind gesetzlich verpflichtet, eine Wohngebäudeversicherung abzuschließen, die auch Brandfälle umfasst.

## Haftungsumkehr

Landet ein Fall vor Gericht, greift speziell im Bereich des Mietrechts eine Umkehr der sonst üblichen Beweislast – der Mieter muss seine Unschuld nachweisen. Festzustellen ist in dem Verfahren zunächst, dass der Schaden in der Wohnung durch typischen „Mietgebrauch“ entstanden ist – und nicht etwa durch Dritte wie vom Vermieter beauftragte Handwerker. Steht dies fest, hat der Mieter im Gerichtsverfahren nachzuweisen, dass er den Brandschaden nicht zu verantworten hat.

Gelingt ihm der Nachweis, etwa durch ein Gutachten, geht die Beweislast auf den Hauseigentümer über. Nun muss

## Gefährliche PC-Bauteile

Auch PCs können bei fehlerhaften Bauteilen in Flammen aufgehen. Ende 2014 hatte uns ein Leser berichtet: „Meine Frau war abends am PC im Arbeitszimmer. Sie hatte normale Arbeiten am PC getätigt (Word). Sie schloss Ihre Arbeiten ab, ging ins Wohnzimmer und machte die Tür des Arbeitszimmers zu. Nach einiger Zeit hörte sie merkwürdige Geräusche aus dem Arbeitszimmer und öffnete die Tür. Das Arbeitszimmer war bereits stark verraucht und sie sah den PC in Flammen.“

Die Frau verständigte die Feuerwehr und brachte sich in Sicherheit; verletzt wurde niemand. Aber das Arbeitszimmer war schlussendlich ausgebrannt und die ganze Wohnung wegen weiterer Schäden für Wochen unbewohnbar. Den Schaden von rund 81.000 Euro haben immerhin Hausrat- und Gebäudeversicherung reguliert.

Ein Gutachter hatte nach der Laboruntersuchung des ausgebrannten PC bestätigt, dass der Brand auf einen Produktmangel zurückzuführen ist: „Der Schadensschwerpunkt befindet sich im vorderen oberen Bereich des Gehäuses, an der Stelle, an der sich eine Docking-Station befunden hat. An einer Ader der Spannungsversorgung für die Docking-Station befindet sich eine stromflussbedingte Schmelzspur.“

Tatsächlich hatten zu diesem Zeitpunkt bereits mehrere Gehäuse vom Typ Strike-X ST des taiwanischen Herstellers Aero-cool Feuer gefangen, wie Betroffene in Webforen berichteten.

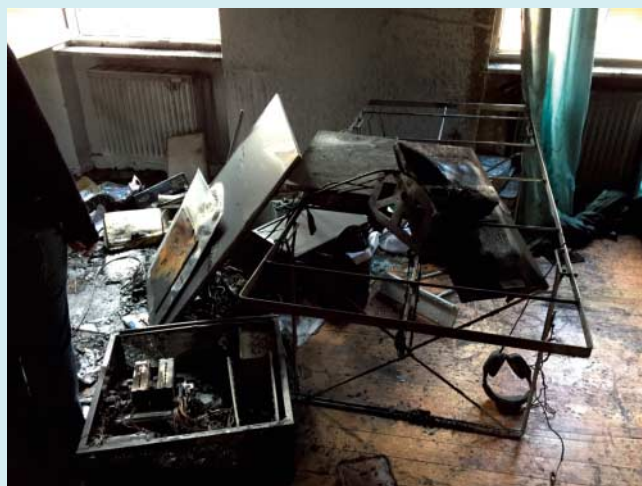


Bild: Benedikt Schackenberg

**Eine defekte SATA-Docking-Station in einem PC-Gehäuse setzte das Arbeitszimmer in Brand – Schaden: 81.000 Euro.**

Nachdem sich der Hersteller zunächst nicht geäußert hatte, startete er im Februar 2015 schließlich einen Produktrückruf. Er forderte die Käufer auf, die SATA-Docking-Station vom Gehäuse zu trennen und bot an, kostenlos Ersatz zu schicken.



dieser umgekehrt dem Mieter ein Verschulden an dem Brand nachweisen, was selten einfach ist. Gelingt ihm das nicht, ist eine Haftung des Mieters ausgeschlossen und den Schaden muss allein die Hausversicherung tragen.

Glücklicherweise verursacht nicht jeder Gerätebrand Schäden an der Wohnung. In den meisten Fällen wird nur das Gerät selbst zerstört oder beschädigt. Erster Ansprechpartner in diesen Fällen ist immer der Verkäufer, gegen den gesetzliche Gewährleistungsansprüche aus dem Kaufvertrag bestehen.

Voraussetzung ist allerdings, dass ein Mangel an der Kaufsache vorliegt. Das dürfte in den meisten Fällen – etwa bei explodierenden Akkus – problemlos nachzuweisen sein. Diese gesetzlichen Ansprüche bestehen bei neuen Geräten für die Dauer von zwei Jahren. Bei Gebrauchsgütern kann die Frist auf zwölf Monate verkürzt, bei reinen Privatgeschäften sogar gänzlich ausgeschlossen werden.

In den ersten sechs Monaten nach dem Kauf gilt zu Gunsten der Verbraucher gesetzlich stets: Die Ware wies schon zum Lieferzeitpunkt den reklamierten Mangel auf. Der Verkäufer muss gegebenenfalls das Gegenteil beweisen. Nach diesen sechs Monaten geht die Beweislast aber auf den Käufer über, der dann seinerseits beweisen muss, dass das Gerät bereits beim Kauf defekt war.

## Tiefer Blick ins Kleingedruckte

Fest steht: Wer viele elektronische Geräte ohne Unterbrechung im Haushalt betreibt, sollte eine Hausratversicherung abschließen. Viele Policen decken auch „grobe Fahrlässigkeit“ als Brandursache explizit mit ab – bisweilen gegen monatlichen Aufpreis. Ein tiefer Blick ins Kleingedruckte ist an dieser Stelle also Pflicht.

Auf Anfrage von c't wollte nur eine der drei größten deutschen Hausrat-Versicherungen (Allianz, Huk-Coburg, Generali) Stellung beziehen: Es komme „schon das eine oder andere Mal vor, dass elektronische Geräte Brände verursachen, aber eher selten“, teilte die Huk-Coburg mit. Aber: „Selbst wenn ein Kunde nicht-zertifizierte Produkte betreibt beziehungsweise im Haushalt nutzt, bleibt das in der Regel folgenlos: Den versicherten Schaden regulieren wir trotzdem. Für uns

**Die Allianz-Versicherung wirbt damit, dass sie Hausrat-Schäden bis 10.000 Euro ohne Prüfung direkt reguliert.**

Die Allianz Hausratversicherung im Detail			
	Hausratversicherung Grundsatz	Hausratversicherung SicherheitPlus	Hausratversicherung SicherheitBest
Allgemeine Leistungen			
Versicherungssumme	650 Euro pro Quadratmeter	650 Euro pro Quadratmeter	Unbegrenzt
Schaden aus grober Fahrlässigkeit	bis 10.000 Euro	bis 10.000 Euro	Unbegrenzt
Schaden durch Unvorsichtigkeit können zur Kürzung der Entschädigung führen. Bei SicherheitPlus versichert die Allianz komplett auf eine solche Prüfung bei der Hausratversicherung bis zu einer Schadenssumme von 10.000 Euro.			
Allgemeinere Zusage	–	5.000 Euro ohne Beschädigung durch Personen	5.000 Euro mit Beschädigung durch Personen (Selbstbehalt 150 Euro)

als Versicherer stellt sich lediglich die Frage, ob wir den Hersteller des Produkts anschließend in Regress nehmen.“

Unter der Hand haben wir von Versicherungen erfahren, dass sie Hausrat-Schäden unter 10.000 Euro ohne weitere Prüfung regulieren. Einige bewerben dies sogar offen im Web. Wohnungsbrände verursachen allerdings oft einen wesentlich

höheren Schaden – davon sollte man sich also nicht blenden und lieber Vorsicht walten lassen. Unsere Tipps in den Textkästen helfen Ihnen dabei. (hob@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christian Wölbert, Vorsicht, Stromschlag!, Gefährliche Produkte im Online-Handel, c't 18/16, S. 100

## Brände durch Elektrogeräte vermeiden

Um das Risiko eines durch Elektrogeräte verursachten Brands zu minimieren, gibt es eine Reihe von Tipps. So sollte man aktuell nicht benötigte Geräte stets vom Stromnetz trennen, und zwar „allpolig“, also mit einer zweipolig schaltenden Schaltsteckdose oder durch Herausziehen des Netzsteckers: Ein Blitz, der in der Nähe einschlägt, kann nämlich im ungünstigsten Fall das Gerät immer noch beschädigen, wenn eine Ader mit dem Stromnetz verbunden ist.

Viele Geräte laufen aber dauernd – außer Heizungssteuerung, Kühlschrank, Aquarienpumpe oder Außenbeleuchtung mit Bewegungsmelder sind das viele IT-Geräte (WLAN-Router, Netzwerkspeicher) und Unterhaltungselektronik (Fernseher im Standby, Videorecorder, Anrufbeantworter). Diese Geräte sollte man möglichst sicher betreiben, also in gut belüfteten, nicht zu warmen Räumen. Man darf sie auch nicht abdecken oder zumüllen, wie es leicht mit Steckernteilen passiert.

Kontrollieren Sie Ihre Geräte und Netzteile ab und zu: Werden sie sehr heiß? Gibt es schadhafte Stellen, wo-

möglich sogar sichtbare Isolationsfehler wie defekte Kabel? Solche Geräte sind nicht mehr sicher. Sie müssen sie fachmännisch reparieren lassen oder entsorgen und sollten sie auf keinen Fall ohne Aufsicht betreiben. In Räumen, wo ständig elektrische Geräte laufen, ist ein Rauchmelder Pflicht, möglichst vernetzt mit dem in Ihrem Schlafzimmer, damit Sie rechtzeitig gewarnt werden und flüchten können.

Staub, Flusen oder anderer Schmutz dürfen Lüftungsöffnungen von Geräten nicht verstopfen. In feuchten Räumen – Bad, Küche, Keller – gilt besondere Vorsicht. Betreiben Sie Elektrogeräte nie auf brennbaren Unterlagen. Lesen Sie stets die Bedienungsanleitung. Stecken Sie Mehrfachsteckdosen nicht hintereinander und lassen Sie Ihre Elektroinstallation regelmäßig von einem Elektriker prüfen (E-Check). Eigene Arbeiten an der Elektroinstallation sind tabu; die darf nur der Fachmann durchführen. Falls Sie eine Wohnung mieten: Für die Sicherheit der Elektroinstallation ist Ihr Vermieter zuständig; deshalb müssen Sie ihm auch Schäden sofort melden.

## Akkus richtig behandeln

Lithium-Ionen-Akkus speichern aufs Volumen oder Gewicht gerechnet besonders viel Energie. Trotz der dadurch rasch wachsenden Verbreitung steigt die Zahl der Brände solcher Akkus nicht proportional, weil immer bessere Sicherheitsmaßnahmen zur Anwendung kommen. Dennoch birgt dieser Akkutyp grundsätzliche Risiken, bei deren Kenntnis man Schäden am Akku vermeiden kann, die womöglich zu einem Brand führen.

Ein interner Kurzschluss oder ein anderer Fehler kann zu einer besonders starken Erhitzung führen. Die dabei durch Zersetzung des Elektrolyten entstehenden Gase steigern den Druck im Akku, wodurch die Hülle platzen kann. Der Akku birst spätestens dann, wenn das chemische Innenleben so weit aufgeheizt wurde, dass es sich selbst entzündet. Hinzu kommt dummerweise, dass sich der Brand eines Lithium-Ionen-Akkus „selbst weiter anfacht“, also nicht einfach erlischt: Der gesamte Akku plus Hülle brennt fast restlos ab. Dieser Brand lässt sich auch nicht mit Wasser oder Schaum löschen; die Chemikalien im Akku brennen ohne externen Sauerstoff.

Dennoch ist Wasser das Löschmittel der Wahl: Es ist leicht verfügbar und kühlt den Akku sowie seine Umgebung, sodass benachbarte Akkuzellen nicht hochgehen und in der Umgebung des Akkubrands weniger anbrennen. Aus Gründen des Eigenschutzes soll man das Löschen aber der unbedingt zu alar-

mierenden Feuerwehr überlassen: Die entstehenden Gase und Verbindungen sind hochgradig toxisch, stark ätzend und langfristig krebserregend. Deshalb sollte man bei Bränden in Innenräumen das Weite suchen und höchstens noch das Fenster öffnen, damit Gase und Rauch schnell abziehen können.

### Kälte und Hitze meiden

Umso wichtiger ist es, Li-Ion-Akkus pfleglich zu behandeln. Sie fühlen sich bei den Temperaturen am Wohlsten, die auch Menschen gefallen: Von 0 bis 40 °C. Man sollte die Akkus also weder im Sommer in einem in der Sonne geparkten Auto lagern noch das Smartphone direkt neben einem angeschürten Kachelofen laden. Die Akkus eines E-Bikes sollten wiederum nicht in der ungeheizten Garage überwintern, sondern lieber im kühlen Keller oder einem anderen Raum, der keinem Frost ausgesetzt ist. Die Lagerung eines Smartphone- oder Notebook-Akkus im Kühlschrank ist wenig ratsam: Dort kann Feuchtigkeit kondensieren und die Kontakte korrodieren lassen. Wo auch immer ein Akku gelagert oder geladen wird: Vermeiden Sie brennbares Material in seiner Umgebung.

Ein hohes Risiko für einen Lithium-Ionen-Akku birgt auch die sogenannte Tiefentladung; sie wird im Regelbetrieb durch die (Ent-)Ladeelektronik unterbunden. Bringt sich eine Zelle mit einer erhöhten Selbstentladerate selbst in den Zustand der Tiefentladung, etwa bei langer Lagerung, ist es Aufgabe der Ladeelektronik, dies zu erkennen und einen erneuten Ladeversuch zu unterbinden – leider sind nicht alle Ladegeräte so smart. Ladeversuche von potenziell tiefentladenen Akkus oder welchen mit unklarem Ladezustand sollten also nur unter Aufsicht geschehen sowie möglichst auf einer nicht brennbaren Unterlage. Verwenden Sie nur das jeweils vom Hersteller vorgesehene Ladegerät und versuchen Sie vor allem nicht,



Bild: Australian Transport Safety Board (ATSB)

**Während eines Fluges von Peking nach Melbourne explodierte der Akku ihres Bluetooth-Kopfhörers: Die Passagierin kam glimpflich davon, weil sie sich das Gerät sofort vom Kopf riss.**

einen nicht mehr laden wollenden Lithium-Ionen-Akku in einem anderen Ladegerät wieder zum Leben zu erwecken. Mechanisch beschädigte Akkus – durch tiefe Kratzer, Verbiegen oder harte Stöße – sollte man generell nicht weiternutzen, sondern fachgerecht entsorgen, etwa in der Rücknahmebox im Fachgeschäft oder auf dem Wertstoffhof. Bei Geräten mit wechselbarem Akku dürfen Sie diesen nur gegen einen zweifelsfrei kompatiblen Akku austauschen, sonst droht Überhitzung und Beschädigung: Das Gerät könnte mehr Strom aus dem Akku ziehen, als dieser verträgt, oder ihn mit zu hoher Spannung laden – beides sorgt für eine übermäßige Erwärmung. Kaufen Sie nur Akkus vertrauenswürdiger Hersteller, aber auch dies erst bei konkretem Bedarf: Lithium-Ionen-Akkus altern auch, wenn man sie nicht benutzt. (mue@ct.de)

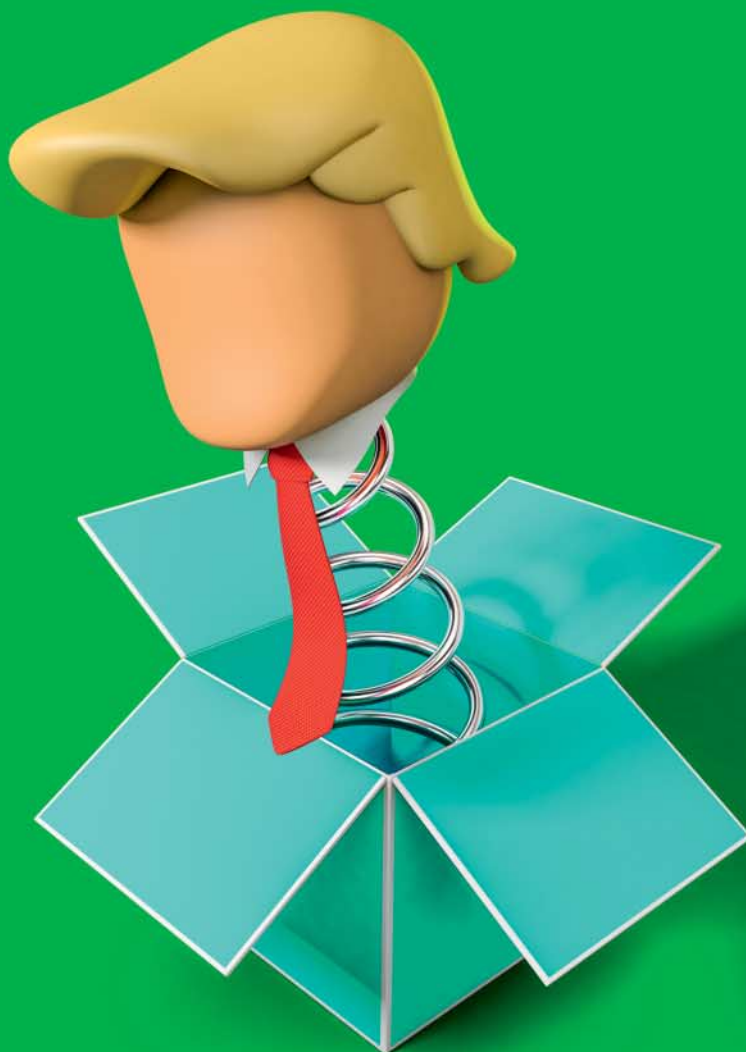


**In Notebooks (hier ein MacBook) sind oft sogar mehrere Akkus verbaut.**

Anzeige

# Hinter die Mauern

**Warum Sie im Jahr 2017  
Ihre Daten in der EU  
behalten sollten**



<b>Alternative Dienste .....</b>	<b>Seite 72</b>
<b>Office 365 DE .....</b>	<b>Seite 78</b>
<b>Die rechtliche Situation .....</b>	<b>Seite 82</b>

## Bislang waren Daten bei US-amerikanischen Cloud-Diensten ähnlich gut gegen den Missbrauch durch die Anbieter und den Zugriff von Behörden geschützt wie hierzulande. Doch der neue amerikanische Präsident stellt diese Sicherheit infrage.

Von Jo Bager

**D**as Internet ist eine fantastische Erfindung. Es macht keinen Unterschied, von wo aus Sie Geschäfte machen – sofern Sie „drin“ sind, können Sie loslegen. Und so ist es grundsätzlich egal, ob das Textdokument, das Sie bearbeiten, auf einem deutschen, einem französischen oder einem US-amerikanischen Server liegt. Den rechtlichen Rahmen dafür stecken zwischenstaatliche Abkommen ab. Zwischen der EU und den USA etwa sorgt der sogenannte EU-US-Privacy-Shield dafür, dass Daten von EU-Bürgern und Unternehmen in den USA mit einem ähnlichen Schutzniveau behandelt werden wie in der Europäischen Union.

Doch leider hat das Vertrauen in das globale Netz seit der Amtsübernahme von US-Präsident Trump stark gelitten. Und so nützlich insbesondere US-amerikanische Cloud-Anbieter wie Google oder Microsoft sein mögen: Wir können Ihnen derzeit nicht empfehlen, Ihre Daten oder gar die Daten Ihrer Kunden in den Vereinigten Staaten zu speichern.

### Datenschutz: auf der Abschussliste

Donald Trump hatte am 25. Januar, kurz nach seiner Amtseinführung, die Executive Order zur „Verbesserung der öffentlichen Sicherheit“ ausgegeben. Ein Passus darin legt die Intention nahe, Nicht-US-Bürger vom US-amerikanischen Datenschutzrecht oder zumindest von bestimmten „Datenschutzerklärungen“ auszuschließen, „soweit dies mit geltendem Recht vereinbar ist“.

Auch wenn derzeit nicht klar ist, ob die Order europäische Daten überhaupt gefährdet – Trump und seine Verwaltung haben mehr als deutlich erkennen lassen,

was sie vom Datenschutz und von zwischenstaatlichen Abkommen halten: nichts. So hat Trump bereits eine Regelung durchgesetzt, nach der US-Internet-Provider die Online-Aktivitäten und Bewegungsmuster ihrer User überwachen, speichern, auswerten und zu Geld machen dürfen.

Donald Trump kennt sich mit der Internet-Wirtschaft nicht wirklich aus. Sie scheint ihm auch nicht so wichtig zu sein wie andere Wirtschaftszweige. Die Befindlichkeiten anderer Länder sind ihm egal. Seine Verwaltung strickt immer wieder Gesetze mit der heißen Nadel. Und nicht zuletzt ist der Präsident schlicht unberechenbar. In dieser Gemengelage kann schnell eine Regelung zustandekommen, die den Datenschutz komplett aushebelt.

Wir zeigen Ihnen im Artikel auf Seite 72, auf welche deutschen und europäischen Dienste Sie ohne allzu großen Komfortverlust ausweichen können. Eine besondere Rolle nimmt Microsoft mit seinem Office 365 DE ein. Hier stehen nicht nur die Server in Deutschland. Die Telekom fungiert auch als Treuhänder und sorgt dafür, dass die Daten deutschen Boden nicht verlassen. Der Artikel ab Seite 78 beschreibt den Dienst im Detail. Der Beitrag ab Seite 82 gibt eine Einordnung der rechtlichen Situation.

### Unausweichlicher Rückschritt

Ich glaube an die Idee des globalen, universellen Netzes. Daher würde ich einen c't-Schwerpunkt am liebsten gar nicht schreiben, der erläutert, wie man im weltweiten Internet virtuelle Mauern errichtet und Daten auf den „deutschen Boden“ beschränkt. Es ist ein massiver Rückschritt,

wenn man beginnt, regionale Grenzen zu ziehen, wenn man bei jedem Speichervorgang, vor jeder versendeten E-Mail erst überlegen muss: „Darf ich das oder riskiere ich, mich strafbar zu machen?“.

Wir haben in der Redaktion kontrovers diskutiert, ob wir diesen Schwerpunkt überhaupt angehen sollen. Insbesondere als Unternehmen Daten in den USA zu speichern, ist in der aktuellen Lage aber schlicht zu riskant, und darauf müssen wir Sie in aller Deutlichkeit hinweisen. Selbst wenn Sie die Situation derzeit als sicher ansehen: Sie könnten sich allzu rasch weiter verschlechtern, und für diesen Fall möchten wir Ihnen Handreichungen bieten.

Bittere Fußnote: Indem Sie Ihre Daten und die Daten Ihrer Kunden in die EU holen, tun Sie alles, um *rechtlich* auf der sicheren Seite zu sein; sollte ein Cloud-Anbieter mit Ihren Daten Schindluder treiben, haben Sie die recht wirksame Keule des europäischen Datenschutzrechts zur Hand. Dass die Daten mit dem Umzug vor dem Zugriff staatlicher Akteure geschützt sind, bedeutet das allerdings noch lange nicht.

Seit Neujahr 2017 ist hierzulande das neue BND-Gesetz in Kraft. Die große Koalition hat damit dem deutschen Auslandsgeheimdienst Lauschbefugnisse erteilt, wie man sie von der NSA kennt. Der BND darf nun beispielsweise offiziell Daten am deutschen Daten-Drehkreuz De-Cix abgreifen. Das gilt zwar eigentlich nur für Daten von Nicht-Deutschen, aber in der Praxis dürfte erst einmal alles gesammelt werden. Deshalb gilt: Auch wenn die Daten in deutschen Rechenzentren liegen, sollten Sie den Transport und die Aufbewahrung mit starker Verschlüsselung absichern. (jo@ct.de) **ct**





# Sichere Häfen

## Alternative Cloud-Dienste in der EU

**Office, E-Mail, Adressen, Termine, Web-Suche, Messaging: Viele Aufgaben erledigt man heute mit Cloud-Diensten – nicht selten mit Google, Apple und anderen US-Anbietern. Dabei gäbe es Alternativen in der EU.**

**Von Jo Bager, Holger Bleich und Michael Link**

**E**s ist gar nicht so einfach, den PC und das Smartphone zu nutzen, ohne Daten in eine US-amerikanische Cloud zu übertragen: Wer etwas sucht, der googelt in aller Regel, Dateien legt man in der Dropbox ab, das Smartphone synchronisiert seine Nutzerdaten mit Google oder Apple und der Windows-PC spricht mit den Microsoft-Servern in den Staaten.

Aber es gibt auch in Deutschland und der EU leistungsfähige Cloud-Anbieter. Wir stellen in diesem Artikel Alternativen für viele häufig genutzte Anwendungen vor, etwa für Suchmaschinen, Dateispei-

cher- und Messagingdienste. Eine Reihe von Anbietern decken gleich mehrere Funktionen ab, insbesondere bei Kalender-, Kontaktdaten-, E-Mail- und Office-Diensten – was ja auch sinnvoll ist: Wer will diese Daten schon auf verschiedene Anbieter verteilen? Ab der Seite 76 präsentieren wir sechs solche Anbieter beziehungsweise Dienste: fruux, Hosted Exchange, Posteo, Mailbox.org, Owncloud und Zimbra.

Wer darüber hinaus lokale Alternativen zu US-Cloud-Anbietern sucht, sollte genau auf das Kleingedruckte achten: So reicht es nicht, dass der Anbieter in

Deutschland oder Europa beheimatet ist. Sie sollten auch kontrollieren, wo das Unternehmen seine Daten speichert. So nutzen viele Start-ups die Server von Amazon für ihre Infrastruktur – zum Beispiel das lettische OnlyOffice.

## Suchmaschinen

Viele nehmen Suchmaschinen gar nicht mehr als Cloud-Anwendung wahr – weil man sie so selbstverständlich benutzt. Doch genau das sind sie. Und die Server von Google und Bing stehen in den USA. Mit den dort eingegebenen Suchbegriffen lassen sich oft detaillierte Profile anlegen. Um komplett auf einen alternativen Suchdienst umsteigen will, muss man Hand an seinen Browser legen: Chrome nutzt Google, Microsoft Edge verwendet Bing als voreingestellte Suche für Eingaben in die Adresszeile. In den Einstellungen lassen sich aber andere Suchanbieter vorgeben.

**DuckDuckGo** wird oft als datenschutzfreundliche Alternative zu Google und Co. gehandelt. Tatsächlich sichert der Anbieter zu, keine Daten seiner Nutzer zu speichern. Doch wer es ernst meint mit der Vermeidung von US-Diensten, für den kommt das in Pennsylvania beheimatete DuckDuckGo nicht in Frage.

**Startpage** dagegen stammt wie die Schwestersuchmaschine **Ixquick** aus den Niederlanden. Die Suchmaschine durchforstet den Google-Suchindex nach Websites, Bildern und Videos. Sie leitet Suchanfragen dabei anonymisiert an Google weiter und speichert nach eigenen Angaben weder die IP-Adresse noch das Suchverhalten der Nutzer. Da Google die an Startpage gelieferten Ergebnisse nicht personalisieren kann, sind die Resultate nicht ganz so gut auf den einzelnen An-

wender zugeschnitten wie beim Original. Gefundene Websites und Bilder lassen sich über einen Proxy anonym aufrufen, Videos hingegen nicht.

**Qwant** ist eine französische Suchmaschine. Sie verwendet keine Cookies und ihre Server stehen in der EU. Bevorzugte Sucheinstellungen lassen sich als Bookmark speichern. Qwant gruppiert die Ergebnisse spaltenweise – Webseiten, Nachrichtenquellen sowie Treffer bei Bildern, Videos und im Social Web. Nach eigenen Angaben greift Qwant auf Bing-Resultate sowie einen eigenen Index zu.

Der Suchdienst **Yandex** gehört zu den wenigen Anbietern, die Google Paroli bieten können – allerdings nur auf seinem Heimatmarkt Russland. Yandex bietet zwar keine deutsche, sondern nur eine englische Bedienoberfläche an, die Suchergebnisse sind aber durchaus brauchbar. Außer nach Websites sucht Yandex auch nach Bildern und Videos; zudem hat der Anbieter auch einen Karten-, einen Mail- und einen Dateispeicherdienst im Angebot. Ruft man Yandex aus Deutschland auf, nennen die AGB die schweizerische Tochter als Anbieter der Dienste. Für die Schweiz hat die EU-Kommission ein „ausreichendes datenschutzrechtliches Schutzniveau“ festgestellt (siehe auch Seite 82).

Suchverläufe, Browser-Fingerabdrücke und IP-Adressen bleiben bei der deutschen Suchmaschine **MetaGer** Privatsache. Der Dienst bietet wie Startpage den Zugriff auf die gefundenen Seiten über einen anonymisierenden Proxy an. MetaGer ist eine Metasuchmaschine, die ihre Ergebnisse anonymisiert unter anderem bei Yahoo (also letztlich Bing-Ergebnisse) und bei Yandex einsammelt. Zudem nutzt

MetaGer noch etliche andere Anbieter, sodass man mit dem Dienst zum Beispiel auch gezielt nach akademischen Dokumenten suchen kann.

## Messenger

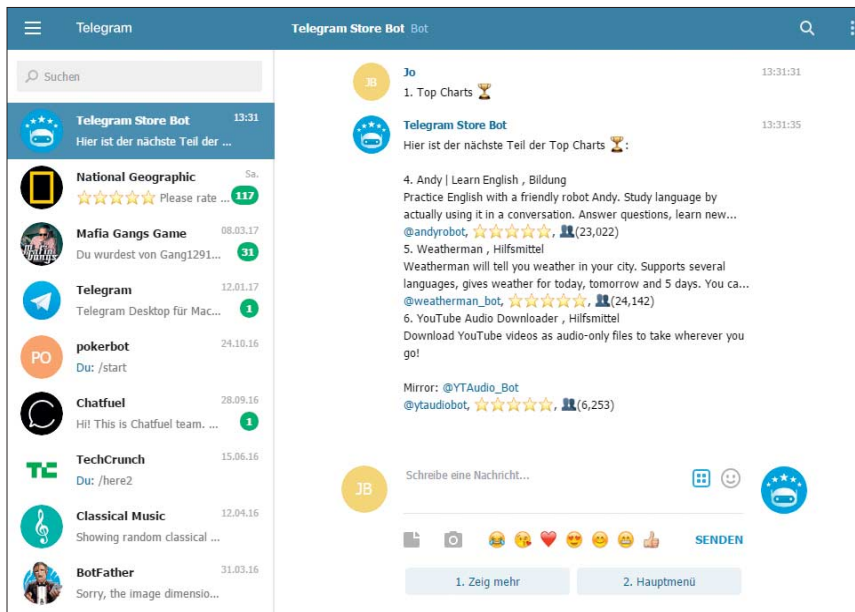
Ein immer größerer Teil der privaten und geschäftlichen Kommunikation findet über Messenger statt. Und dieses Metier wird von US-amerikanischen Unternehmen dominiert, vor allem von Facebook mit seinem Messenger und der Facebook-Tochter WhatsApp sowie Microsoft Skype.

Bei Messengern ist es nicht so wesentlich wie bei anderen Anwendungen, wo das Unternehmen beheimatet ist und wo seine Server stehen – sofern die Kommunikation Ende-zu-Ende-verschlüsselt abläuft. Dann mögen die Inhalte zwar immer noch über US-amerikanische Server laufen. Dort kann aber niemand etwas damit anfangen, weil nur der Empfänger der Nachricht die Inhalte entschlüsseln kann.

Daher ist beispielsweise **WhatsApp** nicht die schlechteste Wahl für einen Messenger. Der Dienst benutzt ein Verschlüsselungsverfahren, das Experten als sehr sicher ansehen. Die Nachrichten laufen über die US-Server des Unternehmens und werden dort zwischengespeichert, falls der Empfänger offline ist. Lesen kann sie dort aber niemand.

WhatsApp erhebt allerdings Metainformationen über seine Nutzer, also etwa wann sie die App benutzen und wann sie mit welchem Kontakt Daten austauschen. Außerdem lädt es die Adressbücher seiner Anwender auf seine Server hoch. Es nutzt nach eigenen Angaben davon nur die Telefonnummern – kontrollieren kann man das aber nicht.

**Google ohne Google:**  
Die Suchmaschine Startpage dient als Proxy für den US-amerikanischen Suchdienst.



Der Messenger Telegram bietet eine Web-Oberfläche und viele nützliche Bots.

WhatsApp fordert seit vergangenem August das Recht, Nutzerdaten an die Konzernmutter Facebook weiterzugeben. Hierzulande hat WhatsApp nach Protesten von Datenschützern davon Abstand genommen. Verbraucherschutzorganisationen haben WhatsApp verklagt, um zu erreichen, dass dieser Datenaustausch dauerhaft unterbleibt.

Auf den **Facebook Messenger** wird man noch weniger verzichten können als auf WhatsApp, denn das würde letztlich bedeuten, ganz auf Facebook zu verzichten: Wer will schon Facebook-Kontakte verprellen, indem er auf ihre Kontaktversuche per Messenger nicht reagiert? Und auf die zentrale Kommunikations- und Werbeplattform Facebook kann man schlicht nicht verzichten – sie ist alternativlos. Die gute Nachricht: Auch Facebook Messenger kann seit dem letzten Jahr Nachrichten Ende-zu-Ende-verschlüsseln.

Wer seine Instant-Kommunikation komplett in die EU verlagern will, der muss außer auf die beiden mit Abstand beliebtesten Messenger von WhatsApp und Facebook auch auf die App verzichten, die gemeinhin als eine der sichersten angesehen wird: **Signal**. Ihr Betreiber, das Unternehmen Open Whisper Systems, sitzt in San Francisco. Signal ermöglicht sogar verschlüsselte Anrufe und ersetzt unter Android auch die Standard-SMS-App.

Für Hardliner gibt es auch europäische Alternativen. **Telegram** etwa wartet mit vielen nützlichen Funktionen auf. So unterhält der Betreiber eine Plattform für

Bots. Diese schlagen zum Beispiel bei Wikipedia nach, geben Wetterprognosen und spielen Minispiele. Telegram kann Nachrichten ebenfalls Ende-zu-Ende-verschlüsseln und nach einer vorgegebenen Lebensdauer löschen.

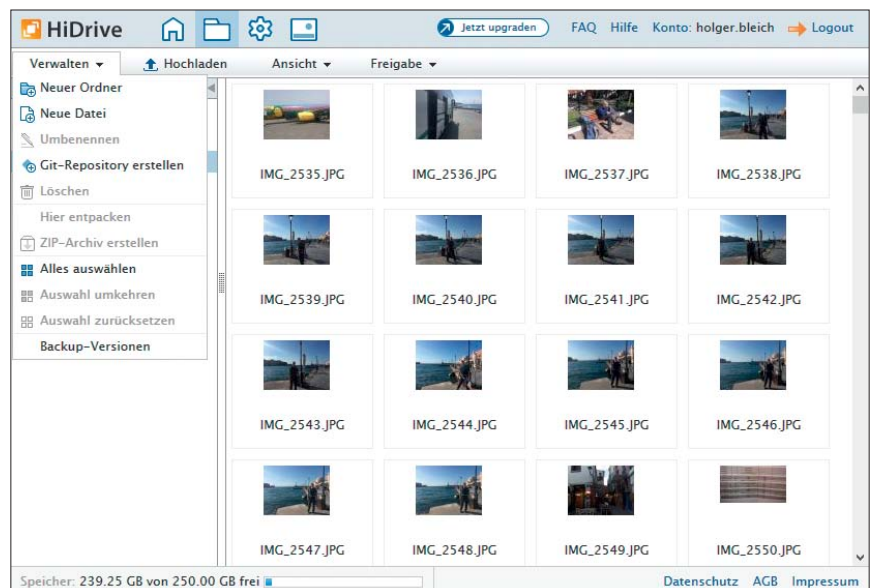
**Threema** stammt aus der Schweiz. Von den Messengern mit ernstzunehmendem Datenschutz hat Threema gemeinsam mit Telegram die meisten Downloads. Man hat also eine gewisse Chance, dass zumindest datenschutzbewusste Bekannte bereits einen dieser beiden Messenger ein-

setzen. Das Übertragungsprotokoll von Threema ist zwar nicht offen, wurde aber von Experten auf Schwachstellen abgeklopft und für sicher befunden.

## Cloud-Speicher

Der US-Anbieter Dropbox hat Cloud-Speicher mit einem so einfachen wie genialen Prinzip zu enormer Beliebtheit verholfen: Ein Desktop-Client verbindet sich automatisch mit der Dropbox-Cloud und hält den lokalen Ordner synchron. Was in diesem Ordner landet, lässt sich von überall aus abrufen – auch mit der Dropbox-App auf dem Smartphone. So lässt sich überall derselbe Datenbestand bequem erreichen und verwalten. Auf Wunsch kann man für Dateien oder Ordner einen kryptischen Freigabe-Link generieren, um sie anderen zugänglich zu machen.

Weil Dropbox seinen Service mit einem API bald auch für Entwickler verfügbar gemacht hat, findet sich eine Anbindung an die Dropbox-Cloud in Hunderten Programmen. Der Speicherdienst avancierte so zum Quasi-Standard, zumal er die Basisfunktionen inklusive 2 GByte Speicherplatz gratis anbietet und in der kostenpflichtigen Business-Version auch Teamwork-Optionen bietet. Allerdings hatte Dropbox immer wieder mit Sicherheitslücken zu kämpfen. Die Daten von Privat-Accounts liegen in US-Rechenzentren, und



Optimierungsbedarf: Die Web-Oberfläche von HiDrive wirkt im Vergleich zu Dropbox altbacken.



die Snowden-Enthüllungen zeigten, dass die NSA großes Interesse daran hat.

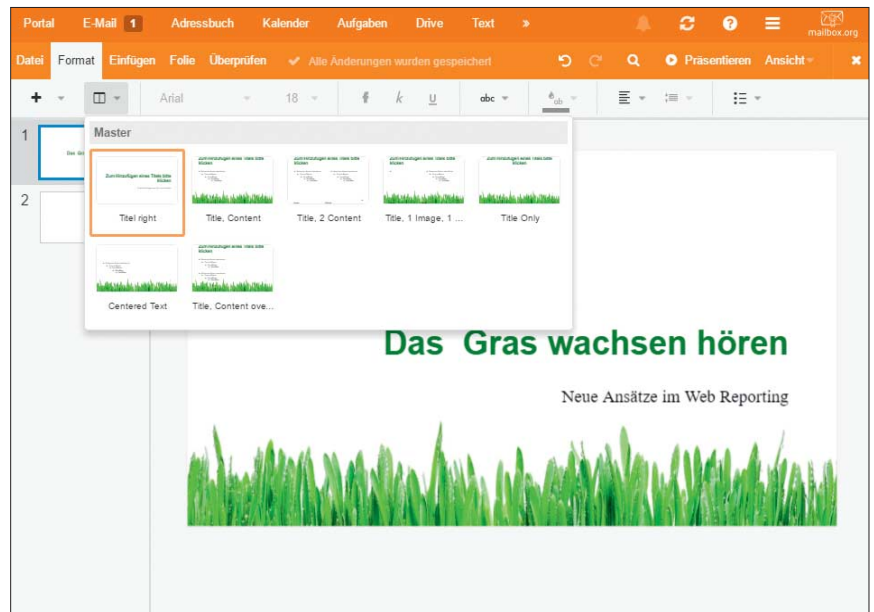
Längst bieten viele US-Internet-Konzerne einen eigenen Cloud-Speicher: Microsoft verzahnt sein OneDrive immer mehr mit Windows, Apple seine iCloud mit macOS und iOS, Amazon baut bei einigen Diensten auf seinen Cloud-Speicher und Google klotzt mit großem, kostenlosem Speichervolumen im Google Drive.

Zum Speichern und Bereitstellen von Dateien ist man aber auf keinen dieser Services angewiesen: Deutsche Provider haben gute Alternativen im Angebot – wenn auch meist nicht ganz kostenlos, weil sie weder mit Werbung noch mit der Verarbeitung von Kundendaten Geld verdienen können. Dafür verbleiben die Daten in deutschen Rechenzentren, was dieser Tage einen Wert darstellt.

Sehr früh ist der Webhoster Strato mit seinem HiDrive in dieses Business eingestiegen. Dieser Cloud-Speicher hat den US-amerikanischen Pendanten sogar einiges voraus, denn er zeigt sich überaus flexibel. Er lässt sich nach dem Dropbox-Prinzip mit dem Desktop-Ordner synchron halten, ist aber auch via FTP, FTPS, WebDav, SCP, SMB, und sogar SSH-verschlüsselt mit rsync befüllbar. Apps gibt es für alle möglichen Plattformen, beispielsweise auch für NAS-Geräte, um sie in die Cloud zu spiegeln.

HiDrive ist teamfähig und über ein API lässt es sich in Fremdprogramme einbinden. Dank Dateiversionierung erlaubt es Zugriff auf vorherige Versionen oder bereits gelöschte Dateien bis zu 12 Monate rückwärts. Allerdings hat das alles seinen Preis: 1,90 Euro monatlich kosten 50 GByte Platz, für 35 Euro gibt es 2 TByte. Weitere Nutzer im Account kosten ebenso extra wie der Zugriff über die erwähnten Protokolle.

Wer es billiger möchte und auf die von Strato gebotenen Optionen verzichten kann, sollte einen Blick auf die Cloud-Speicher der Deutschen Telekom sowie von Web.de und GMX werfen. Der deutsche Anbieter DriveOnWeb hat sich auf Cloud-Speicher für kleinere Unternehmen spezialisiert und bietet bereits für 5 Euro pro Mitarbeiter 500 GByte Team-Speicher in einem deutschen Rechenzentrum. Der Schwerpunkt liegt hier auf Funktionen zur Zusammenarbeit und Datenzugriff von jedem Endgerät aus.



**Office komplett:** Seit Kurzem gehört auch eine Präsentationskomponente zu Mailbox.org.

Der deutsche Provider Hornetdrive versichert, dass alle in seinem gleichnamigen, teamfähigen Cloud-Speicher abgelegten Kundendaten Ende-zu-Ende-verschlüsselt sind. So sollen die Daten sogar dann nicht zu entschlüsseln sein, wenn Unbefugte Zugriff aufs Rechenzentrum haben. Das Verfahren dazu klingt plausibel, allerdings muss man dem Provider vertrauen, es auch fehlerlos umgesetzt zu haben. Hornetdrive bietet 100 GByte Speicher kostenlos für einen 30-Tage-Test an, dann werden für 10 GByte 2,38 Euro pro Monat fällig.

Auch die US-amerikanischen Cloud-Hoster haben die Zeichen der Zeit erkannt und bieten die Option, Daten in Rechenzentren zu lagern, die physisch in der EU stehen – allerdings in der Regel nur für Firmenkunden. Von Dropbox, Box.net etwa gibt es solche Angebote. Wie Sie Microsofts Onedrive im Rahmen von Office 365 DE auch als deutscher Endanwender nutzen können, zeigt der Artikel ab Seite 78.

## Fazit

Gänzlich wird man US-Anbietern ohnehin nicht aus dem Weg gehen können: Facebook etwa ist alternativlos – wer will schon seine Facebook-Seite löschen und sich von seiner sorgsam aufgebauten Freundesgemeinde trennen, „nur“ weil ein neuer US-Präsident für ein schlechteres Klima in puncto Datenschutz steht? Letztlich ist Datenschutz auch Abwägungssache.

Wer angesichts der Datengier amerikanischer Unternehmen und Behörden

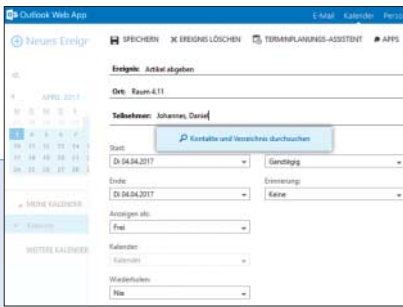
umsteigen will, kann aus einer ganzen Reihe von Diensten wählen. Mit Hosted Exchange etwa kann man den vielseitigen Kommunikationsdienst für Unternehmen auch in einer hierzulande gehosteten Version nutzen. Mailbox.org ergänzt seinen Mail-Zugang mit einer leistungsfähigen Office-Suite. Telegram ist ein vielseitiger Ersatz für WhatsApp, für den es sogar Bots gibt, die man bei Facebooks Messenger noch sucht – man muss aber seine Freunde dazu bewegen, den Messenger zu nutzen. Und mit Posteo gibt es einen den Datenschutz sehr ernst nehmenden Mail-Dienst, bei dem man auch völlig anonyme Accounts einrichten kann.

US-amerikanische Cloud-Dienste sind allerdings an vielen Stellen mit Desktop- und Smartphone-Anwendungen verzahnt. Dieser Artikel kann nicht im Detail aufzeigen, wie man sein Android-Smartphone von Google befreit oder wie man es Windows abgewöhnt, nach Hause zu telefonieren. Ersteres Thema war Inhalt mehrerer Artikel [1], das zweite haben wir in [2] behandelt. (jo@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christian Wölbert, Android ohne Google, Google-Apps und -Dienste Schritt für Schritt einschränken, c't 4/17, S. 68
- [2] Jan Schüßler, Fenster zu!, Privacy-Checkliste Windows, c't 5/17, S. 74
- [3] Holger Bleich, Christian Wölbert, Team-Arbeit ohne Cloud, Mail, Kalender, Kontakte und Gruppenorganisation bei deutschen Webhostern, c't 11/13, S. 116

**Alle Dienste:** [ct.de/ysmn](http://ct.de/ysmn)



## Hosted Exchange

Microsofts Exchange ist nach wie vor **die** Referenz für Kommunikation in Unternehmen. Über den Exchange-Server läuft die Mail-Kommunikation untereinander und die nach außen. Er verwaltet Kontakte, Termine und Ressourcen von Personen, Teams oder ganzen Firmen. Der Zugriff auf den Server geht immer – via Outlook, die Web App (OWA) oder von unterwegs über ActiveSync und IMAP im eigenen Client.

Für Privatleute oder kleinere Unternehmen kommt es allerdings wohl kaum in Frage, einen Tausende Euro teuren Exchange-Server selbst zu betreiben. Sie nutzen entweder Office 365 DE (siehe Artikel auf S. 78) oder greifen auf das Hosted-Exchange-Angebot eines deutschen Providers zurück. Hoster wie 1&1, DomainFactory oder die Deutsche Telekom bieten derlei Zugänge mit ausreichend Ressourcen (Mailbox-Größe) ab rund acht Euro pro Monat an. Sie betreiben eigene Exchange-Server in ihren eigenen Rechenzentren und können somit garantieren, dass die Daten auch dort verbleiben.

Zurzeit bauen sämtliche Hoster auf Exchange 2013. In den höherpreisigen Paketen ist bereits eine Outlook-Lizenz samt Download des mächtigen Groupware-Clients enthalten. Die Angebote lassen sich meist um weitere Nutzerkonten erweitern – können also etwa mit der Mitarbeiterzahl der Firma wachsen. Aber auch für Privatpersonen sind sie grundsätzlich geeignet.

**Preis:** ab 8 Euro/Monat

- 📧 Mail, Kalender, Kontakte, Ressourcen, Aufgaben, Dokumente
- 📧 differenzierte Rechtevergabe
- 📧 Einbindung vieler Mobilgeräte
- 📉 vergleichsweise teuer



## Fruux

Mit Fruux führt man Kalender, Kontaktverzeichnisse und koordiniert Aufgaben plattformübergreifend allein oder mit einem Team. Für Alleinnutzung ist der Synchronisierungsdienst kostenlos, wenn man seine Daten mit maximal zwei Geräten synchronisieren will.

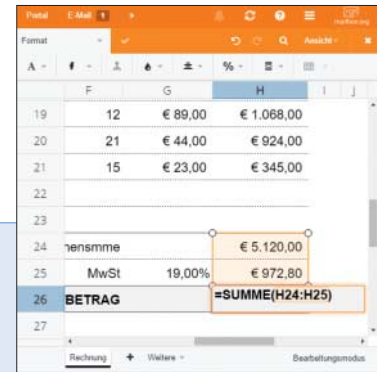
Der Pro-Account bietet mehr Funktionen. Er erlaubt unter anderem das Teilen von ganzen Adressbüchern und Kalendern sowie die Synchronisation mit bis zu zehn Geräten. Kosten: 4 Euro pro Monat oder 40 Euro im Jahr. Team-Accounts gibt es ab 20 Euro pro Monat.

Der Anbieter aus Münster speichert die Daten seiner Kunden auf Amazon-Servern in Frankfurt, die deutschem Datenschutzrecht unterliegen. Die Daten sind immer verschlüsselt – auf dem Server sowie beim Transport.

Die Bedienoberfläche ist nicht so vielseitig wie zum Beispiel die der entsprechenden Google-Anwendungen. Der Schwerpunkt des Dienstes scheint eher darauf zu liegen, externe Geräte zu synchronisieren. Eine Besonderheit von Fruux ist, dass die Synchronisation mit diversen Betriebssystemen und Geräten funktioniert, darunter auch vergleichsweise exotische wie Sailfish und das betagte Nokia N9. Zum Einrichten gibt es jeweils sehr detaillierte Anleitungen in englischer Sprache.

**Preis:** ab 0 Euro/Monat

- 📧 Kalender, Kontakte, Aufgaben
- 📧 Basisversion kostenlos
- 📧 gut zu bedienende Web-Oberfläche
- 📧 Unterstützung vieler Geräte



## Mailbox.org

Die E-Mail-Funktionen Mailbox.org ähneln denen von Posteo: Für 1 Euro pro Monat gibt es ein 2 GByte großes Postfach mit einer Mailbox.org-Adresse, drei Alias-Adressen, Kalender und Adressbuch. Dateianhänge dürfen bei Mailbox.org 100 MByte groß sein. Die Mails lassen sich außer per POP und IMAP auch per ActiveSync abrufen. Zudem unterhält Mailbox.org einen Jabber-Server für das Instant Messaging. Der Berliner Anbieter bietet auch Business-Accounts an (ab 25 Euro pro Monat und 50 Nutzer). Unternehmen können damit die E-Mail-Funktionen auch mit der eigenen Domain verknüpfen.

Mailbox.org betreibt zudem eine eigene Office-Suite auf Basis der OX App Suite (ab 4,50 Euro/Monat). Dazu zählen eine Textverarbeitung, eine Tabellenkalkulation, eine Präsentationsfunktion sowie ein Cloud-Speicher in Form von Web-Anwendungen. Die erst kürzlich hinzugekommene Präsentationsfunktion etwa erlaubt Master- und Layoutfolien; der Benutzer kann Bilder per Drag & Drop einbetten.

Die Dokumente lassen sich mit anderen Nutzern teilen und gemeinsam bearbeiten. Standardmäßig speichert das Online-Office von Mailbox.org Dateien in den Microsoft-Office-Formaten. Alternativ bietet es den PDF-Export an. Mailbox.org kann Mails wie Dokumentenordner verschlüsseln. Alles in allem kommt das Mailbox.org-Office aber an den Funktionsumfang etwa von Google Docs nicht heran.

**Preis:** ab 4,50 Euro/Monat (Office)

- 📧 Office, Mail, Kalender, Kontakte, Aufgaben, Dateien, Messenger
- 📧 Verschlüsselung der Mails und Dokumente
- 📧 Portal-artige Übersichtsseite





## ownCloud/Nextcloud

Für die eigene private Daten-Cloud kann man ownCloud oder dessen Fork Nextcloud einsetzen. Grundsätzlich laufen beide Projekte auf jedem System, das einen Webserver und PHP bereitstellen kann. Dennoch sollte man sich überlegen, was man abgleichen will: Für reine Kalender- und Kontakt-Synchronisation reicht ein Raspberry Pi aus. Wollen Sie auch Fotos vom Handy synchronisieren, ist ein NAS angebracht. Bei wirklich großen Datenmengen wie etwa Backups und vielen Clients sollte es schon ein richtiger Server in einem gut angebundenen Rechenzentrum sein.

Für ownCloud gibt es zahlreiche Plug-ins: Vom Online-Office über den Chat- bis zum Mail-Client ist allerhand möglich. Die Installation beider Projekte ist nicht schwierig. Wer ein Wordpress aufsetzen kann, kommt auch damit zurecht. Unter Linux sollte man nicht auf die Version in den Paketquellen der eigenen Distribution zurückgreifen, denn diese sind meist veraltet.

Wer Wert auf ständige Erreichbarkeit legt und sich mit der Einrichtung möglichst wenig beschäftigen will, kann sich ownCloud oder Nextcloud hosten lassen – auch hierzulande. Die Anbieter kümmern sich dabei dann um die Pflege und Updates von ownCloud und Nextcloud. Angebote mit kleinen Speicherplatzkontingenten gibt es teils sogar umsonst, etwa bei ocloud.de. Der Nachteil ist, dass die eigenen Daten wieder auf einem fremden Server liegen.

**Preis: je nach Funktionsumfang**

- ➡ Office, Mail, Kalender, Kontakte, Ressourcen, Aufgaben, Dokumente
- ➡ bewährtes, verbreitetes System
- ➡ leistungsstarke Web-Oberfläche



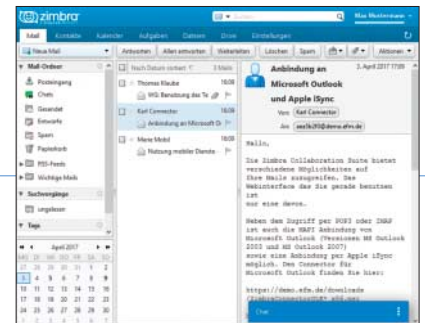
## Posteo

Bei Posteo bekommt man für 1 Euro pro Monat ein monatlich kündbares, 2 GByte großes E-Mail-Postfach inklusive Kalender und Adressbuch. Der Speicher lässt sich auf 20 GByte erweitern. Jedes weitere GByte kostet dabei 0,25 Euro pro Monat. Posteo-Adressen enden immer auf posteo.de. Alias-Adressen, von denen zwei inklusive sind, können auch andere Endungen wie posteo.at, .ch, .net, .org haben. Anhänge dürfen bei Posteo bis zu 50 MByte groß sein. Posteo liefert E-Mails per POP, IMAP und über ein Roundcube-Webfrontend aus, das Adressbuch und der Kalender lassen sich per CardDAV beziehungsweise CalDAV mit vielen Geräten synchronisieren.

Datenschutz ist dem Berliner Unternehmen äußerst wichtig. Es hat in unseren Tests immer wieder die besten Ergebnisse bei der Transportverschlüsselung der Kommunikation erzielt und bietet auch an, die auf seinen Servern gespeicherten Mails, Kontakte und Kalender zu verschlüsseln. Zum Bezahlen stellt Posteo verschiedene Wege bereit, die alle so gestaltet sind, dass ein Zugriff auf persönliche Daten, etwa den Namen, nicht möglich ist. Posteo geht rigide gegen seiner Meinung nach unzulässige Auskunftsanfragen von Behörden vor. Es war das erste Unternehmen, das einen Transparenzbericht veröffentlichte, der offenlegt, wie häufig Behörden bei Posteo um Kundendaten ersuchen – und wie oft Posteo Daten herausrückt.

**Preis: ab 1 Euro/Monat (2 GByte)**

- ➡ Mail, Kalender, Kontakte
- ➡ anonyme Accounts
- ➡ sehr transparent
- ➡ Adressen nur unter vorgegebenen Domains



## Hosted Zimbra

Der Zimbra Collaboration Server (ZCS) entstand aus der Idee, Exchange in Java als Open-Source-Projekt nachzubilden. Mittlerweile ist die Software ausgereift und wird in vielen Unternehmen, aber auch von Privatanwendern eingesetzt. Sie bietet fast alles, was Exchange auszeichnet: E-Mail, Kalender- und Kontaktverwaltung sowie Ressourcen- und Aufgabenplanung. Zimbra erleichtert besonders das Arbeiten in der Gruppe mit vielen kleinen Details.

Zimbra wird ausschließlich über ein extrem leistungsstarkes, responsives Ajax-Frontend im Desktop-Browser oder auch auf dem Smartphone genutzt. Ausnahme: Sofern auf dem Server installiert, spricht die Groupware über einen Connector auch MAPI und ActiveSync – die proprietären Microsoft-Protokolle, über die sich Outlook und mobile Apps, also etwa Kalender-Clients, einbinden lassen.

Gehostete Zimbra-Pakete für Endkunden finden sich in Deutschland noch eher selten, aber es gibt sie ab etwa 5 Euro monatlich inklusive MAPI-Unterstützung, etwa bei den Providern Ertel & Friends und Serverprofis.de. Sie kommen für Privatkunden ebenso in Frage wie für kleinere Unternehmen.

Der Zimbra-Server steht in der abgespeckten Community-Edition auch kostenlos zur Selbstinstallation zur Verfügung.

**Preis: ab 5 Euro/Monat (gehostet)**

- ➡ Mail, Kalender, Kontakte, Ressourcen, Aufgaben, Dokumente
- ➡ abgestufte Rechtevergabe
- ➡ leistungsstarke Web-Oberfläche
- ➡ nicht verbreitet



# Heim-Office

## Office 365 Deutschland für Privatanwender

**Microsoft Hand in Hand mit der Telekom als Freiheitskämpfer für den Datenschutz – nein, Sie sind noch nicht bei der Science-Fiction-Story der c't angelangt. Beide Unternehmen kooperieren bei Office 365 Deutschland, einem komplett hierzulande gehosteten Dienst für Mails, Datei-Cloud und Online-Office. Wir haben probiert, was er Privatanwendern nutzt.**

**Von Jörg Wirtgen**

**E**in Terabyte Speicherplatz in der Cloud sowie ein Exchange-Postfach mit 50 GByte Speicher für 15 Euro im Monat – ganz okay, aber da können andere EU-Clouds mithalten.

Doch oben drauf packt Microsoft das gesamte Office-Paket für Windows und macOS, die Mobilversionen für iOS und Android sowie den Zugang per Browser. Und darin versteckt sich ein Alleinstellungsmerkmal: Der Notizdienst OneNote ist nach landläufiger Meinung der einzige ernstzunehmende Konkurrent zum auf US-Servern speichernden Evernote.

Office 365 Deutschland ist also eine verlockende Möglichkeit, alles auf einen Schlag zu erledigen: Nicht nur Notizen auf Quasi-Evernote-Niveau, sondern auch Mails, Termine, Adressen, Aufgaben, Dateien und sogar Skype-Videochats liegen auf Servern mit deutschem Datenschutz (siehe Kasten Datentreudings).

Man kommt über drei Wege an das Deutschland-Office, die sich nur in Preisen und Zahlungsmodalitäten unterschei-

den – das Office selbst ist immer das gleiche bei der Telekom gehostete. Microsoft bietet es gegen geringen Aufpreis gegenüber dem normalen Office 365 [1] an, die Zahlungen gehen dann an Microsoft, man schließt einen Vertrag mit Microsoft und einen Treuhändervertrag mit der Telekom. Seit März vermarktet die Telekom das Paket auch selbst, Microsoft bleibt dann komplett außen vor und man schließt nur einen Vertrag mit der Telekom. Ende April kommt 1&1 als Microsoft-Reseller hinzu, die Preise standen bis Redaktionsschluss noch nicht fest. Die drei bieten Office 365 Deutschland in mehreren Ausbaustufen zu unterschiedlichen Preisen (siehe Tabelle) an, teils mit kostenlosem Probemonat.

Alle drei sprechen nur Firmen und Selbstständige an, doch auch Privatkun-

den können die Abos abschließen. Sie müssen sich bei der Anmeldung lediglich einen Firmennamen ausdenken, weitere Nachweise der Geschäftstätigkeit verlangen die Anbieter nicht. Achtung, legen Sie jetzt nicht direkt los, denn beim Firmennamen gibt es einiges zu bedenken.

### Keine Mail-Adresse dabei

Wer ein Deutschland-Office bei einem der drei Anbieter bestellt, bekommt einen Business-Account von Microsoft, oft auch als Firmen-, Geschäfts- oder Schulkonto bezeichnet. Das ist etwas anderes als die normalen Konten, die viele Windows-Nutzer haben dürften und die mit einer Mail-Adresse bei outlook.de oder hotmail.de verbunden sind; diese heißen auch Windows-Live-Konten oder persönliche Konten. An den meisten Stellen, wo ein Microsoft-Konto erforderlich ist, können Sie mehrere Konten beider Arten parallel konfigurieren.

Die Firmenkonten bieten viel mehr Möglichkeiten als die Live-Konten, sind aber auch komplizierter zu administrieren. Für Einzelnutzer des Office 365 Deutschland sind nur wenige der Zusatzfunktionen nützlich, andere sogar eher kontraproduktiv.

Der vielleicht größte Unterschied der beiden Kontenarten ist, dass beim Geschäftskonto keine Mail-Adresse von hotmail oder outlook inbegriffen ist. Sie bekommen nur eine unschöne Adresse der Form <name><subdomain>.onmicrosoft.de und können gerade mal die Subdomain selbst bestimmen. Bei einer Buchung bei Microsoft wurde diese Subdomain aus dem angegebenen Firmennamen gebildet, wobei aus einem Ö ein o wurde. Beim Anlegen eines Test-Accounts bei der Telekom konnten wir die Subdomain aussuchen: Klickten wir auf einen Link in der Bestätigungs-Mail, öffnete sich zwar eine Seite mit einer noch blöderen Subdomain. Aber als wir statt „Automatische Konfiguration“ daneben „Selbst konfigurieren“ anklickten, ließen sich die Subdomain und der erste Benutzername frei wählen.

### Mail nur für Domain-Inhaber

Diese Subdomain lässt sich nachträglich nicht ändern. Sie wird fester Bestandteil Ihres Login-Namens und Ihrer Mail-Adresse. Zudem taucht sie in der – hier unwichtigen – Sharepoint-Adresse auf.

Zusätzlich gibt es im Geschäftskonto den Firmennamen, der an anderen Stellen benutzt wird: So wird Ihr OneDrive-Verzeichnis OneDrive – <Firmenname> heißen, und OneNote wird ein Notizbuch <Ihr-Name> @ <Firmenname> anlegen. Sie können den Firmennamen ändern, doch das zieht einigen Aufwand nach sich.

Und noch eine Überlegung: Um schönere Mail-Adressen zu ermöglichen, sehen Microsofts Geschäftskonten vor, eigene Domains (etwa der privaten Homepage) hinzuzufügen. So bekommen Sie zum einen Login-Namen ohne dieses „onmicrosoft“, zum anderen können Sie Ihren gesamten Mail-Verkehr über das gebuchte Exchange-System laufen lassen. Sinnvollerweise nutzen Sie dann Ihre Domain ohne „.de“ auch als Firmenname und Subdomain.

### Wohnlich einrichten

Haben Sie sich für die Namen entschieden, beginnen Sie den kostenlosen Testmonat oder schließen Sie direkt ein Abo ab. Sie bekommen eine Mail mit Ihren ersten Login-Daten in der Form admin@<IhreSubdomain>.onmicrosoft.de samt Passwort zugeschickt. Klicken Sie auf den Link in der Mail oder loggen Sie sich unter portal.office.de ein und wählen Sie das graue Administrator-Icon; möglicherweise versteckt es sich im blauen Startmenü oben links. Sie landen in der anfangs etwas erschlagenden Admin-Oberfläche von Office 365 Deutschland.

Schauen Sie zuerst unter „Benutzer bearbeiten“, was Microsoft Ihnen voreingestellt hat: Möglicherweise zwei Konten, einen Admin und einen normalen Nutzer. Wenn Sie das Deutschland-Office nur al-

## Datentreudings

Der Clou von Office 365 Deutschland ist, dass Microsoft anders als beim normalen Office 365 nichts auf eigenen Servern speichert, sondern die Telekom-Tochter T-Systems als Datentreuhänder einsetzt. Das bedeutet, dass in den Rechenzentren von T-Systems eigene Instanzen der Server-Anwendungen von Microsoft laufen. Alle Daten liegen ausschließlich auf deutschen Servern und unterliegen dem deutschen Datenschutz.

Dieses Konstrukt versperrt auch den Weg, über den US-Behörden den Zugriff auf Daten einklagen wollen, die US-Unternehmen außerhalb der USA speichern. Nutzer beispielsweise von Microsoft Azure, Amazon AWS und Dropbox Business können festlegen, dass ihre Daten die EU nicht verlassen. Die US-Behörden argumentieren vor Gericht, dass diese Unternehmen der US-Rechtsprechung unterliegen und die Kundendaten herausrücken müssen. Falls diese Argumentation standhält, reichen irgendwelche Häkchen in Cloud-Konfigurationen von US-Unternehmen nicht aus, um die Daten den

US-Behörden vorzuenthalten. Sogar bei EU-Unternehmen gespeicherte Daten kommen möglicherweise in die Reichweite der US-Behörden, wenn die Unternehmen US-Cloud-Dienste nutzen.

Der Treuhänder-Ansatz gilt dagegen nach derzeitiger Einschätzung von Juristen und Datenschützern als sicher: Microsoft hat keine Möglichkeit, an die Daten zu gelangen, selbst wenn ein Richter in den USA die Herausgabe anordnet. Und auch den gleichen Trick auf T-Systems anzuwenden, misslingt laut Telekom: Zwar gibt es die US-Tochter Telekom USA, doch weil sie im Konzern weit genug entfernt von T-Systems aufgehängt ist, könne kein US-Gericht hierüber die Herausgabe der Daten erzwingen.

Deutsche Behörden haben allerdings Zugriff auf die Daten der Telekom. Im jährlich veröffentlichten Transparenzbericht informiert die Telekom über die Zahl der Behördenanfragen. Bislang enthalten die Berichte nur die Telekommunikationsdienste, aber die Office-Cloud existiert ja auch erst seit Jahresbeginn.

leine nutzen möchten, ist ein einzelner Account die übersichtlichere Lösung. Da dem Admin-Account keine Aliase hinzugefügt werden können, bietet sich dafür eher der Nutzer-Account an: Befördern Sie ihn unter „Rolle“ zum globalen Administrator, geben Sie ihm ein neues Passwort und ändern Sie bei Bedarf den Benutzernamen. Nun melden Sie sich oben rechts ab, wechseln wieder auf [portal.office.de](http://portal.office.de) und loggen sich mit dem beförderten Benutzernamen ein.

Falls Sie nur die Office- oder die OneDrive-Komponente nutzen möchten, sind Sie mit der Einrichtung fertig. Ihr Login in der Form `<Benutzername>@<IhreSubdomain>.onmicrosoft.de` dient nun auch als Zugang für die anderen Office-Dienste wie OneDrive, Webmailer und Online-Office.

## Mail und Domains

Falls Sie Ihre Domain zu Office 365 Deutschland hinzufügen möchten, sollten Sie das jetzt sofort erledigen, denn dadurch ändert sich nochmals Ihr Login.

Sie müssen dazu den MX-Record und weitere DNS-Einträge Ihrer Domain modifizieren, was Sie in der Administration Ihres DNS-Hosts – also etwa Strato, 1&1, DomainFactory – erledigen. Die Änderungen bewirken, dass Mails, Skype-Anfragen und Ähnliches, die an Ihre Domain gehen, in die Deutschland-Cloud gelangen.

Microsoft gibt dazu Hilfestellungen: Klicken Sie in der Admin-Oberfläche von Office 365 Deutschland auf „Domäne hinzufügen“ und tippen Sie dann Ihren Domain-Namen ohne „www.“ ein. Microsoft versucht, Ihren DNS-Host zu erkennen und erklärt unter dem Link „schrittweise Anweisungen“, wie Sie die Einträge in der Weboberfläche Ihres DNS-Hosts ändern.

Microsoft beschreibt das allerdings für das internationale Office 365. Sie müssen daher statt [outlook.com](http://outlook.com) und [lync.com](http://lync.com) jeweils [outlook.de](http://outlook.de) und [skype.de](http://skype.de) eintragen. Immerhin kontrolliert Microsoft die Einträge, wenn Sie zurück in der Office-Administration „Überprüfen“ anklicken. Sie bekommen dann eine (korrekte) Liste der fehlenden DNS-Einträge.

Nun können Sie Ihrem Nutzer-Konto einen Alias aus Ihrer Domain geben und als primär festlegen, etwa `<IhrName>@<IhreDomain>`. Das ist nun Ihr Login-Name für alle Office-Dienste von OneDrive bis zur Admin-Oberfläche. Mails an diese Adres-

## Die Einschränkungen

Eine eigene Instanz der Server-Komponenten von Office 365 im Telekom-Rechenzentrum zu installieren, ist keine triviale Aufgabe. Tatsächlich dokumentiert Microsoft ziemlich ausführlich, welche Teile noch fehlen (etwa Sway und Planner sowie OneDrive auf Windows Phone) und welche gar nicht kommen werden (etwa die Scanner-App Office Lens) – siehe [ct.de/yw48](http://ct.de/yw48).

Im Alltag stößt man zusätzlich auf die Einschränkung, dass viele Dienste von Dritten nur Microsofts Live-Konten unterstützen, nicht aber die Firmenkonten. Dazu gehört beispielsweise die OneNote-Anbindung des RSS-Aggregators Feedly. Peinlich: Sogar Microsofts eigener Evernote-OneNote-Importer kennt keine Firmenkonten.

Unter Android haben wir keine Möglichkeit gefunden, abfotografierte Papiere automatisch ins OneDrive zu laden. Auto-Upload-fähige Scanner-Apps wie Scanbot unterstützen nur Live-Konten, Microsofts eigene Office Lens kommt nicht mit dem Deutschland-Konto zurecht. Die Beta-Version der OneDrive-App kann zwar scannen, aber in schlechter Qualität. Als Kompromiss reicht die App Genius Scan immerhin mehrere Scans manuell per Android-Sharing an die OneDrive-App weiter. Unter iOS arbeitet der OneDrive-Scanner ganz gut.

Der Windows-Client von OneDrive ist anders als der Dropbox-Client nicht in der Lage, nur geänderte Teile von Dateien zu synchronisieren. Damit eignet er sich für Szenarien mit großen Dateien schlechter, beispielsweise verschlüsselte TrueCrypt/VeraCrypt-Container oder große Lightroom-Bibliotheken. Dieses „Differential Sync“ kommt laut OneDrive-Roadmap noch im ersten Halbjahr.

Die Live-OneDrives werden regelmäßig durchsucht, was zum einen eine OCR von Bildern und PDFs beinhaltet, sodass man auch gescannte PDFs durchsuchen kann. Zum anderen meldet Microsoft Fotos von Kindesmissbrauch den zuständigen Behörden. Beides findet auf den OneDrives des Deutschland-Office nicht statt.

Die Mail-Anbindung über eine verbundene Domain hakte in einzelnen Fällen. Beim Versenden bekamen wir Fehlermeldungen, dass der Mail-Server des Empfängers die Annahme der Mail aufgrund von rDNS-Fehlern verweigern würde – das tritt laut Foren vereinzelt auch beim internationalen Office 365 auf. Besonders fatal: Auch das Empfangen von Mails misslang während der ersten Wochen des Tests vereinzelt, doch das bekommt man ja nur mit, falls der Absender sich über einen anderen Kanal beschwert.

se landen in Ihrem Exchange-Konto, darüber verschickte Mails tragen diesen Absender – einen anderen einzutragen, ist uns nicht gelungen. Die bisherigen Mail-Accounts bei Ihrem DNS-Host eignen sich weiterhin zum Verschicken von Mail, sie erhalten aber keine neuen mehr.

### Alle Mails zu mir

Ihrem eigenen Account können Sie beliebig viele Alias-Namen hinzufügen. Einfacher ist ein Catchall, also eine Weiterleitung aller Mails zu Ihrem Account.

Gehen Sie dazu in die Exchange-Verwaltung – in der Office-Verwaltung unter „Admin Center/Exchange“ – und dort auf Nachrichtenfluss/Akzeptierte Domänen. Hier stellen Sie Ihre Domain auf „Internes

Relay“, damit Nachrichten an ungültige Empfänger erst einmal angenommen werden. Dann legen Sie unter Nachrichtenfluss/Regeln eine neue Regel an: Bei „Diese Regel anwenden, wenn“ wählen Sie „Der Absender befindet sich in“, danach „Außerhalb der Organisation“. Bei „Folgendermaßen vorgehen“ tragen Sie „Die Nachricht umleiten an“ ein und wählen dann Ihren Mail-Account – speichern, Warnhinweise ignorieren, fertig.

Falls Sie mehrere Mail-Accounts etwa für Familienmitglieder anlegen wollen, müssen Sie für jeden mindestens das kleinste Deutschland-Office-Abo für 4,70 Euro bezahlen; zudem erfordert der Catchall eine Ausnahmeregel (siehe [ct.de/yw48](http://ct.de/yw48)).



Ob sich Exchange dann noch lohnt, müssen Sie mit spitzer Feder rechnen. Viele Domain-Hoster haben selbst gute Mail-Dienste im Angebot, kostenlos meist aber nur IMAP/SMTP ohne Termine, Adressen, Aufgaben. Exchange(-kompatible) Konten kosten schnell 5 Euro und mehr. Günstiger mag es bei Mail-Spezialisten werden, beispielsweise lässt sich die eigene Domain per DNS-Umbauten auch mit einem Account bei Mailbox.org mit Open XChange verbinden.

## Einrichten und umziehen

Zurück zum Deutschland-Office. Dort geht es nun an die Einrichtung Ihrer Mail-Programme. Viele Anwendungen für Windows, Android und iOS erkennen zwar Office-365-Accounts automatisch, doch bei kaum einer funktionierte das mit der Deutschland-Variante. Besser wählen Sie als Kontentyp Exchange statt Office 365 und tippen den Server manuell ein: outlook.office.de – auch wenn Sie eine eigene Domain verbunden haben. Für Mail-Clients nur mit IMAP oder dem nicht mehr empfehlenswerten POP tragen Sie ebenfalls outlook.office.de ein, SMTP geht per smtp.office.de.

Peinlicherweise fällt das Einrichten gerade bei der Mail-Anwendung von Windows 10 und Windows Mobile/Phone am schwersten. Dort müssen Sie erst zwei Fehlermeldungen wegeklicken, bevor unter „Erweitert“ das Server-Feld erscheint.

Falls Sie das komplette Office-365-Paket abonnieren, gehört das Mail-Monster Outlook dazu. Sie müssen es nicht einsetzen, auch einige schlankere Anwendungen beherrschen die Exchange-Protokolle EWS oder ActiveSync. Für Windows sind beispielsweise das mitgelieferte Mail und eM Client einen Blick wert, die auch eine gute Termin- und Aufgabenverwaltung mitbringen. Android und iOS kommen von sich aus ganz gut mit Exchange klar, unter Android wäre etwa Nine von 9Fol- ders eine leistungsstärkere Alternative.

Stichwort Notizen: Exchange sieht zwar Notizen vor, doch das unterstützen nur wenige Anwendungen, etwa Outlook und Nine – doch schon der Webmailer behandelt sie nutzlos nur als Mails.

Das Schwierigste haben Sie nun überstanden, die übrigen Dienste sind schneller eingerichtet. Die Office-Anwendungen wie Word und Excel installieren Sie ein-

fach und verbinden sie mit dem Konto; notfalls leistet auch die Weboberfläche von Office 365 einigermaßen gute Dienste. Deren SharePoint, Newsfeed und Delve nutzen Einzelanwendern wenig.

Zugriff auf das Terabyte Cloud-Speicher erhalten Sie per OneDrive, die bei Windows 10 mitgelieferte Version beherrscht inzwischen auch Business-Konten samt dem Deutschland-Office. In den Einstellungen finden Sie im Reiter Office den Punkt „Office-Dateien ... mit Office 2016 synchronisieren“ – wenn Sie das ausschalten, geht das Speichern von Office-Dateien schneller.

Zum Umziehen stehen wenige Helfer bereit, es droht hauptsächlich Handarbeit. Die Exchange-Daten und Mails kopieren Sie am besten mit einer Anwendung, die mehrere Konten parallel verwaltet. Unkomplizierter geht der Umzug der Dateien, die verschieben Sie einfach vom bisherigen Speicherort ins neue OneDrive-Verzeichnis und passen etwaige Pfade in Anwendungen entsprechend an.

## Fazit

Wer die Einfachheit von Tresorit, Dropbox oder auch den normalen Live-Konten von Microsoft schätzt, wird mit Office 365 Deutschland seine Schwierigkeiten haben. Die liegen teils an der Komplexität schon des normalen Office 365 Business, teils an den anfänglichen oder auch dauerhaften Einschränkungen der Deutschland-Cloud (siehe Kasten).

Die Exchange-Komponente lässt sich eigentlich nur mit hinzugefügter eigener Domain sinnvoll nutzen. Dann hat man einen leistungsstarken Mail-Service, der einen Wechsel des eigenen Webspace-Hosters und sogar der Domain überlebt. Wer aber bei seinem bisherigen Mail-Hoster eine schöne Konfiguration eingerichtet hat, bleibt vielleicht lieber dort.

Die anderen Dienste gehen auch ohne eigene Domain, lediglich der Login-Name ist dann lang. OneDrive ist eine unkomplizierte und stabile Datei-Cloud zu einem starken Preis. OneNote ist die momentan beste Lösung, einen umfangreichen Notizdienst auf Evernote-Niveau mit dem deutschen Datenschutz zu vereinbaren. Und rechnet man alleine ein Dropbox- und ein Evernote-Premium-Abo zusammen, bekommt man bei Microsoft die kompletten Office-Anwendungen fast umsonst oben drauf.

Wer allerdings den deutschen Behörden oder T-Systems misstraut, müsste seine Daten zusätzlich etwa per VeraCrypt verschlüsseln, wodurch OneNote und das Online-Office nicht mehr drauf zugreifen können.

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

## Literatur

- [1] Markus Widl, Bewegliches Ziel, Neue Dienste und Funktionen von Office 365, c't 17/15, S. 124  
[2] Stefan Wischner, Was man nicht im Kopf hat, OneNote und Evernote im Vergleich, c't 2/15, S. 116

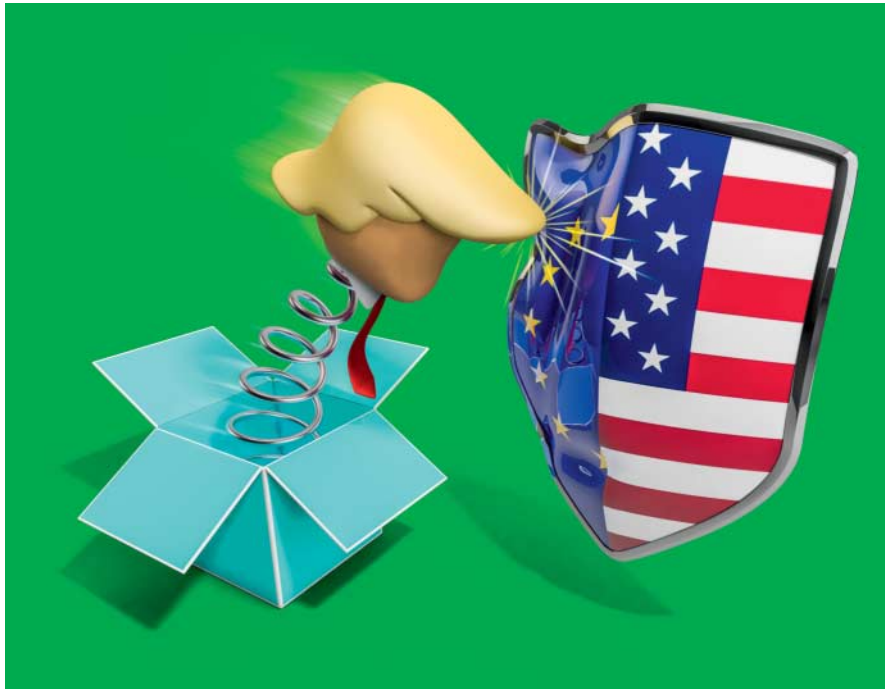
Weitere Hilfen zum DE-Office:  
[ct.de/yw48](http://ct.de/yw48)

### Microsoft Office 365 Deutschland

Name	Preis pro Monat <sup>1</sup>	Mail (Speicher) / Domain	Cloud-Speicher	Office online/offline
Office 365 Deutschland von Microsoft und Telekom (1&1 gab bis zum Redaktionsschluss keine Preise bekannt)				
Microsoft Office 365 Business Essentials	6,31 €	Exchange (50 GByte) / –	1024 GByte	✓ / –
Microsoft Office 365 Business	13,09 €	–	1024 GByte	✓ / ✓ (MS Office)
Microsoft Office 365 Business Premium	15,71 €	Exchange (50 GByte) / –	1024 GByte	✓ / ✓ (MS Office)
Telekom Profi E-Mail (Exchange Online)	4,70 €	Exchange (50 GByte) / –	–	– / –
Telekom Mobiles Büro (Business Essentials)	5,89 €	Exchange (50 GByte) / –	1024 GByte	– / –
Telekom Office-Komplettpaket (Business Premium)	14,22 €	Exchange (50 GByte) / –	1024 GByte	✓ / ✓ (MS Office)
zum Vergleich: andere DE/EU-Angebote (Auswahl)				
Mailbox.org Tarif Mail	1 €	Open XChange (2 GByte) / –	0,1 GByte	✓ / –
Mailbox.org Tarif Office	4,50 €	Open XChange (25 GByte) / –	25 GByte	✓ / –
Tresorit Premium	8,33 €	–	100 GByte	– / –
Tresorit Solo	20 €	–	1000 GByte	– / –
Strato HiDrive 250 GB	2,50 €	–	250 GByte	– / –
Strato HiDrive 2 TB	15 €	–	2048 GByte	– / –
Strato Mail Pro3	10 €	Open XChange (2 GByte) / ✓	–	– / –
1&1 Mail Business	4,99 €	Open XChange (50 GByte) / ✓	2 GByte	– / –
1&1 Microsoft Exchange 2013	9,99 €	Exchange (25 GByte) / ✓	–	– / –

<sup>1</sup> Preis bei jährlicher Zahlung inkl. Mehrwertsteuer





# Auf tönernen Füßen

## Warum der Datentransfer in die USA rechtlich riskant ist

**Rechtsgrundlage für den Datenexport in die USA ist der Privacy Shield. Das Problem: Juristisch steht diese Übereinkunft zwischen den USA und der EU auf wackeligem Fundament und kann über Nacht jede Bedeutung verlieren – die Folgen für den transatlantischen Datenverkehr wären fatal.**

**Von Joerg Heidrich**

**A**uch in einer technisch offenen Welt endet der Datenschutz immer noch an Landesgrenzen. Nur so ist zu gewährleisten, dass sensible Daten dort gespeichert werden, wo sie gemäß den

gesetzlichen Vorgaben angemessen geschützt sind. Das deutsche Recht in Form des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) sieht im internationalen Vergleich recht hohe Hürden vor. Bei der Frage, ob eine Datenübermittlung in ein anderes Land zulässig ist, kommt es entscheidend darauf an, welche Arten von Daten exportiert werden sollen und ob die empfangende Stelle ein mit deutschen Standards vergleichbares Datenschutzniveau gewährleistet.

Allerdings gelten diese rechtlichen Vorschriften nur für personenbezogene Daten. Darunter versteht Paragraph 3 BDSG „Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer natürlichen Person“. Es geht also um Informationen, mit denen Personen bestimmt werden können.

Hierunter fallen etwa Name, Adresse, Geburtsdatum, aber etwa auch Gen-Daten oder IP-Adressen. Informationen über Kunden und Mitarbeiter oder auch E-Mails unterliegen daher immer dem Datenschutz. Etwas anderes gilt beispielsweise für technische Daten, Konstruktionspläne oder Maschinenauswertungen. Derartige Daten ohne Personenbezug können aus juristischer Sicht meist problemlos weltweit exportiert werden. Grenzen ziehen allenfalls Compliance-Regeln, etwa wenn es sich um Unternehmensgeheimnisse handelt.

### Unsichere Staaten

Personenbezogene Daten innerhalb des europäischen Binnenmarktes hin- und herschieben ist unter denselben Voraussetzungen zulässig wie im Inland. Es spielt also rechtlich keine Rolle, ob ein Server oder eine Datenbank in Athen, Berlin oder Dublin steht. Gleiches gilt für die Staaten des Europäischen Wirtschaftsraums, also außer den Mitgliedstaaten der EU auch Island, Norwegen und Liechtenstein.

Daneben gelten eine Reihe von Ländern als „sichere Drittstaaten“. Sie genießen vergleichbare Privilegien. Hierzu gehören zum Beispiel Argentinien, die Schweiz, Neuseeland, Uruguay, sowie – eingeschränkt – auch Kanada und Israel. Für alle anderen Länder gehen die Datenschutzbehörden davon aus, dass dort kein angemessenes Datenschutzniveau existiert. Dies gilt neben China, Indien oder Japan vor allem auch für die USA.

Die Vereinigten Staaten spielten wegen ihrer herausgehobenen Stellung im internationalen Datenverkehr schon immer eine besondere Rolle beim Datenschutz. Bis Oktober 2015 war der Transfer auch persönlicher Informationen in die Vereinigten Staaten auf Basis der sogenannten Safe-Harbor-Grundsätze möglich. Die daran beteiligten Unternehmen mussten sich einseitig verpflichten, den europäischen Standards zu genügen, und sich in eine Liste eintragen lassen, auf der sich am Ende etwa 5500 US-amerikanische Unternehmen befanden.

### Privacy Shield

Das Safe-Harbor-Abkommen, von den Datenschutzbehörden seit jeher kritisch gesehen, hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) Ende 2015 in einem aufsehener-

regenden Urteil für unwirksam erklärt. Die persönlichen Daten europäischer Nutzer seien in den USA nicht ausreichend vor dem Zugriff der US-Behörden geschützt. Dies verletze das Grundrecht auf Achtung des Privatlebens. Auch sei zu kritisieren, dass der Bürger in den USA keine Möglichkeit habe, Zugang zu seinen personenbezogenen Daten zu erlangen oder ihre Berichtigung und Löschung zu verlangen.

Quasi über Nacht entfiel damit die zentrale Rechtsgrundlage für den Datentransfer von personenbezogenen Daten in die USA. Ersetzt wurde sie zumindest teilweise durch von der EU vorgegebene Standardvertragsklauseln, die zwischen den Vertragspartnern abgeschlossen werden können.

Nach fiebrigen Verhandlungen haben die EU und die USA Anfang 2016 einen Nachfolger für Safe Harbour gefunden: den EU-US-Privacy-Shield. Dieses Abkommen sieht einen Selbstzertifizierungsmechanismus für US-Unternehmen vor, welcher seinem durch den EuGH außer Kraft gesetzten Vorgänger überraschend gleicht.

Kernbestandteil ist eine Datenbank, in die sich US-Unternehmen eintragen müssen. Damit verpflichten sie sich, die aufgestellten Regeln zum Schutz von Daten einzuhalten. Die Liste mit derzeit rund 1930 eingetragenen US-Unternehmen findet sich unter der Domain [privacyshield.gov](http://privacyshield.gov). Die US-amerikanische Seite hat zugesichert, wirksame Aufsichtsmaßnahmen einzuführen, die mit Sanktionen bewehrt sind. Die Aufsicht unterliegt mehreren Behörden unter Federführung der Federal Trade Commission (FTC). Deren wirksamste Drohung dürfte sein, dass sie Unternehmen bei Verstößen aus der Datenbank entfernen darf.

Für betroffene EU-Bürger gibt es nach wie vor wenig Möglichkeiten, sich gegen einen Missbrauch ihrer Daten in den USA zu wehren. Sie können sich nun an einen Ombudsmann beim US-Außenministerium wenden, um Verstößen nachzugehen. Zudem besteht eine Möglichkeit für „alternative Streitbeilegungen“ im Rahmen von Auseinandersetzungen mit den Unternehmen. Bezüglich des vom EuGH kritisierten Zugriffs amerikanischer Geheimdienste und Behörden auf europäische Daten gab es noch von der Obama-Regierung schriftliche Zusicherungen mit Garantien und Beschränkungen für diese Ämter.

## Schild unter Beschuss

Der Privacy Shield war von Geburt an höchst umstritten. Vor allem Datenschützer und Bürgerrechtler haben das Konstrukt heftig angegriffen. Im Zentrum der Kritik stand, dass die Vereinbarung in den USA nicht gesetzlich verankert ist. Statt auf eine völkerrechtliche Vereinbarung zu setzen, die den Zugriff staatlicher Stellen auf sensible europäische Daten regelt, hat sich die EU-Kommission auf Versprechen und Zusicherungen verlassen.

Auch der mangelhafte Rechtsschutz und die fehlende Überwachung der in der Liste eingetragenen US-amerikanischen Unternehmen stehen nach wie vor in der Kritik. Die Kommission kann den Eindruck nicht entkräften, dass sie unter Zeitdruck eine wenig belastbare Vereinbarung getroffen hat, die kaum den Interessen der europäischen Bürger gerecht wird.

Und dieser ohnehin nur wenig belastbare Schild steht derzeit unter Beschuss von gleich drei Seiten. Im naheliegendsten Szenario könnte die Vereinbarung von der protektionistischen Trump-Regierung gekündigt werden, und auf deren Agenda steht die Stärkung des Datenschutzes für EU-Bürger ganz hinten.

Ende Januar hatte bereits eine Executive Order zur „Verbesserung der öffentlichen Sicherheit“ für erhebliche Irritationen gesorgt, die auch den Umgang mit personenbezogenen Daten von Nicht-US-Bürgern regelt. Sie bezieht sich allerdings nicht unmittelbar auf den Privacy Shield. Trotzdem warnen Bürgerrechtsorganisationen wie die ACLU davor, dass US-Nachrichtendienste weiterhin unbeschränkten Zugang zu den Daten europäischer Bürger haben könnten. Sie sehen auch in der erwähnten Executive Order eine Beschneidung von Schutzrechten für Nichtamerikaner und fordern die EU auf, den Privacy Shield zu überdenken.

## Unsichere Zukunft

Diesseits des Atlantiks hat EU-Justizkommissarin Věra Jourová in einem Interview verlauten lassen, das Abkommen notfalls außer Kraft setzen zu wollen, falls die US-Regierung ihren Zusagen nicht nachkommt. Auch das EU-Parlament beschäftigte sich Anfang April dieses Jahres erneut mit dem Privacy Shield. Zwar hat dessen Votum keine unmittelbaren rechtlichen Auswirkungen, sein „Nein“ zum

geltenden Abkommen erhöht aber den Druck auf die Justizkommissarin, die Rechte europäischer Bürger durchzusetzen – oder das Abkommen aufzukündigen. Ohnehin steht im Sommer die geplante jährliche umfassende Überprüfung des Privacy Shield an.

Schließlich droht auch eine erneute juristische Überprüfung des Abkommens vor dem EuGH. Eine solche hat unter anderem bereits die irische Organisation Digital Rights Ireland eingeleitet. Rechtsexperten sind sich weitgehend darüber einig, dass der Privacy Shield in seiner verabschiedeten Form kaum geeignet ist, den Anforderungen an den Datenschutz zu genügen, die der EuGH in seiner Entscheidung zu Safe Harbor aufgestellt hat.

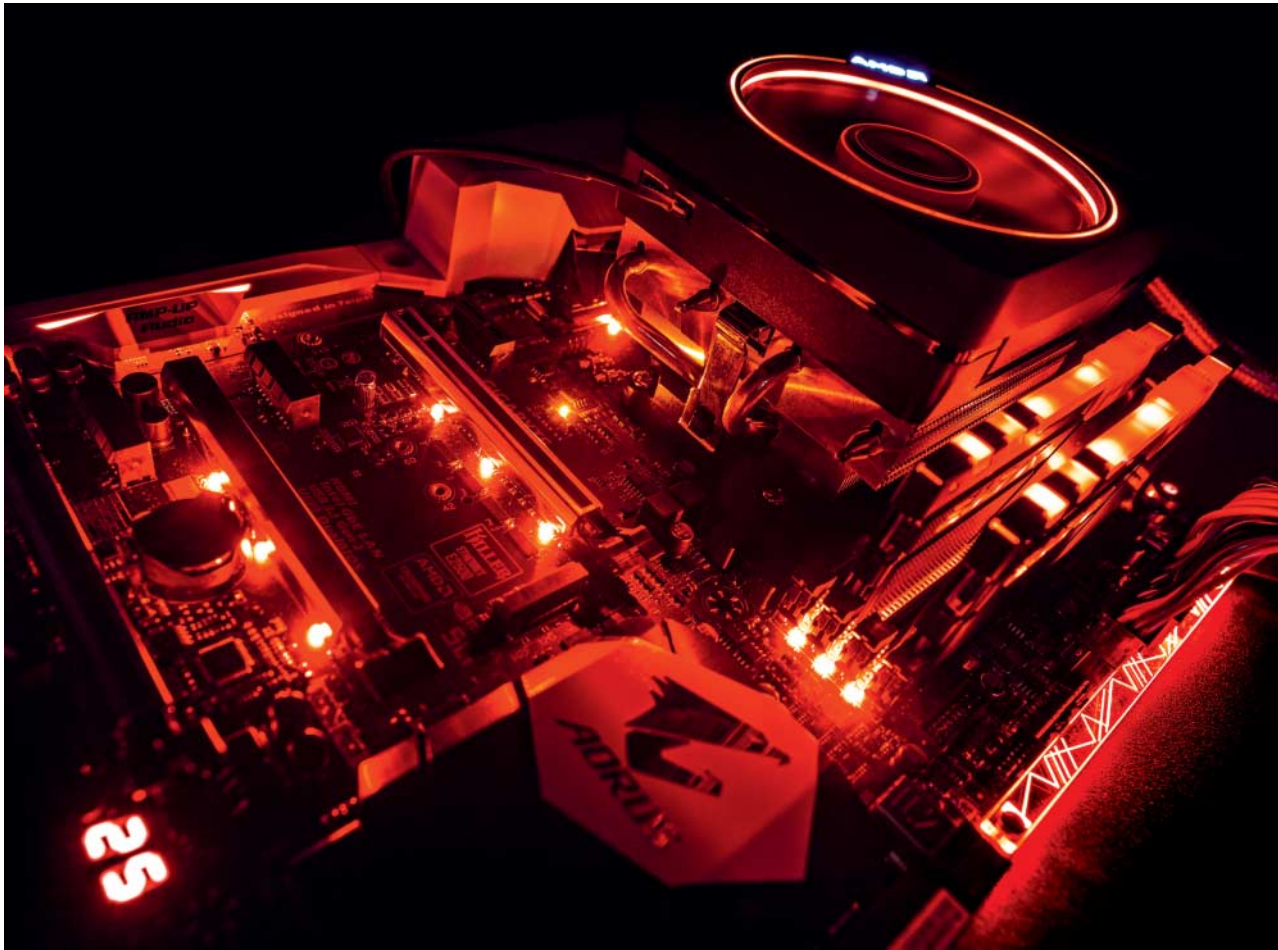
## Alternativen suchen

Angeichts dieser Gefährdung aus drei Bereichen ist es eher unwahrscheinlich, dass der Privacy Shield lange überleben wird. Europäische Unternehmen mit Kontakten in die USA sind gut beraten, sich bereits jetzt mit Alternativen zu beschäftigen. Kurzfristig bliebe, wie nach dem Ende von Safe Harbor, für die meisten Anbieter der Abschluss von EU-Standardvertragsklauseln, mit denen die US-Anbieter den EU-Bürgern per Vertrag ein Schutzniveau zusichern können. Doch auch deren Zukunft ist ungewiss. In Irland läuft bereits ein Verfahren, um diese Klauseln ebenfalls dem EuGH zur Prüfung vorzulegen.

Sollten die Klauseln diese Prüfung nicht bestehen, dürfte bei gleichzeitigem Wegfall des Privacy Shield eine Datenübertragung in die USA auf längere Zeit ausgesprochen problematisch werden. Weiterhin möglich wäre aber der Datentransfer zu US-amerikanischen Unternehmen, deren Server innerhalb der EU stehen.

Ob allerdings dort die US-Behörden tatsächlich keine Zugriffsmöglichkeiten haben, ist unklar. Zumindest aus rechtlicher Sicht ist man hier auf der sicheren Seite. Spannend ist, ob das Treuhänder-Modell, wie es Microsoft mit der Deutschen Telekom neuerdings praktiziert, Schule machen kann (siehe S. 78). Fest steht: Aus juristischer Perspektive sollten sich EU-Bürger und Unternehmen bereits heute Konzepte für ein in absehbarer Zeit notwendiges Ausstiegsszenario überlegen.

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



# Die große Featuritis

## AM4-Mainboards mit B350- und X370-Chipsatz für AMD Ryzen

**Für die neuen Ryzen-Prozessoren hat AMD seine gesamte PC-Plattform überarbeitet. M4-Mainboards mit den Chipsätzen der Serie 300 bringen für unter 100 Euro moderne Schnittstellen mit wie USB 3.1 Gen 2 und binden schnelle PCI-Express-SSDs an.**

**Von Christian Hirsch**

**A**MD verkauft mit Ryzen 5 und 7 endlich wieder konkurrenzfähige High-End-Prozessoren. Mit bis zu acht Kernen und SMT (Simultaneous Multithreading) eignen sie sich insbesondere für Software, die von vielen Kernen und Threads profitiert – wie Rendering, Videokodierung und Kompilieren von Quellcode. Wer ein Ryzen-System zusammenbauen möchte, benötigt außer dem Prozessor ein neues Mainboard mit der Fassung AM4.

Die alten Plattformen AM3+ und FM2+ haben ausgedient, denn bei Ryzen kommt im Unterschied zu den Vorgänger-

CPU's DDR4-RAM zum Einsatz statt DDR3. Zudem erfolgt die Anbindung der Chipsätze an den Prozessor nun einheitlich über vier PCI-Express-3.0-Lanes. Für die AM4-Plattform hat AMD die fünf Chipsätze A300, A320, B350, X300 und X370 angekündigt (siehe Tabelle auf S. 85). Bei A300 und X300 handelt es sich streng genommen nicht um Chipsätze, weil gar kein Chip auf dem Board sitzt. Stattdessen stellen die Ryzen-Prozessoren selbst einige Schnittstellen wie SATA 6G und USB 3.1 Gen 1 mit Superspeed-Tempo (5 GBit/s) bereit [1].



## Chipsätze für AM4-Mainboards

Chipsatz	PCIe-Lanes	High-Speed-I/O-Ports (SATA 6G oder PCIe 3.0)	SATA 6G	USB 3.1 Gen 2	USB 3.1 Gen 1	USB 2.0	Overclocking
X370	8 × PCIe 2.0	4	4	2	6	6	✓
B350	6 × PCIe 2.0	4	2	2	2	6	✓
A320	4 × PCIe 2.0	4	2	1	2	6	–
X300	0 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	✓
A300	0 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	–

jede Ryzen-CPU bietet 4 × USB 3.1 Gen1 und 4 High-Speed-I/O-Lanes für 4 × PCIe 3.0 oder 2 × PCIe 3.0 / 2 × SATA 6G  
<sup>1</sup> stattdessen 4 zusätzliche PCIe-3.0-Lanes an der CPU

Für den Test haben wir je zwei Mainboards mit B350- und X370-Chipsatz geordert, denn solche mit A300, X300 und A320 sind derzeit ebenso wenig erhältlich wie AM4-Boards im Mini-ITX-Format. Bei der Auswahl haben wir darauf geachtet, dass sie mit schnellem USB 3.1 Gen 2 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s) ausgestattet sind – das ist nicht immer der Fall. An die Display-Ausgänge haben wir keine besonderen Anforderungen gestellt, da die Ryzen-Prozessoren eh keine integrierte Grafik haben. Die ersten Kombiprozessoren mit Zen-Architektur kommen wohl erst zum Jahreswechsel.

Einen günstigen Einstieg für Ryzen-Systeme bietet das Micro-ATX-Mainboard Asus Prime B350M-A für 85 Euro. Das Biostar B350GT5 in voller ATX-Baugröße kostet 125 Euro. Mit X370-Chipsatz sind die High-End-Boards Gigabyte Aorus AX370-Gaming 5 (220 Euro) und MSI X370 XPower Gaming Titanium (315 Euro) ausgestattet. Alle von uns getesteten Mainboards bringen als Grundausstattung neben zwei SuperSpeedPlus-Buchsen mindestens vier SATA-6G-Ports, vier USB-SuperSpeed-Buchsen, einen M.2-Steckplatz für PCIe-SSDs sowie vier Speicher-Slots mit.

### Vieles kann, nicht alles muss

Zusätzlich zur CPU-Architektur hat sich bei Ryzen das gesamte Ökosystem geändert. AMD musste die Fassung AM4 sehr flexibel gestalten und einige Kompromisse eingehen, damit sich die Plattform zugleich für Prozessoren mit und ohne Grafikeinheit eignet und eine große Preisspanne abdeckt: Für Billig-CPU's dürfen Mainboards nicht mehr als 70 Euro kosten, andererseits müssen Premium-Boards für übertaktete Achterkerner mit umfangreichen Extras möglich sein.

Das ist ein wesentlicher Grund, warum es sich bei Ryzen-Prozessoren um SoCs (System-on-Chip) handelt, die Basisfunktionen wie 4 × USB 3.0, 2 × SATA 6G und 20 PCIe-3.0-Lanes sowie Schnitt-

stellen für HD-Audio und LPC-Chips (Low Pin Count) für Legacy-Anschlüsse wie PS/2 und RS-232 bereitstellen. Unter diesen Bedingungen lassen sich preiswerte AM4-Mainboards ohne Chipsatz fertigen. Bei den hier getesteten B350- und X370-Boards dient der Chipsatz streng genommen als zusätzlicher PCIe-Switch mit integrierten Controllern, der die Zahl der USB- und SATA-Schnittstellen bedeutend vermehrt.

Bei den High-Speed-I/O-Leitungen von Prozessor und Chipsatz haben die Board-Designer einige Freiheiten, da sich manche davon flexibel als SATA-Interface

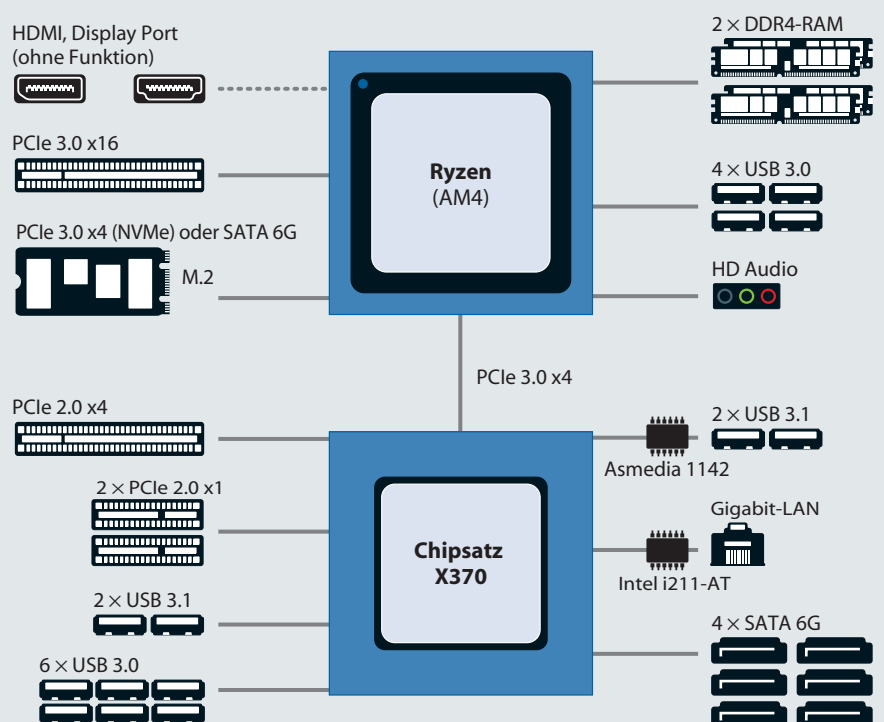
oder PCIe-3.0-Lanes betreiben lassen. Über Umschalt-Chips weisen viele Boards diese Leitungen obendrein entweder automatisch oder per BIOS-Setup bestimmten PCIe-Steckplätzen, M.2-Slots oder U.2-Buchsen zu. Um sicherzugehen, dass die geplante PC-Ausstattung zu den Fähigkeiten des Board passt, hilft vor dem Kauf ein Blick in die auf den Webseiten der Mainboard-Hersteller frei verfügbaren Handbuch-PDFs.

### Wahnsinnige Geschwindigkeit

Für den Test haben wir die Mainboards mit 16 GByte DDR4-2400-RAM und dem Octo-Core Ryzen 7 1700 bestückt [2]. Weil die Ryzen-Prozessoren keine GPU enthalten, übernahm die Grafikausgabe eine sparsame GeForce GTX 1050 Ti. Bei CPU- und 3D-Performance waren alle Boards gleich schnell. Alle vier AM4-Boards stellten die Taktfrequenzen für den Boost-Modus bei Last auf maximal zwei Kernen sowie den Turbo-Modus Extended Frequency Range (XFR) getreu den AMD-Spezifikationen ein.

## Typische Konfiguration eines X370-Boards

Die Board-Hersteller können die SATA- und PCIe-Leitungen von Prozessor und Chipsatz relativ flexibel verteilen. Die Zahl der USB-3.1-Gen-2-Ports lässt sich über zusätzliche Controller erhöhen.





These go to eleven: Beim MSI X370 XPower Gaming Titanium lässt sich der Prozessor per Drehknopf übertakten.

Auch die Geschwindigkeit der Schnittstellen gab keinen Anlass zur Kritik: Im mit vier PCIe-3.0-Lanes an die CPU angebotenen M.2-Slot erreichte eine Samsung SSD 960 Pro beim Lesen ihre maximal möglichen 3,6 GByte/s. Zudem ließ sich Windows 10 bei allen vier Mainboards auf die NVMe-SSD installieren und davon starten. Die USB-SuperSpeed-Ports der Chipsätze waren unabhängig vom verwendeten Board mit 460 MByte/s geringfügig flotter als die vom Prozessor bereitgestellten Ports (425 MByte/s).

Für die Anbindung von USB-SuperSpeedPlus-Geräten verwenden die Hersteller unterschiedliche Strategien: Asus und MSI löten jeweils Asmedia-Chips auf, statt wie Biostar den im Chipsatz integrierten USB-3.1-Controller zu verwenden. Gigabyte nutzt für SuperSpeedPlus sowohl den Chipsatz als auch einen zusätzlichen Asmedia-Chip. Am schnellsten transferiert der ASM2142 auf dem MSI X370 XPower Gaming Titanium Daten mit 1,1 GByte/s, knapp gefolgt vom X370-Chipsatz des Gigabyte Aorus AX370-Gaming 5. Die älteren Chips ASM1142 und ASM1143 auf den Boards von Asus und Gigabyte sowie der USB-Controller des B350-Chipsatzes auf dem Biostar B350GT5 liefern zwischen 800 und 890 MByte/s.

Neben Windows 10 haben wir die vier AM4-Boards auch mit den Linux-Distributionen Fedora 25 und Ubuntu 17.04 Beta ausprobiert. Lediglich auf dem Gigabyte-Board verweigerte schon der Ubuntu-Installations-Stick den Start mit der Fehlermeldung „unexpected irq trap at vector 07“. Mit Fedora trat das Problem nicht auf. NVMe-SSDs und USB-3.1-Geräte funktionierten unter Linux ebenso problemlos wie unter Windows. Mangels Auslese-Soft-

ware konnten wir nicht überprüfen, ob die Ryzen-Prozessoren unter Fedora und Ubuntu die höheren Taktstufen des Boost- und XFR-Modus erreichten.

### Kinderkrankheiten

Mit unserer Standard-Testkonfiguration gab es zwar keine Abstürze oder Instabilitäten. Allerdings merkt man an vielen Stellen, dass die Firmware der Mainboards noch nicht ausgereift ist: Der Bootvorgang dauerte etwa zwei bis drei Mal so lange wie bei Boards für Intels LGA1151-Plattform. Manche AM4-Boards scheinen sich während des Starts zurückzusetzen, sodass kurz alle LEDs erlöschen und die Lüfter stoppen.

Die Leerlauf-Leistungsaufnahme unterscheidet sich trotz der großen Ausstattungsunterschiede kaum – ein Indiz, dass die Energiesparmodi noch nicht optimal funktionieren. Selbst wenn man die fünf bis sieben Watt der Grafikkarte abzieht, genehmigen sich die AM4-Mainboards bei ruhendem Windows-Desktop rund 30 Watt – ungefähr das Doppelte bis Dreifache ähnlich ausgestatteter LGA1151-Mainboards für Skylake und Kaby Lake.

Auch bei der Speicher-Kompatibilität gibt es noch viel Arbeit für die Board-Hersteller. So lief superschneller Overclocker-Speicher (DDR4-3200) von Geil in allen vier Mainboards problemlos, obwohl dieser eine Spannung von 1,4 statt 1,2 Volt erfordert. Mit normalen Kingston-DIMMs der Geschwindigkeitsklasse DDR4-2400 mochten hingegen nur das Biostar und das Gigabyte booten. AMD hat inzwischen zugegeben, dass hier noch viel Feinschliff notwendig ist. In Kürze erhalten die Board-Hersteller von AMD neue BIOS-Rohlinge, die unter anderem die Speicherlatenz um 6 Nanosekunden verkürzen sollen.

Dieses Update soll zudem einen Fehler im Prozessor beseitigen, der bei Berechnungen mit hochoptimierten FMA3-Code das komplette System zum Absturz bringt. Für Mai sind weitere BIOS-Updates angekündigt, die zusätzliche Multiplikator-Einstellungen für hohe Speichertaktfrequenzen nachrüsten.

Einige Hersteller erwähnen in ihren Handbüchern, dass ihre Mainboards auch ECC-RAM aufnehmen. Allerdings bedeutet das nicht, dass deren Fehlerkorrekturmechanismen auch aktiv sind. Laut AMD ist ECC im Speicher-Controller von Ryzen zwar nicht abgeschaltet, für die AM4-Plattform aber nie validiert worden, weshalb man sich auch nicht darauf verlassen sollte.



### Asus Prime B350M-A

Trotz des Preises von lediglich 85 Euro ist das preiswerteste Board im Test mit allen gängigen modernen Schnittstellen ausgestattet. Dazu gehören auf der Rückseite zwei USB-Buchsen vom Typ A mit SuperSpeedPlus-Geschwindigkeit. Allerdings verwendet Asus beim B350M-A nicht den im B350-Chipsatz enthaltenen USB-3.1-Controller, sondern lötet einen zusätzlichen Chip (Asmedia ASM1142) auf. Mit rund 800 MByte/s beim Lesen und Schreiben ist er nicht ganz so schnell wie der ASM2142 auf dem MSI-Mainboard.

Die SATA-6G-Ports 5 und 6 halt sich das Board vom Prozessor, denn der B350-Chipsatz stellt lediglich vier Stück zur Verfügung. Diese beiden Anschlüsse lassen sich nicht nutzen, wenn eine M.2-SSD in ihrem Slot steckt. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine SSD mit SATA-6G- oder PCIe-3.0-x4-Interface handelt, weil die Leitungen entweder direkt für die SATA-Anbindung oder zu PCIe-3.0-Lanes des M.2-Slots umgewidmet werden.

Mit 28 Sekunden bis zum Windows-Desktop dauert der Bootvorgang beim Asus B350M-A am längsten. Die Lüfterregelung bei 4-Pin-Ventilatoren lässt sich auf ein minimales Tastverhältnis von 20 Prozent einstellen. Für die meisten Lüfter spielt das keine Rolle, da diese ihre Minimaldrehzahl erst ab etwa 30 Prozent verlassen. Bei Modellen mit mittelmäßiger Regelkurve dreht der Lüfter bei niedrigen Temperaturen aber unnötig schnell.

- ↑ preiswert
- ↑ USB 3.1 Gen 2
- ↓ bootet langsam





### Biostar B350GT5

Vor allem Liebhaber älterer Hardware dürfte das Biostar B350GT5 glücklich machen, denn als eines der wenigen AM4-Boards ist es noch mit PCI-Slots ausgestattet. Zudem gibt es einen Pfostenstecker für den Anschluss einer Slotblende mit serieller Schnittstelle.

Im Lieferumfang des Boards befindet sich ein 12-cm-Lüfter mit 3-Pin-Anschluss und RGB-LED-Beleuchtung. Lüfter kann das B350GT allerdings nur per PWM (4-Pin) regeln. Viele Gehäuse sind noch mit 3-Pin-Ventilatoren ausgestattet und laufen deshalb immer mit voller Drehzahl. Über Touch-Knöpfe lässt sich der Energiesparplan von Windows auf „Energiesparmodus“ (Eco) oder „Höchstleistung“ (Sport) umschalten. Zusätzliche Sicherheit bei einem BIOS-Update bietet ein zweiter BIOS-Chip auf dem B350GT5. Schlägt der Flash-Vorgang fehl, startet das System per Schalter vom Ersatz-Chip.

Bei den USB-Funktionen verlässt sich Biostar auf die im Prozessor und Chipsatz integrierten Controller. An der Typ-A-Buchse für USB 3.1 Gen 2 des B350GT5 hatten wir allerdings mit Schwierigkeiten zu kämpfen, denn unsere externe SSD Sandisk Extreme 900 lieferte daran nur lahmes USB-2.0-Tempo (40 MByte/s). Angeschlossen an der Typ-C-Buchse des gleichen Controllers schaffte sie hingegen die erwarteten 800 MByte/s. Eine andere SSD mit USB-3.1-Gen1-Interface verhielt sich an der Typ-A-Buche hingegen wie erwartet (460 MByte/s). Vermutlich gibt es hier ein Kontaktproblem.

- ⬆ Lüfter im Lieferumfang
- ⬇ hohe Soft-Off-Leistungsaufnahme
- ⬇ Probleme mit einigen USB-Kabeln



### Gigabyte Aorus AX370-Gaming 5

Das Gigabyte Aorus AX370-Gaming 5 gehört mit einem Straßenpreis von rund 220 Euro zu den teureren AM4-Mainboards, bietet dafür aber auch zahlreiche Extras: Neben optischen Raffinessen wie RGB-Leuchtleisten hat es auch nützliche Funktionen wie eine Port-80-Anzeige zur Fehlerdiagnose, eine zweite Ethernet-Buchse, 8 x SATA 6G sowie vier USB-3.1-Gen-2-Ports inklusive eines Typ-C-Anschlusses. Für Audiophile lötet Gigabyte einen hochwertigen Audio-Baustein auf, der hochohmigen Kopfhörern bis zu 2 Volt Ausgangsspannung liefert. Der Rauschabstand ist mit 122 dB ebenfalls überdurchschnittlich hoch.

Weil der X370-Chipsatz lediglich zwei SuperSpeedPlus-Ports bereitstellt, lötet Gigabyte zusätzlich den Asmedia-Chip ASM1143 auf, um insgesamt vier schnelle USB-Buchsen anzubinden. Die beiden am Asmedia angeschlossenen USB-Ports sind etwa 20 Prozent langsamer als die Typ-A- und Typ-C-Buchse am Chipsatz, transferieren Daten aber schneller als jede externe Festplatte.

Beim Bestücken der SATA-Ports und PCIe-Slots ist zu beachten, dass eine M.2-SSD mit SATA-Interface den SATA-Port 3 deaktiviert. Zudem arbeitet der unterste PEG-Slot nur dann mit vier PCIe-2.0-Lanes, wenn die PCIe-x1-Steckplätze 2 und 3 frei bleiben. Beim Einstellen der Lüfterregelung im BIOS-Setup ist etwas Fingerspitzengefühl gefragt, weil sich die Kurven nur hakenförmig per Maus anpassen lassen.

- ⬆ sehr guter Audio-Chip
- ⬆ 2 x Gigabit-Ethernet
- ⬇ hohe Leistungsaufnahme



### MSI X370 XPower Gaming Titanium

Beim MSI X370 XPower Gaming Titanium ist der Name Programm. Das titangraue Luxus-Brett für 330 Euro bringt unter anderem eine Port-80-Anzeige mit, die nach dem Boot-Vorgang die CPU-Temperatur anzeigt. Zudem packt MSI zwei M.2-Slots für SSDs auf das Board. Ein Kühlblech soll deren Temperaturen reduzieren. In einem Test drosselte unsere SSD Samsung 960 Pro ihre Geschwindigkeit trotz des M.2 Shield nach nur unwesentlich längerer Dauerlast von zwei Minuten.

Der untere der beiden M.2-Slots ist statt mit vier PCIe-3.0- lediglich mit vier PCIe-2.0-Lanes an den Chipsatz angebunden, was die maximale Transferrate auf 2 GByte/s limitiert. Die I/O-Leitungen zwischen den M.2-Slots, den SATA-Ports, dem U.2-Anschluss für 2,5"-PCIe-SSDs und dem untersten PEG-Slot werden nach einem komplexen Muster verteilt. MSI widmet diesem Thema mehrere Seiten im Handbuch.

Für Overclocker gibt es einen Drehknopf, der den Ryzen 7 1700 in Stufe 11 bis auf 3,8 GHz übertakten. Dabei funktionieren aber die Turbomod Boost und XFR nicht mehr, weshalb die Single-Thread-Leistung in tieferen Stufen geringer ist als unübertakten. Zudem befeuert das Board die CPU mit einer gefährlich hohen Kernspannung von 1,6 Volt, was die Leistungsaufnahme des Systems verdreifacht und die Lebensdauer reduziert. Hier ist es besser, von Hand zu übertakten [3].

- ⬆ hohes Tempo bei USB 3.1 Gen 2
- ⬆ umfangreiche Ausstattung
- ⬇ teuer

Unter der Hand lasten die Mainboard-Hersteller die zahlreichen noch vorhandenen Baustellen dem überhasteten Verkaufsstart von Ryzen an. Während zwischen dem finalen CPU-Stepping und der Vorstellung normalerweise mehrere Monate vergehen, lagen bei Ryzen nur wenige Wochen dazwischen. Dadurch fehlte den Board-Herstellern die Zeit, die von AMD gelieferten BIOS-Rohlinge anzupassen und umfangreich zu testen. Dieses Prozedere wird derzeit nachgeholt, so dass es bei den Herstellern intern täglich neue BIOS-Betas gibt, wie zum Beispiel für Ryzen 5 (siehe Seite 17).

Diese Hektik erklärt auch, warum das Angebot von 37 lieferbaren AM4-Boards auch einen Monat nach Vorstellung noch recht überschaubar ist. Die aufgezählten

Unwägbarkeiten machen es uns auch schwer, einen Ryzen-Bauvorschlag auf die Beine zu stellen.

## Fazit

Alle vier getesteten AM4-Mainboards eignen sich als stabil laufende Grundlage für einen schnellen Ryzen-Rechner mit Octo-Core-Prozessor. Ausstattung und Schnittstellen-Tempo überzeugen selbst beim preiswerten Asus-Board für unter 100 Euro. Lediglich der Lapsus beim Biostar B350GT5 störte den positiven Eindruck. Mit im Chipsatz integrierten USB 3.1 Gen 2 und bis zu acht SATA-Ports kann die neue Mainstream-Plattform von AMD die Intel-Konkurrenz LGA1151 an einigen Stellen übertrumpfen.

Ein abschließendes Fazit für die einzelnen AM4-Boards können wir allerdings nicht geben, da alle BIOSse noch etwas Feinschliff vertragen können. Derzeit haben die Leerlauf-Leistungsaufnahme und die Speicher-Kompatibilität noch nicht den Reifegrad erreicht, den wir von zeitgemäßer Hardware erwarten. Wer sich jetzt ein Ryzen-System anschaffen will, sollte deshalb regelmäßig nach BIOS-Updates Ausschau halten. (chh@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christian Hirsch, Christof Windeck, Ryzing Sun, Achtkern-Prozessor Ryzen 7 1800X im Test, c't 6/17, S. 64  
 [2] Christian Hirsch, Mehr Kerne pro Euro, Ryzen 7 1700 und 1700X im Test, c't 7/17, S. 24  
 [3] Christian Hirsch, Voll auf die Acht, Übertakten von Ryzen-Prozessoren, c't 8/17, S. 138

AM4-Mainboards				
Hersteller, Modell	Asus Prime B350M-A	Biostar B350GT5	Gigabyte Aorus AX370-Gaming 5	MSI X370 XPower Gaming Titanium
Ausstattung				
CPU-Fassung / Chipsatz	AM4 / B350	AM4 / B350	AM4 / X370	AM4 / X370
Format (mm × mm)	Micro-ATX (244 × 244)	ATX (305 × 244)	ATX (305 × 244)	ATX (305 × 244)
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	RTL8111H (PCIe; 1 GBit/s)	RTL8118AS (PCIe; 1 GBit/s)	i211AT (PCIe; 1 GBit/s), Killer E2500 (PCIe; 1 GBit/s)	i211AT (PCIe; 1 GBit/s)
Audio-Chip (Eigenschaften)	ALC887 (HD Audio)	ALC892 (HD Audio)	ALC1220 (HD Audio)	ALC1220 (HD Audio)
USB-3.1-Chip (Eigenschaften)	ASM1142 (2 × USB 3.1 Gen2)	n. v.	ASM1143 (2 × USB 3.1 Gen2)	ASM2142 (2 × USB 3.1 Gen2)
Speicher-Slots / max. DDR4-RAM	4 / 64 GByte	4 / 64 GByte	4 / 64 GByte	4 / 64 GByte
Erweiterungs-Slots	1 × PCIe 3.0 x16, 2 × PCIe 2.0 x1, 1 × M. 2 <sup>3</sup>	1 × PCIe 3.0 x16, 1 × PCIe 2.0 x16 (x4), 2 × PCIe 2.0 x1, 2 × PCI, 1 × M. 2 <sup>4</sup>	2 × PCIe 3.0 x16 (x16, x8), 1 × PCIe 2.0 x16 (x4), 3 × PCIe 2.0 x1, 1 × M. 2 <sup>3</sup>	2 × PCIe 3.0 x16 (x16, x8), 1 × PCIe 2.0 x16 (x4), 3 × PCIe 2.0 x1, 1 × M. 2 <sup>3,4</sup>
interne Anschlüsse	6 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 <sup>5</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>5</sup> , 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 1 × SPDIF-Out, 1 × RGB-LED	4 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 <sup>5</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>5</sup> , 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 1 × SPDIF-Out, 2 × RGB-LED	8 × SATA 6G (davon 2 × SATA Express), 1 × U.2, 2 × USB 3.0 <sup>5</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>5</sup> , 1 × HD-Audio, 1 × SPDIF-Out, 2 × RGB-LED	6 × SATA 6G, 1 × U.2, 1 × USB 3.1 Typ C, 2 × USB 3.0 <sup>5</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>5</sup> , 1 × HD-Audio, 1 × RGB-LED
Lüfteranschlüsse	1 × CPU (4-Pin), 1 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 2 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)	1 × CPU (4-Pin), 5 × Gehäuse (4-Pin)
ATX-Anschlussfeld	1 × HDMI, 1 × DVI, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.1 (Typ A), 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × PS/2	1 × HDMI, 1 × DVI, 6 × analog Audio, 2 × USB 3.1 (Typ A), 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.1 (3 × Typ A, 1 × Typ C), 6 × USB 3.0, 2 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI, 1 × DisplayPort, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 (1 × Typ A, 1 × C), 4 × USB 3.0, 3 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Lieferumfang	2 × SATA-Kabel, Handbuch, DVD	4 × SATA-Kabel, Handbuch, DVD, 12-cm-Lüfter mit RGB-LED-Anschluss	4 × SATA-Kabel, Handbuch, DVD, Aufkleber für SATA-Kabel, Klettverschlüsse, RGB-LED-Kabel, SLI-Brücke	6 × SATA-Kabel, Handbuch, DVD, SLI-Bridge, RGB-LED-Y-Kabel, Aufkleber für SATA-Kabel
Elektrische Leistungsaufnahme <sup>1</sup> und Datentransfer-Messungen				
Soft-Off (mit ErP) / Standby / Leerlauf	1,0 W (0,3 W) / 1,5 W / 34 W	2,0 W (2,0 W) / 2,6 W / 35 W	1,8 W (0,3 W) / 2,2 W / 38 W	1,4 W (0,4 W) / 3,8 W / 34 W
CPU-Volllast	116 W	114 W	117 W	118 W
USB 3.0 vorn / hinten: Lesen (Schreiben)	459 (454) / 459 (425) MByte/s	459 (460) / 459 (424) MByte/s	460 (461) / 460 (425) MByte/s	459 (455) / 459 (429) MByte/s
USB-3.1 Typ A: Lesen (Schreiben)	816 (800) MByte/s	459 (464) MByte/s <sup>2</sup>	1065 (974) MByte/s	1100 (1005) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	118 (119) MByte/s / n. v.	119 (118) MByte/s / n. v.	119 (118) / 118 (118) MByte/s	119 (119) MByte/s / n. v.
Funktionstests				
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	28 s	26 s	22 s	24 s
Lüfterregelung: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter 3-Pin / 4-Pin	20 ... 100 % / 4,2 ... 12 V / 20 ... 100 %	0 ... 100 % / – / 0 ... 100 %	0 ... 100 % / 0 ... 12 V / 0 ... 100 %	0 ... 100 % / 0 ... 12 V / 0 ... 100 %
Audio-Qualität und -Funktion				
analoger Mehrkanalton / 2. Audiostream	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
SPDIF-Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 kHz	44,1 / 48 / 96 kHz	32 / 44,1 / 48 / 88 / 96 kHz	32 / 44,1 / 48 / 88 / 96 kHz
Analog-Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ○	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Straßenpreis	85 €	125 €	220 €	312 €

<sup>1</sup> primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD <sup>2</sup> mit USB-3.1-Gen1-SSD, bei USB 3.1 Gen2 nur USB 2.0-Tempo <sup>3</sup> 2242, 2260, 2280, 22110 <sup>4</sup> 2242, 2260, 2280 <sup>5</sup> je zwei Ports pro Leiste  
 ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden

Anzeige

# Zwischen-schniepel

## Testadapter zur Leistungsmessung bei USB-C-Geräten

**Die Leistungsmessung von Geräten mit Typ-C-Anschluss ist komplizierter als bei klassischen USB-Netzteilen: Typ C liefert höhere Spannungen; auch müssen die Gegenstellen zunächst einmal ein Spannungsprofil aushandeln. Mehrere Hersteller bieten Messadapter an, die solche Diagnoseinformationen liefern.**

Von Florian Müssig

Beim Laden von Mobilgeräten via USB-C-Buchse kommt oft USB Power Delivery alias USB-PD zum Einsatz. Das ist ein ebenso vielseitiger wie komplexer Standard: Statt der USB-typischen 5 Volt sind auch 9, 12, 15 oder 20 Volt vorgesehen. Bei 20 Volt dürfen über spezielle Kabel bis zu 5 Ampere geschickt werden, bei niedrigeren Spannungen immerhin bis zu 3 Ampere. Wenn es bei einer Kombination aus Typ-C-Netzteil, Typ-C-Kabel und Typ-C-Notebook aber hakt, ist es keineswegs trivial, den Grund herauszufinden: Ist das Netzteil zu schwach, passen Angebot und Nachfrage hinsichtlich der Spannungsprofile nicht zusammen, oder klappt die Kommunikation der beiden Partner nicht?

Typ-C-Messadapter versprechen bei der Problemdiagnose zu helfen und zeigen auch an, welche Ströme übers Kabel fließen. In letzterem Fall erkennt man an Geräten ohne Lade-LED, ob der Akku schon vollgeladen ist. Wir haben drei solche Adapter mit je einer Typ-C-Buchse und einem Typ-C-Stecker ins Labor geholt: den USB Type-C V/A Indicator von Delock, den Type-C Power Meter von Satechi und den USB Power Delivery Analyzer von Total Phase.

### Konzeptionelles

Die Messadapter von Delock und Satechi ähneln einander: Sie geben über ein eingebautes Display die aktuellen Werte von Spannung und Strom aus. Den eigenen (minimalen) Energiebedarf stillen sie aus dem Typ-C-Kabel; einen Zwischenspeicher gibt es nicht.

Dem viel teureren Messadapter von Total Phase fehlt ein Display: Stattdessen schließt man ihn per USB-Kabel an einen PC oder Mac an. Erst nach der Installation der zugehörigen Treiber und der Total-Phase-Anwendung Data Center kann man dort die Messwerte aus einem Histogramm auslesen oder sie abspeichern.

### PD-Sniffer

Der Clou ist jedoch, dass der Total-Phase-Adapter die gesamte Paketkommuni-

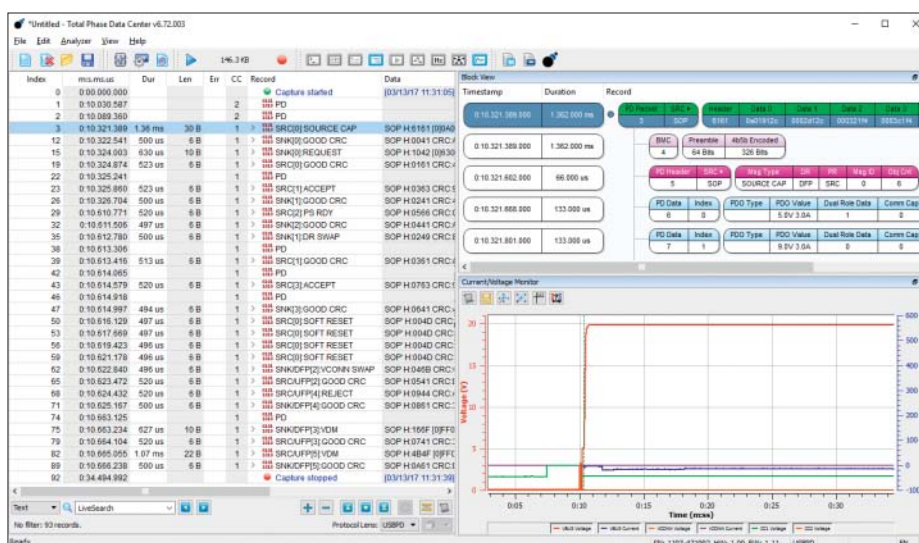
kation auf der CC-Leitung mitliest und ausgibt. Über diese Leitung preist ein USB-PD-Netzteil die Kombinationen aus Strom und Spannung an, die es bietet, und der Abnehmer muss kundtun, welches Profil er denn gerne hätte [1]. Data Center kann die PD-Pakete dekodieren, was tiefergehende Diagnosen erlaubt. Bei den beiden anderen Adaptern bekommt man hingegen nur das zu Gesicht, worauf sich die beiden Gegenstellen geeinigt haben.

Wir haben anhand des Paketmitschnitts unter anderem herausgefunden, dass manche USB-PD-Netzteile mehr Profile beherrschen als ihre Datenblätter beziehungsweise Aufdrucke kundtun. Auch haben wir welche gefunden, die schon bei kleineren Spannungen als 20 Volt mehr als 3 Ampere anbieten, und auch solche, die zusätzliche Spannungen wie 19 Volt liefern. Beides ist in der USB-PD-Spezifikation nicht vorgesehen.

Der Total-Phase-Adapter ist aus einem Hardware-Projekt des Chromium-OS-Teams hervorgegangen; auf deren Webseite findet man ihn unter dem bezeichnenden Namen USB-PD Sniffer (Codename Twinkie). Ihn bekommt man hierzulande unter anderem vom Plugable unter dem krude eingedeutschten Namen USB 3.1 Typ-C Leistungsentfaltungs-Sniffer für 220 Euro – ohne Messsoftware.

### Nebenwirkungen

Bei allen drei Adaptern muss man sich bewusst sein, dass man nicht alle Lastszenarien messen kann – weil die zusätzlichen Steckkontakte im Pfad den Widerstand auf



Die zum Total-Phase-Adapter gehörende Software Data Center zeigt Messwerte etlicher Typ-C-Leitungen an, protokolliert die Kommunikation auf der CC-Leitung mit und dekodiert die dort versendeten Pakete.





### Delock USB Type-C V/A Indicator

Der USB Type-C V/A Indicator von Delock (Artikelnummer 65688) stellt Messwerte im 80er-Jahre-Stil dar: Drei Sieben-Segment-Bausteine zeigen alternierend Strom und Spannung an. Zwei abwechselnd durchs Kunststoffgehäuse leuchtende LEDs informieren, welcher Messwert gerade zu sehen ist.

Leider beherrscht der Adapter die Strommessung nur in eine Richtung, nämlich dann, wenn die Quelle an seinem Typ-C-Stecker angeschlossen ist. Das ist sehr unglücklich, weil die meisten uns bekannten USB-PD-Netzteile mit fest verbundenem Kabel daher kommen. Man kann ihren Typ-C-Stecker also nur in die Typ-C-Buchse des Delock-Adapters stöpseln. In solchen Fällen zeigt der Adapter als Strom 0 A an. Immerhin misst er die Spannung trotzdem korrekt.

- 👍 günstig
- 👎 Stromfluss nur in einer Richtung messbar



### Satechi Type-C Power Meter

Der Type-C Power Meter von Satechi gibt über ein monochromes OLED-Display Spannung und Strom gleichzeitig an. Anders als das Delock-Modell beherrscht er die Strommessung in beide Richtungen und zeigt die Flussrichtung über einen Pfeil im Display an – praktisch. Auch wirkt das silberne, flachere Gehäuse samt abgerundeter Ecken etwas moderner. Der Adapter soll zusätzlich die insgesamt geflossene Ladung aufsummieren, doch bei unserem Exemplar blieb der Anzeigewert dauerhaft bei 0 mAh – auch nach dem vollständigen Aufladen mehrerer Typ-C-Notebooks mit Akkukapazitäten jenseits von 50 Wh.

Wir haben den Adapter noch bei Amazon.com für 30 US-Dollar plus Versandkosten in selber Höhe bestellt; seit Kurzem ist er hierzulande auch offiziell bei Amazon.de für 30 Euro erhältlich.

- 👍 alle Messwerte gleichzeitig sichtbar
- 👎 Ladungsmessung klappt nicht



### Total Phase USB Power Delivery Analyzer

Statt eines simplen Messwerks plus Display besteht das Innenleben des USB Power Delivery Analyzer von Total Phase aus einem leistungsfähigen STM32-Mikrocontroller. Zum Auslesen der Messwerte muss man den Adapter mittels beiliegendem USB-2.0-Kabel an einen PC anschließen, zugehörige Treiber installieren und die Total-Phase-Anwendung Data Center ausführen.

Das Zusammenspiel von Messadapter und Messsoftware erlaubt unter anderem eine Echtzeitanzeige von Strom und Spannung – und zwar auch von zusätzlichen Leitungen wie etwa  $V_{\text{CONN}}$ . Kleiner Wermutstropfen: Der Adapter ist nur bis 3 Ampere zugelassen. Man kann also maximal 60 Watt messen statt die im USB-PD-Standard maximal vorgesehenen 100 Watt oder eventuell darüber hinausgehende Ladeleistungen.

- 👍 umfangreiche Diagnosemöglichkeiten
- 👎 teuer

allen Leitungen erhöhen. Selbst beim Profi-Adapter von Total Phase trat mitunter das Problem auf, dass Typ-C-MiniDocks nur dann korrekt funktionierten, wenn sie direkt am Notebook eingesteckt wurden, nicht aber mit zwischengeschaltetem Messadapter. Zwar lässt sich trotzdem grob ermitteln, welche Leistung das MiniDock

ungefähr zieht, aber nicht herausfinden, ob etwa je nach Nutzung der verschiedenen Anschlüsse Unterschiede entstehen.

Die Chance, dass die Diagnose beziehungsweise das Messen der Leistungsaufnahme klappen, ist aber trotzdem höher, als wenn man anfangen würden, alle benötigten Leitungen aus einem Typ-C-Ka-

bel herauszupulen und selbst an ein Multimeter anzuschließen – ganz zu schweigen von dem zeitlichen Aufwand, dem Materialbedarf, dem Know-how und dem Risiko, etwas kaputt zu machen.

## Fazit

Die günstigen Messadapter von Delock und Satechi reichen aus, um Rudimentäres zu überprüfen – etwa ob Netzteil und Abnehmer überhaupt zusammenkommen. Tiefergehende Diagnosemöglichkeiten sind nur mit dem Total-Phase-Adapter und dessen Auswertungs-Software möglich; er kostet jedoch ein Vielfaches. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Florian Müssig, Alles kann, nichts muss, Technische Hintergründe zu USB Typ C, c't 4/17, S. 124

### Testadapter zur Leistungsmessung von USB-C-Geräten

Modell	Delock USB Type-C V/A Indicator	Satechi Type-C Power Meter	Total Phase USB Power Delivery Analyzer
max. zulässige Spannung <sup>1</sup>	24 V	30 V	20 V
max. zulässiger Strom <sup>1</sup>	6 A	10 A	3 A
Abmessungen	59 mm × 22 mm × 14 mm	63 mm × 21 mm × 9 mm	31 mm × 20 mm × 6 mm
Gewicht	13 g	9 g	5 g
Display	✓	✓	–
PC-Schnittstelle / Diagnosesoftware	–	–	USB-Micro-B / Total Phase Data Center <sup>2</sup>
Straßenpreis	13 €	30 €	300 €
<sup>1</sup> Herstellerangabe	<sup>2</sup> Windows 7-10, macOS 10.7-10.11, Linux	✓ vorhanden	– nicht vorhanden

# Terabytes in der Tasche

## USB-Sticks für den Transport großer Datenmengen



**USB-Sticks sind als praktisches Medium für den Datentransport kaum zu ersetzen: Sie sind handlich, flott und billig. Wir haben besonders große und schnelle Exemplare auf den Prüfstand gestellt.**

### Von Lutz Labs

USB-Sticks sind die wohl praktischste Art, viele Daten mitzunehmen. Mit ihrem gängigen USB-A-Stecker passen sie an die allermeisten PCs und speichern viele Daten für wenige Euros. Doch bei der Geschwindigkeit hapert es häufig. Zwar gibt es nur noch wenige Sticks, die mit dem vergleichsweise lahmen USB 2.0 arbeiten, aber auch viele Sticks mit USB 3.0 lesen deutlich langsamer als das USB-3.0-Maximum von rund 450 MByte/s. Beim Schreiben ist es sogar noch wesentlich schlechter: Viele kommen nicht einmal über 100 MByte/s hinaus.

Ansonsten unterscheiden sich USB-Sticks auf den ersten Blick vor allem durch ihre Speicherkapazität: Mehr als 3000

Sticks listet unser Online-Preisvergleich, davon rund 80 Prozent mit Kapazitäten zwischen 8 und 64 GByte. Das Angebot wirklich großer Sticks ist überschaubar: Gerade einmal 75 Sticks fassen 256 GByte oder mehr.

Wir haben uns vier Sticks mit einer Kapazität von 256 GByte auf den Prüfstand geholt. Dabei sind Kingston HyperX Savage, SanDisk Extreme PRO, Verbatim Store'n'Go Vx400 sowie Xlyne Pro Rocket Speed. Allen gemein ist eine Mindestgeschwindigkeit von 200 MByte/s beim Schreiben, wie unsere Benchmark-Messungen unter Windows gezeigt haben. Dazu gesellt sich als einziger Vertreter der wirklich großen Sticks der Kingston DataTraveler Ultimate Generation Terabyte mit einer Speicherkapazität von 2 TByte.

Alle Sticks arbeiten mit USB 3.0 – mit Ausnahme von Kingstons HyperX Savage und SanDisks Extreme Pro, die beide USB 3.1 für sich reklamieren. Die USB-Stecker einiger Sticks lassen sich über einen Schiebemechanismus versenken; das ist nach unserer Ansicht besser als eine aufsteckbare Kappe, denn diese geht doch recht schnell verloren. Ob eine blinkende Zu-

griffs-LED notwendig ist, ist Geschmacksache – um Datenverluste zu vermeiden, sollte man USB-Sticks eh vor dem Ausstecken vom System abmelden. Beiliegende Software spielt eine untergeordnete Rolle: Verschlüsselungsprogramme und Rettungs-Tools für versehentlich gelöschte Daten gibt es kostenlos, einige sogar als Open Source (siehe [ct.de/y7ha](http://ct.de/y7ha)).

### Vorsicht vor Billigangeboten

Bei eBay und AliExpress kann man für wenige Euro USB-Sticks mit Kapazitäten von 1 oder gar 2 TByte kaufen. Doch nach dem Kauf folgt fast immer die Enttäuschung: Mehr als 8 oder 16 GByte stecken nicht drin, praktisch alle Billigangebote sind Fälschungen [1].

Wir haben bereits vor 13 Jahren das Testprogramm H2testw veröffentlicht, das Datenträger auf das Vorhandensein der beworbenen Kapazität prüft; und auch heute ist sein Einsatz noch sinnvoll. Nach unserem Kenntnisstand gibt es bislang lediglich einen Hersteller, der USB-Sticks mit einer Kapazität von mindestens einem TByte verkauft: Kingston. H2testw bestätigte dem Ultimate GT seine Kapazität –

nach einer Testdauer von fast fünf Stunden. Gefälschte Sticks arbeiten häufig noch mit USB 2.0, da schätzt H2testw die Testdauer schon mal auf einige Hundert Stunden. Möglicherweise vertrauen die Fälscher auch darauf, dass kein Käufer so lange Zeit auf die Bestätigung der beworbenen Kapazität warten möchte.

## Innenleben

USB-Sticks sind prinzipiell ähnlich aufgebaut wie SSDs: Ein Controller speichert die Daten auf einem oder – im Fall unserer großen Testmuster – auf mehreren Flash-Chips. Dazu gesellt sich noch der USB-Wandler, der die Signale vom USB-Port umsetzt; häufig ist dieser im Controller integriert. Einen DRAM-Cache haben die Sticks nicht. Auch andere Methoden zur Schreibbeschleunigung wie ein Pseudo-SLC-Cache werden unseren Messungen zufolge nicht eingesetzt – bei großen Dateien schreiben die Sticks allesamt mit recht gleichmäßiger Geschwindigkeit.

Woher der Speicher stammt und welcher Controller eingesetzt wird, kann man den Sticks nicht ansehen; die Hersteller hüllen sich in Schweigen und auch Testprogramme liefern keine Auskünfte. Billigheimer verkaufen USB-Sticks vermeintlich gleichen Typs auch schon mal mit unterschiedlichen Controllern und Firmware-Versionen, auch die Zulieferer der Flash-Chips wechseln. Einzig der SanDisk-Stick gibt per SMART-Abfrage Auskunft über verschiedene Parameter. Ob diese Angaben aber stimmen, ist zweifelhaft: Sowohl CrystalDiskInfo als auch HardDiskSentinel meldeten beim nagelneuen Extreme Pro, dass nicht mehr ausreichend Reserveblöcke vorhanden seien; auch die angezeigte Temperatur lag mit 8 °C außerhalb des Realistischen.

## Benchmarks

USB-Sticks dieser Größenordnung dürfen meistens als Transportmedium für große Dateien dienen. Daher haben wir das Hauptaugenmerk bei diesem Test auf



### Kingston HyperX Savage

Kingston wirbt beim HyperX Savage mit USB 3.1 Gen 1 – reines Marketing, denn die Schnittstellengeschwindigkeit liegt hier genau wie bei USB 3.0 bei 5 GBit/s. Die mögliche Geschwindigkeit reizt der Stick fast aus: 410 MByte/s haben wir mit WinSat gemessen, mit IOMeter sogar fast 430 MByte/s.

Beim Schreiben kommt der HyperX Savage nicht an die USB-Grenze, doch knapp 300 MByte/s sind immer noch gut. Unser Stick kam FAT32-formatiert. Wer große Video-Dateien oder DVD-Images darauf speichern möchte, sollte ihn gleich auf exFAT umformatieren.

- ↑ flott beim Lesen
- ↓ teuer
- ↓ langsam bei zufälligen Schreibzugriffen



### Kingston Ultimate GT

Mehr Speicher auf diesem kleinen Raum geht kaum: Satt 2 TByte Speicherplatz bietet der Kingston Ultimate GT, der einzige 2-TByte-Stick auf dem Markt.

Wie bei Fahrzeugen geht hier hohe Ladekapazität mit geringerer Geschwindigkeit einher. Mit maximal 200 MByte/s beim Schreiben muss er sich zwar nicht verstecken, doch vor allem bei Zugriffen auf zufällige Adressen sind alle anderen Sticks in diesem Vergleich schneller. Für den Transport wirklich großer Videosammlungen ist er gut geeignet, nicht aber als Backup für viele kleine Dateien.

- ↑ riesige Speicherkapazität
- ↑ flott beim Lesen
- ↓ langsam bei zufälligen Schreibzugriffen

die Geschwindigkeit beim sequenziellen Lesen und Schreiben gelegt. Die Leistung bei zufälligen Zugriffen haben wir ebenfalls gemessen; diese spielt jedoch vor allem bei der Sicherung vieler kleiner Dateien oder beim Einsatz des Sticks als Bootmedium eine Rolle – dafür sind diese Sticks überdimensioniert.

Schon beim Kopieren einer großen Zahl von MP3-Dateien auf den Stick trennt sich die Spreu vom Weizen: Deutlich langsamer als beim Schreiben einer großen Video-Datei sind sie alle. Doch während der SanDisk Extreme Pro immerhin noch mit handgestoppten 46 MByte/s schreibt, kommt der Kingston Ultimate GT auf ge-

rade einmal 16 MByte/s; die anderen Sticks liegen bei rund 30 MByte/s. Kopiert man eine große Anzahl kleiner Dateien – etwa Teile des Linux-Quellcodes – auf die Sticks, sinken die Übertragungsraten wie bei anderen Sticks auch auf Werte zwischen 0,1 und 1,5 MByte/s [2]. Sowohl bei den kleinen Dateien als auch bei den etwas größeren MP3-Dateien legen die Sticks beim Schreiben immer wieder Pausen ein; das passiert beim Schreiben einer großen Video-Datei nicht.

Die Leistung bei sequenziellen Zugriffen haben wir auch an einem USB-2.0-Anschluss gemessen. Für den Einsatz am PC spielt der alte USB-Port zwar kaum

## USB-Sticks – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s] besser ▶	IOPS schreiben/lesen <sup>2</sup> besser ▶	Kopiergeschwindigkeit Video schreiben/lesen <sup>3</sup> [MByte/s] besser ▶	Kopiergeschwindigkeit MP3 schreiben/lesen <sup>3</sup> [MByte/s] besser ▶	Kopiergeschwindigkeit Text schreiben/lesen <sup>3</sup> [MByte/s] besser ▶	Leistungsaufnahme idle / lesen/schreiben [W] besser ▶
Kingston HyperX Savage 512GB	284/411	236/1672	250/364	28/251	0,3/2	0,4/1,3/2
Kingston Ultimate GT	202/370	67/228	140/335	16/189	0,1/1,1	0,7/1,3/1,5
SanDisk Extreme PRO	399/414	2063/2010	257/362	46/264	1,5/2,1	1/1,6/2
Verbatim Store'n'Go Vx400	303/412	248/1774	286/367	31/256	0,3/1,7	0,2/1,4/2,1
Xlyne Pro Rocket Speed	296/411	215/1713	283/367	31/256	0,3/1,9	0,2/1,4/2

<sup>1</sup> gemessen mit WinSat, bestes Ergebnis verschiedener Blockgrößen

<sup>2</sup> gemessen mit WinSat, Blockgröße 4 KByte

<sup>3</sup> handgestoppt, Kopie von schneller PCIe-SSD und zurück



### SanDisk Extreme PRO

Beim linearen und zufälligen Schreiben ist der SanDisk Extreme Pro der Schnellste in diesem Vergleich – aber die Grenze von USB 3.0 überschreitet auch er nicht.

SanDisk legt auf dem Stick die Verschlüsselungssoftware Secure Access und eine ein Jahr lauffähige Software zum Wiederherstellen versehentlich gelöschter Dateien ab – ähnliche Software findet sich jedoch auch kostenlos im Web. Verwirrend sind vor allem aber die Ausgaben der SMART-Werte, die auf einen defekten Stick hinweisen.

- ↑ sehr schnell beim Schreiben
- ↓ verwirrende SMART-Werte
- ↓ hohe Leerlaufleistungsaufnahme



### Verbatim Store'n'Go Vx400

Verbatims Store'n'Go Vx400 gehört mit rund 110 Euro zusammen mit dem Xlyne-Stick zu den günstigsten Angeboten in diesem Umfeld. Auf dem Stick liegt eine eingeschränkte Version des Backup-Programms Nero BackItUp 12.

Beim Lesen großer Dateien liegt der Verbatim-Stick mit an der Spitze; er erreicht mehr als 400 MByte/s. Wie bei den meisten anderen aber sinkt die Übertragungsrate beim Schreiben kleiner Dateien auf unter 1 MByte/s. Verbatim gewährt nur zwei Jahre Garantie auf den Stick, alle anderen mindestens fünf Jahre.

- ↑ geringe Leerlaufleistungsaufnahme
- ↑ vergleichsweise günstig
- ↓ langsam bei zufälligen Schreibzugriffen



### Xlyne Pro Rocket Speed

Trotz des kleinsten Gehäuses im Test kann sich der Pro Rocket Speed gut behaupten: Mehr als 410 MByte/s beim Lesen und knapp 300 beim Schreiben sind gute Werte. Für die Sicherung kleiner Dateien ist er hingegen nicht geeignet, hier fließen gerade einmal 100 KByte/s.

Wer große Dateien speichern möchte, sollte den Stick von FAT32 auf exFAT umformatieren. Unerfahrene Nutzer könnten anderenfalls von Meldungen über mangelnden Speicherplatz verwirrt werden – FAT32 fasst lediglich Dateien bis 4 GByte Größe.

- ↑ geringe Leerlaufleistungsaufnahme
- ↑ vergleichsweise günstig
- ↓ langsam bei zufälligen Schreibzugriffen

eine Rolle mehr, aber beispielsweise an Smart-TVs. Langsame Sticks verhindern hier gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe von Sendungen. Bei unseren doch recht teuren Testkandidaten aber gab es keinen Anlass zu Beanstandungen: Alle erreichten beim Lesen und auch beim Schreiben rund 45 MByte/s, das entspricht dem Maximum von USB 2.0.

### Fazit

Alle Sticks lesen und schreiben schnell, solange man sie mit großen Dateien be-

schäftigt. Der 2-TByte-Stick von Kingston kann bei den Schreibraten nicht ganz mithalten; er erreicht mit maximal 202 MByte/s gerade einmal die Anforderungen für diesen Test. Der schnellste Stick stammt von SanDisk, aber in der Praxis liegen die Modelle von Kingston, Verbatim und Xlyne unmerklich dahinter.

Für die Sicherung vieler kleiner Dateien eignen sich USB-Sticks weniger; Werte von maximal 2 MByte/s verursachen lange Wartezeiten. Für solche Aufgaben nutzt man besser ähnlich teure

externe SSDs. Wer aber häufiger große Dateien transportieren muss, macht mit den schnellen und großen USB-Sticks nichts falsch. (ll@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Christof Windeck, Flash-Nepp, Gefälschte USB-Sticks und Speicherkarten bei Aliexpress und eBay, c't 11/15, S. 32
- [2] Lutz Labs, Wie schnell ist schnell?, USB-Sticks: Messwerte und Praxis, c't 12/15, S. 158

**Tools für USB-Sticks:** [ct.de/y7ha](http://ct.de/y7ha)

### Schnelle und große USB-Sticks

Hersteller	Kingston	Kingston	SanDisk	Verbatim	Xlyne
Produkt / Bezeichnung	HyperX Savage / HXS3/512GB	Ultimate GT / DTUGT/2TB	Extreme PRO / SDCZ880-256G-G46	Store'n'Go Vx400 / 47691	Pro Rocket Speed / 7925601
Webseite	<a href="http://www.kingston.de">www.kingston.de</a>	<a href="http://www.kingston.de">www.kingston.de</a>	<a href="http://www.sandisk.de">www.sandisk.de</a>	<a href="http://www.verbatim.de">www.verbatim.de</a>	<a href="http://www.xlyne.de">www.xlyne.de</a>
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	256 GByte	2000 GByte	256 GByte	256 GByte	256 GByte
von Windows erkannte Kapazität	234 GByte	1844 GByte	239 GByte	231 GByte	236 GByte
Dateisystem im Auslieferungszustand	FAT32	exFAT	exFAT	exFAT	FAT32
Maße, Gewicht	7,6 cm × 2,7 cm × 2,1 cm, 24 g	7,3 cm × 2,3 cm × 1,2 cm, 60 g	7,2 cm × 2,1 cm × 1,3 cm, 17 g	5,6 cm × 1,9 cm × 1 cm, 17 g	5,3 cm × 1,8 cm × 0,9 cm, 22 g
Schutz	Kappe	Slider	Slider	Slider	Kappe
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	30 Jahre	2 Jahre	5 Jahre
Straßenpreis	204 €	1521 €	151 €	109 €	110 €
Preis pro GByte	80 Cent	76 Cent	59 Cent	43 Cent	43 Cent

<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 daher kleiner. <sup>2</sup> ohne Kappe <sup>3</sup> USB-Stecker eingeschoben



Anzeige



# Nix als Ärger?

## 14-Zoll-Business-Notebooks im Linux-Kompatibilitätstest

**In Linux-Kreisen heißt es oft: Nie ein brandneues Notebook-Modell kaufen, lieber ein gut abgehangenes – dann klappts auch mit den Treibern! Wir haben zwei aktuelle Linux-Distributionen auf den in c't 8/17 getesteten Business-Notebooks installiert, um zu klären: Ist die Warnung noch zeitgemäß?**

**Von Thorsten Leemhuis**

**G**rundsätzlich lässt sich Linux auf jedem modernen Windows-Notebook installieren. Anwenderberichte und c't-Tests zeigen aber immer wieder: Manchmal laufen Ubuntu & Co. dort so

schlecht, dass an einen alltagstauglichen Einsatz nicht zu denken ist. In Linux-Kreisen kursiert daher der Rat: Kauft ordentlich abgehangene Hardware – also (Auslauf-)Modelle mit der vorletzten Prozessorgeneration oder vielleicht sogar Gebrauchtgeräte.

Viele Käufer wollen ihr Geld aber nicht in Technik von gestern investieren. Daher haben wir Linux-Distributionen auf den vier Business-Notebooks installiert, die wir in der letzten c't getestet haben [1]. Sie schienen vielversprechend, denn in Open-Source-Kreisen heißt es ohnehin häufiger, Business-Notebooks seien für Linux eine gute Wahl. Im Unterschied zu Consumer-Modellen haben diese nämlich kaum Schnickschnack an

Board; außerdem nutzen sie fast immer die von Linux gut unterstützten Intel-Prozessoren und verzichten häufig auf einen dedizierten Grafikchip von AMD oder Nvidia. Diese Eigenschaften steigern die Chancen erheblich, dass Linux halbwegs rund läuft.

### **Spielfeld**

Das Dell Latitude 5480 (Straßenpreis ca. 1500 Euro), das Fujitsu LifeBook E547 (1100 Euro) und das Lenovo Thinkpad E470 (700 Euro) sind die jüngeren Vertreter im Vergleich, denn alle drei sind Anfang des Jahres in den Handel gekommen. Das HP ProBook 440 G4 (750 Euro) gibt es hingegen schon seit Ende letzten Jahres. Alle nutzen die integrierte Grafik



Das Dell Latitude 5480 braucht einen modernen Linux-Kernel; der SmartCard-Reader funktioniert aber auch dann nicht.



ACPI-Fehler verzögern den Start beim HP ProBook G4. Außerdem zickten sporadisch Ethernet und WLAN aufgrund von PCIe-Problemen.



Das Lenovo ThinkPad E470 läuft recht gut mit Linux, krankt aber an einer unterirdischen WLAN-Sende-Performance.

eines Core-i-Prozessors der 7000er-Serie. Diese gehört zur „Kaby Lake“-Generation, die Intel im August 2016 eingeführt hat.

Trotz dieser noch recht jungen Intel-Plattform bereiteten Prozessor und Grafikeinheit im Test kaum Schwierigkeiten. Die acht Monate haben Intel und den Linux-Distributoren offenbar gereicht, um ordentliche Prozessor-Unterstützung zu implementieren. Bei Prozessoren der 6000er-Serie (Codename: Skylake) war das anders: Deren Grafikeinheit zickte auch knapp ein Jahr nach der Einführung noch manchmal. Möglicherweise hat Intel daraus gelernt. Wahrscheinlich ist die Treiberunterstützung aber diesmal schlicht schneller gereift, weil die Grafikeinheiten von Kaby Lake jener von Skylake sehr ähnelt; die Skylake-GPU hatte größere Neuerungen gebracht.

Vom Prozessor her bewahrheitet sich somit diesmal nicht, dass ältere Hardware von Vorteil für die Linux-Kompatibilität ist. Ferner erfüllte sich auch die Hoffnung nicht, Business-Notebooks seien problemloser: Wir stießen bei den Geräten durchaus auf Probleme – gleich mehrfach sogar bei Komponenten, die schon mehrere Jahre auf dem Buckel haben.

## Herrichten

Zum Test installierten wir Ubuntu 16.04.2 LTS; 16.10 sollte sich ähnlich verhalten, denn beide nutzen den gleichen Kernel, der auf Linux 4.8 basiert. Wir führten ferner noch Versuche mit Fedora 25 Workstation Edition aus, um Erfahrungen mit einer moderner ausgestatteten Distribution zu sammeln, denn Fedora

verwendete den zum Testzeitpunkt aktuellen Linux-Kernel 4.10. Auf dieser Version sollte auch der Kernel des in Kürze erwarteten Ubuntu 17.04 aufbauen, daher dürften die Ergebnisse größtenteils übertragbar sein.

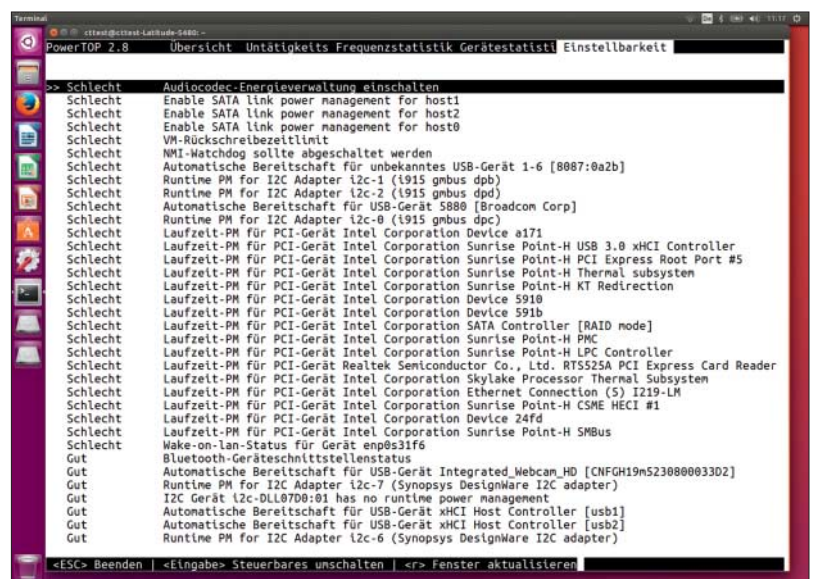
Die Installation beider Distributionen gelang auf fast allen Geräten problemlos. Die Ausnahme stellte das Fujitsu Lifebook E547 dar: Das Touchpad funktionierte weder bei Fedora noch bei Ubuntu. Bei der Diagnose fanden wir in den Kernel-Meldungen allerlei Meldungen des Touchpad-Treibers, der sich über ein Kommunikationsproblem beklagte. Eine Internet-Suche zeigte, dass andere

Lifebooks dieselben Schwierigkeiten aufweisen, die folgendes Kommando behebt:

```
echo 1 > /sys/devices/platform/pci0000:00/0000:00:02.0/0000:00:02.0/crc_enabled
```

Genau wie bei älteren Lifebooks sollte diese Macke auch beim E547 bald verschwinden: Wir haben das Problem an die Kernel-Entwickler gemeldet, um es ein für allemal aus der Welt zu schaffen (siehe S. 102).

Das Lifebook zeigte einen Haufen anderer Macken. So reagierten beispielsweise die Funktionstasten zur Helligkeitsregelung bei Ubuntu nicht. Auch



Fedora und Ubuntu ignorieren zahlreiche Stromsparfunktionen. Diese kann man über das Werkzeug Powertop nachträglich anschalten, was die Akku-Laufzeit spürbar steigert.

## Besserung beim Linux-Ultrabook von Dell?

Die seit Herbst verkaufte Dell XPS 13 Developer Edition (9360) offenbarte in einem c't-Test größere Schwächen, weshalb wir vom Kauf abraten mussten [2]. Einige Leser haben nachgefragt, ob sich die Lage bei der in Linux-Kreisen bekannten und beliebten Baureihe gebessert hat. Die Kurzantwort: Dell engagiert sich, aber die meisten Probleme treten nach wie vor auf. Außerdem wurden zusätzliche Schwierigkeiten bekannt.

Um den Problemen nachzugehen, tauschte die deutsche Dell-Vertretung unser Testgerät gegen ein identisches aus. Nach einigen Wochen und regem Mail-Austausch konnte das Unternehmen alle Probleme reproduzieren; auch unser Ersatzgerät zeigte alle im Test beschriebenen Macken.

Die Beseitigung der meisten Mängel hat Dell nach eigenen Angaben an Canonical delegiert – offenbar regelt das ein Vertrag zwischen den zwei so. Die unterirdische Geschwindigkeit beim Senden von Daten via WLAN wollen die Ubuntu-Macher in den nächsten Wochen beheben. Wie das passieren soll, konnte unser Dell-Kontakt allerdings nicht sagen: Canonical haben ihm diesbezügliche Fragen nicht beantwortet. Bei einem Entwickler des zuständigen WLAN-Treibers konnten wir in Erfahrungen bringen, dass das Problem auch zu langen Ping-Zeiten führt und bei einigen Notebooks anderer Hersteller ebenfalls auftritt. Er hatte einen Kernel-Patch zur Hand, der mit einem unsauberen Trick die Sende-Performance auf das zu erwartende Niveau steigert. Eine ordentliche Lösung hatte der Entwickler aber nicht, da ihm die eigentliche Ursache unbekannt ist; hauptverdächtig sei die proprietäre WLAN-Firmware.



**Die aktuelle Dell XPS 13 Developer Edition kämpft unter Linux nach wie vor mit Problemen.**

Nebenbei bemerkt: Bei einigen Ausführungen der aktuellen XPS-13-Serie tritt das Problem laut Anwenderberichten nicht auf.

Die zweite große Macke: Unter Windows hielt der Akku im Leerlauf über zweiundzwanzig Stunden durch, unter Ubuntu 16.04 nur dreizehn. Auch dieses Problem soll Canonical beseitigen. Zugleich hat Dell aber durchblicken lassen, dass eine baldige Besserung aus dieser Richtung nicht zu erwarten sei. Mit Vorabversionen von Linux 4.11 sinkt die Leerlauf-Leistungsaufnahme eines mit Powertop optimierten Systems allerdings um 1,5 bis 2 Watt auf knapp drei Watt. Das sollte die Akkulaufzeit deutlich steigern und die Diskrepanz zu Windows erheblich verringern, denn das braucht im Leerlauf nur noch einige Zehntel Watt weniger.

Das im Haupttext genannte Dock funktioniert auch mit dem XPS 13. Die Probleme mit dem VGA- und HDMI-Ausgang des Dell-Docks DA200 bestehen

hingegen nach wie vor. Nach unserem Test hat das Unternehmen die Zubehörbeschreibung auf der Webseite um einen Hinweis ergänzt, der Adapter eigne sich nur für Windows.

Anwenderberichten zufolge hat das Dock DA200 ein weiteres Problem: Netzwerkverbindungen reißen gelegentlich ab. Dieser uns entgangene Mangel entsteht durch eine Stromsparfunktion und soll sich umgehen lassen, indem man beim USB-C-Port „Autosuspend“ deaktiviert. Ein zwischenzeitlich veröffentlichtes BIOS soll das Problem kurieren. Dieses BIOS behebt auch Fehler, durch die der Kernel gelegentlich Hardware-Fehler monierte. Mit einigen der neuen BIOSse verbraucht das Notebook im Leerlauf aber zirka 2 Watt mehr Strom, nachdem es aus dem Bereitschaftsmodus aufwacht. Das lässt sich durch Deaktivieren der BIOS-Setup-Option „Enable Thunderbolt Boot Support“ vermeiden. Die Installation des neuen BIOS haben wir übrigens mit Hilfe des „Linux Vendor Firmware Service (LVFS)“ und dem Programm `fwupd` aus Fedora heraus initiieren können. Die Installation eines neuen BIOS ist damit ähnlich einfach wie die Aktualisierung von Paketen der Linux-Distribution.

Die letzte große Macke waren Knacken und andere Störgeräusche am Kopfhörerausgang. Das soll bei aktuellen Geräten nicht mehr auftreten. Dies wollen wir bald mit einem Notebook verifizieren, das gerade auf dem Weg zu uns ist. Die Störgeräusche bei Nichtnutzung sollen sich bei einigen Geräten reduzieren lassen, indem man mit `alsamixer` den Wert „Headphone Mic Boost“ auf 10 dB setzt, was aber zugleich die Lautstärke reduziert.

DisplayPort-Audio, der UMTS-Chip und der Fingerabdrucksensor funktionierten nicht. Der Bluetooth-Chip stellt die Mitarbeit nach dem ersten Wechsel in den Bereitschaftsmodus (Suspend-to-RAM) ein. Unter Fedora trat das Problem nicht auf; DisplayPort-Audio und UMTS liefen hier ohne Weiteres. Eine Helligkeitsreglung gelang allerdings auch hier nicht. Die funktionierte erst mit einer testweise eingespielten Vorabversion von Linux

4.11, bei der wiederum die Tastatur unzuverlässig arbeitete. Aufgrund all dieser Probleme haben wir uns weitere Tests gespart und führen das Gerät auch in der Tabelle nicht auf.

### Laufzeit

Enttäuschend: Selbst nach manueller Optimierung konnten wir bei keinem der Notebooks eine Akkulaufzeit erzielen, die halbwegs das Niveau des vorinstallierten

Windows erreichte. Besonders groß war die Differenz beim Lenovo. Im Leerlauf-test unter Ubuntu lief es in Standardkonfiguration zirka siebeneinhalb Stunden. Das klingt gar nicht schlecht – solange man nicht weiß, dass das Gerät unter Windows im selben Test-Szenario über vierzehn Stunden durchhält.

Zur näheren Analyse installierten wir das Tool Powertop, das einen Schätzwert liefert, wie schnell sich der Akku entlädt.



Außerdem kann Powertop manuell oder automatisch allerlei Stromsparfunktionen aktivieren, die Distributionen links liegen lassen. Durch dieses Tuning sank die Leistungsaufnahme von knapp 7 auf 6 Watt. Bei Fedora war der Idle-Wert schon in der Standardkonfiguration etwas niedriger, was dem neueren Kernel und seinen Treibern zu verdanken ist. Die automatische Powertop-Optimierung konnte den Leerlaufwert sogar auf zirka 4,5 Watt senken. Mit einem so konfigurierten Fedora lief das Notebook im Leerlauf dann über den Akku immerhin zehn Stunden.

Ähnliche Erfahrungen sammelten wir bei den Geräten von Dell und HP, wo allerdings der Abstand zu Windows nicht ganz so krass ausfiel. Auch bei diesen Notebooks ließ sich durch Optimieren mit Powertop einiges herausholen, ohne dass Probleme auftraten. Dank seines moderneren Kernels lief Fedora aber auf allen Geräten etwas sparsamer. Unklar ist, wieviel davon einer besseren Unterstützung der Stromspartechniken in den Treibern zu verdanken ist, die auf diesen Notebooks zum Einsatz kommen. Möglicherweise ist der Vorteil allgemeinen Fortschritten beim Stromsparen im Kernel zu verdanken, von denen auch ältere Geräte profitieren würden.

## Identifizieren

Bei keinem der Notebooks funktionierte der Fingerabdrucksensor unter Ubuntu – das lag aber nicht an den Geräten, sondern an der Distribution. Die installiert die dazu erforderliche Software nicht. Man kann sie aus externen Quellen nachrüsten. Fedora zeigt, wie es besser geht: Die Workstation Edition installiert Fprint automatisch und ermöglicht eine einfache Konfiguration der Fingerabdruck-Funktion über die Benutzerverwaltung. Geclappt hat das aber nur beim Lenovo-Notebook; die Sensoren der anderen Notebooks wurden nicht erkannt. Die Weisheit, ältere Bauteile seien hier von Vorteil, bewahrheitet sich hier gar nicht: Eine Suche nach den USB-IDs der Fingerabdrucksensoren zeigt, dass diese seit mindestens dreieinhalb Jahren in Notebooks verbaut werden. Linux-Anwender klagen schon länger über fehlende Treiber; nichts deutet darauf hin, dass solche im Anmarsch wären. Für den Sensor des HP-Notebooks gibt es immerhin einen



**Linux und das Fujitsu Lifebook E547 harmonisieren so schlecht, dass wir den Test abgebrochen haben.**

proprietären Treiber, der allerdings nicht zu den Fprint-Versionen aktueller Distributionen passt.

## Touchpad

Die Notebooks von Dell und Fujitsu haben Touchpads mit separaten Tasten für Links- und Rechtsklick. Beim gleichzeitigen Betätigen entsteht ein Mittelklick, der zuvor markierten Text einfügt oder Links in neuen Browser-Tabs öffnet. So mancher Linuxer schätzt das sehr. Bei den Geräten von Lenovo und HP kann man Links- und Rechtsklick allerdings nicht gleichzeitig auslösen, da sie Clickpads verbauen. Diese haben keine Tasten; stattdessen ist die ganze Sensorfläche herunterdrückbar und funktioniert wie eine Taste. Alleine die Fingerposition entscheidet, ob ein Klick als Links- oder Rechtsklick gilt.

Trotzdem kann man bei der Fedora Workstation Edition leicht einen Mittelklick absetzen. Dazu müssen Sie in den Touchpad-Einstellungen des Gnome-Desktops lediglich die Funktion „Drücken zum Klicken“ aktivieren. Dann entsteht ein Mittelklick, wenn Sie kurz mit drei Fingern aufs Touchpad tippen; das liest sich schwieriger als es ist. Durch diese Einstel-

lung funktionieren die Clickpads weitgehend wie unter Windows, daher klappt auch der Rechtsklick durch Tippen mit zwei Fingern.

Bei Ubuntu Unity-Desktop ist „Drücken zum Klicken“ standardmäßig aktiv. Ein „Three Finger Tap“ führt dort trotzdem nicht zu einem Mittelklick. Das kann man durch einige Konfigurationsänderungen ändern, die unser Hotline-Beitrag „Ubuntu: Mittelklick bei Clickpads“ erläutert hat; Sie finden diesen in c't 25/16 auf Seite 173 oder in der Hotline-Rubrik auf [ct.de/hotline/](http://ct.de/hotline/).

## Dell Latitude 5480

Beim Dell-Notebook funktionierten unter Ubuntu weder Bluetooth noch HDMI-Ausgang. Der mittig in der Tastatur integrierte Trackpoint stellte die Mitarbeit ein, sobald das Gerät einmal in den Bereitschaftsmodus ging. Bei Fedora arbeiten alle genannten Komponenten dank des moderneren Kernels problemlos.

Bei keiner Distribution funktioniert der Smartcard-Reader, obwohl verschiedene Hersteller den verbauten Controller-Chip schon seit Jahren in Business-Notebooks einsetzen. Ferner meldeten die Kernel von Fedora und Ubuntu bei jedem Start, der Prozessor habe einen Hardware-Fehler (Machine Check Exception/MCE) festgestellt. Sichtbare Auswirkungen hatte das keine. Möglicherweise handelt es sich um ein BIOS-Problem, wie wir es ähnlich beim Dell XPS 13 (siehe Kasten) bemerkt haben. Dort wurde es durch ein BIOS-Update behoben.

Ferner wurde bei beiden Distributionen der Bereich rechts neben dem Touchpad zirka 35 Grad warm. Das ist ausge-rechnet das Areal, wo typischerweise der rechten Handballen/Unterarm liegt. Die meisten der dazu befragten c't-Kollegen

**Der Fingerabdrucksensor funktioniert nur beim Lenovo-Notebook – und auch das nur unter Fedora, weil Ubuntu die erforderliche Software außen vor lässt.**





Die Display-Anschlüsse der Docking-Stationen von HP und Lenovo erfordern einen proprietären Treiber; das Dock von Dell funktioniert auf Anhieb.

empfanden die Wärmeentwicklung als erträglich, aber störend. Sie entsteht durch die SSD, die sich bei Inaktivität nicht richtig schlafen legt, weil keine der Distributionen die SATA-Stromspartechnik ASPM (Active State Power Management) aktiviert – eine seit Jahren bekannte Eigenart von Linux-Distributionen. Dieser Schwachpunkt wird womöglich nie korrigiert, weil die Technik bei einzelnen Notebooks zu Abstürzen oder Datenverlust führt. Als wir ASPM mit Powertop aktivierten, traten keine solchen Probleme auf – die Handheizung ging aber aus.

### HP ProBook G4

Das HP-Gerät scheint attraktiv für Linux-Anwender, denn es ist auch ohne Windows-Lizenz erhältlich und dann 80 Euro günstiger. So richtig rund läuft es aber nicht, denn das Notebook schläft nicht ein und wacht auch nicht auf, wenn man den Bildschirmdeckel öffnet oder schließt. Man kann den Bereitschaftsmodus immerhin nutzen, indem man das System über das Menü schlafen schickt und per Ein/Aus-Taster weckt.

Sowohl der Kernel von Fedora als auch der von Ubuntu beschwerten sich über Fehler in den ACPI-Tabellen. Die waren womöglich der Grund, warum Powertop gelegentlich unplausible Werte zur aktuellen Akkuentladung lieferte. Auch die Laufzeithochrechnung prognostizierte teilweise viel zu geringe Restlaufzeiten. Bei Ubuntu verlangsamten die

ACPI-Fehler den Startvorgang um zirka zehn Sekunden.

Die Kernel beider Distributionen beschwerten sich über PCIe-Kommunikationsfehler beim Systemstart oder Aufwachen aus dem Bereitschaftsmodus. Den Ausgaben zufolge hat die Hardware die Fehler automatisch korrigiert; offenbar sind sie aber der Grund, warum hin und wieder Probleme beim Aufbau von Ethernet- und WLAN-Verbindungen auftraten. Diese Schwierigkeiten konnten wir lösen, indem wir das Notebook kurzzeitig in den Bereitschaftsmodus schickten.

### Lenovo ThinkPad E470

Das Lenovo-Gerät schlägt sich ganz ordentlich. Fedora konfiguriert sogar den Fingerabdrucksensor automatisch. Bei den WLAN-Tests zeigte sich aber eine große Schwäche: In einem 5G-WLAN-Test

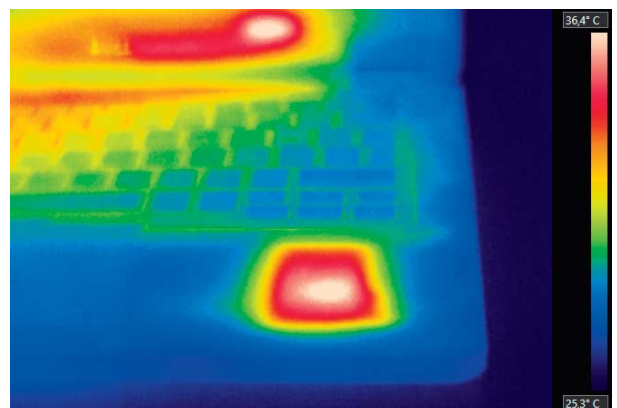
sendete das Notebook mit lediglich zirka 2 MByte/s, wohingegen es unter Windows fast 12 MByte/s schafft. Auch in einem 2G-WLAN und selbst auf Kurzstrecke sendeten beide Linux-Distributionen deutlich langsamer als unter Windows. Ein ähnliches Problem hatte das Dell XPS 13 (siehe Kasten) gezeigt, in dem ebenfalls ein vom Ath10k-Treiber betreuter Qualcomm-WLAN-Chip steckt; die Problemursache scheint beim ThinkPad aber eine andere zu sein. Anders als beim Dell-Gerät funktioniert bei Lenovo die Scroll-Funktion des Trackpoints nicht, die normalerweise die mittlere Taste aktiviert.

### Andocken

Der c't-Test mit dem vorinstallierten Windows berücksichtigte auch die als Zubehör verkauften Docking-Stationen, daher mussten diese sich auch unter Linux beweisen. Das per USB Typ-C angebundene Dock von Dell funktionierte ohne Installation weiterer Treiber, da es DisplayPort-Daten über das USB-C-Kabel erhält. Es zeigte sich lediglich ein Detailproblem: Der HDMI-Ausgang beherrscht unter Linux keine Weitergabe von Audio-Signalen.

Bei den universellen USB-Docks von HP und Lenovo funktionieren die Display-Ausgänge nicht von Haus aus. Schuld sind die in den Docks verbauten und per USB angebotenen DisplayLink-Chips, die proprietäre Linux-Treiber erfordern. Um diese bei Ubuntu einrichten zu können, muss man UEFI Secure Boot deaktivieren und DKMS nachinstallieren. Anschließend funktionierten die Ausgänge im Test. Beim Anstecken der Docks stürzt die Bedienoberfläche von Ubuntu aber manchmal ab. Unter Fedora funktioniert der Treiber gar nicht.

**Wärmebildaufnahme des Dell-Notebooks, dessen SSD schon im Leerlauf den Bereich heizt, in dem die rechte Hand oft aufliegt. Die Ursache: eine von Linux nicht verwendete SATA-Stromspartechnik.**



## Summa summarum

Die zahlreichen Probleme zeigen erneut: Bei der Installation von Linux auf halbwegs aktuellen Windows-Notebooks lauern zahlreiche Fallen. Dass Fedora mit seinem neueren Kernel etwas besser läuft, bestätigt zumindest teilweise die Weisheit, für Linux besser etwas ältere Hardware zu kaufen. Zugleich zeigt es aber auch, dass eine frisch ausgestattete Distribution schon einiges herausreißen kann.

Die Testergebnisse belegen aber auch, dass alte Hardware kein Garant für Linux-Kompatibilität ist: Für einige Fingerabdrucksensoren und einen der Smart-Card-Reader fehlen Linux-Treiber, obwohl diese Komponenten schon mehrere Jahre erhältlich sind. Auch die Bluetooth- und WLAN-Probleme traten mit altgedienten Chips auf. Eine Internet-Recherche ergab zudem, dass viele der beobachteten Probleme auch bei älteren Notebooks auftreten. Somit besteht auch beim Kauf beliebiger Gebrauchtgeräte durchaus das Risiko, dass Linux mehr schlecht als recht läuft.

## Was tun

Wie also vorgehen, wenn man ein Notebook für Linux erwerben will? Die sicherste Variante ist nach wie vor der Kauf eines mit Linux ausgelieferten Notebooks, denn da können Sie reklamieren oder umtauschen, wenn etwas nicht funktioniert. Das gilt trotz der Probleme mit der aktuellen Dell XPS 13 Developer Edition (siehe Kasten), denn frühere Varianten dieses Ultrabook liefen zwar nicht perfekt, haben sich in c't-Tests aber ordentlich geschlagen. Die Empfehlung passt auch für einige Notebooks von Tuxedo Computers. Bei den Geräten dieser deutschen Firma kann man sogar zwischen verschiedenen Distributionen wählen und bekommt auf Wunsch ein parallel installiertes Windows dazu.

Wer auf diesem Weg kein Notebook in der gewünschten Ausstattung findet, sollte im Internet nach Berichten anderer Linuxer suchen, die Erfahrungen mit dem Modell ihrer Wahl dokumentieren. Zumindest bei bekannteren, seit einigen Monaten verkauften Geräten großer Hersteller wird man oft fündig. Achten Sie dabei darauf, die Modellnamen genau zu vergleichen. Bezeichnungen wie XPS 13 oder

T460 sind beispielsweise ähnlich vage wie „VW Golf“, denn sie bezeichnen Serien oder Modellgruppen. Unter diesen Namen werden teilweise ganz unterschiedlich ausgestattete Notebooks verkauft – etwa Geräte mit und ohne dediziertem Grafikchip. Achtung auch: Manchmal sind die Erfahrungsberichte lückenhaft; gelegentlich enthalten sie Fehler oder führen durch Ungenauigkeiten in die Irre. Auch diese Herangehensweise birgt daher Tücken.

Eine etwas einfachere Variante dieses Ansatzes besteht darin, nach Skylake-Modellen der Thinkpad-Baureihen T und X zu suchen, die ausschließlich Prozessorgrafik nutzen. Bei diesen hochpreisigen Geräten steht die Chance sehr gut, dass aktuelle Distributionen ordentlich laufen, denn diese Geräteserien sind bei Linux-Entwicklern recht beliebt. Außerdem ver-

sorgen einige große Linux-Distributoren ihre Mitarbeiter mit solchen Geräten. Als ordentliche Open-Source-Entwickler haben die dann manche Macke behoben – teilweise in Eigenregie, so, wie wir das Touchpad-Problem des Lifebook angegangen sind. Laut Berichten sollen Notebooks dieser Serien daher ganz gut unter Linux laufen. Wer aktuelle Hardware will und kleinere Probleme nicht scheut, kann auch die etwas jüngeren Kaby-Lake-Varianten dieser Notebook-Serien nehmen, denn dort scheint es ähnlich auszusehen.

(thl@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Geschäftsreisende, Vier 14-Zoll-Business-Notebooks und ihre Docks, c't 8/17, S. 86
- [2] Thorsten Leemhuis, Blender, XPS 13 Developer Edition 9360: Neuauflage des Linux-Ultrabooks von Dell, c't 25/16, S. 138

### 14-Zoll-Business-Notebooks: Daten und Testergebnisse

Modell	Dell Latitude 5480	HP ProBook 440 G4	Lenovo Thinkpad E470
getestete Konfiguration	CRVYF2	Y8B49EA#ABD	20H1004SGE
Ausstattung und Eigenschaften			
Display	14 Zoll / 35,6 cm, / 1920 × 1080	14 Zoll / 35,6 cm, / 1920 × 1080	14 Zoll / 35,6 cm, / 1920 × 1080
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,72 kg / 33,3 cm × 22,9 cm / 2,5 ... 2,6 cm	1,58 kg / 34,3 cm × 23,9 cm / 2,3 ... 2,4 cm	1,94 kg / 33,9 cm × 24 cm / 2,5 ... 2,9 cm
Akku / wechselbar	61 Wh Lithium-Ionen / —	46 Wh Lithium-Ionen / —	45 Wh Lithium-Ionen / —
Hauptprozessor / GPU / Chipsatz	Intel Core i5-7440HQ / Intel HD 630 / Kaby-Lake-H	Intel Core i5-7200U / Intel HD 620 / Kaby-Lake-U	Intel Core i5-7200U / Intel HD 620 / Kaby-Lake-U
Hauptspeicher / Massenspeicher	8 GByte PC4-19200 / SSD: SK Hynix SC311 (256 GByte)	8 GByte PC4-19200 / SSD: SanDisk X400 (256 GByte)	8 GByte PC4-19200 / SSD: SanDisk X400 (256 GByte)
LAN / WLAN & Bluetooth	Intel I219-LM (GBit) [8086:15e3] / Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867) [8086:24fd]	Realtek (GBit) [10ec:8168] / Intel Dual Band Wireless-AC 7265 (a/b/g/n-300/ac-867) [8086:095a]	Realtek (GBit) [10ec:8168] / Qualcomm QCA9377 (a/b/g/n-150/ac-433) [168c:0042]
Fingerabdrucksensor / Smartcard-Reader	n. v. / Broadcom [0a5c:5832]	Synaptics [138a:003f] / n. v.	Synaptics [138a:0011] / n. v.
Funktionstests mit Ubuntu 16.04.2			
VGA / HDMI / HDMI Audio	✓ / — / —	✓ / ✓ / ✓	n. v. / ✓ / ✓
WLAN / Bluetooth / Trackpoint	✓ / — / ✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>1</sup> / ✓ / ✓	✓ <sup>2</sup> / ✓ / ✓ <sup>3</sup>
Fingerabdrucksensor / Smartcard-Reader	n. v. / —	— / n. v.	— / n. v.
Messwerte			
Laufzeit Idle (100 cd/m²): Ubuntu / Fedora <sup>4</sup> / Windows	10,1 / 12,4 / 15,2 h	8,1 / 11,4 / 16,2 h	7,6 / 10,1 / 14,3 h
WLAN 2 GHz (20 m): Ubuntu Rx / Tx / Windows Rx / Tx	14 / 12 / 13 / 12 MByte/s	12 / 11 / 12 / 11 MByte/s	7 / 1,3 / 8 / 7 MByte/s
WLAN 5 GHz (20 m): Ubuntu Rx / Tx / Windows Rx / Tx	30 / 11 / 32 / 12 MByte/s	23 / 14 / 21 / 11 MByte/s	21 / 2,0 / 19 / 12 MByte/s
Kcbench (Linux 4.4 kompilieren)	133 Sekunden	220 Sekunden	221 Sekunden
Preis und Garantie			
Listenpreis Testkonfiguration	1500 €	750 €	700 €
Garantie	3 Jahre Vor-Ort-Service	1 Jahr	1 Jahr
für weitere Details zu den Notebooks siehe c't 8/17, S. 93			
<sup>1</sup> gelegentliche Funktionsausfälle (siehe Text)		<sup>3</sup> ohne Scrollfunktion	
<sup>2</sup> unerklärlich niedrige Sendeleistung		<sup>4</sup> nach Optimierung mit powertop -auto	
✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden			



# Kratz dein Jucken

## Kompatibilitätsprobleme von Linux nachhaltig beseitigen

**Funktioniert Ihre Hardware unter Linux nur mit Tricks korrekt? Dann sagen Sie das den Kernel-Entwicklern, damit die das Problem an der Wurzel packen und aus der Welt schaffen. So verbessern Sie Linux und helfen anderen Anwendern.**

Von Thorsten Leemhuis

Bei den Linux-Tests der Business-Notebooks (siehe S. 96) stießen wir beim Fujitsu Lifebook E547 auf ein Problem: Das Touchpad funktioniert erst nach Absetzen eines Kommandozeilenbefehls, der einen Kernel-Treiber dazu veranlasst, den Datenaustausch mit dem Touchpad per CRC gegen Übertragungsfehler abzusichern. Diese Notwendigkeit ist eine bekannte Eigenart einiger Lifebooks. Bei einer Reihe von Modellen aktiviert der Kernel die CRC-Kommunikation daher gleich automatisch: Anwender bekommen gar nicht mit, dass ihre Hardware eine Sonderbehandlung erfordert.

Damit das irgendwann auch beim E547 klappt, muss jemand den Linux-Kernel anpassen. Das ist gar nicht weiter schwer, daher haben wir das in die Wege geleitet. Das sollten Sie in ähnlichen Situationen ebenfalls tun. Damit helfen Sie sich und anderen, denn dadurch wird Linux besser: Mit zukünftigen Linux-Distributionen läuft die problematische Hardware dann sofort ohne manuelle Konfiguration. Solche Mithilfe aus Eigeninteresse ist eines der Dinge, die Linux groß gemacht haben; in der Open-Source-Welt läuft das unter dem Oberbegriff „scratch your own itch“ (kratz dein eigenes Jucken).

### Die Kür

Beim Fujitsu-Notebook fiel das nicht weiter schwer: Als wir bei einer Internet-Suche auf den im Test erwähnten Befehl zum Aktivieren von CRC stießen, stolperten wir auch gleich über Kernel-Patches, durch die der Kernel die Spezialbehandlung bei diversen Lifebooks automatisch aktiviert. Daraufhin entwickelten wir einen zum E547 passenden Patch. Dazu waren nicht einmal Programmierkenntnisse erforderlich: Wir mussten lediglich die für das Lifebook E544 zuständigen Zeilen duplizieren und anschließend die darin enthaltene Modellbezeichnung auf die Werte ändern, die `dmidecode` im Bereich „System Information“ in den Zeilen „Manufacturer“ und „Product Name“ liefert.

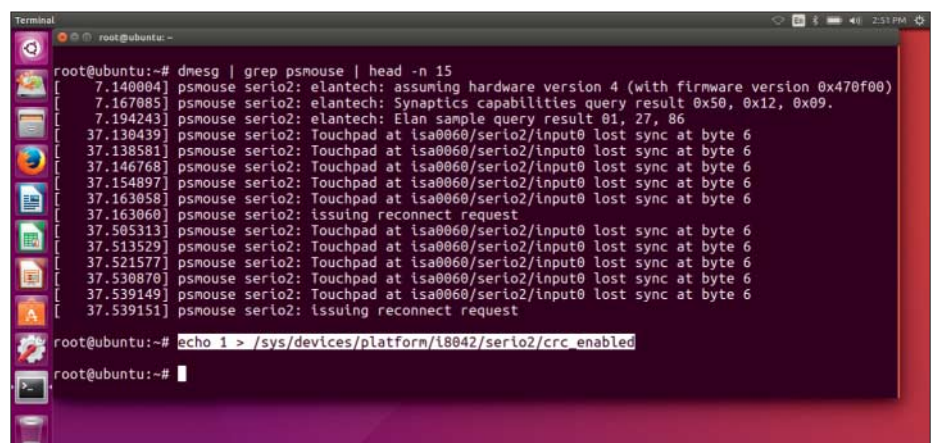
Selbst nach solch einer trivialen Änderung sollte man den modifizierten Quellcode kompilieren und sicherstellen, dass der so erzeugte Kernel die CRC-Kommunikation beim E547 automatisch aktiviert. Das war der Fall, daher schick-

ten wir den Patch zusammen mit einer kurzen Beschreibung der Sachlage an die Mailingliste `linux-input@vger.kernel.org`, über die sich die Entwickler der Eingabegerätetreiber von Linux austauschen.

Unserem ersten Patch fehlte ein Detail. Eine diesbezügliche Rückfrage wurde erst zwei Wochen später auf Nachhaken beantwortet. Mit diesen Informationen reichten wir einen verbesserten Patch ein. Wenn alles gut geht, dürfte er bald in den offiziellen Kernel einfließen – sowohl in neue, als auch in ältere, noch gepflegte Kernel-Versionen. Über diese sickert die Änderung dann in neue Linux-Distributionen (und über Updates manchmal auch in ältere). Für Ubuntu 17.04 war das einen Tick zu spät; bei Ubuntu 17.10 sollte das Touchpad-Problem aber nicht mehr auftreten.

### Simple Herangehensweise

Wer Ähnliches versucht, aber nicht so tief wie der Autor in der Linux-Entwicklung



```

root@ubuntu:~# dmesg | grep psmouse | head -n 15
7.140004] psmouse serio2: elantech: assuming hardware version 4 (with firmware version 0x470f00)
7.167085] psmouse serio2: elantech: Synaptics capabilities query result 0x50, 0x12, 0x09.
7.194243] psmouse serio2: elantech: Elan sample query result 01, 27, 86
37.130439] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.138581] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.146768] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.154897] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.163058] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.163060] psmouse serio2: issuing reconnect request
37.505313] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.513529] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.521577] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.530870] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.539149] psmouse serio2: Touchpad at isa0060/serio2/input0 lost sync at byte 6
37.539151] psmouse serio2: issuing reconnect request
root@ubuntu:~# echo 1 > /sys/devices/platform/l8042/serio2/crc_enabled
root@ubuntu:~#
  
```

Das Touchpad des Fujitsu Lifebook E547 funktioniert erst nach Absetzen eines Kommandozeilenbefehls.



steckt, wird womöglich über eine Reihe von Problemen stolpern. Besonders schwierig ist es, die richtigen Ansprechpartner auf Seiten des Kernels zu finden. Auf den ersten Blick scheint es, als wäre bugzilla.kernel.org der passende Weg zur Kontaktaufnahme. Viele Linux-Entwickler ignorieren dieses Bug-Tracking-System allerdings; sie bevorzugen Mailinglisten. Diese findet man oft, wenn man bei einer Internet-Suche den Treibernamen mit den Stichworten „Mailinglist“ und „Patch“ kombiniert.

Ein weiteres Problem: herauszufinden, wo und wie sich eine Änderung implementieren lässt, die eine Sonderbehandlung auslöst. Oft erfordert das eine ausführliche Internet-Recherche und eine Suche im Linux-Quellcode. Dort finden sich zahlreiche Black- und Whitelists, die PCs, Notebooks oder Hardware-Komponenten mit bekannten Marotten auflisten, damit der Kernel deren „Quirks“ automatisch umschifft. Besonders häufig sind diese bei Sound-Treibern, weil Mainboard-Hersteller die Audio-Codecs unterschiedlich verdrahten. Die Sound-Treiber des Kernels kennen daher Hunderte von Spezialbehandlungen, die man über Modul-Parameter aktivieren kann. Falls das bei Ihnen erforderlich ist, sollten Sie die Entwickler des Alsa-Projekts ([www.alsa-project.org](http://www.alsa-project.org))

Ein wenig Copy & Paste im Code, ein paar kleine Anpassungen und eine kurze Mail – mehr war nicht nötig, um das Touchpad-Problem des Lifebook aus der Welt zu schaffen.

darüber informieren, damit diese einen passenden Patch entwickeln können.

Wem das alles zu kompliziert scheint, der meldet sein Hardware-Problem und den erforderlichen Workaround im Bug-Tracking-System seiner Linux-Distributionen. Wie bei den anderen Wegen ist auch hier Englisch gefragt, denn das ist nun mal die Lingua Franca im Open-Source-Bereich. Im Idealfall entwickelt der Distributor selbst eine Änderung und integriert diese in den offiziellen Kernel, damit das Problem nach einigen Monaten aus der Welt verschwindet. Manchmal passiert aber auch gar nichts, weil die Dis-

tributions-Entwickler überlastet sind und sich auf Probleme konzentrieren, die eine größere Zahl Anwender betreffen.

Ohne Hilfe gewöhnlicher Linux-Anwender geht es bei der Informationsbeschaffung zu Sonderbehandlungen für Hardware-Marotten aber nicht, schließlich kümmern sich nur wenige Hersteller um die Linux-Kompatibilität ihrer Hardware. Beklagenswert ist zudem, dass Fujitsu die Lifebook-Marotte bei seinen Notebooks nicht selbst korrigiert: Der Quirk ist schon jahrelang bekannt und wurde schon mehrfach von einem Modell an dessen Nachfolger vererbt. (thl@ct.de) **ct**

## [PATCH] Input: elantech - add Fujitsu Lifebook E547 to force crc\_enabled

- Subject: [PATCH] Input: elantech - add Fujitsu Lifebook E547 to force crc\_enabled
- From: Thorsten Leemhuis <[linux@xxxxxxxxxxxxx](mailto:linux@xxxxxxxxxxxxx)>
- Date: Thu, 9 Mar 2017 09:19:41 +0100

```
Temporary got a Fujitsu Lifebook E547 into my hands and noticed
the touchpad only works after running

echo "1" > /sys/devices/platform/i8042/serio2/crc_enabled

Add it to the list of Fujitsu machines that need this workaround.

Cc: stable@xxxxxxxxxxxxxxx
Signed-off-by: Thorsten Leemhuis <linux@xxxxxxxxxxxxx>
---
drivers/input/mouse/elantech.c | 7 ++++++
1 file changed, 7 insertions(+)

diff --git a/drivers/input/mouse/elantech.c b/drivers/input/mouse/elantech.c
index efc8ec3..c5e513b 100644
--- a/drivers/input/mouse/elantech.c
+++ b/drivers/input/mouse/elantech.c
@@ -1524,6 +1524,13 @@ static int elantech_reconnect(struct psmouse *psmouse)
     },
     {
         /* Fujitsu LIFEBOOK E547 does not work with crc_enabled == 0 */
         .matches = {
             DMI_MATCH(DMI_SYS_VENDOR, "FUJITSU"),
             DMI_MATCH(DMI_PRODUCT_NAME, "LIFEBOOK E547"),
         },
     },
     {
         /* Fujitsu LIFEBOOK E554 does not work with crc_enabled == 0 */
         .matches = {
             DMI_MATCH(DMI_SYS_VENDOR, "FUJITSU"),
         },
     },
 }
--
```

Anzeige

Anzeige

Anzeige

# Digit-All-isierung

Neue Techniken verschweißen  
alle Unternehmensbereiche  
zur Industrie 4.0



<b>Industrielle Revolution .....</b>	<b>Seite 106</b>
<b>Kollaborative Roboter .....</b>	<b>Seite 110</b>
<b>Mixed Reality .....</b>	<b>Seite 114</b>
<b>Vorausschauende Wartung ....</b>	<b>Seite 116</b>



## Programmierte Maschinen lernen, spontan mit ihresgleichen und mit menschlichen Kollegen zusammenzuarbeiten. Wenn dann auch noch die Fertigung nahtlos mit Buchhaltung, Vertrieb und Kundendienst zusammenwächst, ist das Buzzword von der vierten industriellen Revolution durchaus gerechtfertigt.

Von Peter Schüller

**K**ennen Sie Industrie 3.0? Und die Vorversionen? Die Vorläufer der aktuell ausgerufenen Industrie 4.0 sind schnell charakterisiert:

Dampfmaschinen und Wasserkraftanlagen, die ganze Fabrikhallen mit Antriebsenergie für Maschinen versorgen konnten, waren die Auslöser der ersten industriellen Revolution. Mit fortschreitender Elektrifizierung konnte man elektrische Arbeitsstationen für Facharbeiter überall platzieren. Das war die zweite Revolution. Die dritte kam mit der Automatisierung von Arbeitsschritten durch CNC-Maschinen (Computerized Numerical Control) und Industrieroboter – einmal durch einen Spezialisten eingerichtet, können diese Gerätschaften manchen Facharbeiter ersetzen.

### Auf ein Neues

Die tragenden Säulen der anstehenden vierten Revolution sind zunehmend autonome Roboter, wie im Artikel ab Seite 110 umrissen, Virtual, Augmented und Mixed Reality wie im Artikel ab Seite 114 sowie viele Ansätze zur Mustererkennung, etwa im Interesse der vorausschauenden Wartung. Sie ist Gegenstand des Beitrags ab Seite 116.

Die Vision hinter dem Begriff Industrie 4.0 sieht vor, mit den heute verfügbaren IT-Mitteln schneller auf individuelle Kundenwünsche zu reagieren und vorhandene Ressourcen besser auszulasten. Als Fernziel steht die Idee einer menschenleeren Fabrik im Raum, in der Roboter autonom auf jede Situation reagieren und sich Auftrag für Auftrag zusammen tun, um alle Arbeitsschritte zu erledigen.

Dieses Konzept gehört aber heute nach Expertenmeinung in den Bereich Science-Fiction.

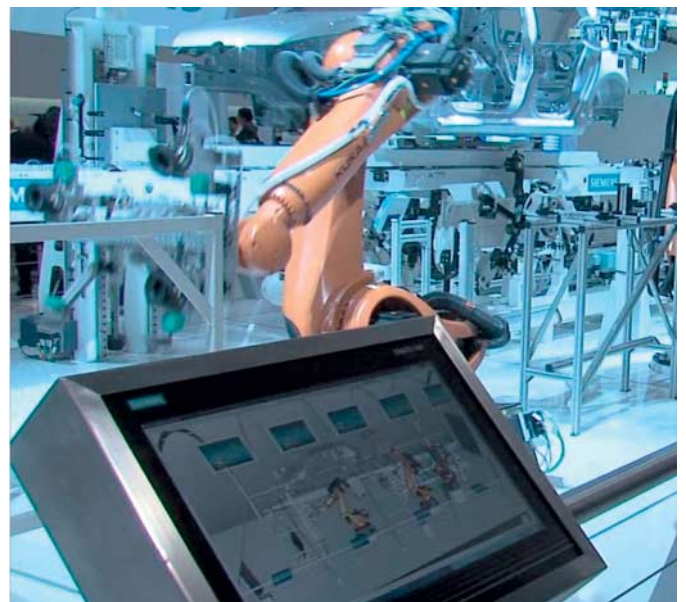
Als viel realistischer gilt das Ziel, alle Abläufe im Unternehmen möglichst lückenlos zu digitalisieren. Das verspricht zwei Vorteile: Erstens lassen sich die Daten kontinuierlich miteinander synchronisieren, sodass etwa der Vertrieb seine Angebote jederzeit am aktuellen Rohwarenbestand und am Auslastungsgrad des Maschinenparks ausrichten kann. Zweitens kann man die jederzeit abrufbaren Daten für ganz neue Geschäftsmodelle verwenden.

### Das Fundament steht

Zu einigen Zielen von Industrie 4.0 gibt es bereits erfolgreiche Pilotprojekte:

- Roboter folgen nicht mehr streng einer starren Programmierung, sondern agieren zunehmend autonom. Ein Gerät in einer Fließbandanlage erkennt am angelieferten Werkstück, ob es dieses nach Plan A oder B bearbeiten soll – dadurch kann eine Anlage auch kleinste Serien bis zur Losgröße 1 mit individuellen Merkmal-Kombinationen produzieren, ohne dass man sie dafür erst umrüsten müsste. Wenn die Vertriebsabteilung jetzt einen Auftrag nach Plan A erhält, braucht sie den nur noch an die Anwendungen für Warenwirtschaft, zur Produktionsplanung und zur Buchhaltung weiterzuleiten – den Rest wickelt die Fabrik vollautomatisch ab.
- Die automatische Mustererkennung in Kamerabildern hilft Robotern, sich in

Damit die vielen Roboter einer Fertigungsstraße später Hand in Hand arbeiten, empfiehlt es sich, den Betrieb vorab digital durchzuspielen. An der Simulation kann man später auch neue Bewegungsabläufe erproben.



## IoT-Werkzeug

**Microsoft** vermarktet für Industrie-Anwendungen das Embedded-Betriebssystem Windows 10 IoT Core, IoT- und KI-Dienste wie die Azure IoT Suite. Außerdem stellt es einen OPC/UA-Stack zur Maschinen-Kommunikation zur Verfügung.

Darauf basierend hat **Liebherr-Hausgeräte** einen prototypischen Kühlschrank für die Pharma-Industrie entwickelt. Das Gerät überwacht Innentemperatur, Kompressorleistung und Türöffnungszeiten, um Wartung und Zugangspraktiken zu optimieren.

Untersuchungen, etwa zur Optimierung von Prozessparametern, verlangen von Fall zu Fall eine individuelle Analyse. Solchen Anforderungen widmet sich derzeit eine wachsende Zahl von IT-Dienstleistern.

## Kooperativ

**Eurodata tec** hilft Unternehmen bei der Daten- und Systemintegration, um ihre Abläufe womöglich in neue Geschäftsmodelle einzubinden.

Beispielsweise beschleunigt die digitale Störungsmeldung aus einer Tankstelle das Zusammenspiel von Tankstellenbetreiber, Mineralölkonzern, Reparaturunternehmen, Versicherung und Gutachter. Durch Smart Services werden

nicht nur alle Beteiligten auf dem Laufenden gehalten, sondern die Daten aus allen Störungsfällen lassen sich auch im Interesse der vorausschauenden Wartung analysieren. So wird vertraglich geregelt, dass ein Dienstleister die Tankstellen in eigener Verantwortung betriebsbereit hält und dafür vom Tankstellenbetreiber oder einem Mineralölkonzern pauschal entlohnt wird.

ihrer Umgebung zu orientieren. Die Bilder einer 360-Grad-Kamera lassen sich aber auch mit Zusatzinformationen aus der Auftragsbearbeitung, aus technischen Unterlagen oder mit Sensordaten anreichern und in Mixed-Reality-Brillen der Mitarbeiter wiedergeben. So kann etwa ein Spezialist vom Hersteller-Standort aus alle Details einer defekten Maschine beim Kunden mit seinem AR- oder VR-Headset besichtigen und gleichzeitig Informationen über Messdaten und Historie des anvisierten Teils einblenden.

- Viele Daten eines digitalisierten Industriebetriebs stammen von vernetzten Maschinen, sprich: aus dem Internet of Things. Das IoT konfrontiert die Datennutzer mit zwei Herausforderungen: Zum einen müssen ganz verschiedenartige Gerätschaften von unterschiedlichen Herstellern miteinander kommunizieren können und zum anderen muss man die Datenflut noch zu konkreten Aussagen verdichten. Die erste Aufgabe verliert gerade an Bedeutung, da sich das quelloffene Kommunikationsprotokoll OPC/UA für die Machine-to-Machine-Kommunikation durchzusetzen scheint.

Ganz anders verhält es sich mit der Datenanalyse: So leicht, wie man die Wa-

renkörbe aller Amazon-Kunden nach Schema F in Kaufempfehlungen ummünzt, ringt man den Daten von zigtausend Sensoren einer Maschinenanlage keine relevanten Erkenntnisse ab. Solche

## Risiken und Chancen

Die zunehmende Komplexität der verbundenen Systeme birgt gleich mehrere Gefahren des Kontrollverlusts: Damit eine Anlage aus vielen vernetzten Komponenten fehlerfrei funktioniert, müssen sich bei ihrer Konstruktion viel mehr Fachleute abstimmen, als das früher erforderlich war. Probleme an den Nahtstellen sind schwer zu vermeiden – das altbewährte Prinzip „Alles aus einer Hand“ hat weitgehend ausgedient. Außerdem schafft die umfassende Vernetzung zahlloser Sensoren und Maschinen offene Flanken für Hacker-Angriffe.

Aus Herstellersicht verspricht eine digitalisierte Fabrik andererseits massive Vorteile: verringerte Ausfallzeiten, geringeren Personalbedarf und die Option, ohne großen Zusatzaufwand auch bei der Serienfertigung auf individuelle Sonderwünsche einzugehen. (hps@ct.de) **ct**

## Fernwartung

Das **August-Wilhelm-Scheer-Institut** entwickelt Konzepte und Prototypen zur digitalen Transformation, etwa um mit Virtual Reality die Inspektion und Wartung industrieller Anlagen zu verbessern.

Mit Software des Instituts soll demnächst eine Drohne mit eingebauter 360-Grad-Kamera im Betrieb befindliche Windkraftanlagen anfliegen und detaillierte Virtual-Reality-Aufnahmen an einen

Wartungsspezialisten schicken können. Anhand von Materialprüfungen an baugleichen Windrädern lassen sich dann neuralgische Punkte und außerdem Eckdaten wie Temperatur und Windstärke ins Kamerabild einblenden. Dadurch mögliche Ferninspektionen ersparen den Betreibern von Windkraftanlagen teure Stillstandszeiten zur Anlagenüberprüfung.

## Erkannte Muster

Die Firma **IS Predict** erarbeitet mit künstlicher Intelligenz Analysen und Prognosen zur vorausschauenden Steuerung von Industrieprozessen.

Damit kann man zum Beispiel für die Stahlindustrie anhand von Material- und

Prozessdaten qualitätsrelevante Schmelzofen-Temperaturen vorhersagen, die im Bereich um 1400° C nur schlecht messbar sind. Daraufhin kann die Software vorteilhafte Parameter-Einstellungen empfehlen.

Anzeige



# Hand in Hand

## Kollaborative Roboter als Arbeitskollegen

**Roboter sollen raus aus dem Käfig, die Schutzzäune überwinden und künftig Seite an Seite mit ihren menschlichen Kollegen arbeiten. Das ist die Idee hinter den sogenannten Cobots, die vielfältig einsetzbar sind – von der Kleinteilmontage in der Elektronikindustrie bis zum Karosseriebau in der Automobilproduktion.**

**Von Hans-Arthur Marsiske**

**M**ehr als 1,7 Millionen Roboter waren 2016 weltweit im industriellen Umfeld im Einsatz – Tendenz stark steigend. Was auch an den immer häufiger anzutreffenden „Collaborative Robots“ (kurz: Cobots) liegt. Dabei handelt es sich nicht um klassische Industrieroboter: Diese stählernen Monster, die ganze Autokarosserien durch die Luft wir-

beln, werden Arbeiten vorerst weiterhin abgeschirmt vom Menschen in Sicherheitszonen verrichten.

Cobots hingegen, die ihren Kollegen aus Fleisch und Blut direkt zur Hand gehen, sind von vornherein deutlich leichter konstruiert, um das Verletzungsrisiko zu reduzieren. Ihr Eigengewicht liegt in der Regel zwischen 10 und 30 Kilogramm – wobei aber auch große Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

Der Roboterarm CR-35iA des japanischen Herstellers Fanuc markiert mit 990 Kilogramm das obere Ende der Cobot-Gewichtsklassen. Er ist mit einer maximalen Traglast von 35 kg auch der derzeit stärkste kollaborative Roboter und wird beispielsweise genutzt, um in der Fahrzeugmontage ganze Autotüren zu packen und millimetergenau an der richtigen Stelle zu positionieren.

Beim Verhältnis von Nutzlastkapazität zu Gewicht ist der Leichtbau-Roboter-

arm IIWA von Kuka das Maß der Dinge: Mit 14 Kilogramm kann er fast die Hälfte seines Eigengewichts von 29,5 Kilogramm stemmen. BMW etwa setzt IIWAs in Deutschland gemeinsam mit menschlichen Kollegen bereits im Karosseriebau und bei der Achsgetriebemontage ein.

Masse und Tragkraft ist aber nicht alles: Der kollaborative Roboter YuMi von ABB Automation etwa verfügt über zwei Arbeitsarme und kann in der Kleinteilmontage eingesetzt werden. Der Roboter steckt dann zum Beispiel Komponenten von Notausschaltern zusammen und übergibt die Zwischenprodukte zur weiteren Bearbeitung an seinen menschlichen Kollegen.

### Kollisionsvermeidung

Außer dem Leichtbau weisen Cobots als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oft gerundete Bauformen auf. Außerdem sind Tragkraft und Geschwindigkeit meist künstlich



beschränkt. Vor allem aber muss gewährleistet sein, dass ein kollaborativer Roboter den Kontakt mit einem menschlichen Körperteil sofort erkennt und unverzüglich anhält, wenn eine Kollision droht.

Die derzeit am meisten verbreitete Technik zur Kollisionsvermeidung sind sogenannte Kraft-Momenten-Sensoren in den Roboter-Gelenken, die Abweichungen von erwarteten Werten innerhalb weniger Millisekunden registrieren und entsprechend schnelle Stopp-Reaktionen ermöglichen.

Wie präzise diese mehrachsige ausgelegten Sensoren inzwischen selbst kleinste Kräfte wahrnehmen, stellte ein Team der Technical University of Denmark (DTU) zuletzt beim Roboterwettbewerb MBZIRC in Abu Dhabi eindrucksvoll unter Beweis. Ihr Roboter, ausgestattet mit einem Greifarm von Universal Robots, konnte innerhalb weniger Minuten die Längen mehrerer frei hängender Schraubenschlüssel mit einer Genauigkeit im Submillimeterbereich ertasten und das geeignete Werkzeug auswählen.

Eine solche Feinfühligkeit lässt sich nicht nur zur Kollisionsvermeidung nutzen, sondern ermöglicht auch komplexe Interaktionen zwischen Mensch und Maschine. Die Karlsruher ArtiMinds Robotics GmbH hat einen Universal-Robots-Arm so programmiert, dass dieser ein zweimaliges Antippen als Startsignal versteht, um mit einer Bewegungssequenz zu beginnen. Der Roboterarm führt seinen Greifer dann zum Beispiel in eine Kiste mit Chips-tüten, bis dieser an die vorderste Packung stößt. Die über die Kraft-Momenten-Sensoren detektierte Berührung leitet wiederum die Greifsequenz ein. Auf erneutes zweimaliges Antippen gibt der Roboter die Tüte dann wieder frei.

## Bewegungsprimitive

Viele der aktuellen Entwicklungen im Segment der kollaborativen Roboter werden auch auf der diesjährigen Hannover Messe zu sehen sein. Darunter der Roboterarm „Franka Emika“ des gleichnamigen Münchner Unternehmens, der mit einem Preis von knapp 10.000 Euro zu den günstigsten auf dem Markt zählt. Auch Franka Emika lässt sich durch leichtes Antippen in Gang setzen und wieder stoppen.

Die integrierte Drehmomentregelung ist zudem in der Lage, „kleinste Effekte

wie Elastizität, Vibration und Reibung zu kompensieren“, erklärt der Hersteller, der auf einen gewissen Vertrauensvorschuss bei Kunden hoffen kann. Schließlich hat Firmengründer Sami Haddadin schon vor Jahren – damals noch als Forscher am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) – im wahrsten Sinne den Kopf hingehalten, als er sich für Videoaufnahmen in die Bewegungskurve eines Roboterarms setzte und darauf vertraute, dass der Roboter rechtzeitig stoppt.

Die Programmierung des Franka-Emika-Roboterarms gestaltet sich mithilfe von „robot APPs“ recht einfach und ist innerhalb weniger Minuten erledigt. Solche Apps sind gewissermaßen Basisfunktionen, sogenannte Bewegungsprimitive, die man auf Standard-Hardware wie Notebooks oder Tablet-PCs zu komplexeren Handlungsabläufen zusammenfügen kann.

Franka Emika lässt sich aber auch direkt mit der Hand führen und über Tasten am Roboterarm programmieren, um diesem die gewünschten Bewegungen beizubringen oder einzelne Positionen abzuspeichern. Zudem stehe alles, was ein Roboterarm einmal gelernt habe, auch allen anderen zur Verfügung, betont der Anbieter: „Sobald eine gewünschte Aufgabe erstellt wurde, kann diese über die Franka-Cloud einfach und schnell auf beliebig viele Franka Emikas kopiert werden.“

Der Schweizer Hersteller F&P Robotics bewirbt seinen Roboterarm „P-Rob

2R“ mit ähnlichen Vorzügen: intuitive Programmierung, Kombination von Basisfähigkeiten per Webbrowser, hohe Sicherheit durch Verwendung weicher Materialien, Kraftbegrenzung und Kollisionserkennung.

Die Tragkraft von 3 Kilogramm bei einem Eigengewicht von 20 Kilogramm entspricht in etwa den Werten von Franka Emika (3 kg / 18,5 kg), ebenso die Toleranz bei der Wiederholgenauigkeit von 0,1 Millimetern. Bei der maximalen Aktionsreichweite bleibt der „P-Rob 2R“ mit 77,5 Zentimetern nur knapp hinter Franka Emika (80 Zentimeter) zurück.

## Roboter als Leiharbeiter

Wachsende technische Möglichkeiten der Roboter bei gleichzeitig vereinfachter Bedienung und sinkenden Anschaffungskosten sind für die Organisatoren der Hannover Messe Grund genug für einen optimistischen Ausblick in die Zukunft: Ähnlich wie schon heute bei den Drohnen werde sich im Segment der Cobots „ein Massenmarkt entwickeln, aus dem ganz neue Geschäftsideen hervorgehen“, prognostiziert Messevorstand Jochen Köckler.

Ein Beispiel für solche neuen Geschäftsideen ist das Berliner Unternehmen Robozän, eigenen Angaben zufolge die „weltweit erste Zeitarbeitsfirma für Roboter“, wie Firmengründer Matthias Krinke sagt. Krinke vermietet humanoide Roboter an Firmen, berechnet dafür 16 Euro pro Ar-



YuMi ist ein Zweiarm-Cobot von ABB Automation, der insbesondere für die Kleinteilmontage in der Elektronikindustrie konzipiert wurde.

Der kollaborative Roboter Franka Emika gehört zu den günstigsten am Markt. Bewegungsabläufe und Objektmanipulationen lassen sich per Hand einlesen oder am Notebook programmieren.



Bild: Franka Emika

beitsstunde und zahlt den Eigentümern der Roboter 8,50 Euro – also fast den aktuellen Mindestlohn für menschliche Arbeitnehmer. Dafür transportiert er den Roboter zum Einsatzort, programmiert ihn und kümmert sich um die Versicherung.

Als Kunden hat Krinke vor allem kleine und mittlere Unternehmen im Fokus, die vor den Anschaffungskosten eines kollaborativen Roboters noch zurückschrecken und diesen zunächst als „Leiharbeiter“ mit deutlich geringerem finanziellen Risiko ausgiebig testen können.

Generell könnten Geschäftsmodelle mit „Robotern als Dienstleistung“ bis zum Jahr 2019 bereits 30 Prozent der Anwendungen in der Service-Robotik ausmachen, erwartet die Marktforschungsfirma IDC. Während diese Einschätzung durchaus plausibel erscheint, ist IDCs Prognose zur technologischen Entwicklung schon gewagter: Denn danach sollen bereits im kommenden Jahr rund 30 Prozent aller neu eingesetzten Roboter „smarte kollaborative Roboter“ sein, die dreimal so schnell arbeiten wie heutige Modelle und sicher genug sind, um Aufgaben im engen Kontakt mit Menschen zu erfüllen.

## Smart Shuttle

Ein wenig mehr Zurückhaltung bei der Verwendung von Begriffen wie „smart“ und „kollaborativ“ ist jedoch angebracht, damit bei potenziellen Kunden keine falschen Hoffnungen geweckt werden: Die schwedische Wissenschaftlerin Linn Gustavsson Christiernin stellte auf der renommierten HRI-Konferenz (Human-Robot Interaction) in Wien Anfang März eine vierstufige Klassifikation für Cobots vor, bei der die Eigenschaften „smart“ und „kollaborativ“ die höchste Entwicklungsstufe kennzeichnen.

Kollaboration bedeutet für die Produktionsforscherin, dass Mensch und Roboter gemeinsam Probleme lösen und dass der Roboter durch Beobachtung selbstständig lernt. Am unteren Ende der Skala sieht Christiernin die hinter Zäunen abgeschirmten klassischen Industrieroboter (Stufe 0), dazwischen den Stillhaltemodus (Roboter stoppt, wenn ein Mensch im Weg ist, Stufe 1) und den Folgemodus (Mensch führt Roboter, Stufe 2). Nach diesem Modell vollziehen die Cobots gerade den Wechsel von Stufe 1 zu Stufe 2.

Eine wirklich „smarte“ Zusammenarbeit von Mensch und Roboter liegt also noch deutlich ferner in der Zukunft, als von IDC prognostiziert. Sie erfordert nicht nur ein Verständnis des Roboters für den Menschen als Partner, sondern auch für die gemeinsame Umgebung. Ein wichtiger nächster Entwicklungsschritt wird daher sein, Cobots in Bewegung zu bringen. Bisher müssen sie noch von ihren menschlichen Kollegen an den gewünschten Einsatzort getragen und dort montiert werden.

Am Magdeburger Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung

(IFF) wird gegenwärtig der Assistenzroboter ANNIE entwickelt, dessen verstellbarer Torso auf einem omnidirektionalen Fahrwerk montiert ist. Ein beweglicher Sensorkopf mit Lichtfeldkamarasystem dient zur Umgebungs- und Objekterkennung, die Manipulation von Gegenständen erfolgt über einen Kuka-Leichtbauarm sowie einen Dreifingergreifer. Fraunhofer-Angaben zufolge soll ANNIE später für innerbetriebliche Transportdienste, Mess- und Prüfaufgaben sowie als Assistent in der Montage eingesetzt werden können.

Dichter an der Einsatzreife sind die autonom navigierenden „Smart Shuttle“-Transportroboter, die das österreichische Unternehmen „incubed IT“ auf der Hannover Messe präsentiert. Sie kommen ohne Marker oder ähnliche Orientierungshilfen in der Umgebung aus, weil sie mithilfe von Laserscannern selbstständig eine Karte des Raums erstellen, in dem sie Transportaufgaben erfüllen sollen.

Auf diese Weise sind die Smart Shuttle auch in der Lage, neue Wege zu finden, falls ein Hindernis den ursprünglich geplanten Pfad blockiert. Zudem kann das System einen Transportauftrag an denjenigen Roboter vergeben, der sich dafür gerade in der günstigsten Position befindet.

Wenn es gelingt, dieses räumliche Orientierungsvermögen mit dem Feingefühl eines Roboterarms zu kombinieren und außerdem die verschiedenen Sensordaten zu einer umfassenden Situationswahrnehmung zu fusionieren, werden Cobots mit Macht an die Türen von Werkstätten in kleinen und mittleren Unternehmen klopfen. Doch bis dahin dürften wohl noch einige Jahre vergehen. (pmz@ct.de) **ct**

Das Fraunhofer IPA hat eine Arbeitsstation für die Türmontage in der Automobilproduktion entwickelt, an der Mensch und Roboter parallel arbeiten können.



Bild: IPA

Anzeige

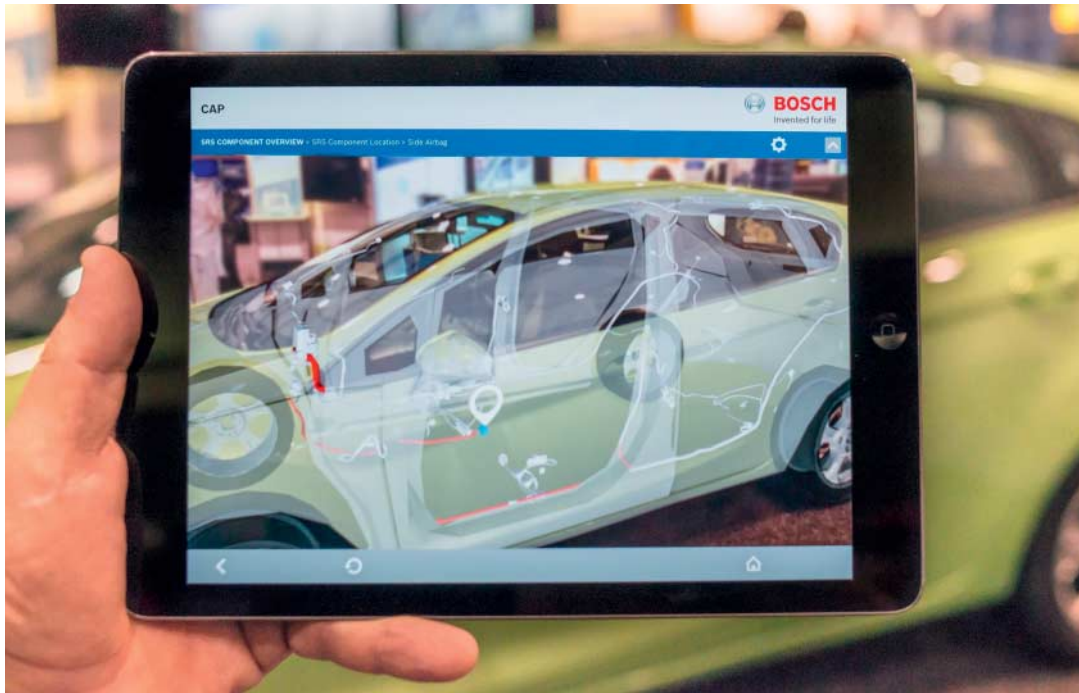


Bild: Bosch

# Voll den Durchblick

## Augmented Reality in der Industrie

**Erweiterte Realität? Das war lange Science-Fiction-Filmen und psychoaktiven Substanzen vorbehalten. Doch inzwischen kommen immer mehr Augmented-Reality-Anwendungen auf den Markt – insbesondere für die Industrie. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der Simulation neuer Fahrzeugkonzepte bis zu Kommissionierungsaufgaben in der Lagerlogistik.**

**Von Peter-Michael Ziegler**

**K**ennen Sie Bisaknosp, Magcargo und Traunfugil? Kinder schon: Das sind Fantasiewesen aus dem Smartphone-Spiel Pokémon Go, das sich innerhalb von nur einem Jahr zur erfolgreichsten Augmented-Reality-Anwendung aller Zeiten entwickelt hat. Mehr als fünf Millionen Menschen weltweit sind bereits der Faszination dieses AR-Spiels erlegen. Bei Pokémon Go wird die Kamera

eines Mobilgeräts genutzt, um Live-Bilder der Umgebung aufzunehmen, die auf dem Display dann mit digitalen Informationen wie grafischen 3D-Objekten überlagert werden.

Industrielle AR-Anwendungen arbeiten ganz ähnlich. Allerdings haben Smartphones und Tablet-PCs einen Nachteil: Man muss sie bei der Nutzung in der Hand halten. In industriellen Umgebungen kommen deshalb häufig Datenbrillen mit AR-Funktion zum Einsatz, damit der Träger beide Hände frei hat. Unterschieden wird dabei einerseits zwischen monokularen und binokularen Augmented-Reality-Brillen, andererseits zwischen sogenannten See-Through- und Look-Around-Systemen.

Monokulare AR-Brillen sind grundsätzlich mit nur einem kleinen Display ausgestattet, das entweder transparent (See-Through) oder geschlossen (Look-Around) ausfallen kann. Das wohl bekannteste Beispiel einer monokularen See-Through-Datenbrille ist die Google

Glass, die 2014 auf den Markt kam und zunächst für viel Furore sorgte. Bei der Glass werden Informationen über einen in den Brillenbügel integrierten Mini-Projektor zunächst auf ein halbdurchsichtiges Prisma und von dort auf die Netzhaut des Nutzers projiziert. Die Ansteuerung erfolgt wie bei den meisten AR-Brillen über Sprach- und Touchbefehle.

### Pick-by-Vision

Richtig durchsetzen konnte sich die Google Glass bislang allerdings nicht. Ganz anders die monokularen Look-Around-Datenbrillen, bei denen die reale Umgebung ausgeblendet und digitale Informationen auf einem kleinen geschlossenen Display angezeigt werden. Marktführer ist hier das US-amerikanische Unternehmen Vuzix, dessen Smart Glasses M100 und M300 mit Android-Betriebssystem häufig für Kommissionierungsaufgaben in der Lagerlogistik eingesetzt werden.

Der Kommissionierer bekommt über das hochauflösende Farbdisplay seiner



Datenbrille grafisch angezeigt, zu welchem Stellplatz er im Lager gehen und welche Produkte er dort in welchen Mengen abholen soll. Das von einer kleinen HD-Videokamera aufgezeichnete Live-Bild lässt sich zudem mit einem Indoor-Trackingsystem kombinieren, sodass dem Mitarbeiter auch Richtungsanweisungen und sogar einzelne Regalplätze eingeblendet werden, die für die Auftragserfüllung wichtig sind.

Einige Anbieter statten die Datenbrillen zudem mit einem Scanner-Modul aus, das die Barcodes der Stellplätze und der entnommenen Warenpakete beim Betrachten durch die Brille auf ein Sprach- oder Touch-Kommando hin automatisch erfasst. Das Hantieren mit Packlisten oder elektronischen Handhelds entfällt bei solchen „Pick-by-Vision“-Konzepten dann komplett. Die Kommunikation mit dem Lagerverwaltungssystem erfolgt in der Regel über das integrierte WLAN-Modul.

Solche monokularen Datenbrillen mit geschlossenem HD-Display eignen sich auch, um Technikern bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten vor Ort Informationen aus digitalen Service-Handbüchern anzuzeigen. Sollen die Videobilder zusätzlich genutzt werden, um Unterstützung von Mitarbeitern eines Remote Helpdesk per Live-Stream einzubinden, sind hingegen binokulare Datenbrillen oft die bessere Wahl, da diese echtes räumliches Sehen ermöglichen und mehr Platz für die Darstellung unterstützender Information bieten.

Ein Beispiel für eine binokulare See-Through-Datenbrille ist die Moverio BT-300 von Epson, die Ende 2016 als Nachfolgerin der BT-200 auf den Markt



Bild: Microsoft

Die HoloLens von Microsoft stellt virtuelle Objekte dreidimensional dar und versteht sich auf Raum-Tracking.

kam. Verbaut sind in der Datenbrille zwei transparente OLED-Displays, die mit jeweils  $1280 \times 720$  Bildpunkten auflösen. Damit lassen sich stereoskopische Inhalte wie zum Beispiel 3D-Modelle von Maschinen und Anlagen ziemlich scharf und zudem farb- und kontraststark darstellen. Allerdings ist der Sichtwinkel auf 23 Grad beschränkt, was bedeutet, dass man die AR-Einblendungen nur in einem begrenzten Blickfeld wahrnimmt.

### Mixed Reality

Bei einem Gewicht von lediglich 69 Gramm – der Akku sitzt in einem externen Controller und ist über Kabel mit der Brille verbunden – lässt sich die rund 800 Euro teure Datenbrille mit Android-Betriebssystem auch über Stunden bequem tragen. Deutlich teurer (3300 Euro) und schwerer (579 Gramm) ist hingegen die holografische Datenbrille HoloLens von Microsoft, die ohne Kabel auskommt und sich auf Mixed Reality versteht.

Mixed Reality bedeutet, dass man mit virtuellen Gegenständen, die von

der HoloLens dargestellt werden, verblüffend realistisch über Fingergesten interagieren kann. Auch halten die virtuellen Objekte ihre Position stabil im Raum, sodass man sie durch Umkreisen von allen Seiten betrachten kann. Die HoloLens ist dazu mit einer Tiefenkamera, vier Umgebungskameras, einer konventionellen 2-Megapixel-Videokamera, einem Umgebungslichtsensor sowie Lagesensoren bestückt.

Das eigentlich Besondere an der HoloLens sind aber drei übereinanderliegende, durchsichtige Wellenleiter-Schichten im See-Through-Display, die für den holografischen Effekt sorgen. Microsoft hat mit industriellen Partnern bereits mehrere Anwendungsszenarien für die HoloLens konzipiert. ThyssenKrupp beispielsweise will die Datenbrille nutzen, um Servicemitarbeiter bei der Fahrstuhlwartung zu unterstützen. Der Volkswagen-Konzern setzt die HoloLens schon intensiv im eigenen „Virtual Engineering Lab“ ein, um neue Fahrzeugkonzepte und Designstudien zu simulieren. (pmz@ct.de) **ct**



Bild: Vuzix

Die monokulare Look-Around-Datenbrille M300 von Vuzix gehört zu den beliebtesten AR-Brillen in der Industrie.



Bild: Epson

In der binokularen AR-Brille Moverio BT-300 von Epson sind zwei transparente OLED-Displays verbaut.



# Defekt-Verhinderer

## Maschinenteile austauschen, kurz bevor sie kaputt gehen

**Der Ausfall von Maschinen kostet Geld, übervorsichtige Wartung aber auch. Moderne Technik hilft, Verschleißteile so selten wie möglich, aber doch immer rechtzeitig auszutauschen.**

**Von Alexander Reiss**

**A**utobesitzer kennen die regelmäßig anstehende TÜV-Untersuchung als wiederkehrenden Moment der Wahrheit: Ist noch alles in Ordnung oder müssen Teile, die nicht mehr sicher funktionieren, sofort ausgetauscht werden?

Wer sich bei den Prüfungen eines industriellen Maschinenparks auf dieses Wartungsniveau beschränkt, spielt mit hohem Risiko: Ein Ausfall schon eines wichtigen Gliedes in einer Produktionskette kann immense Kosten verursachen. Durch vorbeugende Wartungsmaßnahmen, etwa den frühzeitigen Austausch abgenutzter Teile vor ihrem Totalausfall, vermeidet man Folgeschäden in der Produktivitätssituation, wenn ein Schaden gleich weitere verursacht.

Manche Bauteile oder ganze Maschinen darf man – meist aufgrund gesetzlicher Vorgaben – nur für eine bestimmte Zeit ohne Wartung nutzen. Spätestens zum Ablauf dieser Zeit muss eine Wartung

durchgeführt werden. In anderen Situationen kann man die Wartungsintervalle aber bei präventiver Wartung durchaus verlängern und dadurch Kosten sparen.

### Zukunftsmodelle

Eine besondere Form der Prävention ist die sogenannte vorausschauende Wartung oder „Predictive Maintenance“. Dahinter steht der Gedanke, vorherzusagen, wann ein Teil einer Maschine womöglich ausfallen und gegebenenfalls Schäden an anderen Teilen hervorrufen wird. Nach dieser Einschätzung richtet sich dann der Wartungszeitpunkt für Bauteile, -gruppen oder ganze Maschinen.

Um dieses Ziel zu erreichen, braucht man Informationen darüber, wie die Maschine genutzt wird und wie sie auf die Nutzung reagiert. Oft benötigt man auch Messdaten über Umwelteinflüsse, denen die Maschine ausgesetzt ist. Unerlässlich sind Wartungsdaten, die man in einem mathematischen Modell in einen Zusammenhang mit den Sensor- und Umweltdaten stellt. Dieses Modell kann umfassend die Funktionstüchtigkeit einer ganzen Maschine simulieren. Es kann aber auch auf Bauteilebene arbeiten und sogar die Ausfälle einzelner eingebauter Teile vorhersagen – vorausgesetzt, dass Daten zur Beurteilung dieser Bauteile regelmäßig bei der Wartung erhoben werden.

Wenn das gelingt, ergeben sich gleich mehrere Vorteile: Erstens lassen sich Maschinenausfallzeiten durch gutes Wartungsmanagement minimieren. Zweitens kann die Anwendung solcher Methoden die Ersatzteilverhaltung entlasten: Benötigte Teile bestellt man rechtzeitig, um sie beim nächsten durch die Simulation vorgeschlagenen Wartungstermin einzubauen. Mit dem richtigen Rechenmodell kann man überdies schädliche Betriebssituationen identifizieren. Dann ist es sogar vertretbar, die Wartungsintervalle des Maschinenparks zu verlängern.

Mitunter lassen sich einzelne Messgrößen als Abnutzungsparameter identifizieren. Solche Erkenntnisse helfen den Entwicklungsingenieuren bei der Planung für eine neue, wartungsärmere Bauteil- oder Maschinengeneration. Allerdings kann man nicht bei allen Simulationsmodellen konkret beurteilen, wie sich die Veränderung eines einzelnen Parameters auf eine bestimmte Zielgröße auswirkt.

Mit der multinomialen logistischen Regression ist es möglich, die Einflüsse einzelner Parameter auf ein bestimmtes Resultat zu identifizieren und sogar zu quantifizieren. Bei vielen neuronalen Netzwerken, die mit Deep-Learning-Methoden trainiert werden, und bei anderen sogenannten Black-Box-Modellen ist das nicht möglich.

### Beispiel: Flugzeugwartung

In der Luftfahrtbranche herrschen extrem hohe Sicherheitsstandards, verbunden mit sehr restriktiven Wartungsvorgaben durch die Flugaufsicht. Einer der größten Kostenfaktoren eines Verkehrsflugzeugs sind die Flugtriebwerke. Sie haben Wartungszyklen von etwa vier bis acht Jahren. Das heißt, in diesem Rhythmus wird das Triebwerk bis auf Modul- oder Bauteilebene zerlegt; die einzelnen Teile werden überprüft und bei Bedarf repariert oder ausgetauscht.

Da Triebwerkshersteller sehr hohe Preise für Ersatzteile verlangen, bevorzugen die Airlines mittlerweile sogenannte „Fly-by-Hour“-Verträge. Bei diesem Abrechnungsmodell zahlen sie nur pro geleisteter Flugstunde an den Hersteller. Der hat dadurch einen großen Anreiz, die Gesamtwartungszeit möglichst kurz und die Anzahl an ausgetauschten Teilen so klein wie möglich zu halten, da er die Ersatzteilkosten nun selbst tragen muss.

In modernen Triebwerken sind etliche Sensoren verbaut, die ständig technische Parameter wie Temperatur, Druck, Drehgeschwindigkeit oder Treibstoffdurchsatz ermitteln. Außerdem werden Umweltparameter wie Außentemperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit gemessen. Zusätzlich lassen sich Informationen über die Luftzusammensetzung bei angeflogenen Flughäfen sammeln. Die Luftverschmutzung hat große Bedeutung, da ein Triebwerk durch hohe Partikelbelastungen stark beansprucht wird. Generell sind Flughäfen in der Nähe chinesischer Industriemetropolen durch Sulfid und Partikel mehr belastet als westeuropäische Flughäfen.

All diese Messdaten werden als Eingangsparameter für ein Rechenmodell genutzt, um die Ausfallwahrscheinlichkeiten einzelner Bauteile vorherzusagen. Mittels der Daten, die während der Wartung erhoben werden, kann man das Modell an-

**Strahltriebwerke gehören zu den wartungsbedürftigsten Komponenten moderner Flugzeuge.**



Photo: David Monniaux

passen und trainieren, bis es die erwünschte Genauigkeit erreicht. Ein Deep-Learning-Verfahren, das auf einem neuronalen Netzwerk basiert, passt sich dabei so lange selbst an, bis es die Daten richtig vorhersagt.

Mit einer multinomialen logistischen Regression kann man Hinweise darauf gewinnen, ob ein Parameter als Prädiktor genutzt werden sollte oder nicht – ob er also einen nachgewiesenen Einfluss auf die Zielgröße hat (siehe S. 119). Sobald sich der Einfluss einzelner Parameter quantifizieren lässt, ergeben sich auch Anhaltspunkte für künftige Produktversionen.

Bei Flugtriebwerken hat man allerdings ein Problem: Es gibt nur wenige Zehntausend zivil genutzte Strahltriebwerke. Das ist relativ wenig, um ein Rechenmodell richtig zu trainieren, zumal die Wartungsintervalle sehr lang sind und somit nicht sehr viele Feedback-Daten anfallen. Andererseits verspricht ein solches Modell in der Luftfahrtbranche besonders hohe Vorteile, weil es Einsparmöglichkeiten an den sehr hohen Entwicklungs- und Herstellungskosten aufzeigt.

### Der Weg zum Ziel

Will ein Triebwerksbauer beispielsweise ein Modell für die Ausfallwahrscheinlichkeiten von Triebwerksschaufeln im Hochdruckverdichter eines bestimmten Triebwerksmodells aufstellen, sind folgende Schritte durchzuführen: Zuerst muss die Datenbasis gesichtet werden. Der Triebwerkshersteller hat 1000 Triebwerke dieses Typs verkauft, das ist die Grunddaten-

basis. Die Zielvariable ist dann die jeweilige Anzahl ausgetauschter Triebwerksschaufeln im Hochdruckverdichter während der Wartung.

Als Einflussparameter kommen alle während des Fluges gemessenen Größen infrage. Man tut gut daran, sich von Ingenieuren darüber beraten zu lassen, welche Parameter überhaupt infrage kommen. Eine allzu große Vielzahl kann die Rechenzeit für das Modell stark anwachsen lassen. Die Ingenieure des Triebwerksbauers haben zehn Einflussgrößen selektiert, darunter die Außentemperatur, die Temperatur in bestimmten Modulen, den Druck sowie Sand- und Salzgehalt in der Luft. Bei den 1000 Triebwerken wurden zwei Millionen Flüge überwacht und 2000 Wartungen durchgeführt. Pro Flug wurden zu fünf Zeitpunkten Sensordaten gespeichert.

Bevor er zur Modellbildung übergeht, identifiziert der Betrieb Ausreißer mit sehr ungewöhnlichen Daten und sortiert sie aus, da sie das Rechenmodell verfälschen könnten. Von den 1000 Triebwerken bleiben danach noch 985 übrig. Anschließend teilt man den Gesamtdatensatz in einen Trainings- und einen Testdatensatz auf. Am Trainingsdatensatz soll die Simulation lernen, die gesuchte Größe vorherzusagen. Anhand des Testdatensatzes prüft man die Qualität der Vorhersage, wenn das Rechenmodell mit ihm unbekannten Daten konfrontiert wird.

Bei dem Triebwerksdatensatz besteht eine gebräuchliche Vorgehensweise darin,

die ältesten 80 Prozent der Flug- und Wartungsdaten als Trainingssatz zu benutzen und mit den restlichen 20 Prozent die Vorhersagequalität zu testen.

Nun geht es also darum, das Vorhersagemodell zu trainieren. Ein neuronales Netzwerk mit  $n$  Neuronen in  $k$  Schichten ändert dabei die Zusammenhänge untereinander so lange, bis sich ein möglichst guter Modellzusammenhang zwischen Einflussparametern und Zielvariablen einstellt.

Beim Antrainieren eines multinomialen logistischen Regressionsmodells muss der Modellierer noch einige Dinge selbst erledigen. So muss er Klassen für die Zielvariable erstellen. Entweder bilden alle Datensätze mit derselben Ausfallzahl eine Klasse oder man teilt die Skala für Ausfallzahlen in Intervalle ein, von denen jedes eine Klasse der zugehörigen Datensätze definiert. Außerdem müssen die Flugdaten eines Zeitraums zwischen zwei Wartungen noch zusammengefasst werden, etwa indem man den Mittelwert oder den Median bildet. Danach geht es zur Parameterselektion. Man möchte einen Ausgleich schaffen zwischen Vorher-

sagequalität und Komplexität des Modells. Es soll mit möglichst wenigen Parametern ein möglichst gutes Ergebnis liefern.

Ein Parameterselektionskriterium für Regressionsmodelle ist das Akaike-Informationskriterium. Anhand dieses Kriteriums könnte man etwa für das Modell des Triebwerksbauers sechs der zehn vorgesehenen Parameter auswählen und die restlichen vier verwerfen.

Nun wird die Vorhersagegenauigkeit am Testdatensatz überprüft. Man kann entweder testen, für wie viele Datenpunkte das Modell die richtige Schadensquote vorhergesagt hat, oder man bewertet die Prognose, bei wie vielen Triebwerken bestimmte Schadensquoten zu erwarten sind. Für einen Triebwerksbauer kann es entscheidend sein, die Wahrscheinlichkeit hoher Schadensquoten richtig vorherzusagen, auch wenn das Modell für niedrige Schadenszahlen schlechtere Ergebnisse liefert.

Nachdem das Simulationsmodell die Testphase überstanden hat, speist man es mit aktuellen Flugdaten. Es gibt dann einen Wert aus, wie viele Bauteile in den

aktuell verwendeten Triebwerken vermutlich kurz vor einem Defekt stehen. Auf Basis dieser Prognose kann man dann über eine präventive Wartung entscheiden.

Das Flugtriebwerk ist nur ein Beispiel für komplexe und wartungskritische technische Anlagen, bei denen das beschriebene Vorgehen Vorzüge bietet. Eine auf ein Rechenmodell gestützte vorausschauende Wartung ist auch in vielen anderen Bereichen vorstellbar. Schiffsmotoren sind ähnlich gut mit Sensoren überwacht wie Flugtriebwerke und ebenfalls sehr teuer. Bei Lkws hat man keine gleichwertigen Sensordaten, dafür aber eine wesentlich höhere Zahl von Motoren, um die Simulationsmodelle zu trainieren. Auch Fertigungsmaschinen in der Industrie bieten sich für Predictive-Maintenance-Methoden an. Diese Praktiken sind zwar noch nicht sehr weit verbreitet, haben aber in zahlreichen Szenarien schon durchschlagende Erfolge erzielt.

(hps@ct.de) **ct**

Alexander Reiss arbeitet als IT-Consultant bei der Pentland Firth Software GmbH.

## Ausfallrisiko und Wartungskosten

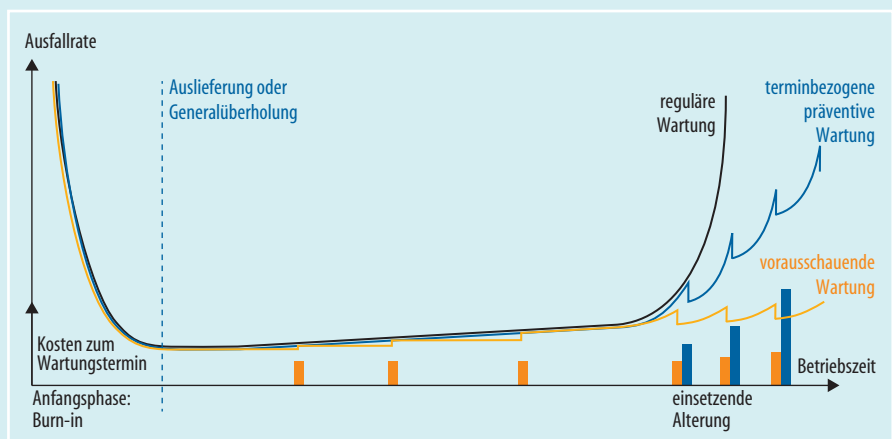
Die Fehlerrate von Systemen aus mehreren Bauteilen entwickelt sich mit zunehmender Betriebsdauer erfahrungsgemäß entsprechend einer sogenannten Badewannenkurve. Kurz nach der Fertigung oder einer Generalüberholung machen sich Montage-Ungenauigkeiten kurzfristig bemerkbar und werden bereinigt. In vielen Fällen liefern Hersteller ihre Produkte erst nach einer Burn-in-Periode aus, in der sie die ausfallträchtige Anfangsphase selbst überwachen.

In der nachfolgenden Phase mit niedrigen Ausfallrisiken und der abschließenden Phase mit zunehmenden Ausfallerscheinungen kann der Nutzer Wartungskosten und Ausfallrisiko durch seine Wartungsplanung beeinflussen. Präventive Wartung zu festen Intervallen sieht nur den Austausch solcher Bauteile vor, an denen man relevante Schäden entdeckt hat.

Bei der Predictive Maintenance tauscht man Bauteile womöglich noch be-

reitwilliger aus, wenn ein Rechenmodell auf der Basis bisheriger Erfahrungen mit dem fraglichen System das nahelegt. So hält man das gewartete System langfristig in einem zuverlässigeren Gesamtzustand als bei anderen Wartungsstrategien. War-

tungsintervalle und -umfänge kann man anhand des Modells größer oder kleiner festlegen als ursprünglich vorgesehen, doch das Ausfallrisiko wird sich dabei immer verringern, ebenso die Kosten je Wartungstermin bei älteren Systemen.



Wartungsstrategien im Vergleich



## Multinomi ... – was?

### Von Peter Schüler

Multinomiale logistische Regression dient wie alle Regressionsverfahren dazu, aus einem Ensemble unabhängiger Variablen den wahrscheinlichsten Wert für eine abhängige Größe vorherzusagen. Speziell die logistische Regression befasst sich mit dem Fall, dass sich die abhängigen Variablen nicht als Zahlenwerte, sondern nur als Kategorien darstellen lassen. Das beträfe etwa bei einer Wählerumfrage die Zusammenhänge zwischen Wähler-Eigenschaften und Partei-Präferenz. Dieses Beispiel beschreibt auch gleich die Aufgabe für eine multinomiale Regression, weil für die Ausgangsgröße, also für die präferierte Partei, typischerweise mehr als zwei Ausprägungen zur Wahl stehen.

Prinzipiell geht es bei der logistischen Regression darum, wie die Wahrscheinlichkeiten für alle möglichen Ausprägungen der abhängigen Variablen von den unabhängigen Variablen abhängen. Dabei wird die wahrscheinlichste Ausprägung der abhängigen Variablen bei einer gegebenen Wertekombination der unabhängigen Variablen iterativ mit der Maximum-Likelihood-Methode errechnet. Anders als beim Errechnen einer Regressionskurve für eine Wolke von (X,Y)-Punkten nach der Fehlerquadratmethode ist es hier also nicht damit getan, die aufbereiteten Eingangswerte einfach in eine Formel einzusetzen. Stattdessen muss man einen Kompromiss zwischen der Zahl durchgeführter Iterationsschritte und der Vorhersagepräzision treffen. Je mehr unabhängige Varia-

blen man zur Analyse verwendet, desto aufwendiger wird die Berechnung – nur wird sie dadurch nicht zwingend besser. Eine Kenngröße für die optimale Zahl von Eingangsgrößen ist das Akaike-Informationskriterium.

Wie beim Training eines neuronalen Netzwerks verwendet man bei der logistischen Regression typischerweise mehrdimensionale unabhängige Variablen. So könnte man etwa bei der erwähnten Wählerumfrage das Alter, den Bildungsgrad und weitere Merkmale für jeden Wähler berücksichtigen. Anders als ein neuronales Netzwerk lässt die Regressionsanalyse auch Rückschlüsse zu, wie sich die Veränderung eines einzelnen Merkmals bei einem fiktiven Wähler auf dessen wahrscheinlichstes Wahlverhalten auswirkt.

Anzeige

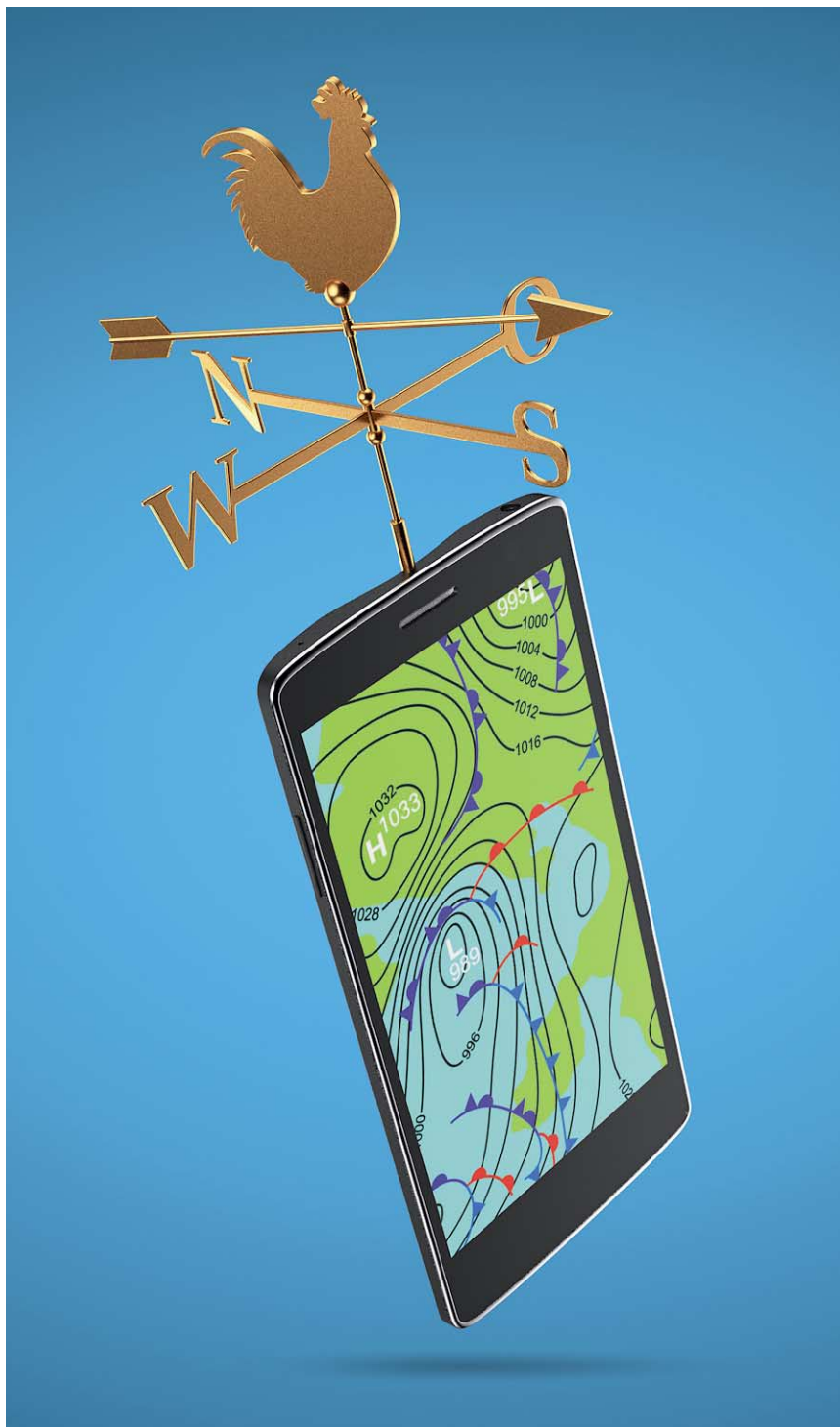


Bild: Alexander Gelin

# Von heiter bis wolkeig

## Android- und iOS-Wetter-Apps externer Anbieter

**Auf Smartphones vorinstallierte Wetter-Apps liefern nur spärliche und schwer zu interpretierende Informationen. Oder wissen Sie, was eine Wolke mit zwei oder drei Regenstrichen konkret bedeutet? Apps externer Anbieter informieren umfassender und meist präziser über die Aussichten für die nächsten Tage.**

**Von André Kramer**

**F**rüher hatten Kinder um 20:15 Uhr still zu sein, denn da lief in der Tagesschau der Wetterbericht. Dabei ging es um die Wahl der richtigen Jacke für den nächsten Tag, um die Arbeit auf dem Bauernhof oder im Garten, die Verkehrslage und die Planung von Besorgungen oder Freizeitaktivitäten. Smartphone-Apps schlüsseln das Wetter nach lokalen Wetterlagen auf, überlassen dem Anwender aber auch die Auswahl verlässlicher Informationen und deren Interpretation. Ohne Vorkenntnisse lässt sich anhand der von der App angegebenen Niederschlagswahrscheinlichkeit kaum einschätzen, ob es regnen wird oder nicht (siehe Kasten).

Die Daten der Apps stammen aus unterschiedlichen Quellen, beispielsweise aus Messungen nationaler Wetterdienste, aus Berechnungen von mehreren Wettermodellen und aus Algorithmen, die die Aussagen dieser Modelle bewerten. Von außen ist nicht nachzuvollziehen, ob hinter der App das immer gleiche, kostenlos verfügbare Wettermodell steckt oder ob eine Abteilung voller Meteorologen die Prognose in Echtzeit anpasst. Dementsprechend unterschiedlich fallen die Prognosen aus. Jede Vorhersage ist grundsätzlich erstmal falsch. Die Frage ist nur, wie falsch.

Wir haben neun Apps prominenter Anbieter getestet: AccuWeather vom gleichnamigen Dienstleister aus den USA, WarnWetter vom Deutschen Wetterdienst (DWD), den zu IBM gehörenden Weather Channel, WeatherPro vom deutschen privaten Wetterdienst Meteogroup, Wetter.com von der ProSiebenSat.1-Gruppe, Wetter.de von RTL, das im Auftrag der Deutschen Telekom entstandene Wetter.info, WetterOnline und das Yahoo Wetter. Im Test treffen sich staatliche und private Anbieter. Dass der steuerfinanzierte DWD mit gewinnorientierten Unternehmen konkurriert, ist nicht unproblematisch und aktuell Gegenstand eines Rechtsstreits [1].

Wir haben über zwei Monate täglich die Temperaturprognosen für zwei, fünf und neun Tage in der Zukunft für Berlin, Hamburg, München, Köln und Hannover erfasst und später mit den aktuellen Messungen verglichen. In unsere Bewertung floss ein, wie detailreich die Apps informieren und wie viel der Nutzer selbst interpretieren muss.

## Massenweise Daten

Weltweit erfassen Wetterstationen Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Druck, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Die World Meteorological Organisation gibt vor, wie diese Stationen auszusehen haben: Gemessen wird über einer Rasenfläche mit definierter Halm-länge und Größe in 2 m Höhe. Der gegenseitige Datenaustausch nationaler Wetterdienste bildet die Grundlage der weltweiten meteorologischen Zusammenarbeit.

Der Deutsche Wetterdienst etwa empfängt pro Tag ein TByte an Rohdaten. Wetterstationen am Boden liefern davon nur einen kleinen Anteil: Der Großteil kommt von Systemen zur Fernerkundung wie geostationären und polarumlaufenden Satelliten und Radarsystemen. Nach Aussage des DWD wird sich dieses Datenvolumen bis 2020 versechsfachen.

Die offiziellen WMO-Wetterstationen liefern stündlich neue Daten; einige Wetterstationen an Flughäfen aktualisieren alle 20 Minuten. Radardaten der nationa-

len Wetterdienste werden meist alle 15 (teilweise sogar alle fünf) Minuten abgerufen. Geostationäre Satelliten liefern in Intervallen zwischen 15 Minuten und drei Stunden Bilder der Großwetterlage.

In Deutschland unterhält neben dem staatlichen DWD ein privater Anbieter eine eigene Infrastruktur: Meteogroup betreibt in Deutschland 530 eigene Messstationen sowie 380 weitere in der Schweiz und benachbarten Ländern, seit Jörg Kachelmanns Firma Meteomedia 2013 in Meteogroup aufging.

## Blick in die Glaskugel

Nicht nur Medien haben Bedarf an Vorhersagen. Die Wetterwarnungen des DWD füttern Warnsysteme des Bevölkerungsschutzes, die Hochwasservorhersage der Bundesländer, die Sturmflutvorhersage des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrografie. Auch die Straßenwinterdienste der Autobahnen und Bundesstraßen sind auf den DWD angewiesen. Meteogroup erstellt Berichte zur Ertragsprognose der Windenergieanlagen von E.ON und Vattenfall, zur Bedarfsprognose für Stadtwerke, zur Ertragsprognose für Landwirtschaft sowie zur Schiffsrouten-Optimierung.

Wetterstationen dienen als Eingangsinformation für die Prognose. Mathematische Modelle errechnen aus deren Daten eine Analyse des aktuellen Wetterzustands und rechnen dann für mehrere Tage in die Zukunft. Die Computer wer-

den immer schneller und die Daten immer genauer, sodass mittlerweile die Vorhersage für die nächsten fünf bis sechs Tage so verlässlich ist wie die Drei-Tage-Vorhersage vor 20 Jahren.

Jeder App-Betreiber kann aus einer Vielzahl von Datenquellen wählen. Alle weltweiten Vorhersagen des amerikanischen Global Forecast System (GFS) sind beispielsweise frei verfügbar. Der DWD bietet im Rahmen der Grundversorgung die Warnungen und Wettervorhersagen seines ICON-Modells (Icosahedral Non-hydrostatic) sowie Radarbeobachtungen und Radarvorhersagen zumindest teilweise kostenfrei an. ICON legt eine Ikosaeder-Gitterstruktur mit 13 km Maschenweite und 90 atmosphärischen Schichten um die Erde. Die Messergebnisse von rund 80 Wetterstationen stehen kostenlos und öffentlich zur Verfügung.

Einige Anbieter nutzen kostenfreie Modelldaten grober Auflösungen und interpolieren sie auf einzelne Orte. Mehr Erfolg versprechen Ansätze, die räumlich genauere Modelle als Grundlage heranziehen und Fehler mit statistischen Verfahren korrigieren.

Viele Anbieter von Wetter-Apps berücksichtigen mehrere Modelle und bewerten diese mithilfe eigener Model-Output-Statistics (MOS). Das von Meteogroup entwickelte Vorhersagemodell berücksichtigt beispielsweise die Daten des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (ECMWF), des amerikanischen GFS und des britischen UK Met Office. Abschließend fließt für die ersten drei Prognostage die aktuelle Wettersituation ein, zum Beispiel die Bildung von Nebel, Gewittern und die Bewegung von Wolken. Auch WetterOnline beschäftigt über 80 Mitarbeiter und setzt ein eigenes Wetter-Modell ein, um zehn bis zwölf Modelle zu bewerten. Nowcasting-Verfahren bewerten Radarbilder und andere kurzfristig relevante Daten, um für die kommenden Stunden die Niederschlagswahrscheinlichkeit zu errechnen.

## Chaotische Zustände

Wie genau eine Vorhersage werden kann, hängt von mehreren Faktoren ab: von der Rechenleistung, vom Geländemodell, von der Genauigkeit der Messinstrumente, von der Auflösung des Datenrasters, von der Qualität des eingesetzten Datenmodells – und davon, was man überhaupt vorhersagen möchte.

Aktuelle Wetterdaten haben eine Auflösung von etwa 10 km. Für die Prognose

## Vom Regenradar in die Traufe

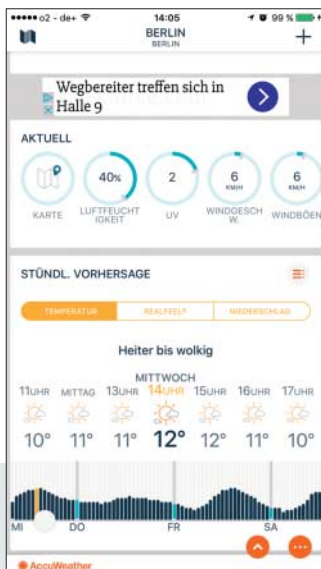
Die Prognose „50 Prozent Niederschlagswahrscheinlichkeit“ besagt, dass es in der Vergangenheit in vergleichbaren Situationen in der Hälfte aller Fälle Regen gegeben hat. Das klingt nach Fifty-Fifty, ist aber weitaus komplizierter.

Zum einen fehlt eine Festlegung des Zeitraums, für den die Regenwahrscheinlichkeit gilt. Bei einem Zeitfenster von drei Stunden steigt die Regenwahrscheinlichkeit gegenüber einem einstündigen Fenster. Die App zeigt in beiden Fällen korrekte, aber unterschiedliche Prozentwerte an, ohne dass es mehr oder weniger regnen würde.

Zum anderen bleibt die Art des Niederschlags bei der Regenwahrscheinlichkeit völlig außen vor: Es kann eine Minute leicht nieseln oder den gesamten Zeitraum über stark regnen. In beiden Fällen erfüllt sich die Prognose: Es reg-

net. Auch bei der Niederschlagsmenge ( $l/m^2$ ) spielt der beobachtete Zeitraum eine entscheidende Rolle; der Wert lässt aber immerhin Rückschlüsse zu, ob man drei Tropfen oder einen Wolkenbruch erwarten kann.

Viele Apps, wie die vorinstallierte iPhone-Wettervorhersage oder Yahoo Wetter, ersetzen die Prozentangaben durch Piktogramme mit Sonnen, Wolken und Regenwolken – und führen den Nutzer weiter in die Irre. Bei kommentarlos abgebildeten Regenwolken den Schirm einzupacken ist ähnlich erfolgversprechend, wie beim Roulette auf Rot zu setzen. Zuverlässige Auskunft über bevorstehende Schauer gibt nur ein Regenradar wie es in jeder getesteten App integriert ist. Daneben stehen Spin-off-Apps wie RegenRadar von WetterOnline oder Rain-Today von Meteogroup zur Verfügung.



## AccuWeather

AccuWeather hat seinen Sitz im US-amerikanischen Pennsylvania und beschäftigt über 100 Meteorologen. Neben App und Webseite liefert der Dienstleister auch den Wetterbericht für Bloomberg Television, für einen eigenen Wetterkanal sowie weitere Fernseh- und Radiostationen in den USA.

Die App zeigt auf der Hauptseite die gemessene und gefühlte Temperatur sowie eine Hintergrundgrafik mit Wolken, Regen oder Sonnenschein. Die Detailinformationen darunter zeigen einzellig Daten zu Luft, Wind und Wolken. Man sieht sie nicht auf einen Blick, sondern muss durch die Zeile scrollen. Temperatur und Niederschlag liegen auf verschiedenen Reitern; auch hier muss man in horizontaler Richtung scrollen. Zu allem Überfluss erreicht man das Regenradar über Wischen nach rechts und gespeicherte Orte über Wischen nach links. Diese Scroll- und Wisch-Gesten kollidieren oft. Detailseiten für die folgenden Tage präsentieren sich übersichtlich, allerdings auch erst nach Aufruf aus einer Liste. Die Artikel über US-Unwetter sind für Europäer uninteressant.

Die Temperaturprognose für zwei Tage war bei AccuWeather recht genau – richtig daneben lag hier nur Yahoo. Für den fünften und neunten Vorhersagetag wich die AccuWeather-Prognose im Vergleich zu anderen Anbietern am weitesten ab.

- ⬇️ unübersichtliche Oberfläche
- ⬇️ schlechte Langzeitprognose



## WarnWetter

Eigentlich soll die WarnWetter-App nur über Stürme, Gewitter und Ähnliches informieren, sie gibt aber deutlich mehr preis. Dass der DWD einerseits Vorhersagen an private Wetterdienste verkauft, andererseits aber selbst eine kostenlose App herausbringt, ist nicht unproblematisch und zurzeit Streitpunkt zwischen Bundesregierung und dem Verband der Deutschen Wetterdienstleister [1]. Aufgrund dieses Konflikts gibt die WarnWetter-App des DWD in erster Linie Tendenzen statt genauer Werte heraus.

Die App zeigt Karten mit Warnungen und Radarprognosen für Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Wolken. Die Beobachtungsdaten umfassen unter anderem präzise Werte für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit. Für die vergangenen vier Tage zeigt die App eine Temperaturkurve. Für fünf Tage in die Zukunft gibt sie nur Windrichtung und -geschwindigkeit in Zahlen an. Temperatur- und Niederschlagsprognosen zeigt sie wieder nur als Kurve. Die Skala ist beschriftet und die Kurve verschiebbar; damit bleibt die Wettervorhersage relativ genau ablesbar. Die Temperatur traf der DWD im Test für den zweiten und den fünften Tag ungefähr gleich gut mit einer Abweichung von etwas unter beziehungsweise etwas über 1,5 Grad. Am neunten Tag wich der Wert mit 2,5 Grad etwas weiter ab.

- ⬆️ exakte Messwerte aus erster Hand
- ⬇️ schlecht ablesbare Prognose



## The Weather Channel

Der US-Wetterdienstleister The Weather Company betreibt die Plattform The Weather Channel (weather.com) und ist damit der größte Konkurrent von AccuWeather. Seit 2016 gehört der digitale Bereich der Firma zu IBM. Big Blue erweitert damit die Fähigkeiten seiner KI-Plattform Watson. Auch die Wetterdaten für die vorinstallierten iOS- und Android-Apps stammen von The Weather Company.

Die App liefert nach eigenen Angaben alle 15 Minuten Voraussagen für 2,2 Milliarden Orte weltweit. Die Hauptseite zeigt nur die aktuelle Temperatur sowie Tiefst- und Höchstwerte für den Tag, darunter Daten zu Wind, Feuchtigkeit sowie Luftdruck, und noch weiter unten die Vorhersage. Hier trennt The Weather Channel zwischen stündlicher Vorhersage für die kommenden 48 Stunden sowie Tages-tiefst- und -höchstwerten für 15 Tage. Hinzu kommen Regenradar- und Wolkenbilder sowie Infos zu Straßenverhältnissen, Allergenen und zum Sport.

Die kurzfristige Vorhersage traf Weather.com weniger gut als viele andere Apps, sie lag aber im Rahmen kleiner Abweichungen. Für Tag 5 und Tag 9 präsentierte sich der Anbieter mit im Schnitt drei beziehungsweise vier Grad Abweichung fast so schlecht wie AccuWeather. Die deutschen Betreiber schafften allesamt bessere Vorhersagen.

- ⬆️ viele sekundäre Informationen
- ⬇️ ungenaue Langzeitprognose



Anzeige



## WeatherPro

Der größte private Wetterdienstleister in Europa Meteogroup beliefert nicht nur RTL und Wetter.info, sondern veröffentlicht auch die App WeatherPro und deren Auskopplung RainToday. Meteogroup versorgt außerdem die dritten Programme und das ZDF mit einer Wettervorhersage. WeatherPro liefert Vorhersagen und Beobachtungsdaten aus dem firmeneigenen Wetterstationsnetz sowie von den nationalen Wetterdiensten.

Für 15 Tage in der Zukunft listet WeatherPro stündliche Prognosen für Temperatur, Sonnenzeit, Regenwahrscheinlichkeit sowie -menge und Windrichtung sowie -geschwindigkeit. Die App strahlt aus, von und für Meteorologen gemacht zu sein – keine andere im Test brachte mehr Zahlen zugleich auf den Schirm. Das funktioniert nur mit einer bruchlosen Benutzerführung: WeatherPro präsentiert das Wetter für morgen ebenso detailliert wie das Wetter für morgen in zwei Wochen. Eine Karte informiert über Niederschlagsarten, Temperaturen, Wolkenbewegungen und Luftdruckverhältnisse. Leider sind die Overlays nicht beschriftet; die Karte wendet sich also an Experten.

Alles in allem schaffte WeatherPro die beste Langzeitprognose mit einer durchschnittlichen Abweichung von unter zwei Grad für neun Tage. Die Prognose für 48 Stunden wich nur um gut ein Grad ab.

- 👆 viele Daten auf wenig Raum
- 👆 durchgehend gute Vorhersage



## Wetter.com

Wetter.com liefert Wetterdaten für die ProSiebenSat.1-Gruppe. Dazu gehören eine Sat.1-Wettershow und die Vorhersagen von N24. Außerdem stehen MünchenTV, RegioTV, SWR-Radio und SpiegelOnline auf der Kundenliste.

Grundlage für die Vorhersage sind das globale Wettermodell des Deutschen Wetterdiensts und das Modell des ECMWF. Der DWD-Mosmix dient dazu, die Vorhersage weiter zu verbessern. Das Verfahren ist darauf trainiert, mithilfe langjähriger Zeitreihen die Abweichungen verschiedener Computer-Modelle von den gemessenen Werten zu korrigieren.

Die App wirkt ungewöhnlich bunt. Für die bevorstehenden 24 Stunden zeigt die Übersichtsseite Temperaturen und Piktogramme für die Regenwahrscheinlichkeit. Die völlig anders gestaltete Übersicht für acht Tage ergänzt die Niederschlagsprognose um Angaben in Prozent sowie l/m². Die Voraussage für den jeweiligen Tag zeigt in einer wiederum eigenen Ansicht Entwicklungslinien für Tiefst- und Höchstwerte, Balkendiagramme für den Niederschlag sowie Diagramme für Wind und Sonne. Das ginge auch etwas straffer. Das Regenradar liegt mangels Platz etwas versteckt im Menü.

Die Langzeitprognose beschränkt sich realitätsnah auf Tagestiefst- und -höchstwerte sowie allgemeine Aussagen zu Regen und Sonne. Bei der Genauigkeit lag Wetter.com im Mittelfeld.

- 👆 detailliert für eine Woche
- 👇 unpraktische Regenprognose



## Wetter.de

Die Wetter.de-App bringt das RTL-Wetter aufs Smartphone – übersichtlich und mit einheitlichem Layout vom 1. bis zum 14. Tag. Die Daten stammen von Meteogroup. Die Vorhersage besticht wie WeatherPro durch hohen Detailgrad mit stundengenauen Temperatur- und Regenprognosen für ganze zwei Wochen – realistisch ist sowas nicht. Außerdem orakelt sie für die ferne Zukunft über Sonnenstunden, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, -richtung und -böen sowie Luftfeuchtigkeit.

Ein Regenradar für größere Regionen bietet die App nicht, sondern nur grob aufgelöste Wolkenbewegungen direkt über dem eingestellten Ort. Stattdessen zeigt Wetter.de Videos, die den Wolkenverlauf inklusive der Temperatur-Entwicklung und der Niederschlagsprognose für zwei Tage zeigen. Zusätzlich gibt es Filme von lokalen, mit dem Wetter zusammenhängenden Ereignissen und Artikeln beispielsweise zum Frühlingsanfang.

Neben dem Wetter-Profil gibt es weitere Profile, die das Grillvergnügen, Gesundheitseinflüsse wie Erkältungs-, Migräne- und Sonnenbrandrisiken, die Wassertemperatur zum Baden und die Belastung durch Pollenflug relevanter Pflanzen auflisten. Das Grillprofil zeigt statt Regenwolken lediglich einen durchgestrichenen Gartengrill. Davon abgesehen macht Wetter.de gute Voraussagen für bis zu fünf Tage und präsentiert die Daten sehr übersichtlich.

- 👆 einheitliche Darstellung
- 👆 zuverlässige Prognose



## Wetter.info

Ströer Digital Publishing kümmert sich um t-online.de und wetter.info. Auch hier stammen die Wetterdaten von Meteogroup. Die Webseite wetter.info informiert über die Aussichten in aller Welt, Pollenflug und Luftqualität sowie Feinstaubbelastung.

Die App präsentiert sich reduziert als der Online-Auftritt. Sie zeigt in sehr großer Schrift Temperatur und Niederschlagswahrscheinlichkeit an; unter „aktuell“ für 13 Dreistundenintervalle und unter „Vorhersage“ für acht Tage. Um an genaue Regenprognosen und Informationen über die Windgeschwindigkeit zu kommen, muss man einzelne Detailprognosen ausklappen. Das geht zu Lasten der Übersicht. Zwischenzeitlich blendet die App ganzseitige Anzeigen ein. Die Radarkarte zeigt nur eine Gesamtansicht Deutschlands, umfasst also nicht Österreich, die Schweiz oder die Beneluxländer. Das Niederschlagsradar für die nächsten 12 Stunden ist hilfreich, lässt sich aber leider nicht nach Bundesländern aufschlüsseln.

Die Vorhersage für die kommenden Tage umfasst Temperaturvorhersagen und Niederschlagswahrscheinlichkeit für Nacht, Morgen, Mittag und Abend. Damit liefert Wetter.info eine vergleichsweise dünne Vorausschau. Schon am fünften Vorhersagetag wich die Temperatur im Test – nicht zuletzt aufgrund des groben Vorhersagerasters – um durchschnittlich über zwei Grad von der tatsächlich gemessenen ab.

- 🟢 große Schrift
- 🔴 grobe und ungenaue Prognose



## WetterOnline

WetterOnline startete 1997 mit einer Website; später kam die gleichnamige App sowie ausgekoppelt die RegenRadar-App hinzu; beide sind kostenfrei oder werbefrei erhältlich. WetterOnline beschäftigt 80 Meteorologen, um eine möglichst präzise Aussage treffen zu können. Dabei kommt ein selbst entwickeltes MOS (Model Output Statistics) zum Einsatz. Die Modelldaten werden alle sechs Stunden errechnet und mit Beobachtungsdaten von Wetterstationen abgeglichen.

Die WetterOnline-App zeigt oben neben einer Einschätzung wie „teils bewölkt“ zunächst das Regenradar. Dann folgen je nach Vorhersagezeitraum unterschiedlich differenzierte Aussagen: Für 48 Stunden liefert sie Prognosen im Ein-Stunden-Abstand. Für die folgenden sieben Tage gibt sie nur noch Einschätzungen für Nacht, Vormittag, Nachmittag und Abend. Kurven für Temperatur und Niederschlagswahrscheinlichkeit geben einen 14-Tage-Trend wieder.

Wetter-News und Informationen zum Pollenflug legt die App nach ganz unten. Ein großes Plus ist das hoch aufgelöste und intuitiv interpretierbare Regenradar auf Bundeslandebene sowie für die Nachbarländer Deutschlands. So lässt sich gut einschätzen, wo der nächste Schauer niedergeht. Die Temperaturvorhersage für fünf Tage schaffte WetterOnline gleichbleibend gut mit nur geringer Fehlerspanne.

- 🟢 stimmige Vorhersage
- 🟢 intuitives Regenradar



## Yahoo Wetter

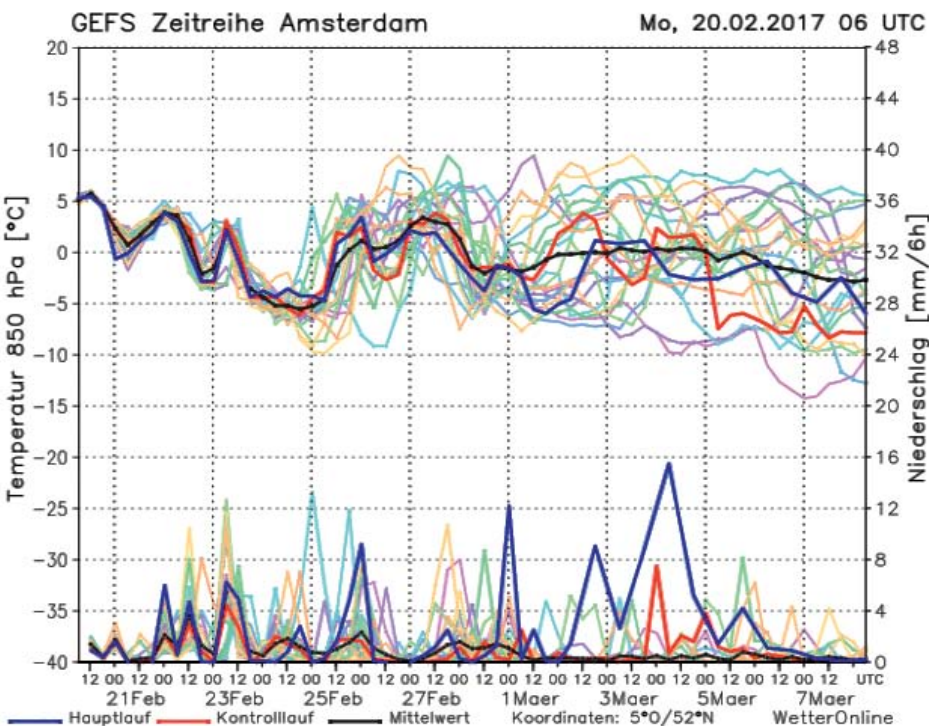
Die Wetter-App von Yahoo finanziert sich ausschließlich über Werbung, ist also vollständig kostenlos. Neben dem Wetter zeigt sie Flickr-Fotos vom gewählten Ort zur aktuellen Wetterlage. Darunter folgt eine deutlich gekennzeichnete Anzeige.

Yahoo gibt keine Auskunft darüber, woher seine Wetterdaten stammen. Die Wetterprognosen sind vergleichsweise grob aufgelöst. Für die kommenden 24 Stunden liefert die App stundengenaue Prognosen für Temperatur und Niederschlag. Für zwei bis zehn Tage folgen nur noch Tiefst- und Höchstwerte. Die Karte zeigt ein Satellitenbild der Bewölkung, eine Heatmap mit Temperaturen oder Windgeschwindigkeiten.

Mit horizontalen Wischgesten wechselt man durch die favorisierten Orte. Jede Eingabe eines Ortsnamens oder einer Postleitzahl fügt den Ort den Favoriten hinzu. Eine hübsche Infografik zeigt Sonnenauf- und -untergang, Mondphase, Luftdruck sowie Windgeschwindigkeit und -richtung.

Die Yahoo-Wetter-App besticht durch einfache Bedienung und beschränkt sich aufs Wesentliche. Die Prognose ist aber schon für zwei Tage in der Zukunft sehr ungenau. Ob es regnen wird, lässt sich kaum ablesen. Die aktuellen Wetterdaten präsentiert Yahoo übersichtlich – dafür reicht aber auch ein Spaziergang an der frischen Luft.

- 🟢 übersichtliche Oberfläche
- 🔴 ungenaue, wenige Wetterinfos



Die Webseite von WetterOnline zeigt, wie mehrere Prognosen mit der Zeit auseinanderlaufen. Bis fünf Tage in die Zukunft sind sich die Modelle recht einig. Danach schwanken die Temperaturprognosen (oben) von -10 bis +10 Grad Celsius.

## Wetter-Apps

App	AccuWeather	WarnWetter	The Weather Channel	WeatherPro
Hersteller	AccuWeather	Deutscher Wetterdienst	The Weather Company (IBM)	MeteoGroup
Web	www.accuweather.com	www.dwd.de	www.weather.com	www.weatherpro.de
Version / Systemanf. (Android)	variiert je nach Gerät	variiert je nach Gerät	variiert je nach Gerät	1.3 / Android ab 4.0
Version / Systemanf. (iPhone)	10.2 / iOS ab 9.0	1.6 / iOS ab 8.0	8.9 / iOS ab 9.0	4.8 / iOS ab 8.0
<b>Hintergrund</b>				
berücksichtigte Wettermodelle	k. A.	ICON, ICON-De	CFAN, ECMWF, GFS	ECMWF, GFS, UKMO u. a.
eigene Model-Output-Statistik	k. A.	✓	✓	✓
<b>Vorhersage</b>				
kurzfristige Vorhersage	stündlich für 3 Tage	Temperaturkurve für 4 Tage	stundengenau für 48 Std.	stundengenau, Radarprognosen für zwei Std. im 15-Minutentakt
mittelfristige Vorhersage	Höchsttemperatur, Wind, Niederschlag für 15 Tage	Graph mit Unschärfe für 6 weitere Tage	Höchsttemperatur, Wind, Niederschlag für 15 Tage	alle Werte stundengenau für 16 Tage
Temperatur / Höchst-, -tiefstwerte	✓ (stündl.) / ✓ (Höchstw.)	✓ / ✓ (pro Tag)	✓ / ✓ (pro Tag)	✓ / ✓ (pro Tag)
Windgeschwindigkeit / Richtung / Böen	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Niederschlagswahrscheinlichkeit / Menge	✓ (stündl.) / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Sonnenstunden / Aufgang / Untergang	– / ✓ / ✓	– / – / –	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Luftdruck / Luftfeuchtigkeit	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓ (aktuell)	✓ / ✓
Regenradar	Deutschland, Welt	Deutschland, Europa	zoombar lokal bis weltweit	Europa, Welt
Sonstiges	Mondphase, Taupunkt, Wolkendecke, Schnee, Eis, UV-Index	Graphen für Schnee, Feuchtigkeit, Luftdruck, Wind	Taupunkt, UV-Index	weitere Apps wie MeteoEarth (3D-Ansicht), RainToday
<b>Funktionen</b>				
Einheiten einstellbar in	metrisch, angloamerikanisch	metrisch	metrisch, angloamerikanisch, hybrid	Temp.: F/C, Niederschlag: mm, Zoll, Wind: mph, km/h, m/s, Knoten, Beauf.
bevorzugte Orte speichern	✓	✓	✓	✓ (Favoriten)
Benachrichtigungen	Unwetterwarnung	Unwetterwarnung	Wetterwarnung (detailliert einstellbar)	Wetterwarnung (detailliert einstellbar)
Sonstiges	–	–	Wetter-News, Lauf-, Skiwetter, Pollenflug, Straßenverhältnisse	Wetter-News, Badewetter, Skiwetter
<b>Bewertung</b>				
Vorhersage	⊖	⊕	⊖	⊕⊕
Bedienung	⊖	⊕	⊕	⊕
Übersicht	⊖⊖	⊖	⊖	○
Funktionsumfang	○	⊖	○	⊕⊕
Preis	kostenlos (mit Werbung) oder 4 €	kostenlos (werbefrei)	kostenlos (mit Werbung) oder 4 €	3 € (mit Werbung, Premium: 10 €/Jahr)
<sup>1</sup> Wetterradar weltweit <sup>2</sup> weitere Tarife im Angebot              ⊕⊕ sehr gut              ⊕ gut              ○ zufriedenstellend              ⊖ schlecht              ⊖⊖ sehr schlecht				



rechnen nur wenige Modelle so genau. Die Interpretation der Vorhersage hängt stark vom Standort ab: In der Stadt ist es in der Regel wärmer als auf dem Land. Bei Bodenfrost spielt eine Rolle, wie hoch über dem Boden das Thermometer angebracht ist. Je nach Höhe können Unterschiede von bis zu zwölf Grad auftreten.

Genau wird die Prognose selten zu treffen, völlig vom jahreszeitlich Erwartbaren abweichen wird sie aber auch nicht. Dass sich im globalen Rahmen kalte Luft von den Polen Richtung Tropen und umgekehrt bewegt, ist recht verlässlich. Schon Freitag früh vorherzusagen, ob das Sommergewitter über dem Freibad am Samstag vor oder nach 18 Uhr entsteht, ist hingegen schwierig. Da hilft nur der Blick aufs Regenradar oder in den Himmel.

## Fazit

Eines hat sich im Test deutlich herausgestellt: Wer Meteorologen beschäftigt, die auf Ereignisse vor Ort reagieren, liefert die zutreffendere Prognose. Mit 120 res-

pektive 85 Meteorologen erreichten die Dienstleister Meteogroup und WetterOnline eine Genauigkeit, die weit vor den Prognosen amerikanischer Anbieter liegt.

Die besten Voraussagen schafften neben den beiden an Meteogroup angebotenen Apps, WeatherPro und Wetter.de, der private Dienstleister WetterOnline aus Bonn wie auch WarnWetter, die offizielle App des Deutschen Wetterdienstes. Wetter.com und Wetter.info fielen dahinter etwas zurück, was aber im Rahmen geringer Schwankungen liegen kann. Der Test gibt nur eine kurze Stichprobe wieder; die sechs genannten Apps lagen in den Prognosen relativ dicht beieinander.

Dann kam lange erst mal nichts. Die amerikanischen Dienste AccuWeather, The Weather Channel und Yahoo lieferten deutlich schlechtere Ergebnisse: sei es, weil sie ihre Prognosen nicht für Mitteleuropa anpassen oder weil deren Wettermodelle für das kleinteilige Klima Europas keine ausreichend genauen Ergebnisse produzieren.

Die Aufbereitung der Daten unterscheidet sich stark. Die WarnWetter-App ist offenbar bewusst sperrig gehalten, um das Ablesen genauer Werte zu erschweren. WeatherPro bietet eine tabellarische Übersicht mit Akzent auf dem Radarbild; Wetter.de bereitet dieselbe Datenquelle etwas stromlinienförmiger auf. WetterOnline gliedert klar in Regenradar, kurzfristige, mittelfristige und langfristige Prognose. Alle drei Varianten bieten sich an, um die Temperaturen der kommenden Woche zuverlässig abzuschätzen. Für eine zuverlässige Prognose des nächsten Regenschauers kommt man nicht um Radarbilder herum; entweder in der Wetter-App oder über die Meteogroup-App Rain Today beziehungsweise die WetterOnline-App RegenRadar.

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

## Literatur

- [1] Peter-Michael Ziegler, Open-Data-Wetterkapriolen, Streit um das neue Wetterdienst-Gesetz, c't 8/17, S. 66

Wetter.com	Wetter.de	Wetter.info	WetterOnline	Yahoo Wetter
Wetter.com GmbH (für ProSiebenSat.1)	RTL interactive	Ströer Digital Publishing (für t-online.de)	WetterOnline	Yahoo
www.wetter.com	www.wetter.de	www.wetter.info	www.wetteronline.de	de.yahoo.com/wetter
variiert je nach Gerät	3.6 / Android ab 4.0	1.7 / Android ab 4.0	4.0 / Android ab 4.1	variiert je nach Gerät
1.13 / iOS ab 8.2	4.2 / iOS ab 9.0	3.12 / iOS ab 7.0	4.0 / iOS ab 9.0	1.11 / iOS ab 9.0
DWD Mosmix, ECMWF	Daten von Meteogroup	Daten von Meteogroup	GFS, ECMWF, HIRLAM, ICON, NAVGEM, WO-eigenes Modell und andere	k. A.
–	–	–	✓	k. A.
4 × pro Tag	stundengenau	3-Std.-Intervalle für 39 Std.	stundengenau für 48 Std., 5-Min.-genaues Wetterradar für 90 Min.	stundengenau für 24 Std.
Temperatur, Niederschlag, Sonnenstunden, Starkwind (4 × pro Tag) für 7 Tage	alle Werte stundengenau für 14 Tage	Temperatur und Niederschlag (4 × pro Tag) für 10 Tage	Temperatur und Niederschlag (4 × pro Tag) für 8 Tage	Höchst-/Tiefstwerte sowie Niederschlagswahrscheinlichkeit für 10 Tage
– / ✓ (4 × pro Tag)	✓ / –	✓ / ✓ (pro Tag)	✓ / ✓ (pro Tag)	✓ / ✓ (pro Tag)
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ (39 Std.) / ✓ (39 Std.)	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓ (39 Std.)	✓ / ✓ (48 Std.)	✓ / ✓
Deutschland, Europa	lokal nach Ortswahl	Deutschland	Deutschland, Österreich, Schweiz, Benelux <sup>1</sup>	Karte ohne Wetterdaten
Mondphase, gefühlte Temp., weitere App wetter.com Radar	Wetteranimation	–	UV-Index, 14-Tage-Trend, weitere App RegenRadar	Mondphase, Sichtweite
Temp.: F/C, Wind: mph, km/h, m/s, Knoten, Beauf.	metrisch	metrisch	Temp.: F/C, Niederschlag: mm, Zoll, Wind: mph, km/h, m/s, Knoten, Beauf.	Temp.: F/C, Wind: mph, km/h, m/s, Knoten
✓	✓	✓	✓	✓
Unwetterwarnung	Unwetterwarnung	–	Unwetterwarnung	tägliche Vorschau
Live-Videos, Videos (u. a. Sat1), Nachrichten, Live-Ticker	Profile für Grillen, Baden, Pollenflug, Wandern u. a., Wetter-Videos	Wetter-News u. -Videos	Wetter-News und -Fotos von Meteorologen, Pollenflug	Animation
○	⊕	○	⊕	⊕⊕
○	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕
⊖	⊕	⊕	⊕⊕	⊕
⊕	⊕	⊖	⊕⊕	⊖
kostenlos (mit Werbung) oder 2 €/Jahr	kostenlos (werbefrei)	kostenlos (mit Werbung)	kostenlos (mit Werbung) oder 7,30 €/Jahr <sup>2</sup>	kostenlos (mit Werbung)
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		



# Günstige Sound-Zentralen

## 6 Audio-Interfaces für Einsteiger im Vergleich

**Bereits für unter 200 Euro finden preisbewusste Musiker zahlreiche Audio-Interfaces, um Sprache, Gesang, Gitarren oder Synthesizer aufzunehmen. In puncto Ausstattung und Signalqualität lohnt sich ein Vergleich, um das richtige Modell für die eigenen Bedürfnisse zu finden.**

**Von Hartmut Gieselmann  
und Kai Schwirzke**

**W**indows-PCs und auch Macs bringen von Haus aus Anschlüsse für Lautsprecher, Kopfhörer und Mikrofone mit. Die rechnerinterne Hardware genügt aber nur zum Abspielen von Musik-Konserven und zum Anschluss von Headset-Mikrofonen zum Chatten. Wer am Rechner professionelle Aufnahmen erstellen oder mit MIDI-Instrumenten musizieren will, kommt kaum um ein zusätzliches Audio-Interface herum. Erst diese Geräte bringen die nötigen Anschlüsse nebst guten Mikrofon-Verstärkern mit und reduzieren

die zeitlichen Verzögerungen (Latenz) bei der Wiedergabe – wichtig, wenn man etwas live einspielen will.

Tief in die Tasche greifen muss man dazu nicht. Für diesen Test haben wir Einsteigermodelle von sechs verschiedenen Herstellern ins Labor geholt, die zwischen 84 und 200 Euro kosten. Sie alle werden per USB 2.0 angeschlossen und funktionieren dank „Class Compliance“ mit Windows, macOS und Linux sowie iOS und einigen Android-Geräten, ohne dass spezielle Treiber nötig wären. Lediglich für

Windows bieten einige Hersteller ASIO-Treiber an, um die Latenz zu verkürzen.

Die Stromversorgung erfolgt grundsätzlich über die USB-Buchse. Soll das Interface an einem iPhone oder iPad betrieben werden, die am Lightning-Port nicht genügend Strom bereitstellen, kann man bei Steinberg und Tascam ein zusätzliches Netzteil anschließen (nicht mitgeliefert). Die Geräte von IK Multimedia und Zoom lassen sich außer mit einem Netzteil auch mit Batterien speisen, sodass man unabhängig von Steckdosen arbeiten kann. Bei Audient und Behringer muss man einen USB-2-Hub mit eigenem Netzteil dazwischenschalten. Zum Anschluss legt IK Multimedia seinem iRig Pro Duo einen Lightning-Adapter bei. Tascam nutzt das bereits vorhandene Lightning-Kabel. Für die übrigen Modelle benötigt man Apples Lightning auf USB Kamera-Adapter.

Für diesen Test haben wir uns auf kompakte Desktop-Modelle konzentriert. Sie haben ein bis zwei Anschlüsse für Mikrofone, Line-Geräte (beispielsweise Synthesizer) und Gitarren/Bässe. An den Ausgängen lässt sich meist ein aktives Lautsprecherpaar sowie ein Kopfhörer anschließen – in der Regel über symmetrische Klinke oder XLR. Die Modelle von Behringer und Zoom bieten zwei weitere Ausgangskanäle, sodass man unterschiedliche Signale ausgeben kann – wichtig für DJs, die einen separaten Mix per Kopfhörer vorhören wollen.

Bis auf das Modell von Audient bringen alle Geräte eine DIN-Ein- und Ausgangsbuchse für MIDI mit. Darüber lassen sich ältere Synthesizer und Keyboards anschließen, die kein eigenes USB-Interface besitzen.

## Signalqualität

Entscheidend für den Klang ist die Signalqualität, die wir in unserem Labor mit einem kalibrierten Digital-Audio-Analyzer (Rhode & Schwarz UPV) messen. Ideal sind ein linearer Frequenzgang mit geringen Verzerrungen und eine möglichst hohe Dynamik. Letztere beschreibt den Lautstärke-Unterschied zwischen dem Nutzsignal und dem Grundrauschen.

In der Tabelle auf Seite 126 geben wir den maximal möglichen Ausgangspegel und die Dynamik bei voll aufgedrehtem Lautstärke-Regler an. Darunter den ermittelten Klirrfaktor und die Abweichung von einem linearen Frequenzgang zwischen 20 Hz und 20 kHz. Klirrfaktor und Frequenzgangabweichung sind bei allen Modellen unauffällig, die größten Unterschiede

de fanden wir bei der Dynamik. Am besten schnitt hier das Audient iD4 mit 114 dB(A) ab, schlechtesten Kandidat ist das iRig Pro Duo mit knapp 103 dB(A). Aber selbst dieser Wert liegt noch immer weit über den 96 dB(A), die man aus einer Audio-CD mit 16 Bit Wortbreite herausquetschen könnte.

Bei der Aufnahme hängt die Qualität sehr stark davon ab, wie weit man den Gain-Regler am Eingang zur Verstärkung aufdrehen muss. Line-Signale sind in der Regel recht stark, sodass sie wenn überhaupt nur eine kleine Verstärkung benötigen. Die dabei mögliche Dynamik haben wir bei minimalem Gain mit einem Ausgangswiderstand von 10 Ohm am Signalgenerator gemessen. Hier stach das Audient iD4 mit 108 dB(A) aus dem übrigen Testfeld heraus. Bei dem iRig Pro Duo muss man den Pegel der Line-Zuspieler eventuell absenken, da das Signal sonst selbst bei minimaler Eingangs-Verstärkung übersteuert.

Mikrofone arbeiten hingegen mit sehr niedrigen Pegeln, die das Interface vor der Analog-Digital-Wandlung verstärken muss. Für ein Kondensator-Mikrofon genügt in der Praxis meist eine Verstärkung von rund 40 dB. Für einen direkten Vergleich stellten wir deshalb die Gain-Regler der Interfaces so ein, dass sie alle ein identisches Signal von -37 dBV digital auf 0 dBFS voll aussteuern. Auch hier lieferte das iD4 mit einer Dynamik von 98 dB(A) die beste Vorstellung ab (gemessen mit 200 Ohm Ausgangswiderstand am Generator). Aber selbst mit der Dynamik des Zoom U-44 von 93 dB(A) gelangen noch Aufnahmen fast in „CD-Qualität“.

Dreht man den Gain auf Maximum, dann bricht die Dynamik dramatisch ein. Die maximale Verstärkung der Interfaces schwankte hier zwischen 49 und 68 dB recht stark, wie auch die dabei übrig bleibende Dynamik von 73 bis 82 dB(A). In diesen extremen Verstärkungsbereichen knickten zudem die Frequenzverläufe der Modelle von IK Multimedia und Zoom an den äußeren Enden ein.

## Latenz

Im Vergleich zu den eingebauten Anschlüssen eines Mac oder Windows-Rechners lassen sich die Latenzen mit einem externen Audio-Interface in etwa halbieren. Das merkt man vor allem, wenn man über ein angeschlossenes Keyboard einen im Rechner laufenden Software-Synthesizer spielt. Ist die Latenz zu hoch, dann erklingen die Töne zu spät: Das Spiel wird schwammig und unpräzise.

Will man ein Instrument oder Gesang aufnehmen und das Signal bei der Aufnahme kontrollieren, so dauert die Durchleitung durch den Rechner oftmals zu lange – speziell beim Gesang können bereits wenige Millisekunden Verzögerung die Intonation stören. Deshalb bieten alle Interfaces einen Mix-Regler an, mit dem man das Signal von den Eingängen direkt mit dem Ausgangs-Signal der DAW im Kopfhörer mischen kann – ohne den zeitraubenden Umweg über den PC. In der Software muss man die Aufnahme dann lediglich um einen konstanten Versatz verschieben.

In der Tabelle geben wir jeweils die Round-Trip-Latenz an, die der Summe von Eingangs- und Ausgangs-Latenz entspricht. Diese messen wir bei einer Abtastrate von 96 kHz mit der Software Ableton Live 9.7.1 bei einer simulierten Prozessorklast von 80 Prozent. Sehr gute Interfaces bleiben hier unter 5 ms, für jede weitere Verzögerung um 5 ms ziehen wir eine Note ab. Gemessen haben wir die Latenzen auf einem Macbook Air mit Core i7-5650U und macOS 10.12.3 sowie auf einem PC mit einem Core i7-6700K 4,0 GHz und Windows 10 Pro. Die Werte können an anderen Rechnern leicht abweichen.

In der Praxis stellt man die für die Latenz maßgebliche Puffergröße flexibel ein: Bei Aufnahmen wählt man einen möglichst kleinen Puffer und eine hohe Abtastrate von 96 kHz. Später im Mix oder beim Mastern – wenn die Latenz nebensächlich ist – wählt man größere Puffer und zum Abhören oftmals eine geringere Abtastrate von 44,1 oder 48 kHz, um die CPU zu entlasten.

## ASIO4All

Unter macOS sind dank Class Compliance keine Treiber nötig, um die Interfaces mit der Schnittstelle Core Audio zu betreiben. Sie erreichen alle eine Round-Trip-Latenz von knapp 8 ms. Wesentlich größer fallen die Unterschiede unter Windows aus. Dort muss man einen ASIO-Treiber laden, sonst werden die Latenzen zu lang.

Die meisten Hersteller stellen dazu einen eigenen ASIO-Treiber zum Download bereit. Lediglich Behringer und IK Multimedia verzichten darauf und verweisen auf den Universal-Treiber ASIO4All. Dieser hat allerdings seine Tücken: Zwar kann man über die Einstellungen der DAW dessen Puffergröße wählen, die Round-Trip-Latenz wird jedoch stets viel zu kurz angegeben; sie wich im Extremfall um 70 ms von unserem gemessenen Wert ab.



Die Modelle von Steinberg, Tascam und Zoom werden zwar auch von ASIO4All erkannt, die Treiber der Hersteller erreichen aber weitaus kürzere Latenzen. Anders bei Audient: Hier liefert der Hersteller-Treiber nur eine bescheidene Round-Trip-Latenz von 12,7 ms; mit ASIO4-All blieb das Interface hingegen unter 5 ms. Das schnellste Interface im Test kam von Behringer und erzielte mit ASIO4All hervorragende 3,6 ms. In der Tabelle haben wir jeweils die kürzeste Round-Trip-Latenz angegeben, die entweder mit dem ASIO-Treiber vom Hersteller oder mit ASIO4All erreicht wurde.

## Fazit

Wer als Musiker oder DJ nur ein Instrument zur gleichen Zeit einspielen will,

kommt mit den hier vorgestellten Einstiegs-Modellen gut aus. Sie eignen sich auch für Profis, die fürs Arbeiten unterwegs – abseits des Studios – eine kleine mobile Lösung suchen.

Unterm Strich möchten wir folgende Empfehlungen für unterschiedliche Einsatzzwecke aussprechen: Musiker, die nur ein Instrument in Mono in bestmöglicher Qualität aufnehmen wollen, greifen am besten zum Audient iD4. Es ist zwar spartanisch ausgestattet, wartet jedoch mit einer exzellenten Signalqualität auf – auch bei der Wiedergabe. Selbst für das fünf- bis zehnfache des Kaufpreises würde man kaum ein Gerät mit besseren Werten bekommen. Wer zwei Mikrofon-Eingänge benötigt, greift am besten zum nächst größeren Modell Audient iD14 für 240 Euro. Preisbewußten Musikern, die möglichst

viele Funktionen für kleines Geld suchen, sei das günstige UMC204 HD von Behringer empfohlen. Es bietet eine durchweg gute Signalqualität und unter Windows mit ASIO4All eine überraschend niedrige Latenz. Lediglich die Ausgangsspannung fällt etwas gering aus. Das dürfte in der Praxis beim Betrieb an aktiven Monitor-Lautsprechern jedoch keine Probleme bereiten.

Wer abseits von Steckdosen mit einem iOS-Gerät aufnehmen möchte, der kombiniert am besten das Tascam iXR mit einem separaten USB-Akku-Pack. Es lässt sich dank der zweiten USB-Buchse sehr einfach mit iOS-Geräten verbinden und liefert zusätzlich zur sehr hohen Ausgangsspannung auch bessere Signalwerte als die batteriebetriebenen Modelle von Zoom und IK Multimedia. (hag@ct.de) **ct**

Audio-Interfaces						
Name	iD4	UMC 204 HD	iRig Pro Duo	UR22 MK2	iXR	U-44
Hersteller	Audient	Behringer	IK Multimedia	Steinberg	Tascam	Zoom
Webseite	www.audient.com	www.music-group.com/brand/behringer/home	www.ikmultimedia.com	www.steinberg.net	http://tascam.com	www.zoom.co.jp
max. Abtastfrequenz / Wortbreite	96 kHz / 24 Bit	192 kHz / 24 Bit	48 kHz / 24 Bit	192 kHz / 24 Bit	96 kHz / 24 Bit	96 kHz / 24 Bit
Mixer-Kanäle Eingang / Ausgang	2 (1 XLR/Klinke, 1 Hi-Z) / 2	2 / 4	2 / 2	2 / 2	2 / 2	4 / 4
Betriebssysteme	Windows, macOS, (iOS, Linux)	Windows, macOS, (iOS, Linux)	Windows, macOS, iOS, (Linux)	Windows, macOS, iOS, (Linux)	Windows, macOS, iOS, (Linux)	Windows, macOS, iOS, (Linux)
Software	ASIO-Treiber für Windows	Windows-Treiber	diverse Apps für iOS	Cubase LE und AI, Wavelab LE, Treiber für Loopback	Cubase LE	ASIO für Windows, Ableton Live 9 Lite
Hardware						
Anschlüsse	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0, Lightning-Adapter	USB 2.0	USB 2.0, USB Typ A für iOS	USB 2.0
Class Compliant / Bus Powered	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Netzteil-Buchse / Batterie	– / –	– / –	✓ / 2 AA	✓ / –	✓ / –	✓ / 2 AA
analoge Ausgänge	2 Klinke (6,3 mm sym.), 2 Kopfhörer (3,5/6,3 mm)	2 Klinke (6,3 mm sym.), 4 Cinch, Kopfhörer (6,3 mm)	2 Klinke (6,3 mm sym.), Kopfhörer (3,5 mm)	2 Klinke (6,3 mm sym.), Kopfhörer (6,3 mm)	2 Klinke (6,3 mm sym.), Kopfhörer (3,5 mm)	2 Klinke (6,3 mm sym.), 4 Cinch, Kopfhörer (6,3 mm)
analoge Eingänge	1 XLR/Klinke (48 V), 1 Hi-Z	2 XLR/Klinke (48 V), 2 Insert-Klinke (6,3 mm)	1 XLR/Klinke (48 V)	2 XLR/Klinke (48 V)	2 XLR/Klinke (48 V)	2 XLR/Klinke (48 V)
MIDI	–	DIN In/Out	DIN In/Out (Adapter)	DIN In/Out	DIN In/Out	DIN In/Out
Erweiterungen	–	–	–	–	–	SPDIF, Zoom Mics
Messungen						
Latenz DAW-Roundtrip macOS	7,9 ms (96 kHz, 128 Samples)	7,9 ms (96 kHz, 128 Samples)	7,9 ms (48 kHz, 64 Samples)	7,8 ms (96 kHz, 128 Samples)	7,9 ms (96 kHz, 128 Samples)	7,9 ms (96 kHz, 128 Samples)
Latenz DAW-Roundtrip Windows	4,9 ms (ASIO4All, 96 kHz, 64 Samples)	3,6 ms (ASIO4All, 96 kHz, 64 Samples)	13,8 ms (ASIO4All, 48 kHz, 64 Samples)	9,1 ms (96 kHz, 128 Samples)	7,2 ms (96 kHz, 64 Samples)	7,3 ms (96 kHz, 128 Samples)
Ausgang: Dynamik / max. Pegel	114,2 dB(A) / 8,3 dBV	106,5 dB(A) / 0,8 dBV	102,8 dB(A) / 12,8 dBV	105,3 dB(A) / 8,0 dBV	112,7 dB(A) / 18,8 dBV	106,3 dB(A) / 8,2 dBV
Ausgang: Klirr / Fg. Abweichung	0,001 % / 0,1 dB	0,002 % / 0,01 dB	0,015 % / 0,63 dB	0,004 % / 0,16 dB	0,002 % / 0,045 dB	0,007 % / 0,17 dB
Line-In (min. Gain, 10 Ohm): Dynamik / max. Pegel	108,3 dB(A) / 8,6 dBV	99,8 dB(A) / 20,4 dBV	97,1 dB(A) / -1,6 dBV	98,0 dB(A) / 20,6 dBV	101,8 dB(A) / 19,1 dBV	98,1 dB(A) / 17,8 dBV
Line-In: Klirr / Fg. Abweichung	0,002 % / 0,2 dB	0,241 % / 0,2 dB	0,02 % / 0,9 dB	0,003 % / 0,0 dB	0,002 % / 0,1 dB	0,01 % / 0,1 dB
Mic (-37 dBV, 200 Ohm): Dynamik	98,4 dB(A)	95,6 dB(A)	94,3 dB(A)	94,0 dB(A)	96,5 dB(A)	93,3 dB(A)
Mic (-37 dBV): Klirr / Fg. Abw.	0,002 % / 0,2 dB	0,004 % / 0,2 dB	0,03 % / 0,9 dB	0,004 % / 0,3 dB	0,002 % / 0,2 dB	0,02 % / 1,3 dB
Mic: max. Gain / Dynamik	55,5 dB / 81,5 dB(A)	53,6 dB / 76,2 dB(A)	55,6 dB / 82,3 dB(A)	56,7 dB / 73,8 dB(A)	67,6 dB / 79,3 dB(A)	49,4 dB / 79,7 dB(A)
Bewertung						
Wiedergabe	⊕⊕	⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕
Aufnahme Line / Mic	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	○ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Latenz Windows / macOS	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Bedienung / Ausstattung	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊖ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Preis	139 €	84 €	189 €	125 €	149 €	199 €
Modellvarianten	iD14: 240 € iD22: 420 €	UMC202HD: 66 €	iRig Pro: 110 €	UR242: 181 €	–	U-24: 150 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe						



Anzeige



## Audient iD 4

Am kompakten iD 4 gibt es nur einen kombinierten Mikrofon/Line-In, Eingang Nummer zwei ist als Hi-Z für Gitarren und Bässe ausgelegt – das Interface eignet sich also nur für Mono-Aufnahmen. Zwar nehmen die Kopfhörer-Anschlüsse Stecker mit 3,5 und 6,3 mm an, auf einen separaten Lautstärke-Regler hat Audient jedoch verzichtet – der Kopfhörer-Pegel lässt sich nicht getrennt von dem der Abhörmonitore einstellen.

Dafür besticht das kleine Interface mit seiner Audioqualität, die deutlich besser ist als bei den Konkurrenten aus der gleichen Preisklasse. Der haus eigene ASIO-Treiber ist mit einer Rundtrip Latenz von knapp 13 ms hingegen etwas lahm. Mit ASIO4All konnten wir die Round-Trip-Latenz jedoch auf unter 5 ms drücken – hervorragend.

Die Bedienung ist unproblematisch. Die fünfstellige LED-Ketten über dem digitalen Endlos-Encoder dienen als VU-Meter. Stereo-Panning und Stummschaltung sind ebenfalls möglich.

Eine nette Spielerei ist der iD-Mode: Schwebt die Maus über einem beliebigen Bildschirmparameter, etwa der Threshold-Anzeige eines Kompressors, lässt sich der Parameter mit dem Volume-Encoder verändern.

Singer-Songwritern und Podcastern, die überwiegend mit einem Mikrofon arbeiten, genügen die Anschlüsse des iD4. Dank seiner exzellenten Werte hält es klanglich mit deutlich teureren Interfaces mit und ist deshalb nicht zuletzt ein Geheimtipp für audiophile Stereo-Wiedergabe.

- ↑ sehr gute Audiowerte
- ↑ kompakt und stabil
- ↓ nur für Mono-Aufnahmen
- ↓ kein separater Kopfhörer-Regler



## Behringer UMC204 HD

Behringer offeriert sein 192-kHz-Interface für unter 90 Euro. Die Ausstattung kann sich sehen lassen. Beide Vorverstärker bieten kombinierte Mikrofon-/Line-Vorverstärker mit Hi-Z-Umschaltung. Auch zwei Pad-Schalter zum raschen Absenken hochpegeliger Eingangssignale sind vorhanden. Neben dem Haupt-Stereo-Ausgang mit symmetrierten Klinkenbuchsen besitzt das UMC204 zwei Stereo-Cinch-Outs, die sich vom Rechner aus unabhängig adressieren lassen. MIDI ist ebenfalls vorhanden.

Als einziger Kandidat hat der UMC204 HD analoge Inserts an Bord. Dabei handelt es sich um kombinierte Ein- und Ausgänge in Form einer wie bei Mischpult-Inserts beschalteten Stereo-Klinkenbuchse, mit denen man externe Hardware, etwa Equalizer oder Kompressoren, in den Signalweg einschleifen kann.

Unseren Messparcours überstand das UMC204 HD ohne Blessuren. Die Wiedergabe ist mit 106 dB Dynamik tadellos. Auffällig ist der geringe Ausgangspegel von nur 0,8 dBV, mit dem es sich im Heimstudio allerdings leben lässt. Der Kopfhörer-Ausgang liefert mit 6,5 dBV hingegen einen deutlich höheren Pegel. Herausragend kurz ist die Latenz unter Windows mit ASIO4All, die mit 3,6 ms selbst so manchen Thunderbolt-Konkurrenten unterbietet.

Anwender mit knappen Budget sparen beim UMC204 HD nicht am falschen Ende. Audioqualität und Ausstattung sind sogar besser als bei manch teurerem Konkurrenten.

- ↑ Ausstattung inklusive Inserts
- ↑ gute Audioqualität
- ↑ kurze Latenz unter Windows
- ↓ geringe Ausgangsspannung



## IK Multimedia iRig Pro Duo

Das iRig Pro Duo verrichtet am heimischen Rechner ebenso seinen Dienst wie an mobilen Geräten unter iOS. Adapterkabel auf Lightning und USB liegen bei, wie auch für die MIDI-Anschlüsse. Das Interface lässt sich alternativ über zwei AA-Batterien betreiben.

Haptisch kann das iRig Duo nicht überzeugen. Auf der Oberseite des brikettförmigen Kästchens justiert man mit zweietwas schwammig reagierenden Plastikscheiben die Eingangsverstärkung. Die Lautstärkerädchen für Ausgangs- und Kopfhörerpegel an den Seiten erinnern an alte Transistorradios.

Im Audiolabor fällt das Interface gegenüber der Konkurrenz etwas ab. So unterstützt es nur eine maximale Sample-Frequenz von 48 kHz. Mit 94 dB Dynamik bei 40 dB Eingangsverstärkung liegt es im Mittelfeld der günstigen Interfaces. Bei maximaler Eingangsverstärkung fällt der Pegel unterhalb von 100 Hz und oberhalb von 12 kHz um circa 1 dB ab – kein Beinbruch, aber auffällig. Mehr Probleme kann das phaseninvertierte Signal an den Ausgängen bereiten. Der Hersteller will diesen von uns entdeckten Fehler per Firmware-Update beheben.

Insgesamt kann das kompakte iRig Pro Duo nicht ganz überzeugen; Bedienung und Signalwerte fallen nur mittelmäßig aus, die Latenz unter Windows ist vergleichsweise hoch.

- ↑ Batteriebetrieb auch unter iOS
- ↓ phaseninvertierte Ausgabe
- ↓ Frequenzeinbruch bei vollem Gain
- ↓ fummelige Bedienung



## Steinberg UR22 Mk II

Das robuste UR22 hat einen 192-kHz-Wandler an Bord, dessen hohe Taktzahl man in der Praxis aber kaum benötigt. Unsere Messungen absolviert es mit durchweg guten Noten. Im Vergleich zum günstigeren Behringer-Modell fällt die Dynamik marginal schlechter aus, allerdings liefert es am Ausgang deutlich höhere Pegel.

Mit zwei Mikrofon-/Line-Vorstufen, die beide Hi-Z-Signale verarbeiten, und einem MIDI-Interface ist das UR22 gut für das heimische Studio ausgerüstet. Der Betrieb an einem Tablet oder Smartphone ist ebenfalls möglich: Steht der rückwärtige Schalter auf „extern“, erfolgt die Stromversorgung über ein USB-Netzteil beziehungsweise einen Akkupack. Mit Cubasis LE, Cubase AI und Wavelab LE liegt dem Interface ein brauchbares Software-Paket bei.

Ist das Loopback-Feature aktiv, mischt das Interface alle vom Computer kommenden Signale mit dem, was an den Eingängen des UR22 anliegt. Dieser Mix wird an den Rechner zurück geschickt und kann dann live ins Internet gestreamt oder auch aufgenommen werden. Das ist für Podcaster interessant, die ihre Let's-Play-Videos unkompliziert mit Live-Kommentaren mischen möchten.

Das Steinberg UR22 Mk II liefert solide Leistungen zum fairen Preis. Das interne Loopback-Feature ist ein Alleinstellungsmerkmal, das gerade YouTuber lieben werden.

- ↑ gute Signalqualität
- ↑ gutes Software-Paket
- ↑ Loopback-Funktion



## Tascam iXR

Im Messlabor trauen wir unseren Augen kaum: Sage und schreibe 18 dBV schickte das iXR an seine Ausgänge, das schaffte kein anderes Bus-powered-Interface im Testfeld. Auch ansonsten überzeugt das flache, dennoch vertrauenserweckend stabile Interface. Die maximale Eingangsverstärkung beträgt 67 dB, das reicht selbst für schwächste dynamische Mikrofone. Die Dynamik kann sich ebenfalls sehen lassen: Bei 40 dB Eingangsverstärkung erreicht das iXR 97 dB(A), bei minimaler Verstärkung sind es sogar 102 dB(A).

Mit zwei Mic/Line-Inputs, die sich auf Hi-Z umschalten lassen, und einem MIDI-Interface bietet Tascam das Klassenübliche. Damit iXR-Benutzer gleich loslegen können, liegt Cubase LE bei.

Pfiffig ist die Anbindung an iOS-Devices. Auf der Rückseite des Geräts gibt es zwei USB-Buchsen, eine vom Typ B, die beim Betrieb am PC oder Mac genutzt wird. Die andere ist vom Typ A. Hier lassen sich iPhone und iPad andocken, und zwar ohne zusätzlichen Adapter. Man nimmt einfach das USB-to-Lightning-Kabel seines iOS-Geräts und stöpselt dessen USB-Stecker in das iXR. Die Stromversorgung kann dann über das Netzteil des iPads erfolgen, das über ein normales USB-Kabel mit der USB-B-Buchse des iXR verbunden wird.

Tascam hat mit dem iXR ein klangstarkes Interface im Angebot, das stationär wie mobil kaum Wünsche offen lässt.

- ↑ hohe Verstärkung und Pegel
- ↑ gute bis sehr gute Signalwerte
- ↑ pfiffige iOS-Anbindung
- ↓ nur 3,5-mm-Klinke für Kopfhörer



## Zoom U-44

Das leichte Kunststoffgehäuse bietet zwei Eingangs- und vier von einander unabhängige Ausgangskanäle. Alle wichtigen Bedienelemente inklusive der analogen Anschlüsse sind auf der Oberseite untergebracht. An der Stirnseite ist das MIDI-Interface platziert, linker Hand sitzt das Digitalinterface mit koaxialen und optischen Ein- und Ausgängen.

Wird am schmalen Ende des Geräts die Kunststoffkappe entfernt und ein Mikrofonaufsatz von Zoom, etwa das XYH-6 angedockt, stehen sogar vier Eingangskanäle zur Verfügung. Die Spezial-Mikrofone kosten etwa 100 Euro. Das Interface kann auch als autarker AD/DA-Wandler oder Mikrofonvorverstärker fungieren. Zu diesem Zweck wird das Zoom einfach per Batterie oder externem Netzteil mit Strom versorgt.

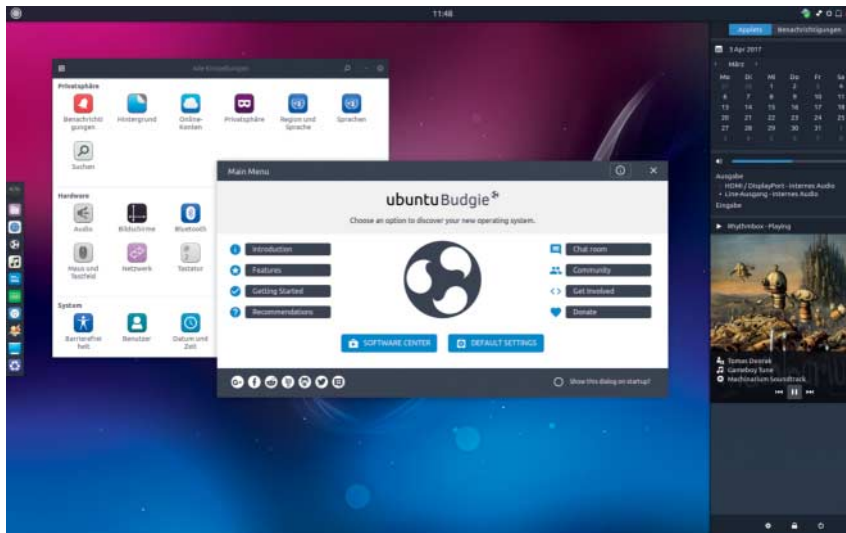
Die Signalwerte und auch die maximal mögliche Mikrofonverstärkung fallen gegenüber der Konkurrenz etwas ab: Bei 40 dB Eingangsverstärkung liefert das U-44 93 dB(A) Dynamik, die bei unverstärkten Line-Signalen auf 98 dB(A) klettert. Aufpassen sollte man mit dem Ausgangspegel: Steht er auf Anschlag, fängt das Signal an zu klirren.

Die gute Ausstattung, kompakte Bauform und die durchschnittlichen Messwerte prädestinieren das U-44 für den mobilen Einsatz. DJs legen Wert auf die zusätzlichen Stereo-Outs. Wer die digitalen Schnittstellen sowie die Anschlüsse der Zoom-Mikrofonkapseln nicht benötigt, wird beim 50 Euro günstigeren U-24 fündig.

- ↑ kompakte Bauform
- ↑ Batteriebetrieb möglich
- ↑ vier unabhängige Audio-Outs
- ↓ verzerrt bei Vollasssteuerung

# Familienzuwachs

## Neue Ubuntu-Variante mit Budgie-Desktop



**Mit der Veröffentlichung von Ubuntu 17.04 erhält die Ubuntu-Familie eine neue offizielle Geschmacksrichtung: Ubuntu Budgie. Statt Canonicals Standard-Oberfläche Unity bringt hier der moderne Budgie-Desktop frischen Wind.**

Von Liane M. Dubowy

Der nach einem Wellensittich benannte Budgie-Desktop stammt ursprünglich aus dem Solus-Projekt, das ihn für seine eigene Linux-Distribution SolusOS [1] entwickelt hat. Doch der frische Ansatz auf bewährtem Gnome-Fundament erfreut sich zunehmender Beliebtheit und hat den Weg in die Paketquellen anderer Distributionen gefunden. Aus dem vor rund einem Jahr ins Leben gerufenen Community-Spin Budgie Remix ist mit Ubuntu Budgie 17.04 eine offizielle Ubuntu-Ausgabe geworden. Bis zum Redaktionsschluss war nur die Beta 2 verfügbar, bei Erscheinen des Hefts sollte Ubuntu Budgie aber fertig sein. Das

Grundsystem von Ubuntu Budgie entspricht ganz dem von Ubuntu 17.04, das wir nach seinem Erscheinen am 13. April genauer vorstellen.

### Budgie-Desktop

Dreh- und Angelpunkt der neuen Ubuntu-Variante ist der Budgie-Desktop, der Teile des Gnome-Stacks verwendet, darüber hinaus aber vom Solus-Projekt neu entwickelt wurde. Ubuntu Budgie 17.04 bringt bereits die aktuelle Version 10.2.9 des Desktops mit. Ein GByte Arbeitsspeicher sollte man Budgie schon zugestehen, empfehlenswert sind zwei GByte RAM.

Budgie stattet das bewährte Ubuntu-System mit einer modernen, schlichten Desktop-Oberfläche aus. Ein Panel am oberen Bildschirmrand hält ein Anwendungsmenü mit Suchfunktion, ein Uhr-Applet mittig und einen Systembereich rechts mit Applets wie dem Lautstärkeregler, dem Netzwerkmanager und einem Knopf zum Abmelden und Herunterfahren bereit. Am linken Bildschirmrand stellt ein Plank-Dock häufig benötigte Anwendungsstarter bereit und ersetzt damit

Unitys Launcher. Im Gegensatz zu Unity sorgt hier das Pocillo-Icon-Set für eine schicke Optik.

Ein Klick auf das Icon oben links in der Leiste oder das Drücken der Super-Taste öffnet das Anwendungsmenü, das die installierten Programme in Kategorien sortiert und eine Suchfunktion bereithält. Das ist aber nur eine Möglichkeit, Anwendungen aufzustöbern und zu starten. Wie von anderen Desktops gewohnt, ruft hier das Tastenkürzel Alt+F2 einen Ausführen-Dialog auf den Plan; ein eingetippter Programmname, ein Schlagwort oder ein paar Buchstaben listen passende Anwendungen auf.

Für die Konfiguration des seitlichen Plank-Docks bringt die Distribution das Tool „Plank Preferences“ mit, mit dem sich die Größe der Symbole ebenso anpassen lässt wie die Position des Docks auf dem Bildschirm, seine Ausrichtung, Länge oder Optik. Hier kann man dafür sorgen, dass das Dock maximierten Fenstern nicht im Weg steht und bei Bedarf Docklets wie das zum Minimieren aller Fenster oder den Mülleimer anschalten. Neue Starter fügt man hinzu, indem man wie von Unity gewohnt das betreffende Programm startet und nach einem Rechtsklick auf das im Dock auftauchende Icon den Haken bei „Im Dock behalten“ setzt – oder ihn entfernt, wenn der Starter verschwinden soll.

Während Ubuntu Budgie für die Systemkonfiguration das Gnome-Control-Center nutzt, kommt zum Anpassen des Desktops das eigene Tool Raven zum Einsatz. Die Tastenkombination Super+N oder ein Klick auf das Icon rechts oben in der Leiste klappen Raven als Seitenleiste rechts aus. Hier findet man einen Kalender, den Lautstärkeregler und die archivierten Benachrichtigungen des Desktops zum Nachlesen. Läuft ein MPRIS-kompatibler Mediaplayer wie Rhythmbox, zeigt Raven sowohl Kontrollelemente als auch Cover und Infos zum gespielten Lied.

Daneben ist Raven die zentrale Anlaufstelle zur Konfiguration des Desktops und der Leiste. Ein Klick auf das Zahnradsymbol rechts oben bietet Optionen zum Anpassen des Desktop-Themes, der Icons, des Mauszeigers und der Schriftarten. Hier lassen sich weitere Applets zur Leiste hinzufügen und die vorhandenen per Klick auf die Pfeil-Buttons umsortieren.

### Software-Auswahl

Bei der Auswahl der auf den Desktop abgestimmten, vorinstallierten Software weicht Ubuntu Budgie in einigen Details



von einem Standard-Ubuntu ab. Die meisten Programme stammen aus dem Dunstkreis des Gnome-Projekts, wodurch sie sich gut in den Budgie-Desktop einfügen und die aus Gnome stammende Gtk-Headerbar nutzen, die die obere Fensterleiste mit der Werkzeugleiste vereint.

Standard-Browser ist Chromium und auch beim Mail-Client setzt Ubuntu Budgie nicht auf Mozilla und seinen Mailer Thunderbird, sondern bringt stattdessen Geary mit. Das Mail-Programm glänzt mit einer modern gestalteten Oberfläche und praktischen Features wie Inline-Antworten. Optisch passt sie perfekt zu Budgie und seinen Programmen, doch im Funktionsumfang kann Geary der Mozilla-Konkurrenz nicht das Wasser reichen.

Die Musikverwaltung übernimmt Rhythmbox, Videos spielt Gnome MPV. Als vielseitiges Büropaket ist LibreOffice dabei, Simple Scan erledigt Scans und Evince öffnet PDF-Dateien. Apps für Kalender, Kontakte und die Anzeige von Bildern leiht sich Budgie von Gnome. Statt Gnome-Terminal nutzt Ubuntu Budgie jedoch den Tiling-Terminal-Emulator Terminix, der schnell mehrere Terminals parallel in einem Fenster öffnen kann.

Bei der Software-Verwaltung hilft Gnome Software, das den Inhalt der umfangreichen Ubuntu-Repositories grafisch zugänglich macht, sodass sich wie bei allen Flavours beliebige Programme nachinstallieren und die Standard-Anwendungen austauschen lassen. Zu den wenigen Budgie-eigenen Tools zählt Budgie Welcome, das nach dem Start des Live-Systems die wichtigsten Links zum Projekt, dessen Chatroom, eine Einführung in die Distribution und ihre Funktionen liefert sowie auf Wunsch den Installer startet. Später hilft es bei der Konfiguration des frisch installierten Systems.

## Noch ein paar Handgriffe

Einige administrative Aufgaben bleiben bei jeder Ubuntu-Installation noch zu erledigen. Ubuntu Budgie greift dabei beim ersten Start mit Budgie Welcome unter die Arme. Das Tool leitet durch die wichtigsten Konfigurationsschritte und ruft dazu den jeweils zuständigen Einstellungsdialog auf. Die deutsche Übersetzung hat es allerdings nicht mehr in die Version 17.04 geschafft und kommt wohl erst in 17.10. Fürs erste müssen Ubuntu-Budgie-User daher mit Englisch vorliebnehmen. Unter „Updates & Extras“ bietet es das Einspielen von Updates und der „Restricted Extras“ an, zu denen Software

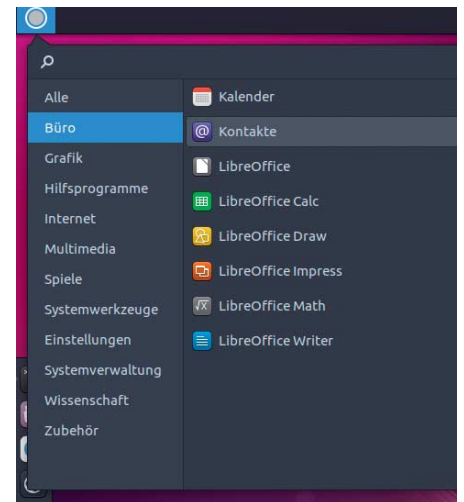
zählt, die aus Lizenzgründen nicht direkt ausgeliefert werden kann. Das Paket statet Ubuntu Budgie mit Codecs zum Abspielen von Audio- und Videodateien aus.

„Drivers“ zeigt an, ob für die eingebaute Hardware – Grafikkarte, WLAN, Bluetooth und anderes – proprietäre Treiber verfügbar sind. Mit einem Klick auf „Additional Drivers“ öffnet sich der Dialog, der diese aktiviert. Der Dialog erklärt auch die Vor- und Nachteile proprietärer und freier Treiber und richtet auf Wunsch eine zusätzliche Paketquelle (PPA) für proprietäre Treiber ein.

Fehlende Sprachpakete lassen sich unter „Language & Input“ nachrüsten. „Optional Tasks“ hilft beim Einrichten von Backups, der Firewall und weiterer Systembenutzer. Läuft Ubuntu Budgie in einer virtuellen Maschine und lässt die Performance zu wünschen übrig, kann man unter „Performance tuning“ die Animationen abschalten. Der Punkt „Keyboard Shortcuts“ listet Tastenkürzel auf.

Die Einstellungen hat sich Budgie bei Gnome ausgeliehen: Das Gnome-Control-Center ist in aktueller Version 3.24 vorinstalliert und bringt im Modul „Bildschirme“ auch den erst kürzlich eingeführten Nachtmodus mit. Ist dieser aktiv, präsentiert Budgie das Monitorbild in wärmeren Farben, um die Augen zu schonen und vor Schlaflosigkeit zu schützen.

Wie Ubuntu unterstützt Ubuntu Budgie das neue Paketformat Snap. Budgie Welcome bietet an, auch dessen Alternative Flatpak einzurichten [2]. Auch Steam und eine Exposé-Funktion für geöffnete Fenster (skippy-xd) lassen sich hier nachrüsten. Standard-Browser der Distribution ist Chromium, allerdings liefert Budgie Welcome eine einfache Möglichkeit Firefox, Google Chrome und Vivaldi nachzuinstallieren. Wem die Optik des Desktops noch nicht gefällt, der kann das Standard-Theme Arc gegen die Themes „Material



Ubuntu Budgie sortiert Programme im Menü nach Kategorien und unter „Alle“ danach, wie häufig sie benutzt wurden.

Design (Adapta)“ oder „Material Design (Vimix)“ austauschen, die auch andere Icons mitbringen. Ein verhunztes Panel lässt sich hier wieder in den Auslieferungszustand zurückversetzen.

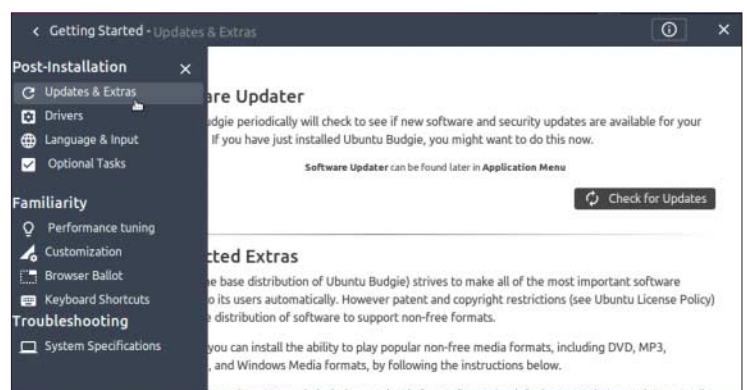
## Lohnenswert

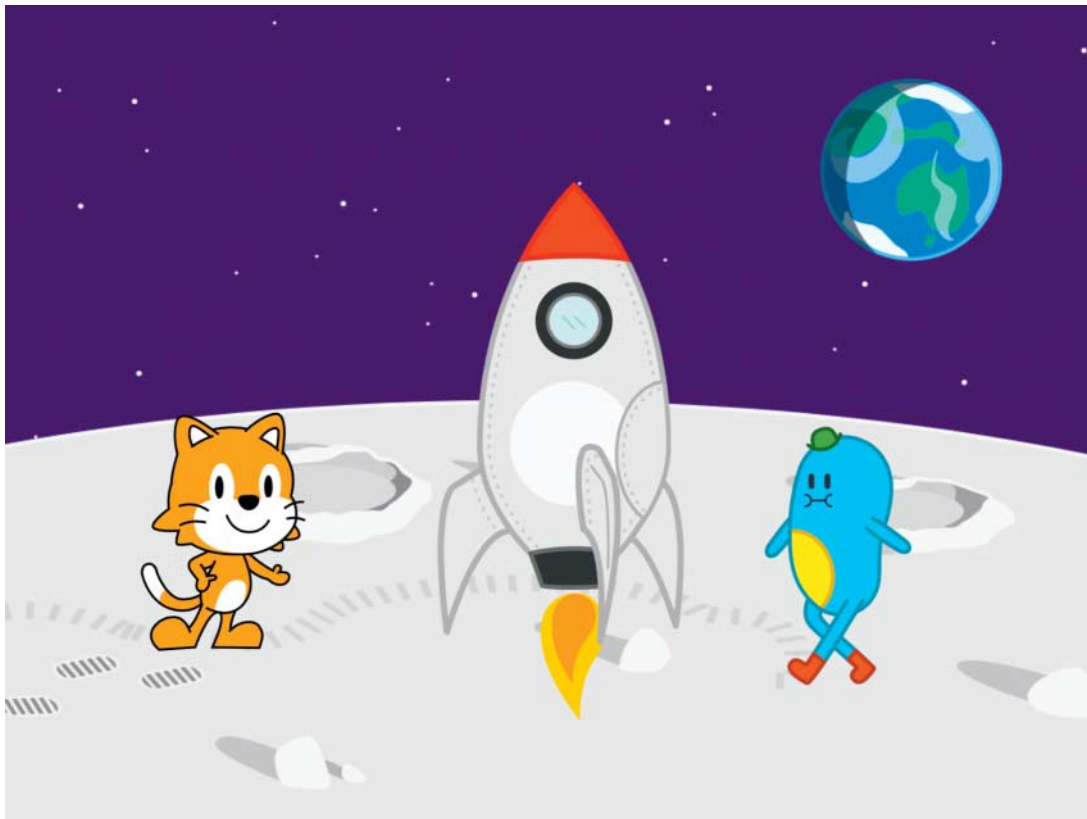
Mit seiner modernen Optik dürfte Ubuntu Budgie viele Freunde finden, die die solide Ubuntu-Basis schätzen, den optisch stark angestaubten Unity-Desktop aber satt haben. Der Mangel an eigenen Anwendungen macht sich dank der vielen, gut integrierten Gnome-Tools nicht als Nachteil bemerkbar. Mit Budgie Welcome erleichtert die Distribution zudem noch jene Handgriffe, die auch bei Ubuntu nach der Installation fällig sind. (lmd@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Newcomer, Linux-Distribution Solus mit Budgie-Desktop, c't 3/16, S. 70
- [2] Thorsten Leemhuis, Universalpakete, Flatpak und Snap sollen App-Installation unter Linux revolutionieren, c't 17/16, S. 154

Nach der Installation hilft Budgie Welcome dabei, das Linux-System weiter zu konfigurieren.





# Keine Raketenwissenschaft

## Mit ScratchJr kurze Animationen zusammenklicken

**Mit Scratch programmiert man am PC mit bunten Puzzlestückchen, ohne groß über Syntax nachdenken zu müssen. Die App ScratchJr lässt sich noch einfacher bedienen und läuft auf dem Tablet: Selbst Kinder, die noch nicht lesen können, programmieren damit per Fingerwisch kurze Animationen.**

**Von Martin Reche**

**F**rüher war mehr Syntax – heute programmieren bereits kleine Kinder nach dem Lego-Prinzip. Sie puzzeln bunte Befehlsblöcke entweder per Maus am PC

oder per Fingertipp am Touch-fähigen Gerät aneinander und lernen so spielerisch die Grundlagen des Programmierens. Hinter den bunten Blöcken versteckt sich das fertige Programm (Skript). Anders als bei ausgewachsenen Sprachen wie Python & Co. muss Ihr Kind bei ScratchJr also keine Befehle in einen Editor eintippen. Der Name dieses Prinzips lautet Visual Programming Language (VPL).

Scratch ist einer der bekanntesten Vertreter dieser Gattung [1]. Die gemeinsam vom MIT Media Lab, der Tufts University und The Playful Invention Company entwickelte Programmiersprache hat vor wenigen Jahren ein kleines Geschwisterchen bekommen: ScratchJr lässt sich

beinahe ohne Lesekenntnisse bedienen und läuft auf Android- und iOS-Tablets. Dank leicht zu verstehender Bedienelemente und der aufgeräumten Programmieroberfläche sollen damit bereits fünfjährige Kinder mit Hilfe der Eltern ihre ersten kurzen Skripte bauen.

### Die Puppen tanzen lassen

Im folgenden Beispiel schicken wir zwei Comic-Figuren auf eine Reise in den Weltraum. Bevor sie zusammen mit Ihrem Kind die ersten Blöcke schieben, lohnt sich ein Blick auf die Bedienelemente der App: Auf der linken Seite verwalten Sie die Figuren. In der Bildmitte befindet sich die „Bühne“, auf der sich die Figuren später

nach Ihren Anweisungen bewegen. Rechts daneben verwalten und bearbeiten Sie bis zu vier Szenen samt individuellem Hintergrund und Figuren. Unerwünschte Elemente löschen Sie mit einem langen Fingertipp.

Das Herzstück der App bildet der Editor am unteren Fensterrand. Hier ziehen Sie später per Drag & Drop die bunten Befehlsblöcke aus den verschiedenen Kategorien hinein und erstellen für jede Figur eigene Abläufe, etwa Bewegungen. Die App speichert Arbeitsfortschritte von selbst.

Sechs Kategorien stehen zur Verfügung: Mit „Triggern“ (gelb) lösen Sie ein Ereignis aus, etwa dass ein Fingertipp auf die grüne Flagge Abläufe startet. Die Befehlsblöcke aus der Kategorie „Motion“ (blau) bringen Bewegungen ins Spiel. Die lilafarbene „Looks“-Kategorie erlaubt Änderungen im Erscheinungsbild der Figuren und fügt Sprechblasen ein. Mit den weiteren Kategorien Sounds (grün), Control (orange) und End Blocks (rot) ändern Sie unter anderem die Größe und Geschwindigkeit der Figuren, bauen Klänge und Pausen ein und wiederholen und beenden Abläufe. Ein zuschaltbares Grundlinienraster hilft bei der Ausrichtung der Figuren und deren Bewegung.

Bevor es losgeht, legen Sie gemeinsam mit Ihrem Kind die Handlung und die dafür nötigen Hintergründe, Elemente und Charaktere fest. In unserem Beispiel entsteht ein kurzer Animationsfilm, in dem die Scratch-Katze (das Maskottchen der Programmiersprache) seinen Freund Tic trifft. Tic ist eine knuffige blaue Figur mit roten Schuhen und einem viel zu kleinen Hut. Beide führen ein kurzes Gespräch in der Stadt und gehen anschließend weiter auf eine grüne Wiese, auf der eine Rakete wartet. Sie steigen in die Rakete und fliegen gemeinsam davon.

Wählen Sie für die erste Szene aus der Hintergrundverwaltung eine Stadt aus. Die Scratch-Katze bringen Sie per Fingertipp am linken Bildrand in Position. Auf der rechten Seite soll Tic stehen. Tippen Sie auf das „+“ unter der Scratch-Katze und die Figurenverwaltung öffnet sich. Hier finden Sie eine Vielzahl unterschiedlicher Charaktere, Pflanzen und Gegenstände, unter anderem Tic. Alle vorgefertigten Zeichnungen lassen sich bearbeiten; alternativ entwickeln Sie gemeinsam






mit Ihrem Kind neue Figuren. Ein Tipp auf das Pinsel-Symbol öffnet den Mal-Editor, in dem sich bereits kleine Kinder künstlerisch versuchen können.

### Auf die Blöcke, fertig, los!

Katze und Tic befinden sich auf ihren Positionen, jetzt lassen Sie sie per Befehl aufeinander zulaufen. Dafür puzzeln Sie für jede Figur ein eigenes Skript zusammen. Jede Anweisung beginnen Sie mit dem Code-Block mit der grünen Fahne aus dem „Trigger“-Menü. Ohne diese lässt sich das Skript später nicht starten. Dahinter fügen Sie einen Richtungs-Block ein, dessen Pfeil nach rechts zeigt. Tragen Sie in das kleine Feld unter dem Block eine sechs ein. Damit bewegt sich die Figur sechs Rechtecke auf dem Grundlinienraster in Richtung Bildmitte. Da sich die Protagonisten dort treffen sollen, bauen Sie dieses Skript für Tic mit einem nach links zeigenden Code-Block nach. Testen Sie mit einem Fingertipp auf die grüne Fahne, ob sich Katze und Tic jetzt auch tatsächlich in der Mitte treffen. Sollte es noch nicht passen, justieren Sie die Werte. Diese kleinen „Beta-Tests“ lohnen sich zwischendurch immer mal wieder, um zu erkennen, wo eventuell noch Feinschliff nötig ist.

### Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

#### Eine kurze Animation mit ScratchJr programmieren

-  Tablet mit iOS ab Version 8 oder Android ab Version 4.2, App ScratchJr
-  grundlegende Kenntnisse in der Bedienung von Tablets
-  Ein kurzes Projekt programmiert man in rund einer halben Stunde.
-  Kinder ab fünf Jahren starten zusammen mit den Eltern, ältere Kinder arbeiten allein.
-  keine

In der Bildmitte angekommen, begrüßt die Scratch-Katze ihren Freund mit einem einfachen „Hi!“. Dafür fügen Sie einen Sprachblock aus der „Looks-Kategorie“ an das Skript an. Tic grüßt zurück. Seinen Text geben Sie, ähnlich wie bei den Richtungsblöcken, in das kleine Feld unter



Die Bedienoberfläche von ScratchJr ist klar strukturiert. Das Herzstück bildet der Editor am unteren Bildrand. In der roten Umrandung befindet sich ein vollständiges Skript.





Mit dem Mal-Editor von ScratchJr bearbeitet man vorhandene Figuren oder zeichnet diese komplett selbst.

Drag & Drop. Fügen Sie jetzt noch bei einer Figur einen „Wait“-Block am Anfang der Kette ein, damit diese zeitlich ein wenig versetzt ihren Weg zur Rakete antritt. Ein weiteres Skript für die Rakete leitet den Start ein. Blenden Sie die Rakete aus und beenden Sie das Skript mit dem roten „End“-Block. Alternativ können Sie die Geschichte auch wiederholen.

## Großer Bruder

Gerade weil ScratchJr nur sehr wenig Möglichkeiten bietet – ihr fehlen etwa Wenn-dann-Funktionen – taugt die App prima, um früh in die Welt des Programmierens zu schnuppern. Logische Zusammenhänge erschließen sich beim Ausprobieren und viel falsch machen kann man auch nicht. Das hält die Frustration im Vergleich zu Java, Python & Co. auf einem erfreulich niedrigen Niveau. Hat das Projekt die Begeisterung Ihres Kindes fürs Programmieren geweckt, lohnt sich später ein gemeinsamer Blick auf den großen Bruder der App: Scratch (ohne Jr) bringt deutlich mehr Möglichkeiten mit, das Katzen-Maskottchen durch die Gegend zu schicken.

(mre@ct.de) **ct**

dem Code-Block ein. Die Antwort soll etwas zeitversetzt erscheinen, sodass sich die beiden Begrüßungs-Sprechblasen nicht überlappen. Dafür fügen Sie den Block mit der Uhr aus dem Control-Menü ein. Tragen Sie einen Wert ein – die Einheit wird nicht angezeigt, es handelt sich laut Anleitung (siehe [ct.de/yrv3](http://ct.de/yrv3)) um Zehntelsekunden. Nach der Begrüßung lädt die Katze ihren Freund ein, mit zur Rakete zu gehen und abzuheben. Vergessen Sie nicht, auch hier zwischen Frage und Antwort kurze Pausen einzufügen.

Nach dem Dialog machen sich beide Figuren auf den Weg zur Rakete. Sie bewegen sich anhand von Befehlsblöcken aus der „Move“-Kategorie nach rechts aus dem Bild. Blenden Sie die Figuren aus, sobald diese den Bildrand erreichen. Das sorgt für einen flüssigeren Übergang zwischen den beiden Szenen. Den Befehlsblock dafür finden Sie in der „Move“-Kategorie. Sind beide Figuren verschwunden, verlagert sich die Handlung auf eine Wiese. Dazu legen Sie eine neue Szene an. Ziehen Sie anschließend aus der „End-Blocks“-Kategorie den Block mit der Aufschrift „Go To Page 2“ ans Ende der Skripte von Katze und Tic. So wechselt die App von selbst aus der Stadt aufs Land. Die Katze übernimmt ScratchJr wieder automatisch in die neue Szene. Tic laden Sie separat aus der Figurendatenbank. Dort finden Sie auch den düsenbetriebenen Flugapparat. Die Rakete ist sehr mächtig – mit Befehlsblöcken aus der „Looks“-Kategorie schrumpfen Sie diese auf ein vernünftiges Maß. Positionieren Sie nun die Rakete im Bild, sodass es wirkt, als würde sie etwas weiter im Hintergrund stehen.

Als Nächstes programmieren Sie den Weg eines Protagonisten, etwa der Katze, zur Rakete. Damit es natürlich wirkt, wie die Katze sich der Rakete nähert, muss sie sich auf dem Bildschirm nicht nur horizontal, sondern auch vertikal bewegen und dabei noch schrumpfen. Dafür reihen Sie drei Blöcke aneinander: rechts, schrumpfen, nach oben. Diesen Ablauf rahmen Sie mit dem Wiederholen-Block aus der „Control“-Kategorie ein und lassen ihn so oft ablaufen, bis die Katze bei der Rakete ankommt. Der „schrumpfen“-Block im Skript bewirkt, dass die Figuren kleiner werden, je weiter Sie sich in den Hintergrund bewegen. Im letzten Schritt muss die Katze nur noch in die Rakete einsteigen. Das erledigt ein Sprung, anschließend blenden Sie die Figur aus.

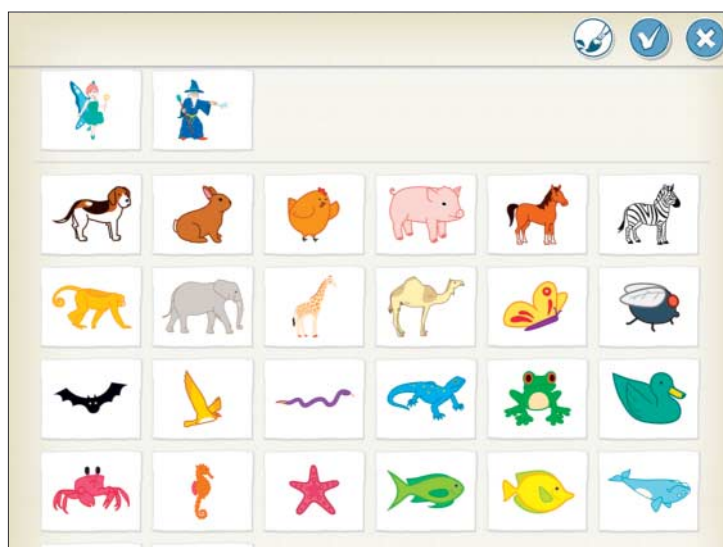
Für Tic müssen Sie das Skript nicht noch mal neu bauen: Kopieren Sie es per

## Literatur

[1] Andrea Trinkwalder, *Scratchen statt Coden, Nicht nur für Kinder: Scratch macht Lust aufs Programmieren*, c't 19/15, S. 160

**Download ScratchJr, Video- und Text-Tutorials, Interface-Guide (PDF):**  
[ct.de/yrv3](http://ct.de/yrv3)

In der Figurendatenbank finden Sie Comic-Charaktere, Objekte und Tiere.





Anzeige



# Web-Schnellstart

## Grundlagen für Webprojekte mit Yeoman und anderen Scaffolding-Werkzeugen

**Nichts ist bei einem Frontend-Webprojekt mühsamer als der Anfang. Yeoman, Brunch und andere Scaffolding-Werkzeuge helfen über die Startschwierigkeiten hinweg und ermöglichen, von Beginn an auf Profi-Level zu arbeiten.**

**Von Herbert Braun**

**B**ei Frontend-Webprojekten kommen heute üblicherweise Build-Werkzeuge zum Einsatz. Task-Runner wie Grunt, Gulp oder npm-Skripte starten Entwicklungsserver, kompilieren Sass-Stylesheets, setzen HTML-Fragmente zusammen,

binden npm- und Bower-Module ein, optimieren Grafiken, transpilieren und verdichten die Skripte. All das geschieht weitgehend automatisiert mit Watch-Tasks und Live-Reloadern.

Wenn so ein Build-System erst einmal läuft, läuft auch die Entwicklung wie geschmiert. An diesen Punkt zu kommen nervt allerdings erfahrene Entwickler und überfordert Einsteiger. Zum Glück ähneln sich die Build-Anforderungen vieler Frontend-Projekte. Da liegt es nahe, solche Code-Fabriken aus Fertigbauteilen zusammenzustellen – und genau das ist der Job von Meta-Werkzeugen wie Yeoman, Brunch oder dem Google Web Starter Kit.

Beliebt ist vor allem Yeoman, dessen Name weniger auf den altenglischen

Bauernstand als auf „yo, man“ anspielt. Um dieses modular aufgebaute Scaffolding-Werkzeug herum ist ein Ökosystem von mehreren tausend vorgefertigten Vorlagen für Projektgerüste entstanden, sogenannten Generatoren. Das 2012 begonnene Projekt ließ sich von Ruby on Rails inspirieren und hat bekannte Entwickler vor allem aus dem Google-Umfeld wie Addy Osmani oder Paul Irish hinter sich. Am beliebtesten ist es bei Frontend-Entwicklern, aber Yeoman gibt weder die Programmiersprache des Projekts noch den Task-Runner oder das Modul-System vor.

Yeoman lässt sich am einfachsten mit dem Installer npm einrichten:

```
npm i -g yo
```

Achtung: Installieren Sie `yo`, nicht `yeoman`. Nun haben Sie das Konsolenwerkzeug `yo` zur Verfügung. Mit `yo doctor` können Sie prüfen, ob die Installation geklappt hat.

Yeoman unterstützt alle möglichen Arten von Anwendungsgerüsten. Anders gesagt: Ohne Generator ist Yeoman nichts weiter als eine leere Hülle. Es verhält sich zu den Generatoren wie eine Art Framework und stellt diesen eine interaktive Konsole zur Verfügung, die Benutzereingaben verarbeiten und speichern sowie Systembefehle absetzen kann. Es stellt eine definierte Ablauf-Queue zur Verfügung und besitzt das Rüstzeug, Paket-Abhängigkeiten aufzulösen und Generatoren zu verknüpfen.

## Tausende Generatoren

Diesen Rahmen füllen knapp 6000 vorgefertigte Generatoren mit Leben, die derzeit im npm-Paket-Archiv und übersichtlich auf <http://yeoman.io/generators/> zu finden sind. In der Praxis stellen sie nach dem Start meist ein paar einfache Fragen zur Projektkonfiguration und laden dann einen Stapel Pakete ins Projektverzeichnis. Die Namen dieser Generatoren beginnen stets mit „generator-“.

Die Auswahl an Generatoren spiegelt sowohl den Schwerpunkt auf komplexe Frontend-Projekte wider als auch die Breite des Spektrums (sämtliche erwähnten Programme sowie weiterführende Links finden Sie über [ct.de/ybd9](http://ct.de/ybd9)). Angular und React beherrschen die Top 10 der Liste und sind mit jeweils um die 200 Generatoren vertreten. Auch bei Werkzeugen wie jQuery, Backbone, Ember, vue.js, Bootstrap oder Foundation ist das Angebot mehr als reichlich. An schlichten HTML5-Boilerplates mit Werkzeugen wie Sass, Less und Babel mangelt es ebenfalls nicht.

Backend-Entwickler können mit Yeoman Projekte in Node.js, PHP, Python oder Ruby (mit und ohne Rails) beginnen oder an ihren WordPress-, Drupal-, Jekyll- oder Django-Websites arbeiten. App-Entwicklern stehen Generatoren zu Android, iOS, Ionic, Electron oder React Native zur Verfügung; auch Software-Vorhaben in Java, .NET oder C++ erhalten von Yeoman Starthilfe. Es gibt Generatoren für Test-driven Development, Chrome-Erweiterungen, Docker-Container, HTML-E-Mails, Chatbots ... und natürlich für Yeoman-Generatoren, die jeder schreiben

kann, der sich in Node.js und npm wohlfühlt.

Auf welche Weise Yeoman die notwendigen Pakete anfordert und zusammenbaut, ist ebenfalls Sache des Generators. Als Paket-Manager ist npm eine naheliegende Wahl, schließlich benutzen Yeoman und die Generatoren das selbst. Alternativ erledigen der npm-Konkurrent Yarn oder der Frontend-Paket-Manager Bower diesen Job – oder jeder andere Paket-Manager, der sich über Konsolen-Kommandos starten lässt. Als Build-System benutzt Yeoman selbst Gulp, das inzwischen auch die beliebtesten Generatoren antreibt, doch gibt es auch mit Grunt, npm-Skripten, RubyGems, Make oder CMake keine Probleme.

## Gehobener Standard

Der beliebteste Generator für einfache Web-Apps heißt auch so: `generator-webapp`. Hier können Sie viele der Werkzeuge kennenlernen, die man im Yeoman-Umfeld gerne einsetzt. Installieren können Sie den Generator mit npm (`npm i -g generator-webapp`), aber eleganter ist der Weg über `yo`: Über den Menüpunkt „Install a Generator“ stellt dieses eine Such- und Installationsfunktion zur Verfügung. Um den Generator nutzen zu können, brauchen Sie zusätzlich globale Installationen des Gulp-Kommandozeilenwerkzeugs und von Bower. Falls Sie diese Werkzeuge noch nicht am Start haben:

```
npm i -g gulp-cli bower
```

Da Bower mitunter Pakete per Git nachlädt, müssen Sie zudem Git installiert haben. Legen Sie ein Verzeichnis für ein Web-Projekt an und wechseln Sie dort hinein. Nun können Sie den Generator starten, wobei wiederum der direkte Weg (`yo webapp`) oder der über die Yeoman-Menüs zur Verfügung steht; installierte Generatoren listet das Tool nach dem Start auf.

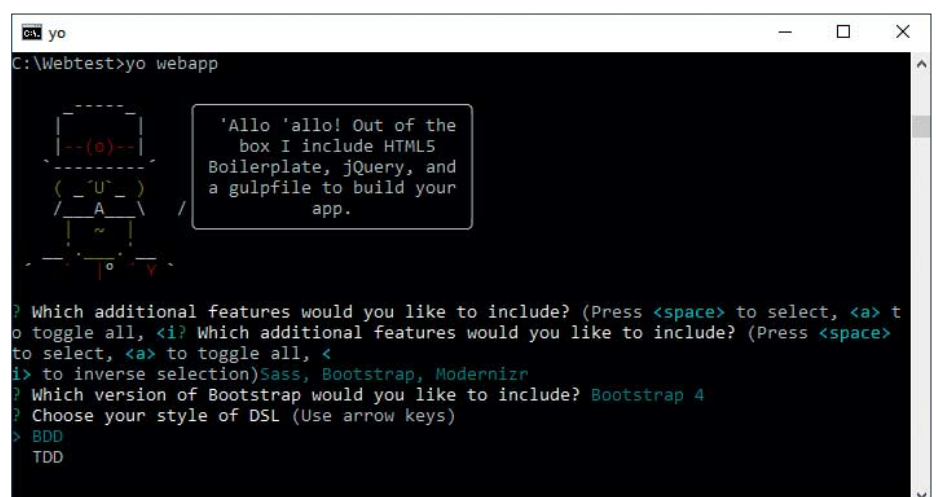
Der Generator fragt als Erstes, ob Sie Sass, Bootstrap (Version 3 oder 4) und Modernizr benutzen möchten. Zuletzt will `generator-webapp` wissen, ob Sie Test- oder Behaviour-Driven Development bevorzugen – machen Sie sich keine Sorgen, wenn Sie mit diesen Begriffen nichts anfangen können. Zum Ausprobieren sind Sass, Bootstrap 4 und BDD eine gute Wahl.

Nun legt der Generator etwa ein Dutzend Dateien an: Startseite, Stylesheet, Skript und Icons in einem „app“-Verzeichnis, Grundlagen für die Tests, ein Gulpfile, npm- und Bower-Paketinformationen sowie Einstellungen für Git, Babel, Bower und den Editor. Abschließend treten npm und Bower in Aktion. Die `package.json` listet 26 npm-Pakete, deren Gesamtzahl mit allen Abhängigkeiten auf über 800 mit einem Umfang von etwa 80 MByte steigt.

Wenn der Download geschafft ist, können Sie das Projekt starten:

```
gulp serve
```

Gulp baut die Website nun zusammen und zeigt sie unter <http://localhost:9000/> im Default-Browser an.



Die interaktive Konsole von Yeoman führt durch die wesentlichen Funktionen.

```

$ cd /www/test/scaffolding/webapp-test
$ yo
? Allo Herbert! what would you like to do? Install a generator
? Search npm for generators: webapp
? Here's what I found. Official generator + 
? Install one? (Use arrow keys)
> gulp-webapp Scaffold out a front-end web app
  webapp Scaffold out a front-end web app
  alba-webapp Yeoman generator that fit with Alpa Pasta needs (generate a basic webapp
  with framework choice, etc)
  angular-coffee-sass quick start webapp with AngularJS, coffeescript, sass, underscore
  angular-webapp Generator for Angular Front End apps using gulp and following the go
  gle recommendations for project file structure
  angular1-gulp Yeoman Fountain generator to scaffold a webapp with Angular 1 written
  in ES6 (Babel), TypeScript through Webpack or SystemJS including tools gulp 4, ESLin
  t, Browsersync and Karma
  aowebapp Yeoman generator
(Move up and down to reveal more choices)

```

Yeoman-Generatoren lassen sich über npm herunterladen – aber auch direkt über die Konsole.

Live-Reload ist das erste Feature, das Ihnen im Vergleich zur Arbeit mit beispielsweise XAMPP auffallen wird: Bei jeder Änderung am Code – sei es an HTML, JavaScript, CSS oder den Bildern – aktualisiert Gulp die Ansicht.

## Kompilieren

Die Magie dahinter steckt im „serve“-Task des vom Generator vorgegebenen Gulp-File:

```

gulp.task('serve', () => {
  runSequence('clean',
    ['styles', 'scripts'], () => {
      browserSync.init({
        /*Optionen ...*/
      });
      gulp.watch([
        'app/*.html',
        'app/images/**/*'
      ]).on('change', reload);
      gulp.watch('app/styles/**/*.scss',
        ['styles']);
      gulp.watch('app/scripts/**/*.js',
        ['scripts']);
    });
});

```

Nach dem Start von `gulp serve` räumt Gulp erst einmal temporäre Dateien („clean“) auf. Anschließend starten gleichzeitig die Tasks „styles“ und „scripts“ – ein Trick, den die Gulp-Erweiterung `run-sequence` möglich macht. Sind CSS und JavaScript kompiliert, initialisiert Gulp das Live-Reloading mit `browserSync.init()`. Zuletzt behalten einige `watch`-Anweisungen Gruppen von Dateien im Auge: Bei Änderungen am HTML oder in Bildern genügt ein Reload, bei CSS und JavaScript übernehmen wiederum die entsprechenden Tasks.

Der „styles“-Task stößt einfach mithilfe von `gulp-sass` die Kompilierung von SCSS nach CSS an, fügt mit `gulp-autoprefixer` die lästigen Vendor-Präfixe (–webkit– und Co.) an, wo nötig, und erzeugt dabei eine Source-Map fürs Debuggen im Browser. „scripts“ jagt .js-Dateien durch Babel, das – wie in der Datei `/.babelrc` festgelegt – ES2015-kompatiblen Code erzeugt und gefahrlos die Verwendung moderner JavaScript-Konstrukte ermöglicht.

## Dynamisch bündeln

Wenn Sie in `/app/index.html` herumeditieren, werden Ihnen vielleicht seltsame Codeblöcke wie dieser hier auffallen:

```

<!-- build:js scripts/vendor.js -->
<!-- bower:js -->
<script src="/bower_components/
jquery/dist/jquery.js"></script>
<script src="/bower_components/
tether/dist/js/tether.js"></script>
<!-- endbower -->
<!-- endbuild -->

```

Der Beispiel-Code bindet jQuery und Tether aus dem Bower-Komponentenverzeichnis ein. Tether beherrscht ein paar nützliche Tricks zur Positionierung von Elementen. Aber was hat es mit den zwei Paaren von Kommentaren auf sich, welche die beiden `<script>`-Tags umschließen?

Der innere Kommentarblock (`bower`) ist für das Tool `wiredep` gedacht. Es nimmt dem Entwickler die Arbeit ab, sich um die korrekte Verlinkung der eingebundenen Skripte und Stylesheets zu kümmern. `wiredep` analysiert die per Bower angeforderten Skripte und Stylesheets und schreibt je nach Typ (css oder

js) automatisch `<script>`- und `<style>`-Tags.

Dazu schaut es in die Konfigurationsdatei `/bower.json` sowie in die `bower.json`-Dateien aller dort verlinkter Bibliotheken. Wenn Sie ein neues Bower-Paket installieren, müssen Sie daher nur `gulp wiredep` ausführen, um es inklusive aller Abhängigkeiten in sämtlichen Webseiten mit `<!-- bower -->`-Platzhalter einzubinden.

Führen Sie nun `gulp` ohne Argumente aus. Der Task-Runner optimiert daraufhin die Website für die Veröffentlichung, indem er beispielsweise die Inhalte bandbreitenschonend verdichtet. Das Ergebnis dieses Kommandos liegt im Verzeichnis `/dist`; Sie können es von dort auf einen beliebigen Webserver übertragen und öffnen. Noch einfacher geht es über `gulp serve:dist`, das ähnlich wie `gulp serve` eine Live-Ansicht startet, aber weder auf Änderungen schaut noch automatisch aktualisiert.

In `/dist/index.html` sind die Kommentare samt dem überflüssigen Weißraum verschwunden. Statt der beiden Bower-Skripte findet sich nur noch ein Verweis auf `scripts/vendor.js`; ebenso sind auch andere Gruppen von Skripten und Stilen zusammengebacken.

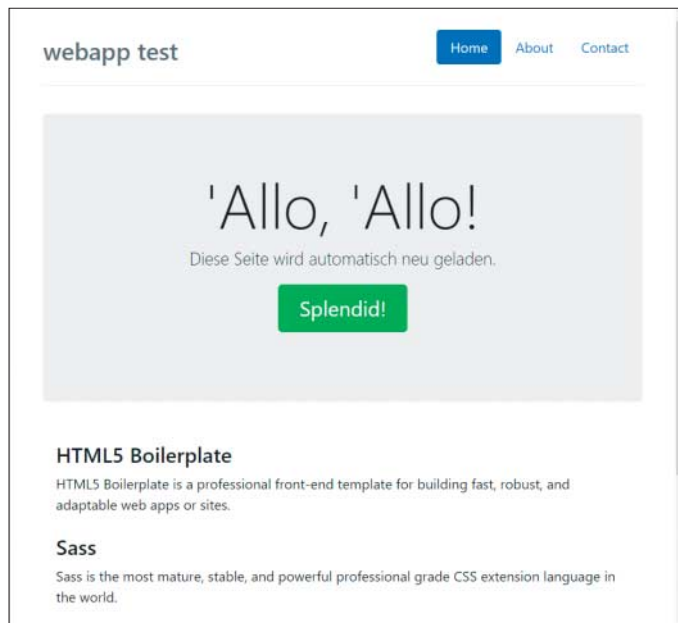
Zuständig dafür ist `gulp-userref`, das die zwischen den `build`-Kommentaren referenzierten Dateien ausliest und zu einer

## Mini-Generator

Während die Yeoman-Generatoren zum Start einem Projekt große Codemenen hinzufügen, braucht man später eher eine andere Art von Generator: ein handliches Werkzeug, das Dateien anhand einer Vorlage erzeugt und mit Inhalten befüllt. Diesen Job erledigt das Node.js-Konsolenwerkzeug `Plop`. Ein „Plopfile“ definiert eine oder mehrere Eingabeaufforderungen sowie den Pfad zum Template und zur Zielformat. Nach der Eingabe von `plop` führt die Konsole interaktiv durch den Prozess. Der Aufwand bei der Einrichtung ist so gering, dass er sich schon nach wenigen „Plops“ bezahlt macht. Als Vorlagensprache benutzt das Tool `Handlebars`.



Anzeige



**Yeomans generator-webapp bringt unter anderem Sass und Babel mit und zeigt Code-Änderungen live mit einem eigenen Webserver an.**

hier erweist sich generator-webapp als gute Wahl, denn seine Macher haben in einigen „Rezepten“ beispielhaft erklärt, an welchen Schraubchen man drehen muss, um zusätzliche Features zu integrieren – etwa CoffeeScript, Handlebars, Less, Compass, React oder Browserify. In der Regel handelt es sich dabei um ein paar npm- und Bower-Kommandos, gefolgt von neuen Gulp-Tasks.

Wenn die Anforderungen zu weit vom ursprünglichen Generator abweichen, sucht man sich besser einen anderen aus – schließlich gibt es ein paar tausend Alternativen. Auch selbst einen Generator zu bauen ist kein Hexenwerk, wenn man die Anleitung auf der Yeoman-Website und den generator-generator zugrundelegt. Für den Eigenbedarf dürfte es allerdings effektiver sein, ein generiertes Website-Gerüst anzupassen, in ein Git-Repo zu stecken und bei Bedarf zu klonen.

Datei verschmilzt. Dazwischen sind noch weitere Optimierungen möglich. Im Gulpfile sieht das so aus:

```
gulp.task('html', ['styles',
  'scripts'], () => {
  return gulp.src('app/*.html')
    .pipe($.useref({searchPath:
      ['.tmp', 'app', '.']}))
    .pipe($.if(/^\.js$/, $.uglify({
      /*Optionen ...*/ })))
    .pipe($.if(/^\.css$/, $.cssnano({
      /*Optionen ...*/ })))
    .pipe($.if(/^\.html$/, $.htmlmin({
      /*Optionen ...*/ })))
    .pipe(gulp.dest('dist'));
});
```

Der Task „html“ darf erst ausgeführt werden, wenn „styles“ und „scripts“ mit ihrer Arbeit fertig sind. Nun sucht es alle HTML-Dateien im app-Verzeichnis und wendet darauf gulp-useref an; die von den usemin-Kommentaren umfassten Dateipfade können von .tmp, app oder vom Projektverzeichnis ausgehen.

Die Pipe kann nun JavaScript-, CSS- und HTML-Dateien umfassen. Alle drei werden mit jeweils geeigneten Optionen minimiert: JavaScript mit gulp-uglify, CSS mit gulp-cssnano, HTML mit gulp-htmlmin. Das Ergebnis schreibt Gulp ins dist-Verzeichnis.

## Lint, Tester, Helfer

Das ist noch nicht alles, was der Generator für Sie erledigt: Per Bower installierte Webfonts verschnürt das Gulpfile ebenso zu einem handlichen Paket. Beim Build optimiert gulp-imagemin außerdem unter

Zuhilfenahme einschlägiger Werkzeuge wie jpegtran Bilder verlustfrei in allen gängigen Formaten.

Ein Lint-Task, der bei Builds automatisch läuft, sorgt dafür, dass Ihr JavaScript-Code einheitlich formatiert ist. Die nötigen Regeln schlägt das verwendete gulp-eslint in Ihrer package.json nach. Dabei versucht es netterweise, einfache Verstöße selbst zu korrigieren. Vorgegeben ist nur, ausschließlich einfache Anführungszeichen zu verwenden, aber ESLint kennt Dutzende von Optionen für jeden Code-Stil.

Das Gulpfile enthält einen Test-Task, dessen Ergebnis mit gulp serve:test im Browser erscheint. /test/index.html bindet das Test-Framework Mocha und die Bibliothek Chai ein; die zugehörigen Dateien hat Bower herangeschafft. Die einzelnen Tests liegen in /test/spec.

Voreinstellungen für den Editor hat der Generator in /.editorconfig hinterlegt. Einige Editoren und IDEs beachten diesen in <http://editorconfig.org> definierten Standard, mit dem ein Projekt Formatierungen vorgeben kann; für die meisten anderen gängigen Schreibwerkzeuge gibt es Plug-ins. Achten Sie darauf, dass die hier definierten Regeln nicht mit denen des Linters kollidieren. Und schließlich erleichtert generator-webapp den Start mit Git, indem es sinnvolle Vorgaben für /.gitignore und /.gitattributes macht.

Das Beispiel generator-webapp zeigt, was Sie von dieser Art Werkzeug erwarten können. Fertiglösungen bergen zwar die Gefahr, dass sie auf Dauer einengen, weil der Nutzer nicht versteht, wie er sie verändern oder erweitern soll. Doch auch

## Fertighäuser

Nie wieder bei null anfangen: Die Hilfen, die die Scaffolding-Werkzeuge gerade bei den lästigen Vorbereitungen in der Anfangsphase eines Projekts leisten, wird man nicht mehr missen wollen. Die Frage ist nur, ob man dem Mainstream folgt und sich an das populäre Yeoman mit seinem lebhaften Umfeld hält oder zu einem anderen Kickstarter greift.

Hauptkonkurrenz sind die Spezialisten, die es für Frameworks wie Angular und React gibt (siehe Kasten rechts). Insbesondere Googles Web Starter Kit verdient hier Beachtung als Ausgangspunkt für Frontend-Projekte auf dem aktuellen Stand und ohne Festlegung auf bestimmte Bibliotheken. Am Ende steuert aber auch hier Gulp die Build-Prozesse.

Als Alternative dazu verdient Brunch mehr Aufmerksamkeit. Seine geringere Vielseitigkeit gleicht es durch die einfachere Konfiguration aus; wer je ein störrisches Grunt- oder Gulpfile reparieren musste, wird das zu schätzen wissen. Die Entscheidung fällt nicht leicht, denn irgendwann kommt der Punkt, an dem man eigene Anforderungen umsetzen muss, die nicht ins vorgegebene Raster passen – und das wird um so schwieriger, je mehr „Magie“ ein Werkzeug mitbringt. (jo@ct.de) **ct**

**Weiterführende Informationen:**  
[ct.de/ybd9](http://ct.de/ybd9)

# Yeoman-Alternativen: Web Starter Kit, Brunch und Co.

Yeoman mit seinen Generatoren ist nicht das erste und einzige Werkzeug, das basierend auf Node.js und npm automatisch Projektvorlagen generiert. Hauptkonkurrenten sind wahrscheinlich die Kommandozeilenwerkzeuge, mit denen manche größeren Frameworks beim Aufsetzen eines Projekts helfen, etwa Create React App (React) oder Angular CLI.

Ein ähnlicher Fall ist das Google Web Starter Kit. Google sieht es als eine Art Referenzimplementierung seiner Webentwicklungsrichtlinien Web Fundamentals. Es kommt per Zip-Download oder git clone auf die Festplatte, bevor man mit npm oder Yarn die Abhängigkeiten anfordert. Ab dann läuft es ähnlich wie bei generator-webapp, von dem das Starter Kit „inspiriert“ ist: Gulp, Live-Reloading, Entwicklungs- und Build-System, Sass, Babel, ESLint et cetera.

Das Web Starter Kit weist noch einige Besonderheiten auf, etwa ein schlichtes responsives Theme auf Material-Design-Grundlage. Die Build-Version einer Starter-Kit-Website enthält einen ServiceWorker für Offline-Caching sowie Metadaten für die Homescreen-Installation und qualifiziert sich damit als Progressive Web App. Die Performance lässt sich bequem per Gulp-Task messen. Auf Bower und Wiredep verzichtet das Kit – sieht man vom Material Design und dem eingebauten Google Analytics ab, ist das Frontend frei von Abhängigkeiten.

Slush als weiterer Alternativ-Scaffolder benutzt wie Yeoman Gulp als Build-System, bietet aber einen wesentlich kleineren Funktionsumfang. Es existieren ungefähr 450 Generatoren, von denen allerdings viele ebenso wie Slush selbst seit geraumer Zeit nicht mehr aktualisiert wurden.

## Einladung zum Brunch

Als echte Alternative zu Yeoman wie auch zu den Standalone-Gerüsten empfiehlt sich dagegen Brunch. Ansehen sollten es sich vor allem jene Nutzer,

denen die etablierteren Werkzeuge zu umständlich und schwergewichtig vorkommen und die sich trauen, ausgetretene Wege zu verlassen.

Brunch sitzt in Bezug auf seine Funktionen ungefähr in der Mitte zwischen Yeoman, einem Task-Runner und einem Modul-Bundler wie webpack. Es geht davon aus, dass in jedem Projekt ungefähr das Gleiche zu erledigen ist: kompilieren, konkatenieren, kopieren, auf Änderungen überwachen, in einem lokalen Server bereitstellen. Dieser engere Fokus reduziert den Konfigurationsaufwand, erlaubt, das Prinzip „Convention over Configuration“ anzuwenden – und soll zur guten Performance beitragen.

Nach der üblichen npm-Installation (npm i -g brunch) startet man ein neues Projekt:

```
brunch new -s es6
brunch build
brunch watch --server
```

Die erste Zeile ist die Abkürzung von brunch new --skeleton brunch/with-es6 und legt ein neues Projekt an. „Skeleton“ heißen bei Brunch die Projektvorlagen. Man holt sie nicht per npm, sondern über ihre URL, den GitHub-Pfad oder (falls vorhanden) über ein Kürzel. Sie sind kaum vergleichbar mit Yeoman-Generatoren – with-es6 etwa ist entpackt gerade einmal 3 KByte groß. Die enthaltene package.json fordert allerdings sogleich etliche npm-Pakete an.

Bei allen Brunch-Projekten heißt das Arbeitsverzeichnis ./app/ und das Zielverzeichnis ./public/. Letzteres wird durch den build-Task befüllt. Die Inhalte von ./app/assets/ kopiert das Tool, die übrigen verarbeitet es gemäß seinen Konventionen und der Projekt-Konfiguration. Optimierungs-Tasks, also vor allem Minifier, führt Brunch nur aus, wenn man die Option --production anhängt. Das watch-Task ermittelt Änderungen und aktualisiert alle Browser, die http://localhost:3333/ geöffnet haben.

Einen Großteil dieser Konfiguration zieht Brunch direkt aus npm: Das Tool führt einfach alle in package.json als devDependencies eingetragenen Plug-ins der Reihenfolge nach aus. Diese Plug-ins entsprechen dem, was man von der Konkurrenz kennt: Statt grunt-babel oder gulp-babel wird hier babel-brunch eingesetzt. Den Rest regelt ./brunch-config.js – hier ein einfaches Beispiel:

```
exports.config = {
  files: {
    javascripts: {
      joinTo: {
        'vendor.js': /^(?!app)/,
        'main.js': /^app/
      }
    },
    stylesheets: {joinTo: 'main.css'}
  },
  plugins: {
    babel: {presets: ['es2015']}
  }
};
```

Anders als etwa ein Gulpfile ist diese mit Node.js-Standardsyntax geschriebene Konfiguration deklarativ, nicht imperativ. Das und ihre Kürze machen sie gut lesbar: Alle Skripte im app-Verzeichnis sollen zu main.js zusammengepackt werden, alle anderen zu vendor.js und die Stile zu main.css. Babel soll das Preset „es2015“ anwenden. Statt JavaScript kann man auch CoffeeScript nutzen.

Frontend-Module lassen sich einfach per npm einbinden und im Code mittels require(...) oder per Konfiguration zur Verfügung stellen – das eingebaute Browserify kümmert sich um die Details. Damit entfällt die Notwendigkeit für Bower.

Von den Skeletons und den Plug-ins gibt es jeweils etwa hundert. Wenn es sein muss, lässt sich ein Plug-in relativ schnell selbst schreiben. Mit Methoden wie lint(), compile() oder optimize() können sich Plug-ins an jeder Stelle des festgelegten Arbeitsablaufs von Brunch einhängen.

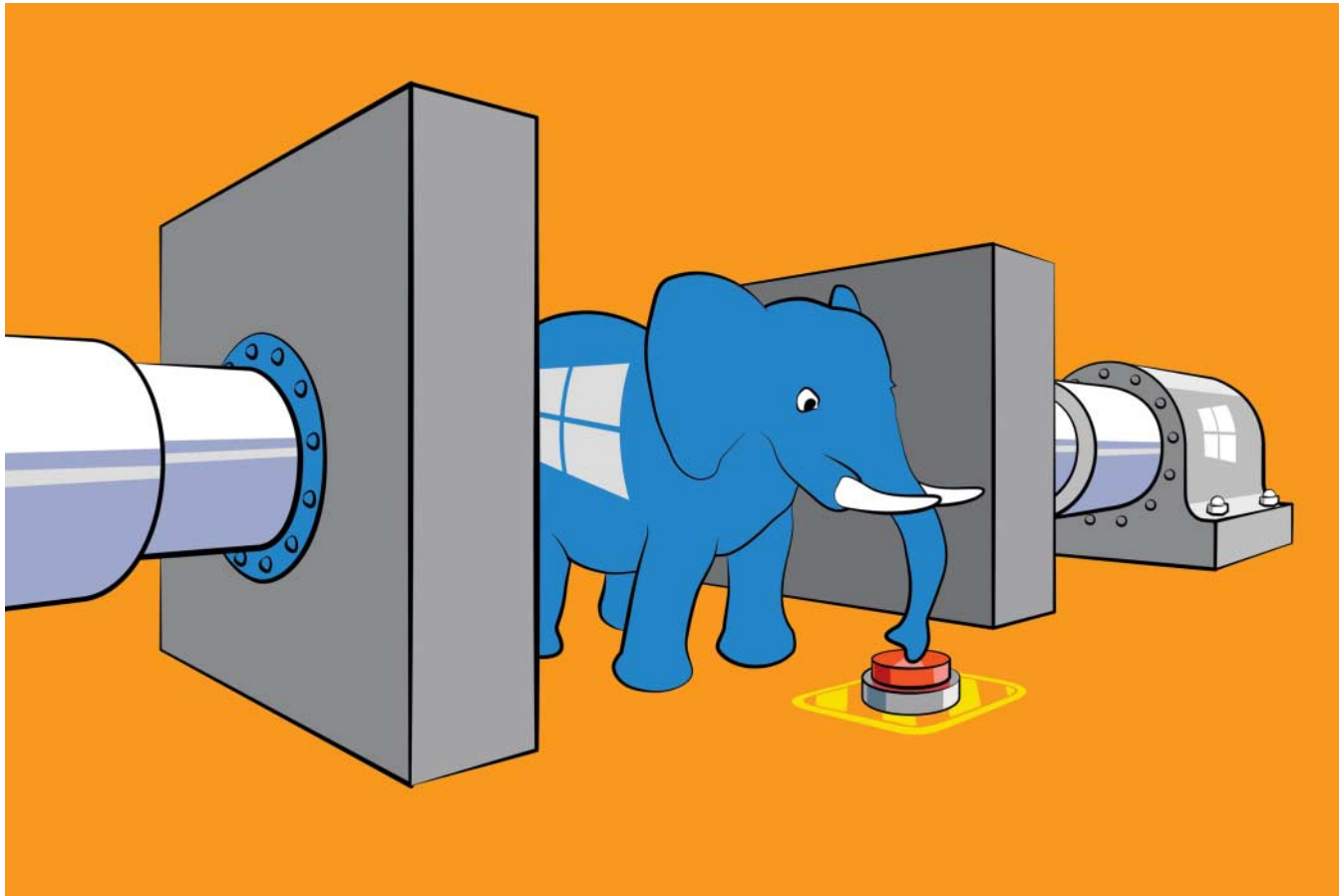


Bild: Rudolf A. Bleha

# Darf es etwas weniger sein?

## „Compact OS“ reduziert den Platzbedarf von Windows 10

**Zusätzlich zur altbekannten NTFS-Kompression hat Windows 10 ein Verfahren zum dateiweisen transparenten Komprimieren von Dateien namens „Compact OS“ an Bord. Der Unterschied zwischen beiden: In vielen Fällen wird „Compact OS“ von allein aktiv – und das hat Nebenwirkungen.**

Von Axel Vahldiek

Seit Windows Vista hat sich am Platzbedarf von Windows auf der Festplatte kaum noch etwas geändert, und in Zeiten, in denen sich selbst die Größe von Consumer-SSDs der TByte-Marke nähern, spielen die paar GByte für Windows meist kaum noch eine Rolle. In manchen Fällen aber eben doch, beispielsweise bei jenen besonders billigen Notebooks, denen die Hersteller gerade mal eine 32 GByte kleine eMMC spendieren. Schon mit Windows 8 hatte Microsoft für

solche Fälle eine spezielle Platzspar-Methode namens „Wimboot“ im Angebot, die sich allerdings nicht bewährt hat (siehe Kasten auf Seite 149). Bei Windows 10 probiert es Microsoft auf anderem Wege: „Compact OS“ heißt die Methode.

Im Prinzip funktioniert „Compact OS“ nicht anders als die altbekannte NTFS-Kompression: Die Dateien werden einzeln komprimiert, allerdings mit einem anderen Algorithmus (XPRESS statt LZNT1). Der komprimiert laut



Microsoft zwar nicht so effektiv, dafür aber erheblich schneller, sodass man im Alltag von der Kompression nichts spüren soll.

Betroffen sind ausschließlich Windows-eigene Systemdateien sowie Apps aus dem Store. Ob die Dateien einzeln mit dem NTFS-eigenen EFS verschlüsselt sind oder das ganze Laufwerk mit BitLocker, spielt dabei keine Rolle, es ist auch egal, ob der PC im UEFI- oder BIOS-Modus bootet. Alle anderen Anwendungen, Dokumente und sonstige Dateien bleiben unkomprimiert.

## Mal ohne, ...

Unter Windows 10 funktioniert „Compact OS“ so problemlos, dass man üblicherweise gar nicht merkt, ob das Betriebssystem es aktiviert hat oder nicht. Bislang ist nur ein Fall bekannt, bei dem es unter Umständen Probleme geben kann: Das Upgrade auf Windows 10 Version 1607 friert mitunter ein, so dokumentiert im Knowledge-Base-Artikel 3183438 (<https://support.microsoft.com/help/3183438>). Woran es liegt, verrät Microsoft nicht, als Abhilfe wird schlicht „noch mal versuchen“ empfohlen.

Außer Windows 10 selbst kann derzeit kein Betriebssystem mit dieser Art von Kompression von Haus aus umgehen. Da die Kompression aber normalerweise nur Systemdateien und Apps aus dem Store betrifft, ist der Zugriff auf alles andere trotzdem auch von anderen Betriebssystemen problemlos möglich.

## ... mal mit Nebenwirkungen

Dass kein anderes Betriebssystem CompactOS kennt, hat in anderen Situationen fatale Auswirkungen. So können derzeit nur Notfall-Systeme mit Compact-OS-komprimierten Dateien umgehen, die selbst auf Windows 10 basieren, beispielsweise unser c't-Notfall-Windows [1]. Notfall-Systeme, die stattdessen auf älteren Windows-Version oder auf Linux aufsetzen, können mit Compact OS komprimierte Dateien nicht öffnen und folglich auch nicht von Virenschaltern untersuchen lassen.

Auch Forensik-Tools stoßen auf Probleme. Bei unseren Tests mit einschlägigen Werkzeugen wie Magnet Forensics Axiom, Belkasoft Evidence Center, X-Ways Forensics, EnCase, Autopsy (Sleuth-

kit), BlackLight oder Carving in den jeweils aktuellen Versionen war kein einziges in der Lage, so komprimierte Dateien zu verarbeiten. Stattdessen gaben sie bloß diffuse Fehlermeldungen aus oder ignorierten solche Dateien gar kommentarlos. Weitere Informationen zum Zusammenspiel von Forensik-Tools und CompactOS finden Sie über den blauen Link am Ende dieses Artikels in einem Beitrag auf heise Security.

## Was es bringt

Die Platzersparnis bei aktiviertem „Compact OS“ fällt üblicherweise gering aus: Windows selbst belegt knapp zwei (32-Bit-Windows) bis drei GByte (64-Bit-Windows) weniger Platz, die Apps aus dem Store rund ein Drittel weniger. Wobei diese Werte nur als Anhaltspunkte zu verstehen sind, denn was wirklich eingespart wird, unterscheidet sich je nach Installation. Doch letztlich dürfte fast immer gelten: Wer über ein halbwegs großes Systemlaufwerk verfügt und kaum Apps benutzt, wird von „Compact OS“ kaum profitieren.

Microsoft rät übrigens auch bei aktivem „Compact OS“ davon ab, Systemlaufwerke mit weniger als 16 GByte für 32-Bit-Windows und weniger als 20 GByte für 64-Bit-Windows zu verwenden. Windows würde zwar auf noch kleinere Laufwerke passen, für das Einspielen von Updates, die Systemwiederherstellung und anderes ist irgendwann aber doch wieder mehr Platz nötig. Diese Hinweise richten sich

aber nicht an Anwender, sondern an die Hersteller besonders billiger Tablets und Notebooks, die beim einzubauenden Plattenplatz knausern wollen. Wir empfehlen für den dauerhaften Betrieb weiterhin, möglichst eine deutlich größere Systempartition zu verwenden. Eine Größe von 100 GByte ist gut, mehr ist besser, viel mehr ist viel besser.

## Tempo

Da abgesehen von Windows selbst sowie den Apps alles andere auch bei aktivem Compact OS unkomprimiert bleibt, ist die Arbeitsgeschwindigkeit quasi unverändert. Bei unseren Geschwindigkeitsmessungen waren abseits der üblichen Messungenauigkeiten bei keinem einzigen Benchmark irgendwelche Unterschiede zu messen. Im Alltag zu spüren sind erst recht keine.

Es spielte für das Tempo keine Rolle, ob Windows auf einer SSD oder einer herkömmlichen Festplatte installiert war. Dennoch rät Microsoft in einem MSDN-Artikel (siehe Link am Ende dieses Artikels) OEM-Herstellern ausdrücklich dazu, „Compact OS“ nur auf Flash-Speicher zu verwenden, sprich auf SSDs. Herkömmliche Magnetplatten seien aus Performance-Gründen nicht empfehlenswert. Da wir das mit den üblichen Benchmarks nicht nachvollziehen konnten, haben wir noch etwas anderes gemessen: wie lange es dauert, eines der monatlich erscheinenden kumulativen Updates einzuspielen. Wir verwendeten dazu das ku-

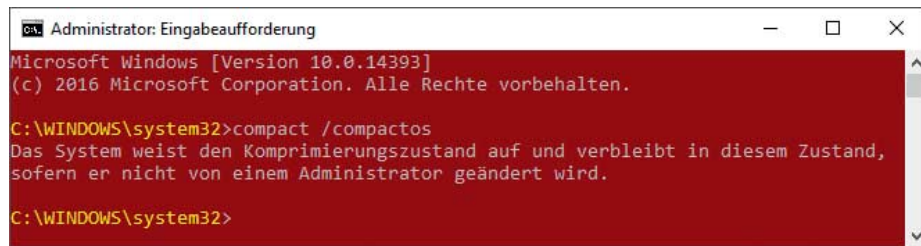
```
Administrator: Eingabeaufforderung

81953 :      81953 = 1,0 zu 1  EULA_sk-sk.htm
66159 :      66159 = 1,0 zu 1  EULA_sl-si.htm
75552 :      75552 = 1,0 zu 1  EULA_sr-latn-cs.htm
70391 :      70391 = 1,0 zu 1  EULA_sv-se.htm
254145 :    254145 = 1,0 zu 1  EULA_th-th.htm
75137 :      75137 = 1,0 zu 1  EULA_tr-tr.htm
266731 :    266731 = 1,0 zu 1  EULA_uk-ua.htm
126241 :    126241 = 1,0 zu 1  EULA_zh-cn.htm
147140 :    147140 = 1,0 zu 1  EULA_zh-hk.htm
147140 :    147140 = 1,0 zu 1  EULA_zh-tw.htm

Von 226126 Dateien in 38316 Verzeichnissen sind
59185 komprimiert und 166941 nicht komprimiert.
53.076.562.917 Datenbytes insgesamt werden in 46.179.177.427 Bytes gespeichert.
Das Komprimierungsverhältnis ist 1,1 zu 1.

C:\>
```

Auf dieser produktiv genutzten Installation spart Compact OS über sechs GByte Plattenplatz – nicht viel, aber immerhin vollautomatisch.



Ein Kommandozeilenbefehl verrät, ob Windows „Compact OS“ aktiviert hat, um Plattenplatz zu sparen.

mulative Update vom Januar 2017 (KB3216755), das in der x64-Version immerhin rund ein GByte groß ist – und hier waren tatsächlich Unterschiede messbar, allerdings nicht nur bei der Magnetplatte, sondern auch mit SSD. Das wiederum verwundert nicht, denn während des Einspielens des Updates werden ja in beiden Fällen jede Menge Systemdateien angefasst.

Wie groß die Update-Bremse durch „Compact OS“ ausfällt, wird sich je nach Hardware unterscheiden. Auf unserem Messrechner mit einem Core i3-3225 (3,3 GHz-2-Kerner mit HyperThreading) und 4 GByte DDR3-RAM haben wir Windows 10 einmal auf einer 80-GByte Intel-SSD und einmal auf einer herkömmlichen 500-GByte-WD-Blue-Magnetplatte installiert. Mit Compact OS dauerte das Einspielen des Updates auf der SSD rund 10 Prozent und auf der Magnetplatte 25 Prozent länger. Bei kleineren Updates dürften solche Auswirkungen verschmerzbar sein. Das Einspielen der noch umfangreicheren Funktions-Upgrades, die Windows 10 auf eine jeweils neue Versionsnummer heben (aktuell auf 1703, [2]), dauert hingegen mit CompactOS spürbar länger.

### Automatisch aktiv

Anders als die NTFS-Kompression aktiviert Windows 10 „Compact OS“ von sich aus. Allerdings nicht grundsätzlich, sondern nur dann, wenn es davon ausgeht, dass die zusätzliche Kompression die Arbeitsgeschwindigkeit nicht beeinträchtigt. Welche Kriterien bei der Beurteilung dessen eine Rolle spielen, geht aus der wenigen verfügbaren Doku nicht hervor und war von Microsoft auch auf Nachfrage nicht zu erfahren. Bekannt ist nur, dass Windows auf einer SSD installiert sein

muss und dass RAM und CPU eine Rolle spielen. Es gibt aber noch weitere, namentlich nicht benannte, aber als „wichtig“ bezeichnete Faktoren. Die Prüfung findet unter anderem bei einer Upgrade-Installation etwa von Windows 7 oder 8.1 auf 10 automatisch statt. Wann noch, ist unbekannt.

Sie können aber immerhin problemlos nachprüfen, ob Compact OS aktiv ist, und zwar durch das Eintippen eines Befehls in einer Eingabeaufforderung:

```
compact /compactos
```

Sofern „Compact OS“ aktiv ist, lautet die Antwort auf diesen Befehl „Das System weist den Komprimierungszustand auf und verbleibt in diesem Zustand, sofern er nicht von einem Administrator geändert wird“.

Falls es nicht aktiv ist, kommt eine von zwei anderen Antworten, die jeweils eine Einschätzung enthalten, ob Windows das Komprimieren auf dieser Hardware für eine gute Idee hält oder nicht: „Das System weist keinen Komprimierungszustand auf, kann aber bei Bedarf komprimiert werden.“ oder aber „Das System weist keinen Komprimierungszustand auf, da Windows festgestellt hat, dass er nicht vorteilhaft für dieses System ist.“ Letzteres ist nur eine Empfehlung, über die Sie sich hinwegsetzen können.

### Schalter

Zum Ein- und Ausschalten von „Compact OS“ von Hand dienen zwei weitere Optionen des Befehls `compact`. Einzutippen sind sie wieder in eine Eingabeaufforderung, die allerdings mit Administratorrechten laufen muss.

```
compact /compactos:always
```

aktiviert die Kompression und

```
compact /compactos:never
```

deaktiviert sie. Beides dauert jeweils einige Zeit, läuft aber im Hintergrund, so dass Sie währenddessen weiterarbeiten können.

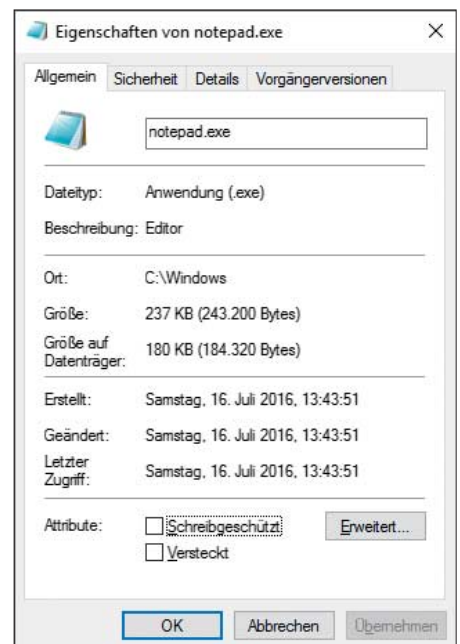
Sie können beliebige Dateien grundsätzlich auch einzeln komprimieren, wobei es egal ist, ob „Compact OS“ aktiv ist oder nicht. Dazu dient der Befehl:

```
compact /c /exe  
c:\programme\programm.exe
```

Passen Sie Pfad und Dateinamen bitte an. Um die Datei wieder zu dekomprimieren, ersetzen Sie im gleichen Befehl die Option `/c` für „compress“ durch `/u` für „uncompress“. Obacht: Die Option `/exe` müssen Sie grundsätzlich setzen, wenn Sie die CompactOS-Kompression nutzen wollen. Ohne diese Option kommt stattdessen die altbekannte NTFS-Kompression zum Einsatz.

### Nachgucken

Ob eine einzelne Datei komprimiert ist, erkennen Sie in ihren Eigenschaften: Wenn die „Größe“ die „Größe auf Datenträger“ um mehr als nur ein paar KByte übersteigt, ist sie gepackt. Welches Verfahren dabei zum Einsatz kam, lässt sich



Wenn sich die Werte von „Größe“ und „Größe auf Datenträger“ um mehr als nur ein paar KByte unterscheiden, ist eine Datei komprimiert.

an dieser Stelle allerdings nicht erkennen. Dazu müssen Sie den Explorer in den „Explorer-Optionen“ der Systemsteuerung unter „Ansicht“ anweisen, „verschlüsselte oder komprimierte Dateien und Ordner in anderer Farbe“ anzuzeigen. Die Namen NTFS-komprimierter Dateien erscheinen anschließend in grüner Schriftfarbe, kam CompactOS zum Einsatz, bleibt die Schrift hingegen schwarz.

Weitere Infos lassen sich in einer Eingabeaufforderung wieder mit dem Befehl `compact` herausfinden. Wenn Sie den Befehl ohne eine Option eintippen, listet er alle Dateien des aktuellen Verzeichnisses auf und verrät für jede, ob und wenn ja wie stark sie komprimiert ist. Am Ende folgt eine Zusammenfassung. Um sich einen Überblick über die gesamte Windows-Partition zu verschaffen, wechseln Sie zuerst mit dem Befehl

```
cd \
```

auf die oberste Ebene des Laufwerks und tippen dann ein:

```
compact /s /a
```

Nun erfolgt eine lange Ausgabe, die größtenteils oben wieder rausscrollt, aber am Ende die Zusammenfassung für alle Dateien auf der Partition anzeigt. Etwas weniger Gescrolle gibt es, wenn Sie an den Befehl zusätzlich die Option `/q` anhängen. Wenn Sie stattdessen auch die Einzelheiten wissen wollen, hängen Sie an den vorigen Befehl durch ein Leerzeichen getrennt `> c:\users\compact.txt` an. Dann landet das komplette Ergebnis in der Textdatei `compact.txt` unter `c:\benutzer.Namen` und

```
Administrator: Eingabeaufforderung

C:\Users\axv\Pictures>compact /c /exe screenshot.bmp

Komprimieren der Dateien in C:\Users\axv\Pictures\

screenshot.bmp      11796534 :   3760128 = 3,1 zu 1 [OK]

1 Dateien in 1 Verzeichnissen wurden komprimiert.
11.796.534 Datenbytes insgesamt werden in 3.760.128 Bytes gespeichert.
Das Komprimierungsverhältnis ist 3,1 zu 1.

C:\Users\axv\Pictures>
```

Sie können Dateien auch von Hand komprimieren. Die Option `/exe` legt fest, dass dabei CompactOS zum Einsatz kommt.

Pfad können Sie beliebig anpassen. Die Datei kann je nach Füllstand der Platte mehrere Dutzend MByte groß werden.

## Von Anfang an

Compact OS lässt sich nicht ohne Weiteres bereits bei der Installation von Windows aktivieren, denn das Setup-Programm fragt diesbezüglich nicht nach. Es gibt zwar Tricks, es trotzdem hinzubekommen, pragmatischer ist es aber, einfach das Setup-Programm wie gewohnt seine Arbeit verrichten zu lassen und „Compact OS“ dann mit dem oben genannten Kommandozeilenbefehl nachträglich zu aktivieren.

Anders sieht es für Administratoren aus, die Windows 10 ohnehin bereits automatisiert auf die Festplatte installieren. Dann bestehen zwei Optionen: Wenn Sie ein Skript mit `dism /apply-image` nutzen, brauchen Sie an diesen Befehl nur die zusätzliche Option `/compact` anzuhängen.

Kommt eine `unattended.xml` zum Einsatz, können Sie auch darin Compact OS aktivieren. Den Schalter finden Sie im „Windows System Image Manager“ unter „Components“ und dort unter „Microsoft-Windows-Setup\ImageInstall\OSImage“. Nach dem Hinzufügen zur Phase „1 WindowsPE“ können Sie die Option „Compact“ von „false“ auf „true“ ändern.

(axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Peter Siering, Zweithelfer, Bootfähiges Notfallsystem für Windows bauen, c't 26/16, S. 84
- [2] Jan Schüßler, Feature-Flut, Das Creators Update für Windows 10 ist fertig, c't 8/17, S. 144
- [3] Axel Vahldiek, Platzspar-Windows, Microsofts neue Installationstechnik Wimboot, c't 17/14, S. 80
- [4] Axel Vahldiek, Windows klein kriegen, Wimboot-Installation im Eigenbau, c't 17/14, S. 84

**Artikel von heise security und von Microsoft:** [ct.de/yk9n](http://ct.de/yk9n)

## Compact-OS-Vorgänger Wimboot

„Compact OS“ ist nicht der erste Versuch, den Platzbedarf einer Windows-Installation zu reduzieren. Bei Windows 8 hatte Microsoft es mit „Wimboot“ probiert. Dabei handelte es sich letztlich um eine Weiterentwicklung jener Installationsmethode, die mit Vista eingeführt wurde und seitdem bei allen Windows-Versionen zum Einsatz kommt: Das Setup-Programm entpackt nur noch den Inhalt einer speziellen Image-Datei auf die Festplatte und versorgt das Ganze

mit einem Bootloader. Wimboot geht einen Schritt weiter. Bei dieser Installationsmethode wird nicht mehr der Inhalt der Image-Datei auf die Festplatte entpackt, sondern die komprimierte Image-Datei selbst auf die Platte kopiert. Zusätzlich werden Pointer-Dateien erzeugt, die auf die Dateien in der Image-Datei verweisen. Trotz dieser zusätzlichen Pointer-Dateien spart das Verfahren zwei bis drei GByte Platz. Der Nachteil von Wimboot: Die Image-Datei ist unverän-

derlich. Beim Einspielen von Updates lassen sich daher die komprimierten Dateien in der Image-Datei nicht durch neue Versionen austauschen. Die Updates landen also zusätzlich auf der Festplatte und verkehren den Platzspar-Effekt nach und nach ins Gegenteil. Deswegen hat sich Microsoft für Windows 10 mit Compact OS wieder etwas Neues ausgedacht.

Weitere Details zu Wimboot finden Sie in [3], Tipps und Skripte in [4].





Bild: Jörg Niehage

# Wenn das Postfach zweimal nervt

## Outlook mit wenig Aufwand in den Griff bekommen

**Outlook – gehasst oder geliebt oder schlicht Werkzeug des Alltags – es ist das Programm, mit dem die allermeisten Unternehmen arbeiten. Es gibt viele kleine Stellschrauben, an denen man drehen kann, um die eigenen Nerven zu schonen.**

Von Sigrid Hess

**J**e länger man Outlook verwendet, desto mehr lernt man dessen lästige Eigenheiten kennen. Meist findet man sich mit ihnen ab – oder man ärgert sich immer wieder aufs Neue. Nach Lösungen

sucht man indes selten. Dabei gibt es einige Automatismen und Funktionen, die die Arbeit unkomplizierter machen. Viele sind selbst routinierten Outlook-Anwendern unbekannt. Dieser Artikel liefert eine Auswahl, mit der sich insbesondere Alltagsaufgaben in deutlich kürzerer Zeit bearbeiten lassen. Wir zeigen die Beispiele anhand von Outlook 2016 für Windows.

### Ordnung halten

Den Posteingang haben die meisten Outlook-Nutzer einigermaßen im Griff – den Gesendet-Ordner eher selten. Viele Nutzer empfinden es zwar als unschön, dass sich die Mails dort stapeln, haben aber weder Zeit noch Muße, regelmäßig aufzu-

räumen. Um das Problem gar nicht erst entstehen zu lassen, legt man ausgehende E-Mails am besten schon vor dem Senden am richtigen Ort ab. Üblicherweise passen sie in eine von drei Kategorien. Manche E-Mails muss man nicht noch einmal lesen. Dazu gehören: „Danke“ oder „Treffen wir uns zum Mittagessen“. Andere sind vorübergehend aufzubewahren, bis eine Antwort eingetroffen ist: Seit man E-Mails häufig auf Mobilgeräten beantwortet, hängt längst nicht mehr an jeder Antwort die vorangegangene E-Mail mit dran. Also gilt es, diese zu behalten, um den Thread komplett zu haben.

Nur die dritte Kategorie von Ausgangsmails ist richtig wichtig: Antworten auf An-



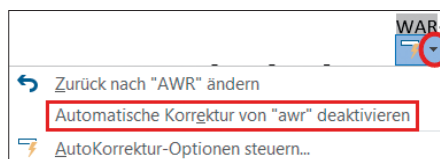
fragen, Terminbestätigungen, Angebote oder Vertragsentwürfe. Sie sollten direkt im zugehörigen Projektordner abgelegt werden. Um sich selbst zu motivieren, jede ausgehende Mail sofort beim Schreiben der passenden Kategorie zuzuordnen, genügt ein bisschen Trickerei. Wenn eine E-Mail im separaten Fenster geöffnet ist, erscheint das Optionen-Register mit der Schaltfläche „Gesendetes Element speichern unter“. Dort können Sie den Zielordner oder –für unwichtige E-Mails– die Einstellung „Nicht speichern“ auswählen. Komfortabler ist es, wenn Sie die Schaltfläche mittels Rechtsklick der Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzufügen. Jeder ausgewählte Ordner erscheint anschließend direkt in der Liste. Die Funktionen stehen dann direkt oberhalb des Adressfeldes, werden besser wahrgenommen und sind schneller im Zugriff. Wer hauptsächlich an der Funktion „Nicht speichern“ interessiert ist, fügt diese ebenfalls hinzu: Es entsteht ein Kontrollkästchen, das sich mit einem Klick aktivieren lässt, falls man die gerade eben geschriebene E-Mail nicht im eigenen Postfach speichern will.

Nimmt man sich ein paar Minuten Zeit für die genannten Einstellungen, landen nur noch die E-Mails, die man zumindest temporär aufheben will, im Gesendet-Ordner. Die wirklich wichtigen liegen am richtigen Ort, die ganz unwichtigen ausschließlich im Postfach des Empfängers.

## Korrekturen korrigieren

Bei gängigen Vertippern wie „dnake“ hilft die AutoKorrektur unkompliziert weiter. Das geht so schnell, dass man es meistens nicht wahrnimmt. Schwierig wird es, wenn Outlook Formulierungen korrigiert, die so stehenbleiben sollten, wie sie getippt wurden. So macht die AutoKorrektur aus dem mit „FRA“ abgekürzten Frankfurter Flughafen ungefragt „FRAU“. Aus der Firmen-Abteilung „AWR“ wird „WAR“. Anstatt jedes Mal genervt die AutoKorrektur zu korrigieren, kann man ihr mit wenigen Klicks Manieren beibringen.

Eine unerwünschte Korrektur lässt sich am einfachsten in dem Moment entfernen, in dem sie auftritt. Wenn Sie den Mauszeiger auf das korrigierte Wort bringen, erscheint darunter ein kleines blaues Rechteck, über das sich die AutoKorrektur-Optionen öffnen lassen. Im Dropdown-Menü wählen Sie „Automatische Korrektur



**Ungewollte AutoKorrekturen lassen sich über das Kontextmenü rückgängig machen oder dauerhaft deaktivieren.**

von (...) deaktivieren“. Der Eintrag wird aus der AutoKorrektur-Liste entfernt.

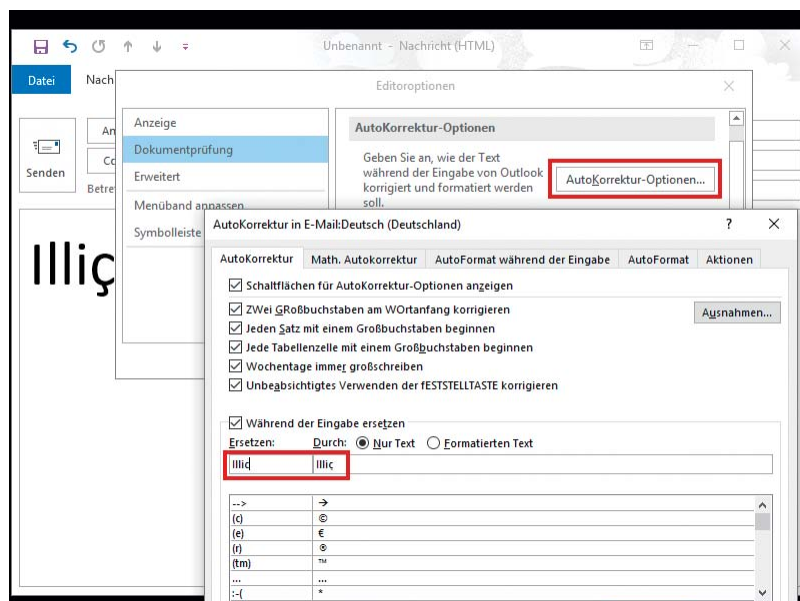
Man kann die AutoKorrektur geschickt nutzen, um zum Beispiel Namen oder Fachbegriffe mit Sonderzeichen jenseits des Tastatur-Layouts korrekt zu schreiben. Für eine Mail an einen Herrn Illiç müsste man das c mit Cedille über das Menü aus den Sonderzeichen herausuchen oder wissen, dass die Tastenkombination Alt+135 es erzeugt. Wenn man den Namen der AutoKorrektur-Liste hinzufügt, geht es beim nächsten Mal sehr viel schneller. Dazu kopiert man ihn und handelt sich durchs Menü: Datei/Optionen/E-Mail/Rechtschreibung und AutoKorrektur/AutoKorrektur-Optionen. Im Abschnitt „Während der Eingabe ersetzen“ fügt man die gewünschte Kombination hinzu: Illic und Illiç. Nicht nur einzelne Wörter oder Namen lassen sich mittels AutoKorrektur ersetzen. Man kann auch häufiger ge-

brauchte Wendungen eintragen. Voreingestellt ist zum Beispiel „sgdh“, das zu „Sehr geehrte Damen und Herren“ wird.

## Outlook: Schreib!

Eine universellere Methode, um häufig verwendete Inhalte automatisch einzufügen, ist der AutoText oder Textbaustein. Hier lässt sich buchstäblich alles ablegen, was man immer wieder benötigt. Die einzige Voraussetzung ist, dass es sich markieren lässt, was für längere Textpassagen ebenso gilt wie für Logos. Der Vorteil gegenüber der AutoKorrektur: Man läuft nicht Gefahr, sich im Dschungel vergebener Abkürzungen zu verlieren.

Um einen neuen AutoText zu erstellen, markieren Sie den gewünschten Abschnitt und drücken Alt+F3. In den Optionen lässt sich einstellen, ob Outlook den Inhalt an der aktuellen Stelle im Text, als neuen Absatz oder auf einer neuen Seite einfügen soll. Zum besseren Überblick lassen sich AutoTexte kategorisieren. Wichtig ist ein aussagekräftiger Name, der mindestens vier Zeichen umfasst. Nur dann wird beim Eintippen des Begriffs ab dem vierten Zeichen der AutoText als QuickTipp am Cursor angezeigt und lässt sich mit Enter einfügen. Längere Namen kann man auch ausschreiben und den Textbaustein mit F3 auslösen. Das verhindert unbeabsichtigte Absätze im Text



**Neu angelegte AutoKorrektur-Einträge helfen, häufig verwendete Begriffe mit seltenen Sonderzeichen richtig zu schreiben.**

**Neuen Baustein erstellen** ? X

**Name:** Rechnung

**Katalog:** AutoText

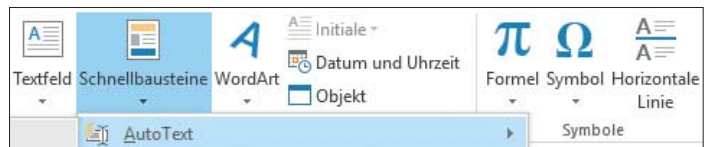
**Kategorie:** Allgemein

**Beschreibung:**

**Speichern in:** NormalEmail

**Optionen:** Nur Inhalt einfügen

Sehr geehrte Damen und Herren, ...  
anbei sende ich Ihnen die Rech... (Eingabetaste drücken, um einzufügen)



**AutoText-Bausteine lassen sich leicht erstellen: gewünschten Textabschnitt markieren, Alt+F3 drücken und die Formulare ausfüllen. Die Schaltfläche Schnellbausteine bietet einen Überblick über alle erstellten AutoTexte.**

durch mehrfaches Enter-Drücken. Eine Übersicht der erstellten AutoTexte findet man im Menü unter Einfügen/Schnellbausteine/AutoText. Sie lassen sich übrigens nicht bearbeiten. Wenn Sie den Inhalt nachträglich verändern wollen, müssen Sie ihn in die E-Mail einfügen, bearbeiten und – wie oben beschrieben – einen neuen AutoText erstellen beziehungsweise den alten Eintrag überschreiben.

## Outlook-Quickie

Wann immer man eine feste Abfolge von Handlungsschritten häufiger ausführt, lohnt es sich, die Folge als QuickStep zu definieren. Zum Beispiel, wenn man regelmäßig Berichte per E-Mail erhält, die man an das Projektteam weiterleiten, kategorisieren und in einen Ordner ablegen will.

Wenn man einen QuickStep dafür anlegt, ist das künftig mit zwei Klicks erledigt.

Das übersichtlichste Eingabefenster zum Anlegen eines neuen QuickSteps erhält man nach dem Klick auf „Neu erstellen“. Zur besseren Unterscheidung wählt man ein Symbol aus der Liste; voreingestellt ist das QuickSteps-Symbol, der Blitz. Wir haben – wie im Bild unten zu sehen – als Namen „Bericht@Team“ und als erste Aktion „Weiterleiten“ gewählt. In den Optionen (blauer Link) lassen sich Standard-Begleittexte und Empfänger in (Blind-) Kopie hinzufügen. Mittels einer weiteren Aktion lässt sich der Vorgang kategorisieren. Damit dort ein eingängigerer Begriff auftaucht, etwa „erledigt“, kann man die

von Outlook vorgegebenen Kategorien umbenennen: Alle Kategorien/Umbenennen. Eine weitere Aktion fügt den gewünschten Zielordner hinzu. Bis zu neun QuickSteps lassen sich mit Tastenkombinationen versehen.

Es lohnt sich, etwas Arbeit in das Einrichten dieser Mini-Makros zu investieren. Mehr als drei bis vier Schritte pro QuickStep sollten es nicht sein, damit der Überblick gewahrt bleibt. Meist geht es um standardisiertes Weiterleiten oder um das Versenden von Standardantworten. QuickSteps unterscheiden sich von definierten Regeln, die man beispielsweise zum automatischen Vorsortieren eingehender E-Mails nutzt: Ein QuickStep wird immer manuell ausgelöst. Man sieht eine E-Mail, markiert sie, klickt den QuickStep an und erst dann geht es los. In den Optionen lässt sich mittels Kontrollkästchen wählen, ob erzeugte E-Mails direkt im Postausgang landen sollen oder ob man sie nochmals prüfen, ergänzen und erst dann versenden will.

Übrigens: Mit QuickSteps lassen sich auch neue Termine und Besprechungsanfragen erstellen. Das ist dann nützlich, wenn man in unregelmäßigen Abständen denselben Personenkreis zu gleichlautenden Meetings einlädt; beispielsweise zum Teammeeting.

## Vorgelegt

Wer wiederholt gleichlautende E-Mails versenden möchte, sollte sich mit Vorlagen in Outlook vertraut machen. Manche Anwender verwenden zu diesem Zweck alte E-Mails als Kopiervorlage oder horten in ihren Entwürfen E-Mails, um diese zu kopieren. Für sie sind E-Mail-Vorlagen eine gute Möglichkeit, Zeit zu sparen.

Eine Vorlage kann alle Informationen aufnehmen, die eine E-Mail ausmachen: Empfänger, Betreff, Vertraulichkeit, Anla-

**QuickStep bearbeiten** ? X

**Name:** Bericht@Team

Fügen Sie unten Aktionen hinzu, die ausgeführt werden sollen, wenn auf diesen QuickStep geklickt wird.

**Aktionen**

Weiterleiten

Aktion hinzufügen

Nachricht kategorisieren

#erledigt

In Ordner verschieben

4-c't - s.hess@effektiv-am-pc.de

Aktion hinzufügen

**Optional**

Tastenkombination: Tastenkombination auswählen

QuickInfo-Text: Dieser Text wird angezeigt, wenn der Mauszeiger auf den QuickStep zeigt.

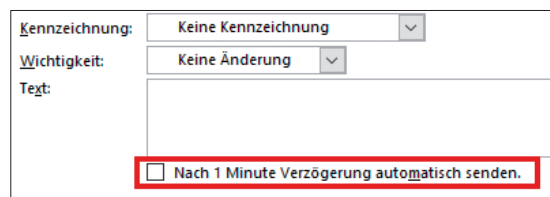
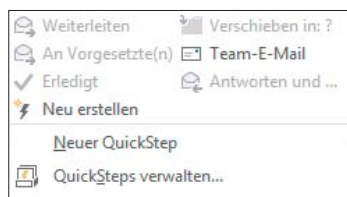
Fertig stellen Abbrechen

**Mit QuickSteps lassen sich einzelne Vorgänge zusammenfassend automatisieren. Pro QuickStep kann man bis zu zwölf Aktionen definieren.**

gen und gegebenenfalls den Antwortpfad. Damit bietet sie den größten Funktionsumfang aller in diesem Artikel gezeigten Methoden. Ein Beispiel ist die Lieferantenqualifizierung eines großen Unternehmens: Potenzielle Lieferanten fragen kalt an. Diese bekommen immer eine freundliche Antwort folgender Art: „Sehr geehrte xy, wir freuen uns, dass Sie sich interessieren (...) Anbei senden wir Ihnen unseren Fragebogen sowie einen Auszug aus ...“. Diese komplette E-Mail als Vorlage angelegt spart sehr viel Arbeit, unter anderem weil sich die Anlagen gleich mit einfügen lassen.

Grundsätzlich funktioniert das Speichern von Vorlagen wie in anderen Programmen auch: Datei/Speichern unter und Vorlage als Dateityp wählen. Das Problem dabei: Outlook versenkt die Vorlagen tief im lokalen Templates-Ordner. Sie von dort wieder hervorzukramen ist lästig und spätestens wenn es hektischer wird, geraten die tief vergrabenen Vorlagen in Vergessenheit. Man darf sie aber, wie üblich, an einem beliebigen Ort speichern. Von dort lassen sie sich dann leicht per Doppelklick aufrufen.

Am besten legt man Vorlagen auf einem Teamlaufwerk ab, falls mehrere Personen darauf zugreifen sollen; gerne mit einem Ordnernamen wie „1\_Outlook-Vorlagen“. Für noch mehr Struktur einigt man sich auf einheitliche Abkürzungen; „AMV“ steht dann etwa für Ausgehende Mail-Vorlage. Dahinter kommt die Kurz-



**Das Ausführen definierter QuickSteps muss man manuell anstoßen. Ob Outlook E-Mails automatisch senden soll oder ob man sie zuvor noch bearbeiten möchte, lässt sich einstellen.**

bezeichnung des Inhalts. Sind die Vorlagen nur für den eigenen Gebrauch bestimmt, kann man sie an einen Interimsspeicherort legen und von dort aus in seine Entwürfe kopieren. Wenn man OneNote im Einsatz hat, legt man sich dort eine Seite für E-Mail-Vorlagen an und kopiert sie dorthin. Besonders praktisch ist, dass man direkt daneben schreiben kann, worum es sich hier handelt und wann man diese Vorlage benötigt.

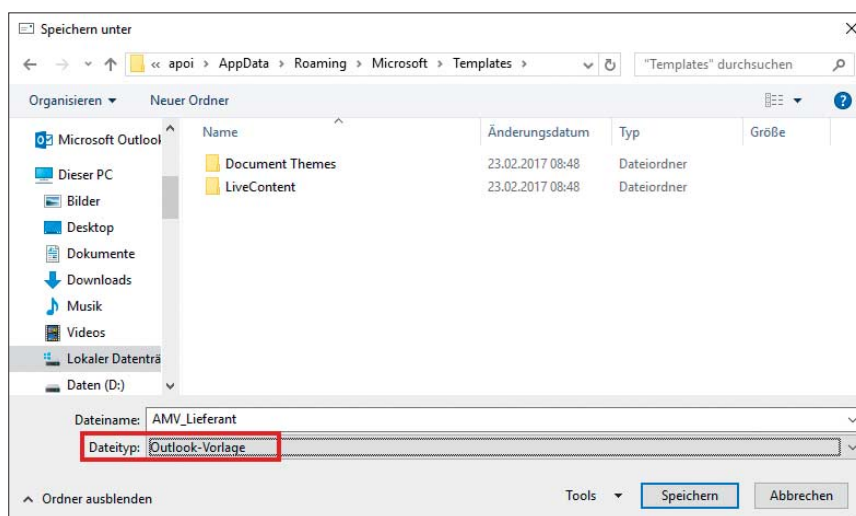
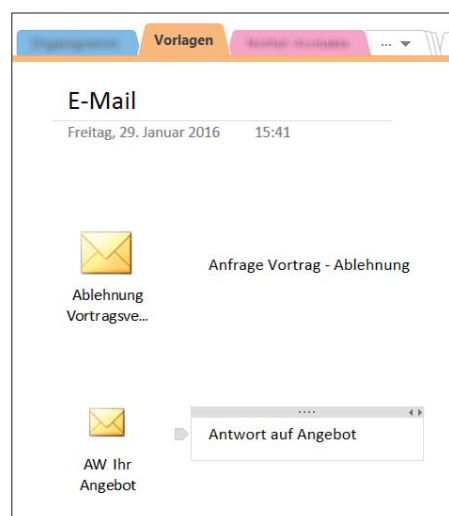
## Zeig mir den Weg

Es kommt gar nicht so selten vor, dass man eine E-Mail versendet, deren Antwort an den Kollegen gehen soll, der das Projekt weiterbearbeitet. Selbst wenn in der E-Mail ausdrücklich und hervorgehoben vermerkt ist, „Bitte senden Sie Ihre Antwort an ...“, den zuständigen Koordinator“ klappt das fast nie. Man kann sich zu Nutze machen, dass jede gesendete E-Mail die Angabe zum Antwortpfad in

sich trägt. Im Regelfall ist das natürlich der Absender. Um das zu ändern, wählen Sie im geöffneten Fenster der E-Mail auf dem Menüband die rechte Schaltfläche „Antworten richten an“ (beziehungsweise in Outlook 2010: „Direkte Antworten“). Es öffnet sich ein Dialogfenster, die richtige Zeile ist bereits markiert. Dort steht die eigene Adresse als Antwortadresse. Hier können Sie eine andere Adresse auswählen oder eine weitere hinzufügen.

Es ist nichts Geheimnisvolles an dieser Funktion: Die eingegebenen Adressen stehen in der Empfängerzeile, wenn auf die E-Mail geantwortet wird. Normalerweise muss man diese Aktion für jede E-Mail manuell ausführen. Sollte man sie häufiger benötigen, lässt sich diese Funktion in eine Vorlage integrieren: Im .oft-Format angelegte Vorlagen speichern diese Option mit. Das allein kann schon ein gutes Argument sein, Vorlagen zu verwenden.

(apoi@ct.de) **ct**



**In OneNote abgelegte Outlook-Vorlagen lassen sich mit einer ausführlichen Beschreibung versehen. Damit man seine Vorlagen jederzeit wiederfindet, sollte man den von Outlook standardmäßig verwendeten Speicherort ändern.**



# 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).

## Mini-SIM-Karte auf Nano-Format verkleinern

 Ich habe mir ein neues Smartphone gekauft. Meine alte Mini-SIM passt nicht, ich brauche eine Nano-SIM. Ein Bekannter hat mir angeboten, die Karte auf das neue Maß zu stanzen; in der Betriebs-

anleitung wird davor aber ausdrücklich gewarnt. Was kann dabei schiefgehen?

 Eine Mini- oder Mikro-SIM auf Nano-Maß zurechtzuschneiden oder zu stanzen ist tatsächlich für das Gerät nicht ganz ungefährlich. Mini- und Mikro-SIM sind 0,76 mm dick, eine Nano-SIM nur 0,67 mm. Diese Abweichung kann dazu führen, dass die Karte im SIM-Schacht hängenbleibt oder die Kontakte beim Einlegen beschädigt. In der Praxis klappt das zwar meistens problemlos, aber wenn es tatsächlich schiefgeht, kann ein erheblicher Schaden am Gerät entstehen.

Außerdem haben ältere Karten oft großzügig bemessene Kontaktflächen, die nach dem Umstanzen bis zur Kante der Karte reichen. In metallenen SIM-Karten-Trägern kann das zu Kurzschlüssen führen. Gestanzte Karten müssen oft mit einem scharfen Messer oder einer Feile entgratet werden; bei dieser Gelegenheit können Sie auch einen kleinen Abstand zwischen Kontaktfläche und Träger herstellen.

Wenn Sie heute eine neue SIM-Karte bestellen, erhalten Sie meist eine Triple-SIM im Format Mini, aus der sich bei Bedarf eine Mikro- oder Nano-Karte herausbrechen lässt. Falls Sie eine solche Karte doch einmal wieder in einem größeren




Eine Stanze verkleinert zwar SIM-Karten auf die korrekte Größe; auf diese Weise erzeugte Nano-SIMs sind aber zu dick.

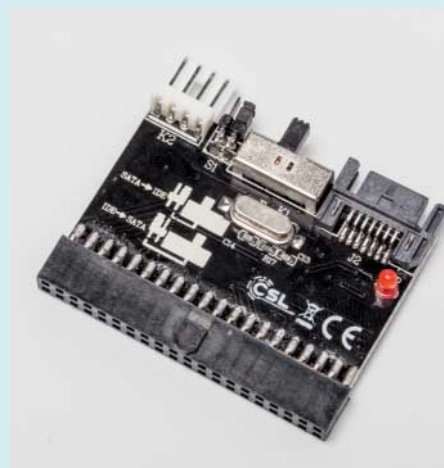
Bei einer Triple-SIM lässt sich das benötigte Format einfach herausbrechen.




Format brauchen, sollten Sie keinesfalls versuchen, sie wieder dort einzusetzen, wo Sie sie herausgebrochen haben, weil sie bei erster Gelegenheit wieder herausfallen wird und sich im schlimmsten Fall im Gerät verkantet. Verwenden Sie stattdessen einen passenden Adapter, der die Karte sicher fixiert. (uma@ct.de)

## Uralte IDE-Festplatte ersetzen

 Wir haben in einem alten Produktionssystem noch eine IDE-Festplatte im Einsatz. Diese muss nun ersetzt werden. Kann man solche Platten überhaupt noch kaufen?



Mit einem Schalter und einem Jumper lässt sich die Arbeitsrichtung des SATA-IDE-Adapters umschalten.

 Einige Händler bieten tatsächlich Restbestände von IDE-Festplatten an; die Kapazitäten reichen von 40 bis 750 Gigabyte. Diese Platten sind zwar unbenutzt, aber wohl mindestens fünf Jahre alt. Gebrauchte IDE-Festplatten bekommt man bei Ebay & Co.; hier ist vor dem Kauf aber nicht ersichtlich, wie stark sie schon verschlissen sind.

Sinnvoller ist es möglicherweise, eine moderne SATA-Festplatte zu kaufen und diese über einen Adapter an den IDE-Port des Systems anzuschließen. Viele SATA-IDE-Adapter funktionieren aber nur in eine Richtung: Sie dienen zum Anschluss einer IDE-Platte an einen SATA-Anschluss. Bei Amazon haben wir einen Adapter gefunden, der bidirektional arbeitet, sich also umschalten lässt (siehe [ct.de/yeg7](http://ct.de/yeg7)). Damit konnten wir erfolg-



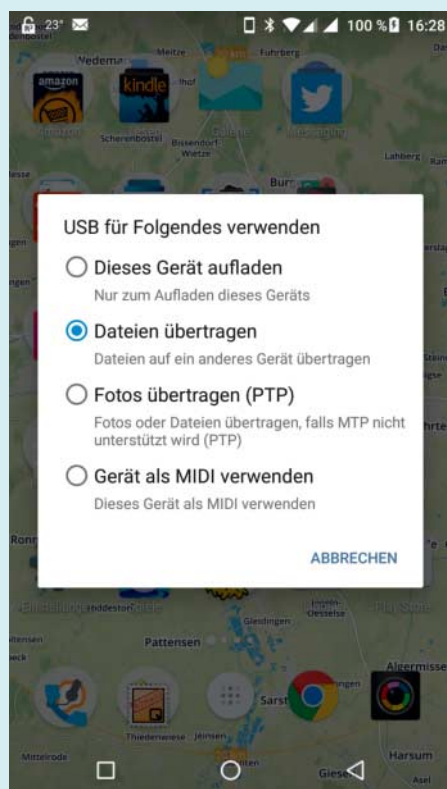
reich eine SATA-Platte an ein PATA-Mainboard anschließen. (ll@ct.de)

**Bidirektionaler IDE-SATA-Adapter:**  
[ct.de/yeg7](http://ct.de/yeg7)

## Huawei-Smartphone nicht als USB-Gerät erkannt

**?** Ich möchte einige Fotos von meinem Huawei-Smartphone direkt auf meinen Windows-10-PC schaufeln. Wenn ich das Gerät per USB anstöple, wird es aber nicht erkannt. Was tun?

**!** Installieren Sie den Smartphone-Treiber neu. Dazu starten Sie in Windows den Geräte-Manager in der Systemsteuerung, klicken auf die Zeile „Tragbare Geräte“, in der aufklappenden Liste auf den Namen und dort auf „Treibersoftware aktualisieren“. Es folgt ein Klick auf „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“. Nach einem weiteren Klick auf „Aus einer Liste von Gerätetreibern auf dem Computer auswählen“ sehen Sie eine Übersicht. Wählen Sie daraus den Eintrag „MTP-USB-Gerät“ aus. Daraufhin wird der Treiber installiert und Ihr Smartphone wird erkannt.



In vielen Fällen muss der MTP-Modus zum Übertragen von Dateien unter Android erst manuell aktiviert werden.

Am Smartphone müssen Sie zusätzlich sicherstellen, dass es den MTP-Modus nutzt. Meist taucht in den Benachrichtigungen eine Meldung auf: „Gerät wird per USB geladen“. Tippen Sie darauf und wählen Sie im Android-Dialog den Punkt „Dateien übertragen“ aus. (mil@ct.de)

## c't-Artikel als PDF

**?** Das Einscannen von Artikeln ist sehr unpraktisch. Kann ich als Käufer der c't die Artikel kostenlos als PDF bekommen?

**!** Diese Möglichkeiten eröffnen wir unseren Plus-Abonnenten. Einzelne Artikel können Sie über den Shop ([www.ct.de/shop](http://www.ct.de/shop)) als PDF herunterladen oder gleich die ganze Ausgabe als PDF beziehen. Auch im Digital-Abo ist der PDF-Download inklusive. (acb@ct.de)

## Windows K, KN und E

**?** Im Artikel „N oder nicht N“ in diesem Heft beschreiben Sie, was Windows-Editionen mit einem N im Namen von solchen ohne N unterscheidet. Gibt es Editionen mit anderen Buchstaben?

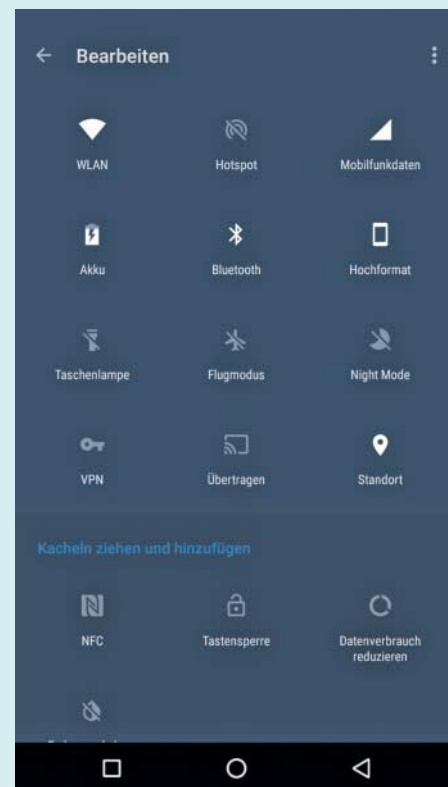
**!** Ja, und zwar mit den Buchstaben K und KN. Die spielen hierzulande aber keine Rolle, da dies Editionen speziell für Südkorea sind. Dort gibt es aus ähnlichen Gründen wie in Europa die K-Edition ohne Messenger sowie eine KN-Edition ohne Messenger und Media Player.

Von Windows 7 sollte es ursprünglich und erneut auf Druck der EU-Kommission eine E-Edition ohne Internet Explorer geben; Beta-Fassungen davon gab es bereits. Dank einer Einigung in letzter Minute erschien sie dann aber doch nicht als finale Version. (axv@ct.de)

## Hotspot-Schnellzugriff unter Android verschwunden

**?** Mit dem Update auf Android 7.1 ist der Menüpunkt zum Ein- und Ausschalten des Hotspots im Pull-Down-Menü verschwunden. Wo kann ich das wieder einschalten?

**!** Vermutlich ist der Menüpunkt gar nicht verschwunden, sondern auf der zweiten Seite gelandet. Dorthin gelangen



Unter Android 7 kann der Anwender den Umfang des Pull-Down-Menüs anpassen und die Reihenfolge der Icons festlegen.

Sie durch ein Wischen nach links. Auf jeder Seite werden maximal  $3 \times 3$  Symbole angezeigt.

Wenn Sie das Stift-Symbol antippen, können Sie die Liste bearbeiten, also Einträge entfernen oder hinzufügen. Außerdem können Sie die Reihenfolge festlegen und häufig benötigte Funktionen auf die erste Seite legen, die beim Pull-Down angezeigt wird. (uma@ct.de)

## „Gottmodus“ unter Windows 10

**?** Zu Windows-7-Zeiten gab es mal den „Gottmodus“ – einen Trick, mit dem man Windows dazu bringt, „Alle Aufgaben“ in der Systemsteuerung in einer großen Liste anzuzeigen. Geht das auch unter Windows 10?

**!** Ja, und zwar genauso: Erzeugen Sie beispielsweise auf dem Desktop via Kontextmenü/Neu eine Verknüpfung und weisen Sie dieser als Ziel zu:

```
C:\Windows\explorer.exe shell:::j
{ED7BA470-8E54-465E-825C-99712043E01C}
```

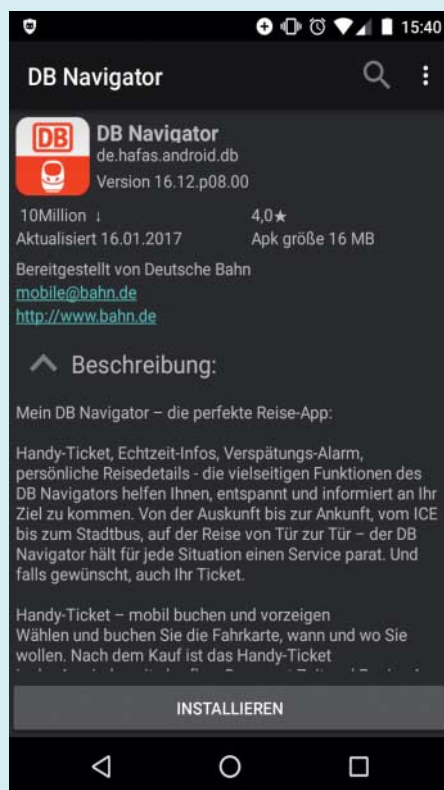
Die drei Doppelpunkte sind kein Tippfehler. Ein Doppelklick auf die Verknüpfung öffnet die Liste. Mit einem „Gottmodus“ hat das allerdings nichts zu tun, denn die Liste macht Sie keinen Deut mächtiger: Sie finden sämtliche Aufgaben auch auf herkömmlichem Wege in der Systemsteuerung, nur halt verteilt. Punkte der Systemsteuerung wie „Windows Update“, die Microsoft bei Windows 10 aus der Systemsteuerung entfernt hat, tauchen auch in der Liste nicht wieder auf.

(axv@ct.de)

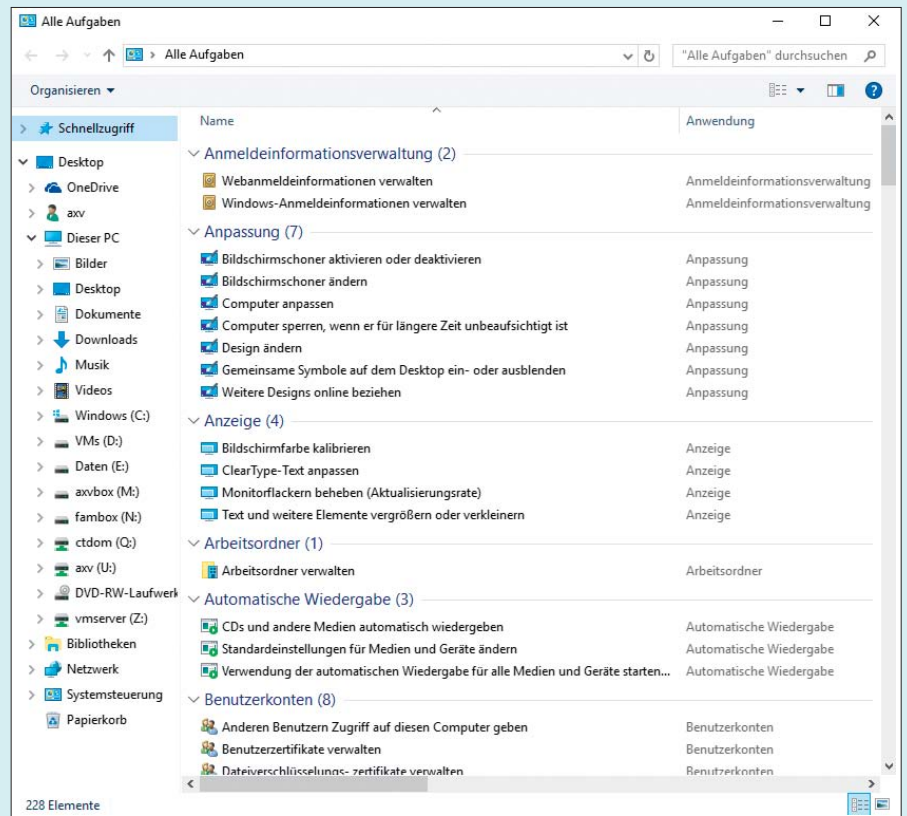
## Mobile Alternative zu Raccoon

! Mit dem Desktop-Programm Raccoon kann ich APK-Dateien aus dem Play-Store herunterladen, um sie auf meinem Google-freien Smartphone zu installieren. Gibt es eine Möglichkeit, den Umweg über den Rechner einzusparen?

! Der inzwischen in Version 0.6 erschienene Yalp-Store baut auf dem Quellcode von Raccoon auf und lädt



Der Yalp-Store lädt die APKs aktueller Apps direkt aus dem Play-Store. Das spart den Umweg über Raccoon bei Android ohne Google.



Auch Windows 10 kann „Alle Aufgaben“ der Systemsteuerung in einer einzigen Liste zeigen. Sie bekommen dabei aber nichts zu sehen, was nicht sowieso schon in der Systemsteuerung zu finden ist.

nach der gleichen Methode APKs von den Google-Servern direkt auf das Smartphone. Yalp listet auch auf, für welche installierten Apps es Updates im Play-Store gibt. Die Suche findet neue Apps, die sich mit einem Knopfdruck installieren lassen. Yalp selbst ist Open Source und im Katalog von F-Droid enthalten.

(jme@ct.de)

## Monitor am Sat-Receiver bleibt schwarz

! Ich wollte einen nagelneuen UHD-Technisat Receiver „DIGIT Isio STC+“ (Ausgang nur HDMI) mit einem Dell-Monitor „UP2715K“ (Eingang für UHD: nur mDP) verbinden, um TV-Sendungen in UHD wiederzugeben, und habe mir dazu den Delock-Adapter, Modell 62711 (HDMI A female zu mDP male), gekauft. Leider bleibt der Bildschirm schwarz mit der Fehlermeldung „kein mDP-Kabel“. Von der Firma Delock kam der Hinweis, eines der beiden Geräte sei nicht mit dem Chipsatz des Adapters kompatibel oder der gelieferte Adapter selbst

sei defekt. Nun habe ich weder bei Dell noch bei Technisat im Internet eine Möglichkeit gefunden, mich nach der Kompatibilität der Geräte mit dem Delock-Adapter zu erkundigen. Mir fehlt auch eine Möglichkeit, den Delock-Adapter zu prüfen. Was nun?

! Dass der Bildschirm schwarz bleibt, könnte daran liegen, dass der Adapter 4K nur bis nur 30 Hz unterstützt, wohingegen der Receiver 4K mit 50 oder 60 Hz ausgibt. Bleibt das Bild auch schwarz, wenn Sie den Monitor per Adapter mit einem PC verbinden, der Full HD mit 60 Hz an HDMI ausgibt? Das sollte er angesichts seiner Spezifikationen unterstützen. Gibt es dabei auch kein Signal, ist entweder der Adapter oder das Kabel defekt.

Eine weitere Ursache könnte in der fehlenden HDCP-Unterstützung liegen: Der Adapter beherrscht nur HDCP 1.3; der Isio-Receiver erwartet jedoch bei der 4K-Ausgabe HDCP 2.2. Für den „normalen“ Fernsehbetrieb (also nicht in 4K, sondern in HD) sollte HDCP 1.3 reichen. Das sollten Sie also auch ausprobieren.

(uk@ct.de)

Anzeige

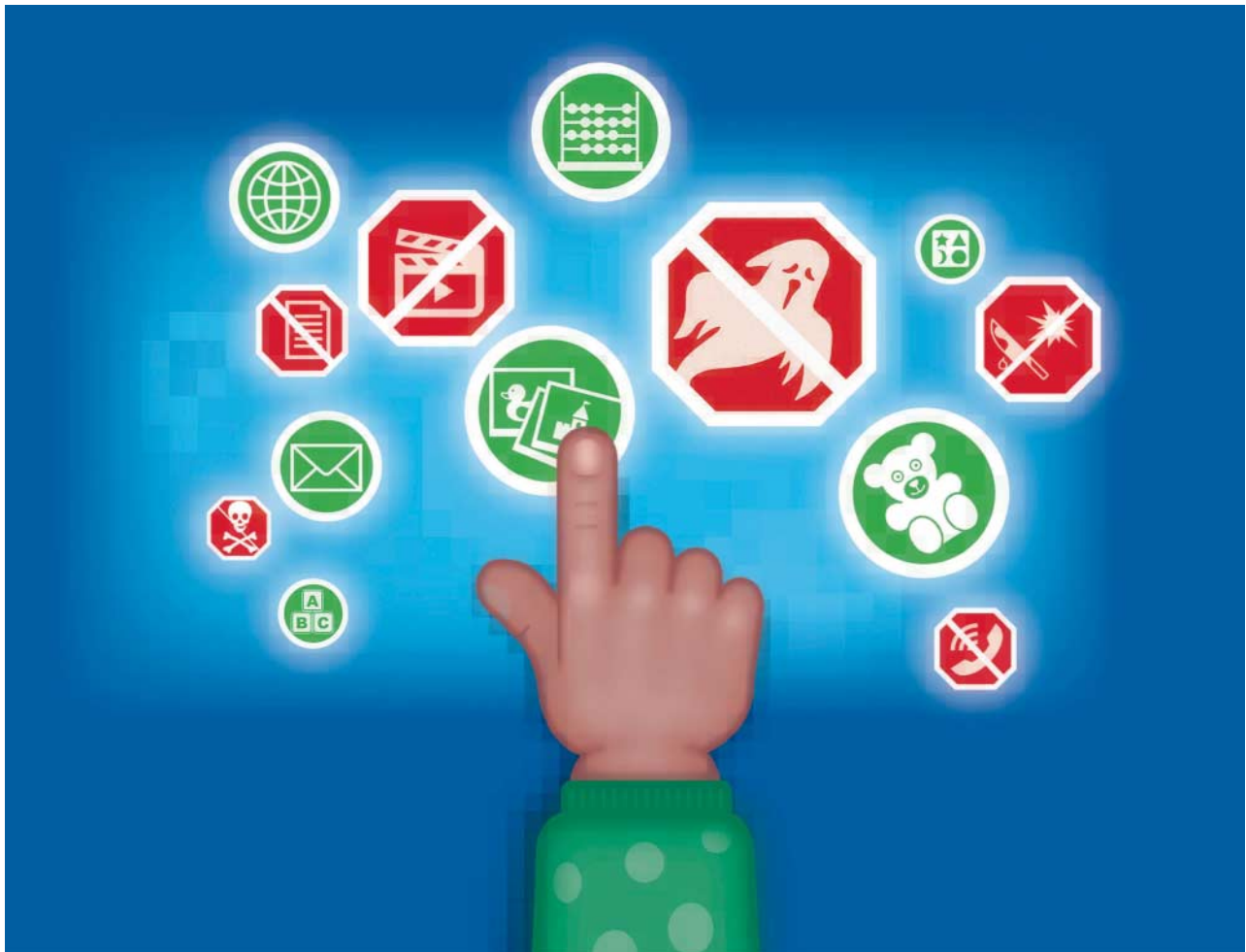


Bild: Jörg Niehage

# Alles so schön bunt hier

## Für Kinder geeignete Android-Oberflächen im Vergleich

**Knallbunte, an Kinder gerichtete Oberflächen gibt es für Android reichlich. Alle versprechen, das Smartphone oder Tablet so abzusichern, dass man es dem Nachwuchs bedenkenlos in die Hand drücken kann. Auch wenn die Anwendungen ähnlich kinderbunt sind, unterscheidet sich der Grad des Kinderschutzes deutlich.**

Von Lea Lang und Alexander Spier

Smartphones und Tablets sind vielseitige Werkzeuge, die einfachen Zugang zu nahezu beliebigen Inhalten bieten. Dennoch sind sie äußerst intuitiv zu bedienen – mit ihnen kommt im wahren Sinne des Wortes fast jedes Kind zu recht. Die einfache Bedienung mit dem Finger erweist sich als Fluch, wenn der Nachwuchs enthusiastisch auf dem Tablet herumtippt und an Stellen gelangt, wo er entweder Schaden anrichtet oder für ihn schädliche Inhalte zu sehen bekommt. Ihm ständig über die Schulter zu schauen

und den Finger wegzuziehen ist keine Lösung; das System selbst muss abgehärtet werden.

Android bietet im Gegensatz zu iOS nur äußerst magere Möglichkeiten, das Gerät kindersicher zu machen. Viele Entwickler versuchen, diese Lücke durch eigene Kinderschutzlösungen für Android zu stopfen. Wir haben für den Test iWawa, Kids Place, Kidz, Luna Launcher sowie die Lösungen von Samsung und Zoodles unter die Lupe genommen, die explizit als Kinder-Launcher, Kinderoberfläche oder



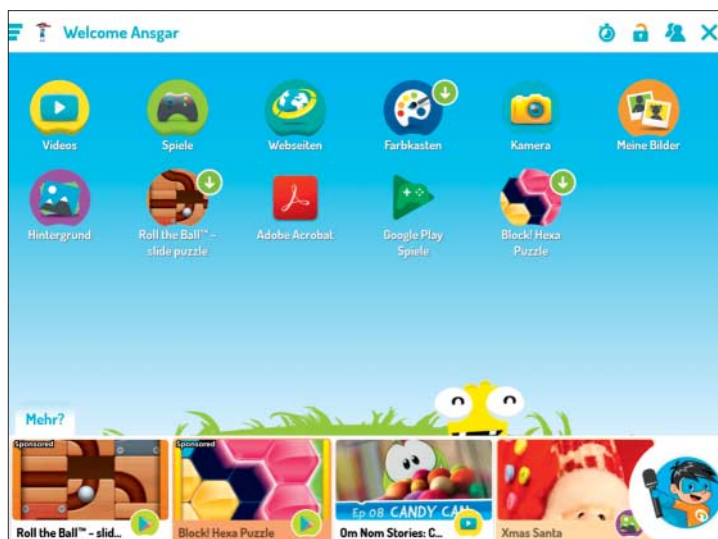
Kindermodus beworben werden. Wie man das iPhone und das iPad absichert, fasst der Artikel auf Seite 163 zusammen.

Diese Apps sind weniger für Kinder gedacht, die das Gerät dauerhaft dabei haben und als eigenes Smartphone benutzen, sondern stellen vor allem eine sichere Umgebung zum Spielen und Lernen auf dem Gerät der Eltern bereit. Einzig Kids Place agiert optional im Hintergrund. Einige Gerätehersteller installieren die Programme bereits vor: Zoodles liefert den Kindermodus von HTC-Smartphones, Kidoz gibt es auf einigen Lenovo-Tablets und der Kindermodus von Samsung gehört auf vielen Geräten des Herstellers zum Funktionsumfang.

## Abgesperrt

Grundsätzlich lässt sich ein Smartphone mit den Launchern problemlos gemeinsam von Eltern und Kindern verwenden. Ist der Kindermodus ausgeschaltet, sind die Geräte normal benutzbar. Alle Launcher klinken sich als alternative Oberfläche ins System ein und bleiben prinzipiell auch dann aktiv, wenn der Nachwuchs unbeaufsichtigt das Gerät neu startet. Das System schaltet nur dann direkt in den Kindermodus, wenn der beim Herunterfahren aktiv war. Kids Place lässt sich so-

**Ziemlich bunt und teilweise arg überladen kommen die Kinderoberflächen auch auf Tablets daher.**



gar dauerhaft zum Launcher machen. Bei den anderen Apps erscheint die gewohnte Android-Umgebung.

Die meisten Apps können den Zugriff auf die Benachrichtigungen und Schnelleinstellungen unterbinden – wenn das wie bei Zoodles nicht der Fall ist, ist ein Ausbruch einfach. Hier gelang es uns, den Browser aufzurufen und sogar ins Gastprofil zu gelangen, bevor sich die App wieder in den Vordergrund schieben konnte. Alle Launcher unterbinden mehr oder

minder rigoros den Zugriff auf nicht explizit freigegebene Apps. Kidoz sperrt allerdings weder den Zugriff auf den Play Store noch den Android-Installer und blockiert auch 18er-Apps erst beim Start.

## Sicherheitsvorkehrungen

Bevor man das Gerät den Kindern in die Hand gibt, sollte man den Launcher mit einer PIN oder einem Passwort absperren. Einfachere Lösungen wie ein Muster oder eine Rechenaufgabe halten nur die Kleinsten auf. Für den PIN-Schutz verlangen einige Hersteller bereits Geld: In der freien Variante von Kidoz zieht man ein Symbol an eine bestimmte Stelle, was leicht zu umgehen ist.

Die Entsperrung gibt den Zugriff auf alle Android-Funktionen wieder frei. Im Test klappte das nicht immer: Kidoz verhakte sich einmal derart, dass es beim Entsperren immer wieder neu startete. Der Luna Launcher sperrte die Benachrichtigungsleiste unserer Testgeräte nicht nur bei laufender Kindersicherung, sondern ständig. Zoodle nervte mit Anfragen, Standard-Launcher werden zu dürfen.

Eingehende Telefonanrufe blockieren die Apps nicht zuverlässig, obwohl die Option grundsätzlich überall vorhanden ist. Zwar startet die Telefon-App nur bei Zoodles und Luna Launcher trotz Sperre im Vordergrund; über die aufpoppende Android-Benachrichtigung lässt sich der Anruf aber auch bei anderen annehmen. Wegen der Sperre des Dialers kann nur der Anrufer die Verbindung beenden. Nur bei Samsung klappte die Blockade komplett, trotzdem klingelt das Gerät. Mit Samsung Kindermodus und Luna Launcher lassen sich freigegebene Kontakte gezielt anrufen. Luna Launcher schaltet für

## Smartphones und Tablets für Kinder

Es gibt zwar allerlei Software, um ein Android-Gerät kindgerecht und kindersicher zu machen, allerdings kaum speziell für Kinder angepasste Hardware. Kinder-Smartphones verkaufen sich nicht, obwohl vom Hersteller angepasste und abgeschottete Systeme diverse Android-Probleme vermeiden könnten.

Minimal besser sieht es bei den Tablets aus. Amazon bietet mit dem Fire Tablet Kids Edition für 120 Euro einen interessanten Zwitter an. Dessen Kern ist das nur halb so teure Fire Tablet mit 7-Zoll-Display; für den Mehrpreis gibt es eine dicke Gummihülle und zwei Jahre Ersatz, wenn das Gerät trotzdem kaputtgeht. In Sachen Kindersicherung ist Amazon der Konkurrenz deutlich voraus: Mit FreeTime lässt sich die Nutzung durch die Kleinen sehr genau steuern.

So kann der Nachwuchs erst Lernaufgaben erfüllen müssen, bevor er auf Spiele und Videos zugreifen darf. Einen großen Schwung an Inhalten stellt die

Flatrate FreeTime Unlimited bereit. Im ersten Jahr kostenlos, bringt das Angebot für danach maximal 5 Euro im Monat unbegrenzten Zugriff auf Serien, Bücher und Spiele für Kinder aus dem Amazon-Portfolio. Zugriff auf den Google Play Store fehlt hingegen.

Ebenfalls um die 120 Euro kostet das Kurio Tab 2 (Motion), das mit Hülle angeboten wird und auch sonst vieles ähnlich macht wie das Tablet von Amazon. Technisch liegt es hinter dem ebenfalls nicht herausragenden Amazon-Tablet zurück. Geringe Display-Auflösungen und langsame Prozessoren sind der Standard bei Kinder-Tablets.

Von den teilweise nur 50 Euro teuren Kinder-Tablets aus China sollte man die Finger lassen. Hier ist die Technik noch schlechter und oft anfälliger; außer einer bunten Hülle haben die Geräte meist keine Vorzüge für Kinder. Bei einigen ist zumindest die Oberfläche iWawa vorinstalliert, die etwas Kontrolle bietet.



## Child-Modus

Zoodles Child-Modus (oder Kid Mode) bringt viele kindgerechte Apps sowie Videos mit und bindet auch Spiele aus dem Play Store ein. Zum Paket gehört ein einfaches Malprogramm, dessen Ergebnisse stark an erste Versuche mit Paint erinnern. Eine schöne Idee ist die Funktionen zum gemeinsamen (Vor-) Lesen und Einsprechen der installierten deutschen Kinderbücher. Die ungewöhnliche Video-Mail-Funktion läuft wie fast alle Elemente nur nach Abschluss eines Premium-Abos (8 US-Dollar pro Jahr).

Seit dem letzten Update hat sich das Programm deutlich verschlechtert: Die Oberfläche ist bunter, aber unübersichtlich geworden, die Benachrichtigungsleiste ist wieder zugänglich und die Einstellmöglichkeiten wurden reduziert. So gelang es uns, bis ins unbeschränkte Gastprofil bei Android zu gelangen. Zumindest sperrt die App noch die Home-Taste, aber keine eingehenden Anrufe.

Nur in den Einstellungen der Premium-Version können Apps freigeschaltet und Zeitlimits für deren Nutzung gesetzt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, mit Themenseiten einen Schwerpunkt für den Nachwuchs zu setzen, beispielsweise auf Mathematik oder kognitive Entwicklung. In der Elternübersicht zeigt Zoodles an, in welchem Bereich besonders viel gespielt wurde. Premium-User können ein „Gewaltlimit“ festlegen, etwa ob Waffen oder Zeichentrickgewalt in den angebotenen Videos und Apps erlaubt sind.

- ↑ interessante Inhalte
- ↓ Ausbruch möglich
- ↓ teuer



## iWawa

Der Kinder-Launcher iWawa aus China ist auf einigen Kinder-Tablets vorinstalliert und kann im Play Store kostenlos heruntergeladen werden. Die Übersetzung ins Deutsche ist teilweise unverständlich. Auf den Bildschirmen für die Eltern zeigt iWawa vergleichsweise viel Werbung, im Kindermodus dagegen nicht. Komplette Werbefreiheit kostet einmalig rund 2 Euro.

Seine Grundaufgaben erledigt der Launcher zuverlässig: Die Benachrichtigungen lassen sich nicht ausklappen, nicht autorisierte Apps werden blockiert und beim Neustart bleibt die Oberfläche aktiv. Video- und Musikplayer können jeweils lokale Medien abspielen, die sich aber nur ordnerweise freigeben lassen. Der Browser punktet mit anpassbarer White- und Blacklist. Weitergehende Sperrmöglichkeiten, etwa für ältere Kinder, gibt es nicht. Nach der Installation inventarisiert der Launcher die installierten Apps und gibt ihm bekannte frei. Darunter YouTube, das ungefiltert auch 18er-Inhalte anbieten kann.

Eltern bietet iWawa Vorschläge für Kinder-Apps aus dem Play Store; über die in den Launcher integrierte Spiele-Umgebung kann der Nachwuchs darüber hinaus einige kindgerechte Minispiele ohne Nachfrage installieren. Diese Titel sind allerdings in (einfachem) Englisch gehalten. Über die Zeitkontrolle lässt sich eine Maximaldauer vorgeben und die Länge einzelner Sessions mit Pausen für jeden Tag steuern. Einzelne Apps können nicht gezielt zeitbeschränkt werden.

- ↑ gute Schutzfunktionen
- ↑ günstig
- ↓ schlechte Übersetzung



## Kidoz

Knallbunt kommt Kidoz daher und punktet dazu mit dem größten Video-Angebot im Testfeld. Das stammt zwar komplett von YouTube und wäre auch so erreichbar, der Hersteller packt die Videos aber in übersichtliche Kanäle und sorgt regelmäßig für neue Inhalte.

Ohne Registrierung geht bei Kidoz nicht viel, erst danach lässt sich das Beenden der App verhindern und es können Profile angelegt werden. In der kostenlosen Version reicht der Schutz dennoch nicht weit; einen effektiven Entsperrschutz und einen sicheren Autostart gibt es nur gegen Geld (einmalig 7 Euro). Rudimentär ist die kostenpflichtige Zeitkontrolle: Ein Zeitfenster und die Gesamtzeit lassen sich festlegen, das wars. Die Oberfläche ist unübersichtlich; ohne Online-Anbindung lassen sich keine Einstellungen ändern.

Der Launcher strotzt vor Angeboten für weitere Apps. Diese kann der Nachwuchs ohne Kontrolle selbst aus dem Play Store installieren. Spiele von Kooperationspartnern laufen ohne Nachfrage bei den Eltern. Alle anderen Anwendungen lassen sich zwar herunterladen, durch die App-Sperre aber nicht starten. Nur in der Kaufversion können Werbung und die billigen Browser-Spiele ausgeblendet werden. Der Browser kennt nur eine Whitelist; Links in Online-Spielen – etwa zu Facebook und Twitter – werden nicht gefiltert. Will man den Kindern Videos bereitstellen, müssen diese auf YouTube liegen. Gespeicherte Filme und Musik bleiben außen vor.

- ↑ großes Video-Angebot
- ↓ viel Werbung
- ↓ offener Play Store



## Kids Place

Der Kids Place von Kiddoware gehört seit Jahren zu den empfehlenswerten Kinderschutz-Apps. Zahlreiche sinnvolle Einschränkungsmöglichkeiten machen die kostenlose Version zu einer guten Wahl – insbesondere, wenn man Kindern das elterliche Smartphone nur einige Zeit überlassen will. Die umfangreiche und für jede App einzeln konfigurierbare Zeitkontrolle und tiefergehende Schutzfunktionen gibt es im Premium-Paket für einmalig 5 Euro. Erst damit lässt sich die Software sinnvoll für ältere Kinder mit eigenen Geräten verwenden.

Per Plug-in lässt sich Video Player, Browser und sogar eine Pokémon-Go-Erweiterung nachrüsten. Letztere beendet das Spiel automatisch, sobald sich die Kinder aus einem vorgegebenen Bereich entfernen.

Beim ersten Start weist Kids Place vorbildlich auf die notwendigen Schritte zur Einrichtung hin und warnt vor unsicheren Einstellungen. Die Installation muss auf jeden Fall mit einer PIN gesichert werden, zusätzlich kann eine Mail-Adresse zur Wiederherstellung angegeben werden. Das Elternmenü gibt Auskunft, welche Apps wie lange benutzt wurden, und erlaubt allgemeine sowie App-spezifische Zeitvorgaben. Die Beeinträchtigung des Systems ist gering, nach dem Beenden läuft die übliche Android-Oberfläche.

Der Zahn der Zeit nagt an der Optik; viele Beschreibungen werden auf dem Smartphone einfach abgeschnitten, weshalb der Sinn einiger Optionen unklar bleibt.

- ↑ umfangreiche Schutzfunktionen
- ↑ flexibel erweiterbar
- ↓ optisch veraltet



## Kindermodus

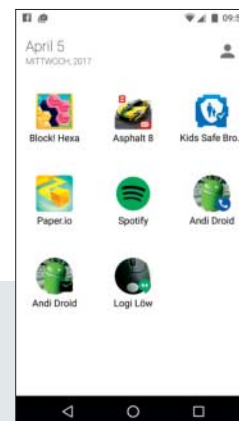
Der Samsung-Kindermodus läuft ausschließlich auf den Geräten des koreanischen Herstellers. Er überzeugt durch seine optisch ansprechende und übersichtliche Aufmachung, die ohne Werbung auskommt. Die App ist kostenlos, erfordert aber die Angabe eines Google- oder Samsung-Kontos.

Die Oberfläche ist bunt; die mitgelieferten Inhalte richten sich an Kinder unter sechs Jahren. Eine Kooperation mit Lego beschert einige zusätzliche Spiele und Videos; der integrierte App-Store liefert Nachschub für Grundschulkinder. Gemalte Bilder und Aufnahmen mit der Kamera-Anwendung bekommen Eltern in einem eigenen Menü präsentiert.

Der Shop kann nicht gesperrt werden; zum Herunterladen und Kaufen ist aber eine PIN nötig. Die Einrichtung geht einfacher von der Hand als bei den Konkurrenten. Durch die tiefere Systemintegration greift der Kindermodus früh ein; nicht ausdrücklich freigegebene Apps starten erst gar nicht und werden nicht nur rasch abgeschossen wie bei anderen Launchern.

Bis zu 30 Kontakte können dem Nachwuchs freigegeben werden. Telefonate klappen jedoch nur, wenn der Nachwuchs über die integrierte App selbst anruft; eingehende Gespräche bleiben gesperrt. Die weitere Ausstattung ist spartanisch: Die Zeitkontrolle erlaubt nur das Festlegen einer maximalen Spielzeit; einen Browser gibt es ebenso wenig wie ein wechselndes Medienangebot. Hier lassen sich zudem nur lokale Bilder und Videos freigeben.

- ↑ sinnvolle Schutzfunktionen
- ↑ kostenlos
- ↓ wenig Erweiterungsmöglichkeiten



## Luna Launcher

Der Luna Launcher schlägt bereits bei der Einrichtung vermeintlich geeignete Programme zur Freigabe für das Kinderkonto vor; darunter harmloses wie YouTube für Kids, aber auch das USK-16-Spiel Dumb Ways To Die, in dem alle paar Minuten spritzendes Blut zu sehen ist – wenn auch nur animiertes.

Luna kommt ohne lustige Tierchen oder Monster im Menü aus, stattdessen wählt man im aufgeräumten Launcher eine simple Hintergrundfarbe pro Kind. Die freigeschalteten Apps erscheinen im Menü neben ausgewählten Video-Kanälen und einzelnen Videos von YouTube. Der integrierte Player erlaubt keine YouTube-Suche, was die Anzeige von Inhalten für Erwachsene ausschließen soll. Die elterliche Rufnummer fügt man per Direktwahl-Icon zur Startseite hinzu, damit das Kind im Notfall anrufen kann – dazu muss der Flugmodus ausgeschaltet sein und die Anruf Funktion auf der Liste der erlaubten Apps stehen.

In der Premium-Version verhindert Geofencing die Nutzung außerhalb eines eingestellten Bereichs. Auch Zeitlimits pro App lassen sich nur in der bezahlten Variante festlegen. Die Benachrichtigen lassen sich wie bei den anderen Launchern sperren. Hier stößt man aber auf das größte Problem von Luna: Nach Beenden des Kindermodus blieb die Statusleiste auch im normalen Android-Launcher gesperrt. Hier half auch kein Neustart; erst das manuelle Entsperren der Leiste im (eigentlich deaktivierten) Luna Launcher gab die Leiste wieder frei.

- ↑ übersichtlich
- ↓ nur englische Oberfläche
- ↓ fehlerhafte Benachrichtigungssperre

Kontakte sogar SMS und E-Mail frei. Einen Wechsel in den Flugmodus beim App-Start bietet nur Kids Place an.

Überraschend sind die vielen Schlamperien, die sich die Apps leisten: Bei iWawa ist die deutsche Übersetzung schwach, Kids Place schneidet Beschreibungen ab, Kidzoz läuft eigentlich nur mit Internet-Verbindung und der auch auf Englisch radebrechende Luna Launcher verwirrt mit seiner Benutzerführung und läuft auf einigen Geräten unzuverlässig. Auch die Altersfreigaben für abrufbare Zusatzinhalte werden von den Apps recht lax gehandhabt. Man sollte also regelmäßig nachsehen, welche Zusatzangebote der Filius nachinstalliert hat.

Ausgerechnet der Child-Modus von Zoodle, der teuerste Launcher im Test, versucht Eltern zusätzlich zum Kauf von „Juwelen“ zu bringen, mit denen das Kind weitere Inhalte freischalten kann. Auch Kidzoz setzt auf eine zusätzliche eigene Währung, die man im Abo kaufen kann.

Die Mehrheit der Apps ist relativ ausbruchssicher. Dennoch sollte man das System auch darüber hinaus absichern.

Eine Zugangs-PIN oder ein Passwort für Android verhindern bei einem Neustart den einfachen Zugriff aufs System.

Gegen ein Android-Problem kann man allerdings wenig tun: Auf den meisten Geräten lässt sich ein „Abgesicherter Modus“ aktivieren, indem man den Power-Knopf und gleichzeitig „Ausschalten“ im auftauchenden Menü so lange gedrückt hält, bis die Abfrage für den abgesicherten Modus erscheint. Das hebt sämtliche Drittanbieter-Apps aus, auch die Kinderoberflächen. Einzig das Zugangspasswort für Android schützt dann noch vor dem Zugriff auf das komplette System. Ältere Kinder mit eigenem Gerät werden dieses Kennwort allerdings brauchen, sodass die Einschränkung hier wenig hilft.

## Fazit

Trotz vieler guter und interessanter Ansätze konnte uns keiner der Kinder-Launcher völlig überzeugen: Nur Kids Place erfüllt die Erwartungen weitestgehend. Hier sind Schutz- und Kontrollfunktionen ausgereift und bereiten im Alltag die wenigsten Probleme. Die wenigen mitge-

lieferten Inhalte lassen sich sehr einfach durch eigene erweitern. Der von Kiddoware angebotene Browser ist allerdings teuer und umständlich zu bedienen. Die altbackene Optik ist zudem renovierungsbedürftig.

Für kleinere Kinder bietet der Kindermodus von Samsung einige Unterhaltung und eine ausreichend sichere Umgebung. Auch iWawa liefert ein solides Paket ab, dem nur Kleinigkeiten fehlen und das sogar einen praktikablen Browser enthält. Die schlechte Übersetzung ist aber teilweise ein Hindernis, das Medienangebot vergleichsweise mau. Der schicke Luna Launcher wirkt unfertig, bleibt aber die einzige optisch dezent Lösung.

Sowohl Kidzoz als auch Zoodle vergraben ihre guten bis sehr guten Inhalte unter einer überladenen Oberfläche und fragwürdigen Sicherheitseinstellungen. Ohne Aufsicht geht bei beiden nichts. Die Währung für In-App-Käufe erinnert wie die Optik der beiden Apps an exakt jene Free-to-play-Kostenfallen, vor der solche Launcher eigentlich schützen sollten.

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

Android-Oberflächen für Kinder						
Produkt	Child-Modus	iWawa	Kidzoz	Kids Place	Kindermodus	Luna Launcher
Hersteller	Zoodles	iWawa	Kidzoz	Kiddoware	Samsung	Hoot Apps
Version / Sprache	6.0.5244 / deutsch	3.3.0 / deutsch	4.0.1.3 / deutsch	2.8.8 / deutsch	320160316 / deutsch	1.5.0985 / englisch
ab Android-Version	3.0	4.0.3	4.2	4.0.3	5.0 (nur Samsung-Geräte)	4.1
Sicherheitsfunktionen						
Wiederherstellung bei Gerätestart	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Android-Launcher / Hintergrund-Modus	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / ✓
PIN-Abfrage möglich / erforderlich	✓ / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Benachrichtigungsleiste gesperrt	–	✓	✓	✓	✓	✓
App-Aufrufe gesperrt	✓	✓	✓	✓	✓	✓
eingehende Anrufe blockiert / Flugmodus	– / –	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / –	– / –
Zugriffsteuerung						
Zeitbudget total / pro App	✓ <sup>1</sup> / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ / –	✓ / –
Zugriffszeiten total / pro App	✓ <sup>1</sup> / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	– / –	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>
Priorisierung von Lern-Apps	✓	–	–	–	–	–
Profile	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Geofencing	–	–	–	✓ <sup>2</sup>	–	✓
Nutzungsstatistiken	✓	✓	–	✓	✓	✓
Inhalte						
eigener App-Store / Einbindung Play Store	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓	– / –	✓ / –	– / ✓
Videoplayer / Mediathek	✓ / ✓ <sup>2</sup>	✓ / –	✓ / ✓	✓ <sup>2</sup> / ✓	✓ / ✓	– / –
eigener Browser / Filterlisten anpassbar	– / –	✓ / ✓	✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>2</sup> / ✓ <sup>1</sup>	– / –	– / –
Bewertung						
Funktionsumfang / Schutzwirkung	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕
Kontrollfunktionen / Medienangebot	⊕ / ⊕	⊖ / ⊖	⊖ / ⊕	⊕ / ⊖	⊖ / ⊕	⊕ / ⊖
Registrierung notwendig	✓	–	✓	– (✓ für Browser)	✓	–
kostenlose Version / Werbung	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Abo / Preis Premiumversion	✓ / 7,95 \$ pro Monat, 59,95 \$ pro Jahr	– / 2,29 €	✓ / 2,97 € pro Monat, 6,95 € dauerhafte Freischaltung	– (✓ für Browser) / 5,41 €	– / –	– / 3,59 €
<sup>1</sup> nur Kaufversion <sup>2</sup> Plug-in ⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ⊖ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe						



## FAQ

## iPhone und iPad absichern

## Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Alexander Spier

## Weitreichende Möglichkeiten

**?** Was leistet der Kinderschutz unter iOS und was nicht? Wo sind die Unterschiede zu Android?

**!** Apple nimmt den Kinderschutz deutlich ernster als Google bei Android. So hat iOS von Haus aus zahlreiche Möglichkeiten, um den Zugriff auf Apps und andere Inhalte zu steuern sowie Systemfunktionen zu sperren. Die Sperren lassen sich auch nicht mit Tricks umgehen und sind einfacher einzurichten. Dazu kommen eine effektivere Altersfreigabe und besser steuerbare Kinderkonten für App Store und iTunes. Mit dem „geführten Zugriff“ lässt sich ein Gerät zudem spontan und bequem auf eine App beschränken.

Anders als bei Android kann man aber weder die Oberfläche optisch anpassen noch tiefer gehende Eingriffe ins System vornehmen. Nutzerprofile gibt es nicht, daher muss man ein eingeschränktes iPad oder iPhone jedes Mal umständlich freischalten und anschließend wieder korrekt einrichten, wenn die Kinder das Gerät benutzen wollen. Zudem sind weder Funktionen wie ein Zeitbudget noch weitergehende Kontrollmöglichkeiten nachrüstbar.

## Suchspiel

**?** Wo verbergen sich die Einstellungen für den Kinderschutz in iOS, einen Kindermodus finde ich nicht?

**!** Die umfassenden Möglichkeiten hat Apple im System weit verstreut: Um Apps und Zugriffsrechte auf dem Gerät zu steuern, ruft man in den Einstellungen unter „Allgemein“ das Menü „Einschränkungen“ auf. Dort lässt sich fast jede Funktion des Systems sperren.

Den „geführten Zugriff“ findet man in den „Bedienungshilfen“, die ebenfalls zu den allgemeinen Einstellungen gehören. Er stellt eine Art Kioskmodus dar, der sich nach dem Aktivieren der Funktion in jeder App starten lässt.

Um dem Sprössling bei Apple gekaufte Apps und Medien zur Verfügung zu stellen und ihm selbst Einkäufe in beschränktem Maße zu erlauben, muss man die Familienfreigabe einrichten. Die ist je nach iOS-Version in den Einstellungen unter „iCloud“ zu finden oder unter den Apple-ID-Einstellungen, die beim Klick auf den Kontonamen erscheinen.

## Geführter Zugriff

**?** Ich will meinem Kind nur kurz das iPhone zum Spielen oder für ein Video überlassen, aber mich nicht durch sämtliche Einschränkungen kämpfen. Gibt es da eine schnellere Lösung?

**!** Mit dem „geführten Zugriff“ lässt sich die gerade aktive App festpinnen. Ohne Zugangscode kann sich der Nachwuchs nicht daraus befreien.

Nach dem Einschalten und Festlegen einer sechsstelligen PIN startet ein dreifacher Druck auf den Homebutton den geführten Zugriff. Unter Optionen können nun die Lautstärketasten, der Ein-/Aus-Schalter, die Tastatur oder die Touch-Eingabe auf Wunsch gesperrt werden. „Zugriffszeit“ legt fest, wie lange die App aktiv sein darf, bis das Gerät automatisch heruntergefahren wird. Mit „Markierungen“ können sogar nur bestimmte Bereiche der App freigegeben werden. Noch ein Tipp auf Starten und der geführte Zugriff ist aktiv. Ein erneuter dreifacher Druck auf die Home-Taste plus PIN-Eingabe beendet den Modus.

## Einschränkungen

**?** Wie verhindere ich, dass mein Kind bestimmte Apps startet, Einstellungen verändert oder etwa die Kamera verwendet?

**!** Der Zugriff auf Apps und Systemfunktionen lassen sich sehr präzise unter „Einschränkungen“ steuern. Vorinstallierte Apps wie Browser, FaceTime oder Kamera lassen sich ebenso abschalten wie die

Shops. Sie verschwinden dabei auch vom Startbildschirm, sodass erst gar keine Begehrlichkeiten aufkommen. In-App-Käufe können ebenfalls verboten werden. Nur wer die beim Aktivieren vergebene PIN kennt, kommt noch an alle Einstellungen heran. Geht sie verloren, hilft nur das komplette Zurücksetzen des Geräts.

Eine Filterung von gekauften Apps und anderen Inhalten ist unter „zulässige Inhalte“ möglich – jedoch nur pauschal nach den von Apple festgelegten Altersgruppen. Whitelist und Blacklist für eigene Freigaben fehlen. Der Webseiten-Filter erlaubt dagegen eine Erweiterung um eigene Einträge.

In der Kategorie „Datenschutz“ kann Apps der Zugriff auf Ortungsdienste, Kontakte und zahlreiche andere Rechte entzogen werden. Die Vorgaben gelten nur, solange „Einschränkungen“ aktiv ist, und überschreiben die Vorgaben im normalen Datenschutz-Menü nicht.

## Familienfreigabe

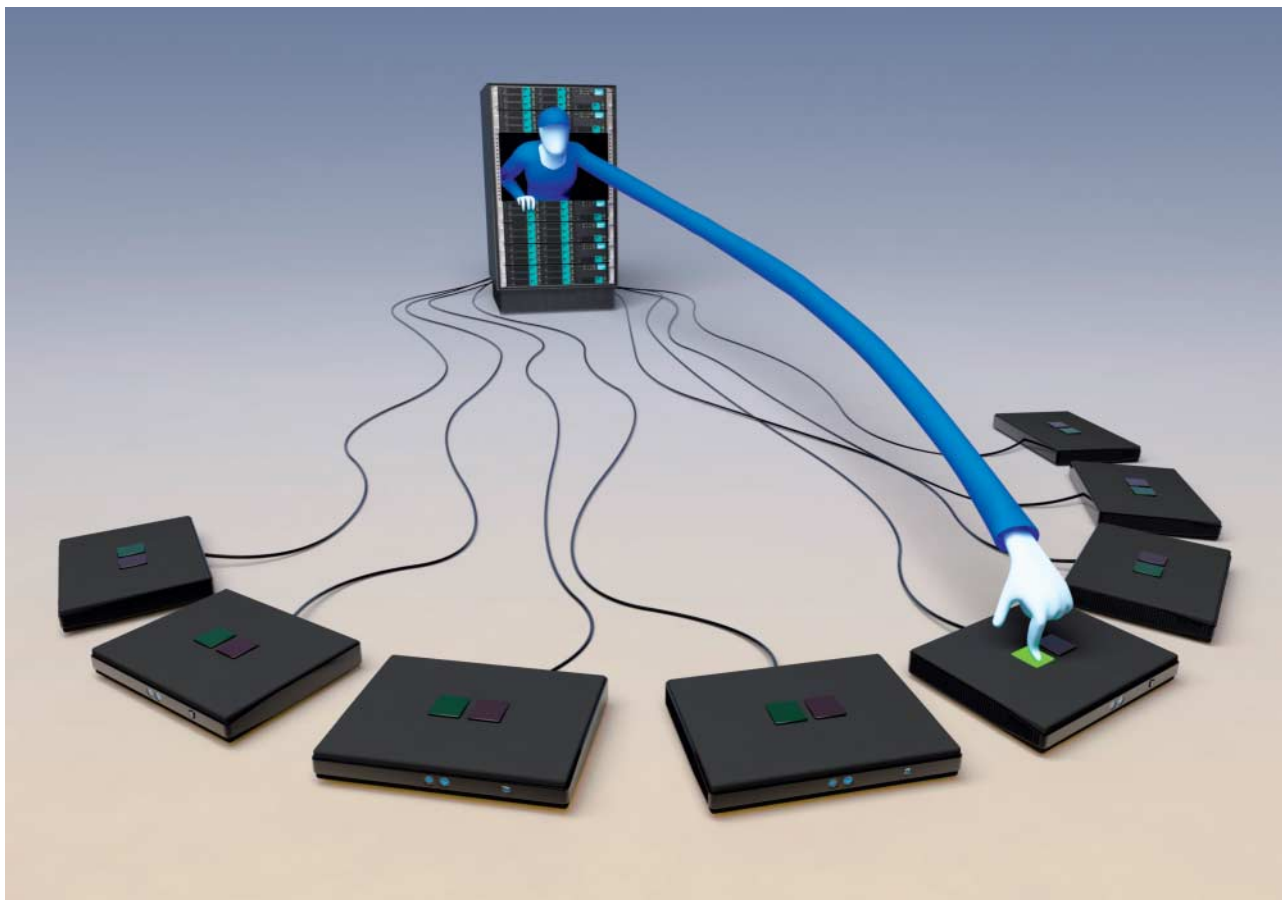
**?** Wie gebe ich dem Nachwuchs auf seinem Gerät Apps, Bücher und Videos frei, die ich über meinen Account gekauft habe? Kann ich ihm selbstständigen Zugriff auf den Store geben und trotzdem seine Einkäufe im Griff behalten?

**!** Das ist mit der Familienfreigabe von Apple möglich. Dazu muss ein Nutzer mit Apple-ID als Organisator andere Accounts in eine Gruppe einladen – bis zu fünf Accounts darf er aufnehmen. Der Gruppe stehen dann alle Einkäufe zur Verfügung, neue Käufe laufen über das Zahlungsmittel des Organisators. Was der jeweilige Account zu sehen bekommt, richtet sich nach dem angegebenen Alter, sodass nicht versehentlich unangemessene Inhalte freigeschaltet werden.

Ist die „Kaufanfrage“ aktiv, wird vor jedem Download aus den digitalen Apple-Shops erst der Administrator per iMessage um Erlaubnis gefragt, egal ob kostenlos oder kostenpflichtig. In-App-Käufe müssen allerdings weiter über das „Einschränkungen“-Menü gesperrt werden. ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de))

# Abgesicherte Router-Pflege

## Router-Fernwartung: TR-069-Funktion und -Sicherheit



**Das Fernwartungsprotokoll TR-069 nutzen Internet-Provider, um Kunden-Router zu warten. Doch spätestens als Angreifer Ende 2016 rund 900 000 Telekom-Router zum Absturz gebracht hatten, ist es in Verruf geraten. Wie weit kann man dem Protokoll trauen?**

**Von Dr. Tim Wichmann und  
Holger Zuleger**

**D**as Broadband World Forum hat das Fernwartungsprotokoll TR-069 entwickelt, um Kunden-Router aus der Ferne einrichten zu können und so Kosten zu sparen. Im Prinzip ist es auch für Teilnehmer wünschenswert, weil damit zum Beispiel Updates, Konfigurationen oder das Aufschalten zusätzlicher Dienste schneller vonstatten gehen [1]. Doch die Kunden geben damit auch das Hausrecht auf ihrem Router ab und müssen dem Provider vertrauen.

Router-Hersteller und Provider nutzen das Protokoll bereits seit 2004 – aber sie machten sich von Ausnahmen abgesehen kaum die Mühe, Kunden über die Einführung oder die Vorzüge zu unterrichten. So war es bei aufmerksamen Nutzern von Anfang an schlecht beleumundet. Später kamen Attacken auf TR-069-Server bei Providern und auf TR-069-Clients in den Heim-Router der Kunden hinzu und schürten heftige Zweifel am Protokoll [2, 3].

Sicherheitsbewusste Nutzer fragen sich daher, wie weit man dem Protokoll trauen kann und was die Fernkonfiguration für die Sicherheit des Routers und des LANs bedeutet. Die Fragen lassen sich am besten mit einem detaillierten Blick auf die Verfahren beim Verbindungsaufbau beantworten.

TR-069 nutzt an manchen Stellen eine eigene Terminologie. Die beim Provider eingesetzten Server zur Fernkonfiguration der Router heißen Auto Configuration Server, ACS. Kundenrouter heißen Customer Premises Equipment, CPE. Deshalb wird TR-069 auch CPE WAN Management Protocol genannt, CWMP. Unabhängig davon nutzen Router-Hersteller und Provider auch eigene, teils blumige Umschreibungen, darunter „Easy-Support“ (Telekom) oder „Anbieter-Dienste“ (AVM).

Die Kommunikation zwischen dem CPE und dem ACS geht fast immer vom CPE aus. Die Spezifikation definiert sowohl die unverschlüsselte Übertragung per HTTP als auch die HTTPS-verschlüsselte, die gegen Abhören absichert. Sie lässt aber offen, welches der beiden Verfahren verwendet werden soll. Wofür sich der Provider entschieden hat, ist dem Router in der Regel nicht anzusehen. 2014 haben die meisten der in Deutschland befragten Provider angegeben, HTTPS respektive SSL/TLS zu benutzen (ct.de/yxwd).

## Authentifizierung

Das CPE benötigt für den Verbindungsaufbau den DNS-Namen oder die IP-Adresse des ACS. Diese Angaben können im CPE voreingestellt sein, über das GUI festgelegt oder per DHCP im Rahmen der IP-Konfiguration ermittelt werden.

Wenn eine HTTPS-gesicherte Verbindung aufgebaut wird, prüft das CPE den Server mittels der HTTPS-üblichen, Zertifikats-basierten Authentifizierung, um sicherzugehen, dass die Verbindung mit dem richtigen ACS aufgebaut wurde. Aber woher kennt das CPE das Root-Zertifikat, das es zur Prüfung des ACS-Zertifikats nutzt?

Das TR-069-Protokoll geht von vorkonfigurierten Root-Zertifikaten oder von einem in der Firmware eingebrannten Hash des Root-Zertifikats des ISP aus. Gerätehersteller können sich die entsprechenden Informationen der ISPs von diesen geben lassen und sie in der Firmware ihrer Geräte hinterlegen. Scheidet die Vorkonfiguration aus, kann man auf eine

globale Root-CA zurückgreifen und unter Umständen den Anwender um Mithilfe bei der Zertifikatsprüfung bitten. Entwickler sollten diese Option besser nicht verwenden, weil sie mit etwas Social Engineering von Angreifern missbraucht werden kann. Unseres Wissens wird sie in Deutschland nicht verwendet.

Ist das CPE sicher, die Verbindung zum richtigen ACS aufgebaut zu haben, authentifiziert es sich gegenüber dem ACS: Dafür kommen Provider-spezifische Verfahren wie Client-Zertifikate, Username/Passwort, ein Installationscode oder auch Authentifizierungsdaten des Zugangsnetzes zum Einsatz, beispielsweise die Kennung der DSL-Leitung.

## SOAP-Nachrichten

Die TR-069-Spezifikation beschreibt sowohl das Kommunikationsprotokoll als auch das Parametermodell. Technisch gesehen unterhalten sich CPE und ACS mittels SOAP/XML-Nachrichten, die sie per HTTP(S) transportieren. Das klassische Client-Server-Modell ist erweitert: Sowohl der Client (CPE) als auch der Server (ACS) können sich innerhalb einer Verbindung gegenseitig Anfragen schicken, die die andere Seite bearbeiten und beantworten muss. Erst wenn beide Seiten keine weiteren Aufgaben mehr haben, wird die Sitzung beendet.

Die Kommunikation beginnt immer mit der Inform-Anfrage des CPE. In dieser Anfrage überträgt es eine Reihe von Statusinformationen an den Server zum Speichern, etwa Seriennummer, Software-Version oder aktuelle IP-Adresse. Der ACS kann im Gegenzug über das Kommando `GetParameterValues` Parameter aus dem CPE auslesen, über `SetParameterValues` Werte setzen und mit dem `Download`-Kommando ein Firmware-Update auf dem CPE anstoßen, um nur die wichtigsten Beispiele zu nennen.

## Parameter

Damit nicht jeder CPE-Hersteller sein eigenes Parameter-Süppchen kocht, legt die Spezifikation die Parameternamen fest. Die Parameter sind hierarchisch in einem Baum angeordnet. Darin gibt es außerdem Objekte und Arrays, die Werte enthalten. Die einzelnen Hierarchie-Ebenen werden mit einem „.“ getrennt. Ein typischer Parameter-Name ist `InternetGatewayDevice.DeviceInfo.SoftwareVersion`. Darin speichert das CPE seine aktuelle Software-Version.

Die Spezifikation legt viele Parameter fest und neben dem Typ und Wertebereich auch, ob sie verpflichtend oder optional sind und ob sie schreibbar oder nur lesbar sind. Hinzu kommen Erweiterungen für weitere Geräteklassen, darunter TR-104 für IP-Telefone und TR-135 für Settop-Boxen. Zudem gibt es eine recht breite Tür für individuelle Erweiterungen: Es lassen sich beliebige Parameter und sogar Objekte definieren, sie müssen lediglich mit einem herstellerspezifischen Präfix beginnen.

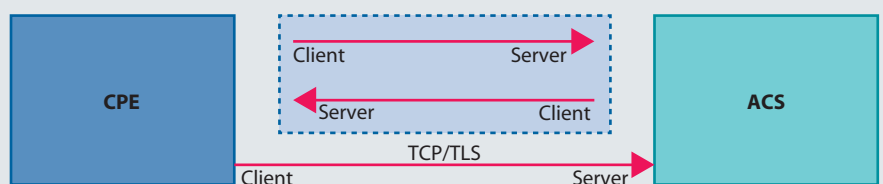
Zur Konfiguration eines CPE schickt man ihm einzelne Parameter, also keine vollständige Konfigurationsdatei. Darüber hinaus gibt es ein Transaktionskonzept: Alle Parameter, die innerhalb eines `SetParameterValue`-Aufrufs übergeben werden, müssen auf dem CPE erfolgreich gesetzt worden sein. Führt auch nur eine Parameteränderung zu einem Fehler, muss das CPE alle Änderungen zurücknehmen (`roll back`), also den Zustand vor dem Aufruf herstellen. Das verhindert einen inkonsistenten CPE-Zustand im Falle einer unvollständigen Konfigurationsänderung.

## Kontaktaufnahme

Es gibt verschiedene Anlässe, zu denen sich ein CPE beim ACS meldet und im `event type` des `Inform-Request` den Anlass

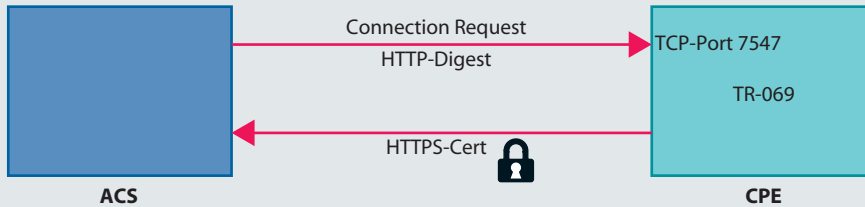
## Client-Server-Wechsel

Obwohl auf TLS-Ebene eine klassische Client-Server-Verbindung zwischen CPE und ACS besteht, sind die Rollen in der TR-069-Kommunikation nicht festgelegt.



## Service per Anklopfen

Falls ein ACS dringende Wartungsarbeiten erledigen muss, kann er sich vom Router anrufen lassen. Dafür genügt ein Connection Request, den der Router als Aufforderung zum Verbindungsaufbau versteht.



mitteilt. Wurde der Router gerade neu gestartet, muss er das BOOT-Event per Inform-Request melden. Hat sich die WAN-IP-Adresse geändert, so ist ein VALUE-CHANGE-Event fällig – der ACS muss nämlich immer die aktuelle IP-Adresse des Endgerätes kennen. Und um regelmäßig ein Lebenszeichen des CPE zu erhalten, kann es der Server anweisen, in einstellbaren Intervallen ein PERIODIC-Event zu schicken, zum Beispiel alle 24 Stunden.

Nun gibt es aber Situationen, in denen ein ACS unmittelbar mit einem CPE reden muss und nicht warten kann, bis sich das CPE von sich aus meldet. Das kann der Fall sein, wenn Sicherheits-Patches zu verteilen sind. Dafür nutzt der ACS den connection request: Er baut eine TCP-Verbindung zum CPE auf und sendet einen leeren HTTP-GET-Request. Danach beendet er die Verbindung. Das CPE versteht das als Aufforderung, sich umgehend beim ACS zu melden und tut das.

Damit der ACS anklopfen kann, muss das CPE einen Port öffnen und auf diesem lauschen. Die Spezifikation sieht dafür den TCP-Port 7547 vor. Genau darauf hatten Angreifer im November 2016 bei der Attacke auf Telekom-Router gezielt: Sie nutzten den offenen Port, um manipulierte XML-Nachrichten an den Router zu schicken. Damit wollten sie eine Sicherheitslücke ausnutzen, die zuvor bei einem Router eines irischen Providers bekannt geworden war. Die deutschen Speedport-Router waren auf diesem Wege nicht verwundbar, wurden aber durch die schiere Masse der Anfragen lahmgelegt.

Zwar hat der Router-Hersteller die Speedports anschließend gehärtet, sodass sie bei derartigen Angriffen nicht mehr abstürzen, aber der Vorfall ist auch ein Anlass, das Connection-Request-Verfahren des TR-069-Protokolls genauer zu beleuchten.

Da bei diesen Requests keine Daten übertragen werden, ist auch keine HTTPS-Verbindung erforderlich. Stattdessen findet eine Digest-Authentifizierung statt. Dafür wird ein beim initialen Request ausgehandeltes, CPE-spezifisches Shared Secret verwendet. Damit ist sichergestellt, dass nur der befugte ACS mit dem Klopfsignal durchkommt.

Limitiert man außerdem noch die Anzahl der Requests pro Zeit, ist die Gefahr eines unbefugten Zugriffs oder gar einer Konfigurationsänderung trotz geöffnetem Port äußerst gering – vorausgesetzt, das Verfahren wurde korrekt implementiert. Aber genau da liegt das Problem: Die Angreifer haben keine leeren TR-069-CR-Anfragen geschickt, sondern TR-064-XML-Anfragen, die der Router eingelesen hat, bevor er sie verworfen hat. Außerdem haben die Angreifer sehr viele solcher Anfragen geschickt. Beides zusammen führte zum Ausfall des CPE.

### Porzellankiste

Diese spezifische Anfälligkeit der Speedport-Router ist zwar beseitigt, aber prinzipiell stellt sich für alle TR-069-fähigen Router die Frage, ob und wie man sie vor Attacken auf den Connection-Request-Port schützen sollte. Denn die Rückruf-Option lässt sich nicht abschalten und damit der Port auch nicht unabhängig von TR-069 schließen – ist die Fernwartung aktiviert, so öffnet der Router automatisch den zugehörigen Port, um Klopfzeichen des ACS wahrnehmen zu können.

Generell gilt: Wenn der Provider TR-069 nutzt, um Sicherheits-Updates umgehend nach Freigabe durch den Router-Hersteller einzuspielen, ist das ein enormer Sicherheitsgewinn. In der Vergangenheit haben aber nicht alle Provider Gebrauch davon gemacht – und haben

dennoch darauf bestanden, Updates ausschließlich selbst einzuspielen; solche Mietgeräte haben in der Regel gar kein Update-Interface, auf das Kunden zugreifen könnten. So ist TR-069 sicher nicht gedacht gewesen, denn indem Provider keinen Gebrauch davon machen, liefern sie ihre Kunden ans Messer.

Normal-User sollten dennoch nicht am Protokoll zweifeln, das Allermeiste daran ist gut gemacht, vertrauenswürdig und hilfreich. Wenn Ihr Provider TR-069 umsichtig nutzt und Sicherheits-Updates umgehend einspielt, halten Sie daran fest.

Wer aber die Angriffsfläche so klein wie irgend möglich halten muss, der sollte prüfen, ob und wie er TR-069 abschalten kann. Denn aus einer strengen Security-Sicht ist jeder offene Port ein Risiko, ganz egal, ob es sich um Router, Firewalls, Server oder sonstige Geräte handelt.

Als Faustregel gilt: Wenn der Router dem Teilnehmer gehört, dann ist TR-069 normalerweise abschaltbar. Handelt es sich um ein Mietgerät, ist TR-069 entweder nicht abschaltbar oder der Provider besteht darauf, dass Sie es eingeschaltet lassen.

In solchen Fällen und auch dann, wenn Provider Sicherheits-Fixes nur verzögert einspielen, hilft es, einen weiteren Router hinter den TR-069-Router zu schalten (Router-Kaskade) und erst am zweiten Router das LAN und WLAN anzukoppeln. Angreifer kommen dann nicht weiter als bis zur NAT des zweiten Routers. Für die Sicherheit des zweiten Routers muss man selbst Sorge tragen. Ob ein Router anfällig ist für Attacken auf den offenen TR-069-Port, verrät unser Netzwerk-Check ([ct.de/yxwd](http://ct.de/yxwd)).

### Entwickler-Optionen

Entwickler, die Router mit TR-069 konzipieren, haben bessere Möglichkeiten, ihre eigentlich wünschenswerte TR-069-Implementierung zu härten. Eine der besten besteht darin, dem CPE eine Access List zu geben, die Verbindungsanfragen auf eine IP-Adresse oder auf einen Adressbereich einschränkt, der zur Ausstattung des Providers gehört. Alle übrigen Versuche, am Rückrufport anzuklopfen, ignoriert das CPE dann.

Dagegen spricht lediglich, dass sich der Adressbereich der AC-Server ändern kann. Dann muss ein Netzbetreiber gewährleisten, dass alle CPEs aktualisierte ACLs rechtzeitig bekommen, um spätere Zugriffe zu ermöglichen. Weil manche Kunden ihre Geräte bei Abwesenheit ab-



schalten, zum Beispiel während des Ur- laubs, sollten Provider ACL-Änderungen sehr früh vor den Änderungen des IP- Adressbereichs herausschicken.

Alternativ kann der ISP eine ACL auf dem vorgelagerten Broadband Network Gateway implementieren. Damit filtert man ebenso Anfragen aus unerwünschten Adressbereichen aus, aber mit dem Unterschied, dass der Netzbetreiber auf den BNG jederzeit zugreifen kann und Änderungen daher zuverlässig möglich sind. Die Telekom hat dieses Verfahren vor- übergehend verwendet, um die CPEs aus der Schusslinie zu nehmen und so das erforderliche Firmware-Update durchfüh- ren zu können.

Ein ganz anderer Weg besteht darin, das CPE anstelle des Standardports einen anderen öffnen zu lassen. Zum Bei- spiel setzt AVM in seinen Fritzboxen den TCP-Port 8089 ein. Da Fritzboxen sehr verbreitet sind, sind sie so aber nicht wirk- lich verborgen. Besser wäre es, den Port zufällig zu wählen und ihn außerdem bei jedem IP-Wechsel zu ändern. Das geht ohne Weiteres, weil das CPE dem ACS die Portnummer bei jedem Inform-Request in Form der Connect-URL mitteilt. An- greifer müssten hingegen Zeit in die Suche nach dieser Achillessehne investie- ren und das ist für die meisten ein Show- Stopper. Ein großflächiger Ausfall, wie er im November 2016 stattgefundenen hat, ist damit nicht mehr möglich. Einige Pro- vider verwenden dieses Verfahren bereits.

## Fazit

Zusammenfassend kann man sagen: Ja, TR-069 erscheint ausreichend sicher kon- zipiert, manchen Herstellern bereitet die Implementierung allerdings Probleme. Deshalb empfiehlt es sich, bei der Netz- integration möglichst viele zusätzliche Schutzmaßnahmen einzubauen.

(dz@ct.de) 

## Literatur

- [1] Yolanda Garcia, Dienst beim Kunden, Plug & Play für den DSL-Anschluss, ct.de/-221789
- [2] Uli Ries, Def Con 22: Millionen DSL-Router durch TR-069-Fernwartung kompromittierbar, ct.de/-2292576
- [3] Fabian A. Scherschel, T-bakel, Weltweiter Angriff auf Router trennt Telekom-Kunden vom Netz, c't 26/16, S. 20
- [4] TR-069 Seite des BBF, <https://www.broadband-forum.org/standards-and-software/technical-specifications/tr-069-files-tools>
- [5] TR-069 Issue 1, Amendment 5, <https://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-069.pdf>

TR-069-Dokumente, Tests: [ct.de/yxwd](https://ct.de/yxwd)

# TR-069-Überholung

Seit seiner Entstehung im Jahr 2004 wurde der Standard TR-069 stetig wei- terentwickelt. Neben der Berücksichti- gung von Protokollweiterentwicklun- gen, wie bei TLS 1.2 anstelle von TLS 1.0, führte man auch grundlegend neue Konzepte ein.

Zum Beispiel definierte CWMP Version 1.2 den neuen `Scheduled-Download`-Aufruf als Verbesserung des `Download`-Kommandos. Damit kann der ACS Downloads zeitlich genauer steu- ern: Er kann unter anderem Zeitfenster angeben und festlegen, ob das CPE inner- halb des Zeitrahmens den Downlo- ad sobald wie möglich starten soll, oder erst dann, wenn es sonst nichts zu tun hat. Es besteht sogar die Möglich- keit, dem CPE einen Hinweistext für den Benutzer mitzugeben und den Download erst dann durchführen zu lassen, wenn der Nutzer sein Okay ge- geben hat. Mit dem neuen `Cancel-Transfer`-Aufruf lässt sich zudem ein Download stoppen.

Alles, was ein CPE an Software, Dateien und Konfigurationen benötigt, fassen die Hersteller üblicherweise in der Firmware zusammen. In der ur- sprünglichen Fassung sah CWMP vor, dieses Archiv auf einem CPE hoch- laden und installieren zu können. Um Flexibilität zu gewinnen, wurde ein modulares Konzept hinzugefügt, ähn- lich der Paketverwaltung bei Linux.

## Paket-Updater

Daher lassen sich einzelne Komponen- ten vom ACS gesteuert hochladen, in- stallieren, erneuern und sogar starten und stoppen. So können die Provider einzelne Komponenten auf eine neue Version bringen, ohne gleich das kom- plette System in einer neuen Version installieren zu müssen. Alternativ kann man so zusätzliche Services einrich- ten: Zum Beispiel lässt sich die Instal- lation bestimmter Programme und Konfigurationsmöglichkeiten davon abhängig machen, ob der Kunde auf dem CPE die Kindersicherung hinzuge- bucht hat.

Um auch Geräte im LAN, also hin- ter der NAT, per Connection Request

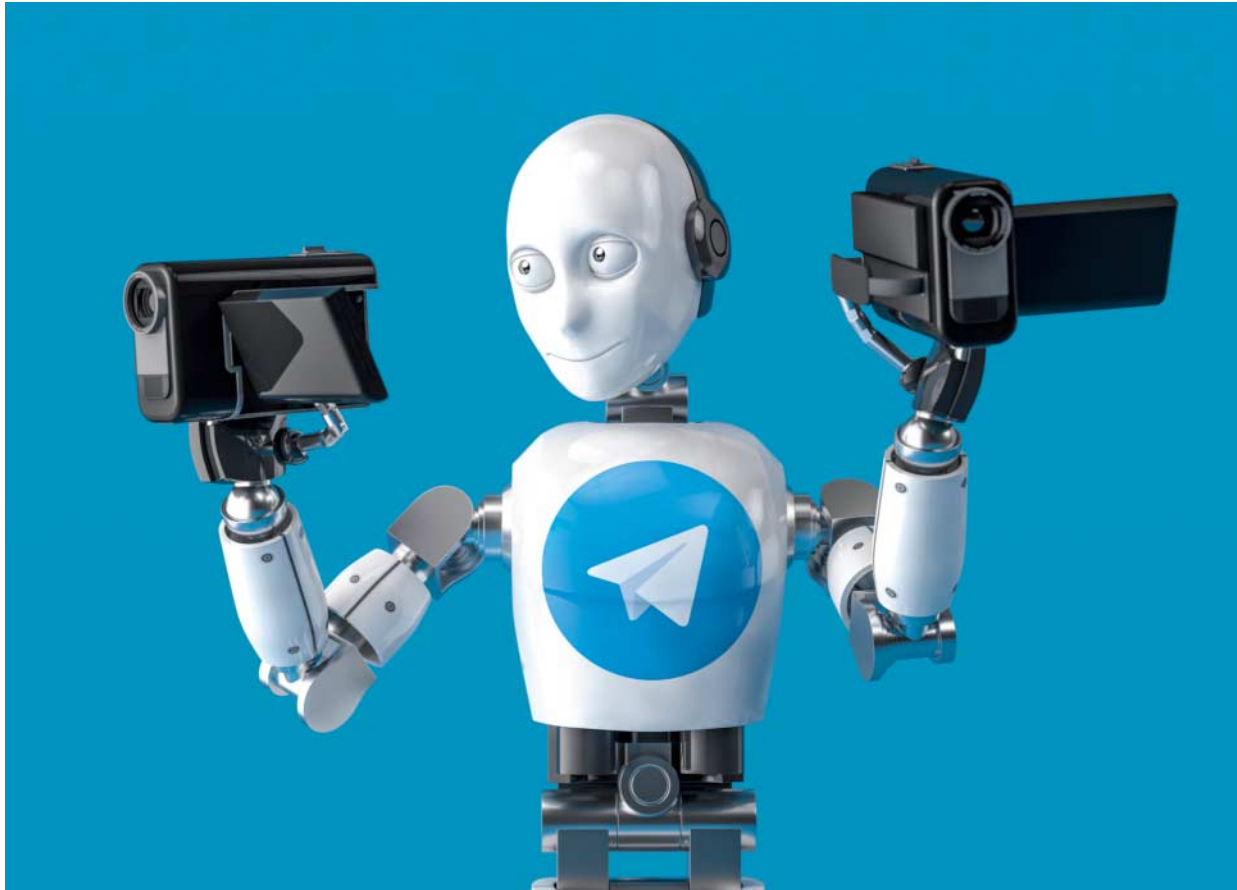
erreichen zu können, setzte das TR- 069-Protokoll zunächst auf STUN gemäß der RFC-Spezifikation 3489. Nachdem sich aber die Ausrichtung von STUN mit RFC 5389 deutlich ge- ändert hatte, führte man mit CWMP 1.4 einen auf XMPP basierten Connection Request ein, gefolgt von der leisen Hoffnung, dass sich dieses Thema mit der zunehmenden Verbreitung von IPv6 von selbst erledigt.

## Rückmeldung

Mittels Notifications lässt sich der ACS informieren, sobald sich bestimmte Parameterwerte im CPE ändern. Än- dert sich ein Wert zu häufig, so erzeu- gen diese Notifications zusätzliche und unnötige Last auf dem Server. An- dererseits kann es für einen Provider gerade wichtig sein, auch Parameter zu erfassen, die sich häufig ändern, um zum Beispiel Bandbreitenein- brüche zu erkennen. Daher brachte CWMP 1.4 eine Benachrichtigung auf UDP-Basis mit, die die Server gegen- über der TCP-basierten Benachrichti- gung entlastet (UDP Lightweight No- tification).

Die Zahl der Parameter wurde im Laufe der Zeit erweitert, was aber in- zwischen die Übersicht erschwert: Nicht nur, dass zu dem Wurzelement `InternetGatewayDevice` das allgemei- ner gefasste Device hinzugekommen ist – es entstand auch eine komplett neue Modellierung der WAN- und (W)LAN-Schnittstellen eines Routers. Hier stehen die im Standard TR-098 festgelegten Parameter für das ursprüngliche Datenmodell, wohin- gegen TR-181 das neue, flexiblere und dadurch kompliziertere Datenmodell definiert.

Es gibt daher immer noch viele CPE-Hersteller, die ihre Parameter nicht nach TR-181, sondern noch traditionell nach TR-098 implementieren. Aus Se- curity-Sicht kann man sagen, dass die Hersteller die Komplexität scheuen und neue Möglichkeiten und Datenmo- delle nur dann in die Router implemen- tieren, wenn sie sie brauchen. Schließ- lich gilt: mehr Code == mehr Fehler.



# Sir Veillance

## Mit Python Telegram-Bots programmieren

**Per Telegram lässt sich nicht nur trefflich quatschen. Mit Bots können Sie den Nutzen des Messenger-Dienstes theoretisch beliebig ausbauen – zum Beispiel mit einer Funktion, die Videos von Überwachungskameras in Echtzeit an Hausherr und -in verschickt.**

**Von Oliver Lau**

**D**aheim auf dem Land stehen mehrere Überwachungskameras, die Bewegungen oder laute Geräusche erkennen können. Bei Ereignissen dieser Art schicken sie meiner Frau und mir E-Mails mit daran angehängten Einzelbildern und Vi-

deos vom Hausinneren. Eigentlich sollen uns diese Mails unverzüglich in Habachtstellung bringen, weil sie ja darauf hindeuten, dass sich womöglich Unbefugte im Haus befinden. Doch auf den Handys sind Benachrichtigungen für eingehende Mails abgeschaltet, weil sie uns zu häufig nerven. Im Übrigen ist es sehr umständlich, bis man von der Benachrichtigung über das Öffnen der Mail-App, das Auswählen des Anhangs und das Starten des Video-players oder Bildbetrachters endlich etwas zu sehen bekommt. Kurzum: Sollte also tatsächlich noch einmal jemand einbrechen, bekommen wir das womöglich zu spät mit.

Eingeschaltet sind hingegen Benachrichtigungen über eingehende Nachricht-

ten bei Telegram. Wie es sich für einen Instant Messenger gehört, sind die Wege von der Benachrichtigung zur Anzeige der Nachricht angenehm kurz: Kleine Bilder werden ohne Weiteres angezeigt, größere Bilder sowie Videos tippt man zum Download einmal an und kann sie dann direkt in der Telegram-App anschauen.

Es wäre toll, wenn man die Überwachungsfunktion mit der Unmittelbarkeit von Telegram vereinen könnte. Zum Glück bieten die Kameras (D-Link DCS-933L) außer dem Versand per Mail noch die Option, sie per FTP auf einen Server hochzuladen. Dort könnte ja ein Skript laufen, das das Upload-Verzeichnis auf neue Dateien überwacht und dann irgendwie eine Telegram-Nachricht draus macht.

Die Lösung für das „irgendwie“ ist ein Telegram-Bot. Im Prinzip handelt es sich bei einem Bot um ein Programm, das über eine Programmierschnittstelle (API, Application Programming Interface) mit den Telegram-Servern spricht. Über das API lassen sich Nachrichten an Telegram-Nutzer schicken und von diesen empfangen. Das Telegram-API ermöglicht also den Dialog zwischen einem Programm und einem Telegram-User. Für den Nutzer wirkt das Ganze so, als unterhalte er sich mit einer Art Roboter – daher der Name „Bot“.

Das Folgende zeigt, wie man mit Python 3.5 und neuer und dem Modul `telepot` einen Telegram-Bot implementiert, der Fotos, Videos und Nachrichten verschickt sowie über Befehle und virtuelle Tastaturen mit dem Nutzer interagiert. Zum Quellcode und der erwähnten Dokumentation kommen Sie über [ct.de/y8dp](http://ct.de/y8dp).

## Bot-Gott

Bevor das Skript (`smarthomebot.py`) als Bot arbeiten kann, muss der Bot, den es repräsentieren soll, erst mal bei Telegram registriert werden. Dazu beginnen Sie ein Gespräch mit `@BotFather`: Auf das Kommando `/newbot` fragt er nach dem gewünschten Namen des Bots und anschließend, auf welche Kennung dieser hören soll. Der Name ist frei wählbar, die Kennung, zum Beispiel „`ct2017_bot`“, muss Telegram-weit eindeutig sein und auf „bot“-enden – Groß- und Kleinschreibung sind unerheblich. Diese Kennung ist das Kürzel, über das Sie später die Unterhaltung mit dem Bot beginnen.

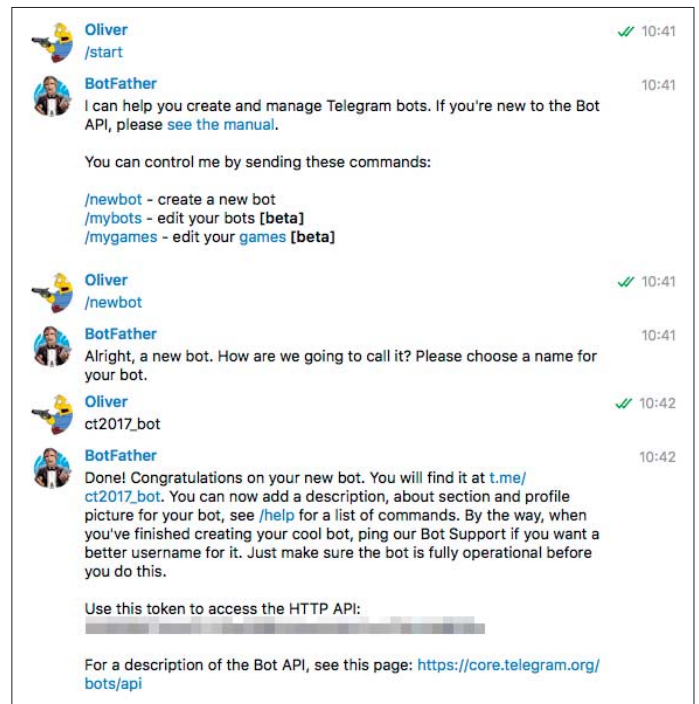
War der Dialog erfolgreich, erhalten Sie vom BotFather einen API-Schlüssel, auch Telegram Bot Token genannt. Über diesen Schlüssel authentifiziert sich das Skript gegenüber Telegram als der soeben ins Leben gerufene Bot.

Der Schlüssel ist aus Sicherheitsgründen nicht im Skript hartkodiert. Stattdessen liest es ihn aus einer Konfigurationsdatei im JSON-Format (siehe Listing-Kasten auf S. 172) und schreibt ihn in die Variable `telegram_bot_token`. Nach dem Importieren der benötigten `telepot`-Funktionen per

```
import telepot
from telepot.delegate import (
    per_chat_id,
    create_open,
    pave_event_space,
    include_callback_query_chat_id
```

erzeugt das Skript ein Bot-Objekt mit dem API-Schlüssel als erstem Parameter:

Einen neuen Telegram-Bot legt man im Gespräch mit dem `@BotFather` an.



```
bot = telepot.DelegatorBot(
    telegram_bot_token,
    [
        include_callback_query_chat_id(
            pave_event_space())(
                per_chat_id_in(
                    authorized_users,
                    types='private'),
                create_open,
                ChatUser,
                timeout=60*60)
    ])
```

Der Code zum Anlegen eines `DelegatorBot` sieht immer gleich aus. Seine Eigenarten und die zugrundeliegende `telepot`-Architektur zu erklären würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Fürs Verständnis ist nur Folgendes bedeutsam: Ein `DelegatorBot` startet für jedes Gespräch (`per_chat_id_in()`) eine Instanz von `ChatUser`, die nur auf 1:1-Chats (`types='private'`) von User-IDs in der Liste `authorized_users` reagiert (siehe Kasten „User-IDs herausfinden“), nicht auf Gruppenchats.

`include_callback_query_chat_id()` ist erforderlich, damit der Bot über virtuelle Tastaturen mit dem Nutzer in Kontakt treten kann. Das Tippen auf eine der Schaltflächen ruft dann im `ChatUser`-Objekt die Callback-Methode `on_callback_query()` auf. `pave_event_space()` integriert einen internen Ereignis-Handler, der beim Ablaufen der mit `timeout` eingestellten Zeitspanne (hier eine Stunde) die `ChatUser`-Methode `on_idle()` aufruft.

`create_open` veranlasst den `DelegatorBot`, zu Beginn einer Konversation die `ChatUser`-Methode `open()` aufzurufen, bei jeder eingehenden Nachricht `on_chat_message()` und zum Ende der Konversation `on_close()`. Weitere Möglichkeiten zur Initialisierung des `DelegatorBot` beschreibt die API-Referenz.

Mit diesen Vorbereitungen kann das Skript den Bot starten:

```
try:
    bot.message_loop(
        run_forever='Bot listening ...')
except KeyboardInterrupt:
    pass
```

Die Ereignisschleife des Bots läuft damit endlos. Durch Drücken von `Strg+C` (`Ctrl+C` auf dem Mac) kann man sie beenden. Damit das Skript dann nicht mit einer `KeyboardInterrupt`-Ausnahme abbricht, sondern sich sauber schließen kann, fängt `try/except` diese Exception ab und lässt sie versanden.

Der erwähnte `ChatUser` leitet sich von der `telepot`-Klasse `ChatHandler` ab. Objekte dieser Klasse ordnen eingehende Nachrichten einem bestimmten Chat-Partner zu. Der `ChatUser`-Handler erhält Informationen über den konkreten Kommunikationspartner wie etwa dessen numerische User-ID.

Der `ChatUser`-Konstruktor ruft zur Initialisierung den Konstruktor der Elternklasse auf und setzt dann ein paar Memervariablen:





Um dem User das Eintippen von Kommandos zu ersparen, kann ein Telegram-Bot ihm dafür stattdessen Schaltflächen (InlineKeyboard-Button) anbieten.

```
class ChatUser(
    telepot.helper.ChatHandler):
    def __init__(self, *args, **kwargs):
        global cameras, verbose
        super(ChatUser, self).__init__(
            *args, **kwargs)
        self.timeout_secs = 1
        kwargs.get('timeout', 10 * 60)
        self.verbose = verbose
        self.cameras = cameras
```

Dummerweise kann man außer `timeout` keine weiteren `**kwargs` an einen `ChatHandler` übergeben, ohne Laufzeitfehler in `telepot` zu verursachen. Deshalb holt der Konstruktor die Werte von gleichnamigen Variablen aus dem globalen Kontext: Wenn `verbose` gleich `True` ist, gibt der Bot während seiner Arbeit mehr oder weniger wichtige Meldungen auf der Konsole aus; `cameras` enthält Parameter der Überwachungskameras, zum Beispiel deren Zugangsdaten.

## Hallo!

Wenn ein User eine Konversation mit dem Bot beginnt, wird mit deren erster Nachricht die `ChatUser`-Methode `open()` aufgerufen:

```
def open(self, initial_msg, seed):
    content_type, chat_type, chat_id =
        telepot.glance(initial_msg,
                        flavor='chat')
    self.init_scheduler(chat_id)
    return True
```

Die Nachricht landet dort im Parameter `initial_msg`. Der Parameter `seed` ist ein `telepot`-interner Wert mit mehreren Bedeutungen, der hier nicht gebraucht wird.

`telepot.glance()` ist eine Komfortfunktion, die den Inhaltstyp ('text', 'document', 'photo', 'video' ...), den Chat-Typ ('private', 'group') und die Absenderkennung einer Nachricht zurückliefert. Mit der so ausgelesenen Chat-ID initialisiert die darauffolgende Zeile einen Scheduler – dazu gleich mehr.

Eine Nachricht vom Typ 'text' besteht aus einem verschachtelten dict wie folgendem:

```
{'chat': {'first_name': 'Oliver',
          'id': 123456789,
          'last_name': 'Lau',
          'type': 'private',
          'username': 'keine_angabe'},
 'date': 1487077704,
 'from': {'first_name': 'Oliver',
          'id': 123456789,
          'last_name': 'Lau',
          'username': 'keine_angabe'},
 'message_id': 442,
 'text': 'Hallo!'}
```

Das Feld 'chat' enthält Informationen zur gesamten Konversation. Hier handelt es sich um einen 1:1-Chat zwischen dem Bot und einem User. Bei einem Gruppenchat stünden dort Infos zur Gruppe. 'date' enthält den Unix-Timestamp (Sekunden seit 1.1.1970, 0:00 Uhr UTC) vom Versand der Nachricht, das 'from'-Feld Daten über den Versender, 'text' die eigentliche Nachricht, sofern es sich um eine Textnachricht handelt. Außer Text lassen sich auch Bilder, Videos, Tonaufzeichnungen und Sticker verschicken.

Wie andere Nachrichten aussehen, kann man per `pprint()` inspizieren. Die

Funktion gibt zahlreiche Python-Objekte übersichtlich formatiert aus. Die Spezifikation aller möglichen Nachrichtenformate steht in der `telepot`-API-Referenz.

Bei jeder eintreffenden Nachricht wird die `ChatUser`-Methode `on_chat_message()` aufgerufen. Das Grundgerüst sieht wie folgt aus:

```
def on_chat_message(self, msg):
    content_type, chat_type, chat_id =
        telepot.glance(msg, flavor='chat')
    if content_type == 'text':
        if msg.text.startswith('/start'):
            self.sender.sendMessage(
                '*Hallo, ich bin dein ' +
                'Heimüberwachungs-Bot!* ' +
                chr(0x1F916),
                parse_mode='Markdown')
        else:
            self.sender.sendMessage(
                'Dein "{}" ist im Nirwana ' +
                'gelandet'.format(content_type))
```

Zu Beginn einer Konversation mit einem Bot sendet Telegram ihm automatisch das Kommando `/start`. Ein Kommando ist am einleitenden Schrägstrich zu erkennen. Grundsätzlich ist ein Kommando eine Textnachricht wie jede andere auch – mit dem Unterschied, dass sich Kommandos in Telegram antippen oder -klicken lassen, was das Absenden einer Textnachricht mit diesem Kommando auslöst.

Auf das `/start`-Kommando reagiert der Beispiel-Bot mit dem Aussenden einer Begrüßung über die Bot-Methode `sendMessage()`. Gleiches hätte man auch durch Aufrufen von `bot.sendMessage()` erreichen können, dann aber wäre die Angabe der `chat_id` im ersten Parameter Pflicht gewesen; der Aufruf via `self.sender` impliziert diesen.

Es ist übrigens sinnvoll, außer `/start` das Kommando `/help` mit einer ausführlichen Hilfe-Ausgabe zu implementieren, damit sich der User ein Bild vom Funktionsumfang des Bots machen kann.

Man kann am obigen Code erahnen, dass alle Nachrichten als Unicode (genauer: UTF-8) über die Leitung gehen; der Code sollte praktischerweise als UTF-8 gespeichert werden. Das Unicode-Symbol `0x1F916` steht für einen Roboter.

Und noch eine Spezialität offenbart die `sendMessage()`-Zeile: Man kann dem

## Telegram-User-IDs herausfinden

Wenn Unbefugte mit dem Beispiel-Bot sprechen wollen, stellt er sich taubstumm. Wer befugt ist, teilt man dem Bot in einer Liste von User-IDs mit (siehe die Konfigurationsdatei). Bei der User-ID handelt es sich um eine numerische Kennung, die Sie am einfachsten über unseren `@tellmewhoiam_bot` herausfinden. Beginnen Sie einfach ein Ge-

spräch mit ihm. Er teilt Ihnen dann Ihre ID mit.

Sie können auch einen eigenen `Sag-mir-meine-ID`-Bot laufen lassen. Den Code dafür finden Sie in der Datei `id.py` des Projekts. Das Skript erwartet als einzigen Parameter den API-Schlüssel, den Sie vom BotFather beim Anlegen dieses Bots erhalten haben.



Anzeige

Empfänger über `parse_mode` mitteilen, wie er die Nachricht interpretieren soll. Lässt man den Parameter weg, wird unformatierter Text angenommen. Außer 'Markdown' ist auch 'HTML' möglich. Telegram unterstützt aus HTML nur die Tags `<B>`, `<strong>`, `<I>`, `<em>`, `<a>`, `<code>` und `<pre>`. Das Schachteln von Tags ist nicht erlaubt.

Telegram verbietet Bots Textnachrichten mit mehr als 4096 Zeichen.

Nicht-Text-Nachrichten quittiert der Beispiel-Bot mit der Meldung, dass der Nachrichtentyp im Nirwana gelandet sei.

## Ritsch, ratsch, klick

Das vollständige Skript implementiert darüber hinaus das Kommando `/snapshot`. Darauf soll der Bot mit Knöpfen für die konfigurierten Überwachungskameras antworten. Tippt man darauf, soll er einen aktuellen Schnappschuss der gewählten Kamera übertragen. Die `ChatUser`-Methode `send_snapshot_menu()` sendet die Knöpfe aus:

```
from telepot.namedtuple import   
    InlineKeyboardMarkup,   
    InlineKeyboardButton   
def send_snapshot_menu(self):   
    kbd = [   
        InlineKeyboardButton(   
            text=self.cameras[c]['name'],   
            callback_data=c)   
        for c in self.cameras.keys()   
    ]   
    keyboard = InlineKeyboardMarkup(   
        inline_keyboard=[kbd])   
    self.sender.sendMessage(   
        'Schnappschuss anzeigen von:',   
        reply_markup=keyboard)
```

Ein `InlineKeyboardButton` repräsentiert einen Knopf. Im Parameter `text` erwartet er die Beschriftung, in `callback_data` die Zeichenfolge, die an den Bot zurückgesendet werden soll, wenn der User den Knopf betätigt hat. Im Beispiel-Code ist das die Kamera-Kennung, unter der sie in der Konfigurationsdatei eingetragen ist, etwa „wozi“ oder „keller“. Ein `InlineKeyboardMarkup`-Objekt fasst die einzelnen Knöpfen zu einer Tastatur zusammen, die sich zusammen mit einem Textsnipsel per `sendMessage()` verschicken lässt.

Bei einem Knopfdruck wird automatisch die `ChatUser`-Methode `on_callback_query()` aufgerufen:

```
def on_callback_query(self, msg):   
    query_id, from_id, query_data =   
        telepot.glance(msg,   
            flavor='callback_query')
```

```
{   
    "telegram_bot_token": "*****:XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX",   
    "timeout_secs": 3600,   
    "image_folder": "/Users/ftp-upload",   
    "authorized_users": [ 123456789, 987654321 ],   
    "path_to_ffmpeg": "/usr/local/bin/ffmpeg",   
    "max_photo_size": 1280,   
    "cameras": {   
        "wozi": {   
            "name": "Wohnzimmer",   
            "address": "192.168.0.xx",   
            "username": "*****",   
            "password": "*****",   
            "snapshot_url": "http://192.168.0.xx/cgi/image.jpeg"   
        },   
        "keller": {   
            "name": "Keller",   
            "address": "192.168.0.xx",   
            "username": "*****",   
            "password": "*****",   
            "snapshot_url": "http://192.168.0.xx/cgi/image.jpeg"   
        }   
    },   
    "verbose": true,   
    "send_photos": false,   
    "send_videos": true   
}
```

Die Konfigurationsdatei legt fest, wie sich der Bot verhalten soll, woher er seine Daten bekommt und mit wem er reden darf.

```
if self.cameras.get(query_data):   
    self.bot.answerCallbackQuery(   
        query_id,   
        text='Schnappschuss von "{}'"   
            .format(query_data))   
    make_snapshot(   
        [self.cameras[query_data]],   
        self.bot,   
        from_id)   
    self.send_snapshot_menu()
```

Wegen `flavor='callback_query'` extrahiert `glance()` hier andere Daten als zuvor aus der Textnachricht, nämlich diejenigen, die spezifisch für eine Tastaturabfrage sind. Die `query_id` ist die eindeutige Kennung der Abfrage. `answerCallbackQuery()` benötigt sie, um die Antwort darauf zuzuordnen. `query_data` enthält den Text, der dem `InlineKeyboardButton` als `callback_data` zugewiesen wurde. Was im Parameter `text` steht, erscheint im Telegram-Client des Users als kurze Einblendung.

Der Bot sollte jede Tastaturabfrage mit `answerCallbackQuery()` beantworten. Tut er das nicht, wartet der Telegram-Client des Users ewig darauf; man erkennt

das daran, dass im gedrückten Knopf ein Loader-Icon rotiert.

Die Funktion `make_snapshot()` liefert anschließend den gewünschten Schnappschuss aus. Dazu holt sie über die Schnappschuss-URL der Kamera ("snapshot\_url" in der Konfigurationsdatei) per HTTP das Bild als JPEG ab und speichert es in der temporären Datei `photo_filename`. Aus dieser holt es die Bot-Methode `sendPhoto()` heraus und versendet es an den mit `chat_id` referenzierten User:

```
def make_snapshot(cameras, bot,   
    chat_id):   
    for camera in cameras:   
        # per HTTP Bild laden und in der   
        # Datei photo_filename speichern   
        bot.sendPhoto(chat_id,   
            open(photo_filename, 'rb'),   
            caption=datetime.datetime.now().   
                strftime('%d.%m.%Y %H:%M:%S'))
```

`sendPhoto()` benötigt nur das von `open()` zurückgegebene Datei-Handle, nicht den Dateinhalt selbst. Im Parameter `caption` kann man dem Bild eine Unterschrift mitgeben (nicht länger als 200 Zeichen), hier Datum und Uhrzeit des Schnappschusses.

Bilddateien dürfen in keiner Dimension mehr als 1280 Pixel messen. Bei JPEGs sollte die Qualitätsstufe 87 nicht überschreiten [1]. Zum Konvertieren ins gewünschte Format verwendet der Bot das Python-Modul PIL [2].

Videos lassen sich nach demselben Schema mit `sendVideo()` übertragen. Das Video darf nicht größer als 480 × 320 Pixel sein (320 × 480 Pixel im Hochkantformat), muss in H.264-Kodierung vorliegen – mit MPEG-4 als Container und „mp4“ als Dateierweiterung. Die Konvertierung übernimmt `ffmpeg` (siehe Kasten unten). Da dieser Vorgang ein paar Sekunden dauert, ist es sinnvoll, dem User das bevorstehende Eintreffen des Videos anzukündigen. Der Befehl

```
bot.sendMessage(chat_id,
    action='upload_video')
```

blendet beim User einen entsprechenden Hinweis ein. Ein `action='typing'` würde ein „tippt gerade ...“ signalisieren, `action='upload_photo'`, dass ein Bild gesendet wird.

Was der Beispiel-Code nicht verwendet, aber neckisch ist: `sendLocation()` versendet Längen- und Breitengrad eines Standorts, `sendContact()` Telefonnummer und Name eines Kontakts, `sendVenue()` Längen- und Breitengrad sowie Adresse etwa eines Geschäfts, `sendVoice()` OGG-OPUS-kodierte Sprachaufzeichnungen, `sendAudio()` MP3s beispielsweise mit Musik, `sendDocument()` beliebige Dateien bis maximal 50 MByte Größe und `sendSticker()` Bildchen im WebP-Format.

## Schnüffel, schnüffel

`make_snapshot()` ist nicht in der Klasse `ChatUser` angesiedelt, weil die Funktion auch durch andere Ereignisse als das Eintreffen einer Nachricht ausgelöst werden soll, nämlich in dem Moment, wo ein Foto oder Video einer Überwachungskamera im FTP-Upload-Verzeichnis landet, zum Beispiel in `/Users/ftp-upload`. Ein `Observer` aus dem Modul `watchdog.observers` überwacht dieses Verzeichnis (`image_folder`) auf neu angelegte Dateien (auch in Unterverzeichnissen, wenn `recursive=True`) und übergibt sie an einen Ereignis-Handler (`event_handler`) der Klasse `FileSystemEventHandler` aus `watchdog.events`:

```
from watchdog.observers import Observer
from watchdog.events import FileSystemEventHandler
```

```
event_handler = UploadDirectoryEventHandler(
    authorized_users=authorized_users,
    path_to_ffmpeg=path_to_ffmpeg,
    bot=bot)
observer = Observer()
observer.schedule(event_handler,
    image_folder,
    recursive=True)
observer.start()
# Ereignisschleife des Bots ...
observer.stop()
observer.join()
```

Ein `Observer` erzeugt einen Thread, damit die Observierung losgelöst vom Haupt-Code im Hintergrund laufen kann. Die Methode `start()` startet den `Observer`, `stop()` beendet ihn. Um sicherzustellen, dass das Programm nicht vorzeitig endet und einen herrenlosen Thread hinterlässt, sollte man mit `join()` auf dessen tatsächliches Ende warten.

Darüber hinaus sendet der Bot auf Wunsch in einstellbaren Intervallen Schnappschüsse der Kameras. Dazu bedient er sich eines `BackgroundScheduler`-Objekts aus dem Modul `apscheduler.schedulers.background`. Einem `BackgroundScheduler` kann man diverse Jobs zuweisen (aus `apscheduler.job`), sowohl für die einmalige als auch die wiederholte Ausführung,

vergleichbar mit der Terminierung von Aufgaben per `cron` [3].

## Erweiterungspotenzial

Was den Ausbau des Bots angeht, können Sie der Fantasie freien Lauf lassen. Zwischenzeitlich hat er beispielsweise gelernt, jeden Morgen die Wettervorhersage der kommenden Tage zu präsentieren. Die Funktion wurde aber in einen anderen Bot ausgelagert, denn ein Bot sollte sich nicht als multitalentiertes Faktotum verdingen, sondern auf eine Aufgabe konzentrieren.

Sinnvoll wäre zum Beispiel, ihn per Tippen auf ein virtuelles Keyboard über Lautsprecher etwa Sirenenlärm oder Hundegebell ausgeben zu lassen. Oder nach Bedarf Umgebungsgeräusche mitzuschneiden. Oder aus Schnappschüssen mithilfe von `ffmpeg` ein Zeitraffervideo zu erzeugen. Oder, oder, oder. Schreiben Sie uns, was Sie aus der Vorlage gemacht haben. (ola@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Telegram API, Sending Media: <https://core.telegram.org/blackberry/chat-media-send>
- [2] Oliver Lau, ASCII-Art, Mit Python PDF-Dateien erstellen, c't 7/16, S. 172
- [3] APScheduler: <http://apscheduler.readthedocs.io/en/latest/userguide.html>

**Quellcode und telepot-Dokumentation:**  
[ct.de/y8dp](http://ct.de/y8dp)

## ffmpeg für den Raspi kompilieren

Zum Konvertieren der Videos einer Überwachungskamera von AVI nach MP4 (H.264) verwendet unser Telegram-Bot das Kommandozeilen-Tool `ffmpeg`. Für viele Plattformen gibt es fertige Binaries, nicht aber für die Linux-Distribution Raspbian, die für den Minicomputer Raspberry Pi gebräuchlich ist.

Telegram bevorzugt H.264-kodierte Videos. Die entsprechende Bibliothek besorgt man sich mit folgenden Terminal-Befehlen:

```
mkdir -p ~/Developer
cd ~/Developer
git clone --depth 1 \
    git://git.videolan.org/x264
cd x264
./configure \
    --host=arm-unknown-linux-gnueabi \
    --enable-static --disable-opencl
make -j 4
sudo make install
```

Die Befehle legen im Home-Verzeichnis den Ordner „Developer“ an, ziehen den Quellcode aus einem Git-Repository, übersetzen ihn und installieren dann die fertige Bibliothek.

Danach können Sie `ffmpeg` nach demselben Schema bauen:

```
cd ..
git clone --depth 1 \
    git://source.ffmpeg.org/ffmpeg.git
cd ffmpeg
sudo ./configure \
    --arch=armel \
    --target-os=linux --enable-gpl \
    --enable-libx264 --enable-nonfree
make -j 4
sudo make install
```

Der Kompiliervorgang dauert auf einem Raspi 3 typischerweise knapp eine halbe Stunde – auf einem Raspi 1 beträchtlich länger (da hilft dann auch `-j 4` nichts).

# N oder nicht N

## Die Unterschiede zwischen Windows-Editionen mit und ohne N

**Die N-Editionen von Windows unterscheiden sich im Prinzip nur durch ein Detail von denen ohne N im Namen: Es fehlt der Media Player. Die Auswirkungen reichen aber weiter. Und da sich in der letzten Zeit die Leserfragen zu diesem Thema häuften, fassen wir sie hier einmal zusammen.**

Von Axel Vahldiek

Seit dem Jahr 2004 zwingt die EU-Kommission Microsoft, Windows auch ohne Media Player anzubieten. Daran hat sich bis heute nichts geändert: Fast alle Windows-7-Editionen (außer Home Basic) sowie sämtliche Windows-8.1- und -10-Editionen gibt es jeweils auch als Fassungen mit einem zusätzlichen „N“ im Namen. Das N steht für „not with media player“ beziehungsweise hierzulande für „nicht mit Media Player“.

Das Fehlen des Media Player bedeutet allerdings nicht nur, dass man Software zum Abspielen von Musik und Videos nachinstallieren muss, es hat auch auf einige andere Windows-Beigaben Auswir-

kungen. So setzen Programme wie Movie Maker und Media Center darauf auf, die dementsprechend ebenfalls fehlen. Bei moderneren Windows-Versionen verzichtet man auf die Kachel-Apps für Musik, Filme, TV und Skype. Die Kamera-App ist zwar dabei, verweigert aber den Start.

Zudem lauern bei N-Editionen Probleme, da kaum ein Software-Hersteller seine Anwendungen darauf testet. So scheitern Programme auf N-Editionen gern beim Abspielen von Intro- oder Hilfe-Videos. Auch bei der Installation von Grafikkartentreibern haben wir schon Probleme erlebt, mitunter brach die Installation mit absurden Fehlermeldungen ab.

Die Probleme erkaufte man sich nicht mal mit einem günstigeren Preis. N-Editionen kosten üblicherweise genauso viel wie die jeweiligen Editionen ohne N.

### Auf- und umrüsten

Die meisten der Probleme lassen sich zum Glück relativ leicht und kostenlos lösen. Denn Microsoft stellt sogenannte Media Packs zum Download bereit, die all das nachinstallieren, was der N-Edition im Vergleich zum Pendant ohne N fehlt. Für jede Windows-Version gibt es eigene

Media Packs, Sie finden sie allesamt über den blauen c't-Link am Ende des Artikels.

Wenn Microsoft in der Vergangenheit eine neue Windows-Version veröffentlicht hat, dauerte es oft Wochen bis Monate, bis ein passendes Media Pack angeboten wurde. Daher ist es beim Installieren neuer Windows-Versionen ratsam, damit zu warten, bis das neue Pack da ist – sonst steht man so lange wieder ohne da.

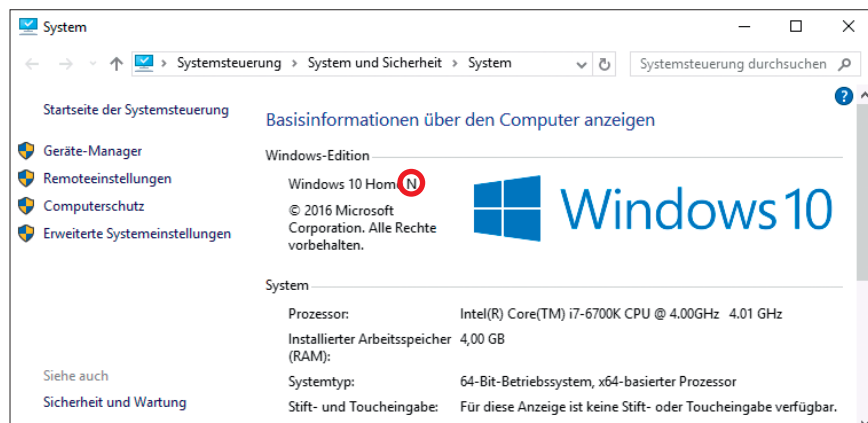
Mit dem Media Pack unterscheidet sich eine N-Edition funktional zwar nicht mehr vom Pendant ohne N, doch bleibt es eine eigenständige Edition. Das spielt beim Arbeiten damit zwar keine Rolle, wird aber relevant, wenn man verlustfrei auf eine neuere Version umsteigen will. Denn eine Upgrade-Installation, bei der alle Daten, Anwendungen und Einstellungen erhalten bleiben, ist nur von einer N- auf eine neuere N-Edition möglich. Der Wechsel auf eine Nicht-N-Edition hingegen ist also grundsätzlich mit einer Neuinstallation verbunden.

Das bedeutet auch, dass Sie nicht einfach eine N-Edition durch deren Nicht-N-Pendant ersetzen können. Denn beide haben eigene Installationsschlüssel, die von der jeweils anderen Edition nicht akzeptiert werden. Eine Home-Edition akzeptiert also keine Home-N-Schlüssel und umgekehrt. Wer N in Nicht-N umwandeln will, muss also nicht nur neuinstallieren, sondern sich zuvor auch eine passende Nicht-N-Lizenz beschaffen.

### Für wen?

Sofern ein Media Pack nachinstalliert ist, wird man zwar im Alltag kaum merken, dass man vor einer N-Edition sitzt. Doch da spätestens beim Umstieg Probleme drohen, sollten die meisten Anwender trotzdem besser die Finger davon lassen – es lohnt sich einfach nicht.

Es gibt allerdings eine Gruppe von Anwendern, für die N-Editionen trotz der Probleme interessant sind: Besitzer von MSDN-Abos finden in ihrem Download-Portal nicht nur eine bestimmte Anzahl an Windows-Lizenzen für normale Editionen, sondern die gleiche Anzahl auch noch mal für N-Editionen. Sie können damit die Anzahl der möglichen Testinstallationen faktisch verdoppeln. (axv@ct.de) **ct**



Der unscheinbare Buchstabe „N“ bedeutet vor allem, dass es sich hier um eine eigenständige Windows-Edition handelt – mit allen Konsequenzen.

**Media Packs für N-Editionen:**  
[ct.de/yynn4](http://ct.de/yynn4)



Anzeige

## Joa, passt!

[www.music-map.com](http://www.music-map.com)

[www.literature-map.com](http://www.literature-map.com)

[www.movie-map.com](http://www.movie-map.com)

Welche Band könnte einem Fan der dänischen Doom-Metal-Gruppe Saturnus noch gefallen? Die **Music Map** hilft bei der Suche nach Musik-Alternativen: Wenn man den Bandnamen in den Suchschlitz eintippt, wirft die Site Saturnus-Freunden in einer zweidimensional animierten Karte etwa Ahab als Tipp aus. Die Empfehlungen sind erstaunlich treffsicher und bringen manchen guten Ansatz zum Probehören, etwa bei Streaming-Diensten wie Spotify oder Apple Music. Die haben zwar ebenfalls ein innerbetriebliches Vorschlagswesen, aber Exoten wie Ahab fehlen darin oft. Der Betreiber von Music Map unterhält auch Ableger-Sites, unter anderem für **Literatur**, **Filme** und – leider nur für den englischsprachigen Raum – elektronische Produkte wie Smartphones und Kameras.

(mil@ct.de)



## Werkzeug-Finder

<https://github.com/n1trux/awesome-sysadmin>

Eine der ältesten Frage der Welt dürfte lauten: Welches Werkzeug ist das richtige? Zumindest für Administratoren liefert **Awesome Sysadmin** Antworten. Der GitHub-User n1trux sammelt dort Vorschläge für hochwertige Open-Source-Tools, welche die Arbeit von Administratoren erleichtern. Die Liste reicht von Automation bis Wikis. Viele ähnliche Sammlungen finden sich auf GitHub unter dem Schlagwort „awesome-list“.

(mls@ct.de)

Alle Links dieser Seite  
unter [ct.de/yrh8](http://ct.de/yrh8)



## Explosionszeichnung 3D

<https://animagraffs.com/>



Wie funktioniert eigentlich ein elektrisches Auto? Wie ist die Panzerung von „The Beast“ aufgebaut, dem Fahrzeug des US-Präsidenten? Aus welchen Schichten besteht ein LC-Display? Eine ganze Reihe solcher Fragen beantwortet die Website **Animagraffs** sehr anschaulich. Ein Grafiker-Studio zeigt dort, was es kann. Zu etlichen Themen haben die Macher animierte Erklär-Grafiken bereitgestellt. Einzelne Objekte – etwa The Beast oder ein Feuerwehrfahrzeug – kann man als 3D-Objekte beliebig mit der Maus drehen. Dazu liefert Animagraffs englischsprachige Texte, die das Gezeigte erklären. Außer zu technischen Gegenständen und Gerätschaften finden sich auch Grafiken, etwa von Taranteln und Geparden.

(jo@ct.de)

## Die passenden Farben

<http://colorpick.co>

Ein ansprechendes Farbschema für eine Website zu finden und zu testen, macht oft leidvolle Arbeit. **Colorpick.co** greift dem Web-Gestalter dabei mit drei Beispiel-Websites und zahllosen Farbschemata unter die Arme. Je nach gewähltem Farbschema ändern sich die Beispiel-Seiten und zeigen, ob sich die eigene Farbwahl wirklich für Firmen-Website, Blog oder Online-Shop eignet.

(mls@ct.de)

### Hype-Videos

John Keats hat die Grenzen der europäischen Länder auf einer **Karte als Midi-Datei** nachgezeichnet und lässt sie mit einem Synthesizer abspielen. Das klingt auf jeden Fall harmonischer als die Karte der US-Staaten, die es ebenfalls auf Keats' YouTube-Kanal zu hören gibt.

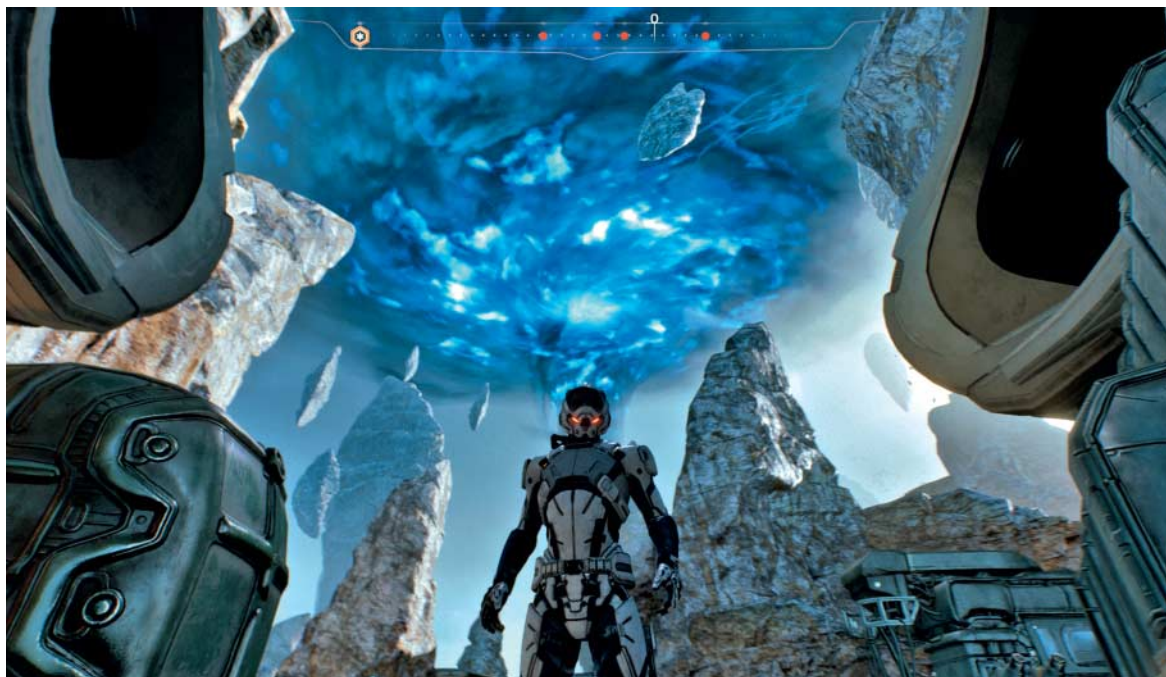
<https://youtu.be/tK1M676a0WY> (0:56)

Eine **Drohne** lässt sich auch hervorragend als Steadycam nutzen, wie dieses kurze Video zeigt.

<https://www.facebook.com/35mmbr/videos/1474141615992846/> (1:23)

Anzeige

Die fremdartigen Schauplätze bei „Mass Effect: Andromeda“ bieten Opulentes fürs Spielerauge.



# Bildschöner Alptraum

**W**ir schreiben das Jahr 2185. Die „Andromeda-Initiative“ will in der weit entfernten Galaxie eine neue Heimat für die Menschheit finden. Die Hoffnungen werden jedoch enttäuscht: Statt auf paradiesische Welten stoßen die Reisenden auf mörderische Raumphänomene und aggressive Aliens. Als frischgebackener „Pathfinder“ hat man in **Mass Effect: Andromeda** die Aufgabe, das Überleben zehntausender Kolonisten zu sichern.

Mit „Andromeda“ vollführt Electronic Arts einen Neustart der „Mass Effect“-Reihe. Zeitlich ist die Handlung zwischen dem ersten und dem zweiten Teil der Trilogie angesiedelt. Das neue Spiel verzichtet auf bislang typische Elemente wie die mysteriösen „Reaper“, den Weltraum-Völkerbund „Citadel“ – und den beliebten Helden Commander Shepard. Doch in puncto Spielprinzip bleibt das opulente Action-Rollenspiel der Serie treu: Wieder reist man per Raumkreuzer durch Planetencluster, untersucht uralte Alien-Artefakte und lässt sich in Schießereien verwickeln. Auf der Station „Nexus“ muss man sich diplomatisch bewähren und ein buntes Team von Abenteurern auf die große Mission einschwören.

Ein ungewohntes Schwergewicht liegt nun auf Erforschung und Kolonisation.

Auf der Suche nach besiedelbaren Planeten erkundet man Systeme und baut Stützpunkte auf. Erfolgreiche Missionen geben Andromeda-Lebenspunkte, die man in Entscheidungsoptionen ummünzen kann. Die wiederum bestimmen den Werdegang der ganzen Initiative: Wen erweckt man aus dem Kälteschlaf? Baut man Forschungszentren, Militärposten oder Handelsknoten? Daneben gibt es an jedem Ort Dutzende von Mini-Missionen; einige davon können weitreichende Konsequenzen haben.

Fantastische Planetenansichten erfreuen das Auge des Spielers: Man erlebt Wüstenwelten, Eistrabanten und Dschungellandschaften, alles verschwenderisch mit Details ausgestattet und äußerst stimmungsvoll gestaltet. Viele der Schauplätze sind kleine „Open Worlds“, die man zu Fuß oder per Sechsradfahrzeug frei durchstreifen kann.

Nicht so gut gelungen sind viele der Akteure: Wichtige Nebenfiguren tragen eine äußerst seltsame Mimik zur Schau und wirken alles andere als lebensecht. Zudem mangelt es an beeindruckenden Persönlichkeiten: Keine Figur erreicht das Charisma der alten Helden oder Schurken. Kampfbegeisterte werden zudem enttäuscht feststellen, dass die Gegner,

mit denen man es zu tun bekommt, zu leicht zu erledigen sind.

Nichts zu meckern gibt es beim Spielablauf: Mit Hilfe von Schubdüsen vollführt man jetzt hohe Sprünge, was gerade den Kampf aus der Third-Person-Perspektive interessanter macht. Ein umfangreiches Crafting-System erlaubt es, Alien-Waffen herzustellen. Die freischaltbaren Talente bieten mit Feuerstrahl, automatischen Geschützen und Tarnhauben viel Abwechslung. Das vormalige duale Moralsystem von „Vorbild“ und „Rebell“ ist zugunsten eines Systems der Zwischentöne weggefallen. Dialogoptionen werden nach den Symbolen „Herz“, „Kopf“, „Professionell“ oder „Lässig“ unterschieden.

Im gut gemachten Online-Multiplayer-Modus können vier Spieler kooperativ gegen Wellen von Aliens und Robotern antreten. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Mass Effect: Andromeda

Vertrieb	Electronic Arts, <a href="http://www.masseffect.com">www.masseffect.com</a>
System	Windows (getestet); PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	3,9-GHz-PC, 12 GByte RAM, 2-GByte-Grafik
Kopierschutz	Origin
Idee ○	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕

4 Spieler online • Deutsch • USK 16 • 52 €



# Goblinesker Mords-Spaß

**D**as Diebesleben hat für den Goblin Styx viel von seinem Reiz verloren, seit die Säuberungstruppe „Carnage Squad“ sich der Ausrottung aller Grünlinge verschrieben hat. Aber plötzlich braucht Kommandantin Helledryn die Hilfe des Meisterdiebs, um eine Verschwörung der Dunkeelfen aufzudecken – und einen hinterhältigen Gestaltwandler aufzuspüren.

In **Styx: Shards of Darkness** stiehlt und meuchelt sich der rotzige Titelheld bereits zum zweiten Mal durch eine hübsche Fantasy-Welt. Vier Jahre nachdem er in „Styx: Master of Shadows“ Elfen und Menschen um Goldharz und gelegentlich auch das Leben erleichterte, senden ihn die Cyanide Studios erneut auf Schleichtour. Durch zehn große Level steuert man Styx aus der Verfolgerperspektive heraus. Die Schauplätze sind komplex gestaltet, mit vielen Etagen und Winkeln. Und sie wimmeln vor Wachen. Es gibt keinen Lageplan – der kleine Meuchler muss seinen Weg durch schmutzige Städte, prächtige Felsenfestungen und blitzende Luftschiffe auf Sicht finden. Nur die Richtung von Primär- und Sekundärzielen wird auf dem Bildschirm angezeigt. Ein kleiner Kreis warnt Styx zudem, wenn er sich im Blickfeld eines Feindes befindet. Die Farbe

dieses Signals wechselt je nach Entfernung des Feindes von Weiß über Orange auf Rot.

Dann wird Alarm geschlagen – und man tut gut daran, das Weite zu suchen, denn die Wächter sind gründlich. Wenn Styx sich einfach in der nächsten Truhe verbirgt, entdecken ihn die Bewaffneten wahrscheinlich, denn sie kontrollieren nahe gelegene Verstecke. Im direkten Kampf hat der Goblin schlechte Chancen: Bei mittlerem Schwierigkeitsgrad gelingt es zwar noch, Hiebe zu parieren. Aber schon ein gepanzerter Gegner erfordert besondere Maßnahmen.

Gegen die Übermacht der Wächter steht Styx eine schöne Auswahl an Hilfsmitteln zur Verfügung. Giftpfeile betäuben Gegner, ein Tarnmodus lässt den Goblin kurz unsichtbar werden; Styx' ätzender Atem verwandelt Obstschalen und Wassertröge in Giftgefäße.

Sehr reizvoll ist es, die Umgebung zu manipulieren: Alarmglocken lassen sich mit Fallen versehen, Säurefässer von Dächern stoßen. Wenn man die Gegner belauscht, eröffnet sich manch neue Nebenmission – und neue Wege zum Hauptziel tun sich auf. Das Spiel ist so gestaltet, dass man nicht im ersten Durchgang alles schaffen kann. Stattdessen lädt „Shards of Darkness“ zum Wiederspielen ein: Viel-

leicht findet man beim nächsten Mal bessere Taktiken und stößt auf mehr versteckte Trophäen.

Gewonnene Erfahrungspunkte lassen sich in den fünf Zweigen der Talentbaumstruktur einsetzen, etwa um Styx' Klon in eine biologische Bombe zu verwandeln. Dieser Klon lässt sich alternativ zum Helden steuern und bildet die Grundlage für den kooperativen Zwei-Spieler-Modus.

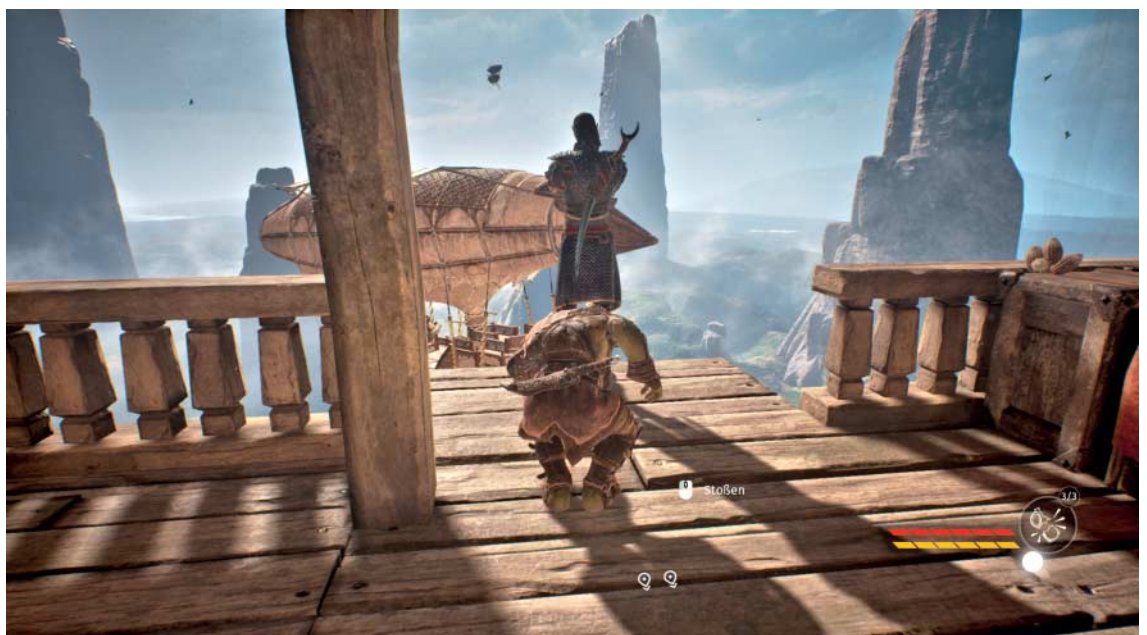
Der Schwierigkeitsgrad ist knackig. Man muss sich auf viele Spieltode einstellen, die von Styx sarkastisch kommentiert werden. Die Vielfalt an möglichen Wegen begeistert das Schleichspielerherz, die Grafik ist sehenswert – allerdings würde man sich für die tödliche Reise doch gelegentlich eine etwas weniger schummrige Ausleuchtung wünschen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Styx: Shards of Darkness

Vertrieb	Focus Home Entertainment, <a href="http://www.styx-game.com">www.styx-game.com</a>
System	Windows (getestet); PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	3,3-GHz-PC, 8 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee <input type="radio"/>	Umsetzung <input checked="" type="radio"/>
Spaß <input checked="" type="radio"/>	Dauermotivation <input checked="" type="radio"/>
2 Spieler online • Deutsch • USK 16 • 40 €	

Die sicherste Art, bei „Styx“ Schwarzelfen und Goblinjäger loszuwerden, besteht darin, ihnen an einem Abgrund überraschend einen gezielten Tritt zu versetzen. Dankenswerterweise steht mancher von ihnen unvorsichtig herum und bewundert die beeindruckende Spielwelt.



In Thimbleweed Park kann man den pixeligen Abbildern der beiden Autoren Ron Gilbert und Gary Winnick auf einer Nerd-Messe wilde Beschuldigungen an den Kopf werfen.



# Vorwärts in die Vergangenheit

Unweit des US-Städtchens **Thimbleweed Park** wird ein Geschäftsmann ermordet. Zwei Kriminalbeamte, die an Scully und Mulder aus der TV-Serie *Akte X* erinnern, starten ihre nonchalanten Ermittlungen: Sie untersuchen den seltsamen Ort, lösen erste Rätsel und befragen die kauzigen Bewohner.

Thimbleweed Park ist kein gewöhnliches Point-&-Click-Adventure. Klickt man beispielsweise mit dem Mauszeiger auf das Verb „öffnen“ und danach auf den Leichnam, erntet man nichts als einen sarkastischen Kommentar. Das erinnert an LucasArts, die Ende der 80er ihre verbasierte Skript-Sprache SCUMM in Adventures à la Maniac Mansion und Monkey Island integrierten. Zu den größten Talenten jener Zeit gehörten Ron Gilbert und Gary Winnick. Nach jahrzehntelanger Abstinenz inszenieren sie mit dem Kickstarter-finanzierten Thimbleweed Park eine Zeitreise in die späten 80er-Jahre.

Der anfängliche Mord bildet den Auftakt zu einer wilden Serie skurriler Vorfälle, die der Spieler mit seiner Gruppe aus fünf spielbaren Figuren erlebt. Neben den beiden Agenten gehören ein grantig obszöner Clown dazu, ein verschrecktes Ge-

spenst sowie dessen leibhaftige Tochter. Sie träumt davon, als Games-Entwicklerin bei MMucasFlem zu arbeiten, der besten Adventure-Schmiede der Welt.

Die Protagonisten rennen zwischen Kanalisation, Friedhof, Villa, Hotel, Fabrik und Supermarkt hin und her, um Drucker-tinte zu fabrizieren, Beerenkuchen zu backen und verflixte fünf Cent für einen Farbkopierer aufzutreiben. Dabei muss man ständig die Figuren wechseln, denn einzig das Gespenst kann beispielsweise durch verschlossene Türen schweben. Um die vertrackten Aufgaben zu lösen, muss das Team zusammenarbeiten und etwa gefundene Gegenstände aus dem Inventar austauschen.

Genau wie in den LucasArts-Klassikern braucht man Geduld, einen intakten Verstand sowie große Lust, mit dem ganzen Krempel im Inventar herumzuexperimentieren. Für Neulinge gibt es einen Easy-Modus, der die nervenaufreibendsten Rätsel auslöst. Spaß macht die Kno-belei ausnahmslos, nicht zuletzt wegen der erstklassigen englischen Sprachausgabe und der charmanten Präsentation. Die Entwickler machten kurzerhand das alt-modische Pixel-Design zum Bestandteil

der Handlung und ließen keine Gelegenheit aus, um Anspielungen an die Klassiker unterzubringen. Als Spieler muss man zwar nicht wissen, dass in Maniac Mansion eine nutzlose Motorsäge das Inventar zu-müllte, doch die Kenntnis der Klassiker steigert das Vergnügen.

Je länger das rund 14-stündige Abenteuer währt, desto stärker macht sich die Meta-Ebene bemerkbar. Während man das Schicksal des Quintetts in die eigenen Hände nimmt, freut man sich über jede Menge hintergründige Dialogzeilen. Gilbert und Winnick, deren pixelige Ebenbilder als Aussteller einer Nerdmesse auftauchen, haben mit Thimbleweed Park eine gewitzte, lustige und selbstreflexive Hommage an ihre Frühwerke geschaffen.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Thimbleweed Park	
Vertrieb	Terrible Toybox, thimbleweedpark.com
System	Windows ab 7, macOS ab 10.7, Linux, Xbox One
Hardwareanforderungen	Intel HD 3000, 4 GByte RAM
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕⊕
1 Spieler • deutsche Untertitel • USK 12 • 20 €	

# Philosophischer Herdentrieb

**V**ideospiele gehen philosophischen Fragen nur selten auf den Grund. David O'Reilly, kreativer Kopf hinter **Everything**, rückt die Frage nach den Zusammenhängen allen Lebens in den Mittelpunkt seines Spiels und baut drum herum eine Mischung aus Lebenssimulation und Spaziergang-Adventure.

Der Spieler startet als Tier, beispielsweise als ein Zebra, und erkundet eine Wüstenwelt. Wenige Minuten später schlüpft er per Tastendruck in die Rolle eines Steins, einer Blume oder einer Polle – Tausende verschiedenartiger Lebewesen und Mineralstoffe stehen zur Wahl.

Die Planeten der Spielwelt werden jeweils mit einer anderen Flora, Fauna und Mineralstruktur prozedural berechnet. Im Sumpf gibt es Frösche und Seerosen, in der Wüste Kamele und Disteln. Wenn man als Palme durch die Steppe gleitet, begegnet man Affen und Rosen. Indes kann ein Wesen immer nur Kontakt zur eigenen Spezies aufnehmen. Die Artgenossen schließen sich zu Herden zusammen und murmeln dabei unverständliches Zeug.

Während des Umherschweifens stolpert man am laufenden Band über philosophische Sprüche – teils in Form von Texttafeln, teils als Audio-Häppchen. Die

Tondokumente stammen aus einer Vorlesung des 1973 verstorbenen Religionsphilosophen Alan Watts. Der altmodische Klang verstärkt ihren Charme. Der Spieler sammelt die Täfelchen ein, wobei einige davon sinnfreie Phrasen enthalten à la „Dies ist das Leben, und hier musst du dich bewähren.“ Die Sprüche werden vom Spiel automatisch gemischt, sodass sie im Menü neue Zusammenhänge ergeben – mal mehr, mal weniger geistreich.

Technisch ist die Simulation gelungen. Der Spieler bewegt sich ohne Ladepausen durch die 3D-Welt, unabhängig davon, welche Gestalt er gerade einnimmt. Die Bewegungen einiger Pflanzen, Tiere und Steine wurden nur rudimentär ausgearbeitet. So kullert das Zebra nur als starre Figur vorwärts, während Palmen sanft über den Sand gleiten. Der Soundtrack klingt grandios und erinnert an alte Science-Fiction-Filme wie Phase 4 aus den 70ern.

Wenn auch das Spiel kein Ziel im eigentlichen Sinn vorgibt, so freut man sich immer wieder über anregende Sprüche und kuriose Begegnungen auf Samenkorn-ebene oder beim langsamen Schweben als Kontinent. Größer als ein Mond wird man nie, ebenso wenig ist es möglich, die Welt unterhalb der Bazillen-Ebene zu erkun-

den. Im Unterschied zu Katamari Damacy fehlt es Everything an konkreten Aufgaben; der Spieler darf sich über seltene Spezies und anregende Sprüche freuen, kommt beim Anblick der 47. Grasmücken-Art aber auch unweigerlich ins Gähnen.

Entsprechend schwer fällt es, länger als eine Stunde am Stück zu spielen; gelegentliche Exkurse in die Weiten des Mikro- oder Makrokosmos sorgen hingegen für lustige Erkenntnisse, etwa wenn man als tumber Stein mit der Frage nach der Endlichkeit allen Seins konfrontiert wird. Auf Dauer verkleistert einem der Schwall beliebiger philosophischer Sentenzen aber die Hirnwindungen und weckt die Sehnsucht nach einem gradlinigen Ballerspiel, das ganz unpräzise zur Sache kommt. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

## Everything

Vertrieb	Double Fine Productions, <a href="http://www.everything-game.com">www.everything-game.com</a>	
System	PS4, Windows ab 7, macOS ab 10.8	
Hardwareanforderungen	2 GHz Dual Core, 8 GByte RAM, ab GeForce GTX650 oder Radeon R9 270	
Kopierschutz	Steam	
Idee ⊕	Umsetzung	○
Spaß ⊕	Dauermotivation	⊖
1 Spieler • Englisch • ohne USK-Einstufung • 15 €		

Der Spieler wechselt in Everything immer wieder seine Figur und treibt Tiere, Pflanzen und Steine zusammen.



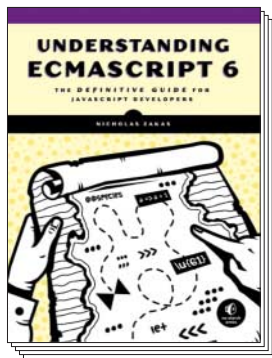


# Den Script-Trieb ausleben

Das vor 20 Jahren noch von vielen belächelte JavaScript hat sich zu einer veritablen Entwicklungsplattform gemausert – sowohl auf dem Client als auch auf dem Server. Dazu hat nicht zuletzt die Standardisierung beigetragen, die aufkommenden Wildwuchs verschiedener Implementierungen eindämmte.

Der aktuelle Standard heißt ECMAScript 2016, aber die bisher umfangreichsten Änderungen erfuhr JavaScript bereits mit der Version ECMAScript 2015, die im Volksmund ECMAScript 6 heißt. Genau dieser widmet sich Zakas ausführlich; die wenigen Neuerungen von ECMAScript 2016 beschreibt er kurz im Anhang.

Was ECMAScript 6 an Neuerungen und Veränderungen gegenüber vorherigen Standards brachte, betrifft so gut wie alle Bereiche der Sprache. Unter anderem wurden neue Datentypen eingeführt; die Standard-Bibliothek wurde in vielerlei Hinsicht



erweitert. JavaScript bekam aber auch eine ausdrucksstärkere Syntax zur Unterstützung objektorientierter Programmierung. Hinzu kam ein Modulsystem, das geeignet war, die bisherigen unterschiedlichen Modul-Bibliotheken obsolet zu machen. Zakas beschreibt all das und bewegt sich von eingängigen Themen hin zu sehr komplexen. Dabei sind jedoch die einzelnen Kapitel des Buches sehr weitgehend unabhängig voneinander und lassen sich in beliebiger Reihenfolge lesen.

Zu nahezu allen neuen Spracheigenschaften präsentiert der Autor Vorher-/Nachher-Beispiele: Er zeigt, wie sich bestimmte Ergebnisse in ECMAScript 5 erzielen ließen und man sie in ECMAScript 6 besser erreicht. Die kurzen Quelltexte beschränken sich darauf, die Syntax und das Verhalten der Neuerungen zu veranschaulichen. Bei manchen Konstrukten wie etwa den neuen Tagged Templates

wären praxisnahe Anwendungsfälle allerdings schon hilfreich gewesen.

Zakas orientiert sich ganz am Standard und ignoriert Besonderheiten einzelner JavaScript-Implementierungen. Wer alle Programme ausprobieren möchte, benötigt einen Interpreter, der ECMAScript 6 bereits zu hundert Prozent umsetzt.

Der Text ist nichts für Einsteiger; er setzt profunde JavaScript-Kenntnisse voraus. Weil ECMAScript 6 über einige Jahre hinweg spezifiziert wurde und die neuen Eigenschaften bereits nach und nach in praktisch alle Interpreter eingeflossen sind, kann das Buch Profis als Nachschlagewerk dienen. Am stärksten dürften Entwickler profitieren, die sich effizient auf den aktuellen Stand der Technik in puncto JavaScript bringen wollen.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

## Understanding ECMAScript 6

### The Definitive Guide for JavaScript Developers

Autor	Nicholas C. Zakas
Erscheinungsort, -jahr	San Francisco 2017
Verlag	No Starch Press
ISBN	978-1-5932-7757-4

322 Seiten • 30 €

# Richtig fragen

Den Rat, „Tante Google“ zu konsultieren, erteilen bisweilen genervte Mitmenschen neugierigen Vielfragern. Suchergebnisse im Web hängen von vielem ab – nicht zuletzt von der Qualität der Suchanfrage.

Autor Hektor Haarkötter ist Professor und Studiengangsleiter des Bereichs Journalismus und Unternehmenskommunikation an der Hochschule für Medien, Kommunikation und Wirtschaft in Köln. Sein Buch soll ein hilfreicher Begleiter für erfolgreiche Web-Recherche sein; dabei legt er den Schwerpunkt auf die Google-Suche und die daran angebundenen Werkzeuge.

Seine Empfehlungen reichen von trivialen Dingen bis zum gezielten Ausnutzen wertvoller Mechanismen der Suchmaschine. Dass die von Google vorgenommenen automatischen Textübersetzungen nur sehr begrenzten Wert haben, weiß wohl jeder, der die Übersetzungsfunktion schon mal genutzt hat – darauf



hätte das Buch nicht extra hinweisen müssen. Andere Tipps hingegen sind selbst für Rechercheprofis hilfreich. Die weitgehend vollständige Auflistung der zulässigen Google-Operatoren ist hochwillkommen. Das Weglassen bestimmter Füllwörter kann Suchergebnisse ebenso verbessern wie die Eingrenzung der Suche durch Boolesche Operatoren. Die Syntax von Schlüsselwörtern wie „inanchor“ oder „inurl“ ist sicherlich vielen Google-Nutzern nicht präsent; dergleichen listet Haarkötters Ratgeber übersichtlich auf.

Über die Feinheiten der Google-Suche hinaus beschreibt der Autor alternative Suchdienste wie Bing und Yahoo, aber auch Exoten wie Duckduckgo. Metasuchmaschinen, Pressesuchdienste, Twitter und andere Quellen spielen bei der Recherchearbeit ebenso eine Rolle; auch ihre Verwendung in diesem Zusammenhang wird kurz beschrieben. Darü-

ber hinaus reißt Haarkötter den Themenbereich „Hidden Web“ an mit den verschiedenen Ausprägungen und Möglichkeiten, sich anonym im Web zu bewegen – dabei geht er allerdings nicht in die Tiefe. Eine umfangreiche Linkliste, die der Autor auch auf der Website [www.kunstderrecherche.de](http://www.kunstderrecherche.de) zur Verfügung stellt, sowie ein Schlagwortregister und Literaturverzeichnis runden den einsteigertauglichen Recherche-Ratgeber ab. Wichtige Links sind in Form von QR-Code abgedruckt.

Auch wenn der Autor keine Geheimnisse oder Hacks verrät, bietet er ein nützliches kleines Nachschlagewerk für Leute, die beruflich oder privat das Web gezielt nach Informationen durchforsten wollen beziehungsweise müssen.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

## Google & mehr: Online-Recherche

### Wie Sie exakte Treffer auf Ihre Suchanfragen erhalten

Autor	Hektor Haarkötter
Erscheinungsort, -jahr	Konstanz 2016
Verlag	UVK
ISBN	978-3-8676-4684-0

144 Seiten • 15 € (PDF-/Epub-E-Book: 9 €)



Anzeige



# DIE ROSE VON SHARON

VON BERNHARD HORWATITSCH

Jeremias zog seine Schuhe aus und seine Socken. Er wollte das frische Gras unter seinen Füßen spüren, wenn er auf die prächtigen Blüten zuing. „Was ist das?“, fragte er seinen Großvater.

„Das ist die Rose von Sharon“, antwortete sein Großvater.

Jeremias erschrak bei diesen Worten. Ein alter verbotener Mythos, von dem sein Großvater eigentlich nichts wissen konnte. Aber Jeremias ließ sich nichts anmerken. „Die Blumen waren letzte Woche nicht da.“

„Doch. Du hast sie nur nicht gesehen.“

Jeremias berührte eine der Blüten mit der Hand, vorsichtig. Sie fühlten sich zart an. „Sie hat keine Dornen“, sagte Jeremias.

„Ich bin nur eine Blume in der Ebene Sharon, eine Lilie aus den Tälern. Aber wie eine Lilie unter den Dornen ist meine Freundin unter den Mädchen“, zitierte sein Großvater aus den Texten des alten RAT.

Jeremias war alarmiert, ließ sich jedoch nichts anmerken, was ihn viel Kraft kostete. „Und was bedeutet das?“

„Es bedeutet, auch wenn die Menschen dich nicht sehen, kann Gott dich sehen. Zieh deine Schuhe wieder an. Wir gehen weiter.“

Jeremias zog seine Socken und Schuhe wieder an, stand auf und ging seinem Großvater nach.

„Woher weißt du diese Dinge?“

Großvater schüttelte den Kopf, lächelte. „Mein Junge.“

Sie gingen über eine felsige Anhöhe zum Strand. Es war warm und ein leichter Wind wehte. Als sie die Anhöhe erreichten, konnten sie schon auf das Wasser blicken. In der Ferne sah man die Umrisse einiger Segelschiffe. Der Strand selbst war menschenleer.

„Hier ist nie jemand“, sagte Jeremias. Sein Großvater antwortete nicht, zeigte stattdessen in den Himmel. Dort breitete ein großer Vogel seine Schwingen aus. Er kreiste im blauen Himmel über dem Wasser.

„Das ist wahre Schönheit“, sagte Großvater.

Jeremias nickte bereitwillig, denn es war ein erhebender Anblick. Sie gingen weiter. Jeremias hörte das Meer rauschen. Jeremias und sein Großvater setzten sich unter einen schräg gewachsenen Baum in den Schatten. Jeremias schloss die Augen, lauschte dem Kommen und Gehen der Wellen. Dann öffnete er die Augen wieder. Nichts hatte sich verändert. Der große Vogel kreiste weiterhin am Himmel, sein Großvater saß neben ihm und hatte nun auch die Augen geschlossen. Links konnte man den Schatten eines Berges sehen. Unaufhörlich kreiste der Vogel und rauschte das Wasser.

Jeremias griff nach der Hand seines Großvaters. Sie war warm und trocken, lag schwer in seiner Hand. Mit der anderen Hand strich er über die raue Rinde des Baumes, unter dem sie saßen. „Und das alles ist nicht echt. Kaum zu glauben“, sagte Jeremias und biss sich gleich auf die Lippen.

„Wie meinst du das?“, fragte sein Großvater, öffnete die Augen und sah ihm ins Gesicht.

„Ach, nur so“, versuchte Jeremias seinen Großvater zu beruhigen.

„Wieso soll das nicht echt sein?“

„Das habe ich gar nicht gesagt.“

„Doch.“

„Tut mir leid“, sagte Jeremias und drückte die Hand seines Großvaters. „Ich meine. Du weißt es nicht, oder?“

„Was weiß ich nicht?“

„Schon gut.“

„Mein lieber Junge. Nichts ist gut. Du bist nicht ehrlich.“

Jeremias ließ die Hand seines Großvaters los und stand auf. „Lass uns zur Strandbar gehen. Ich könnte einen Drink vertragen.“

„Aber ich nicht. Wieso ist das nicht echt?“

„Das habe ich nur so gesagt.“

„So klang es nicht.“

„Großvater, komm“, sagte Jeremias und ging ein paar Schritte.

„Ich habe es schon gewusst, eigentlich. Nicht gewusst, nein. Eher gefühlt.“

„Lass es. Das habe ich doch nur so dahingesagt. Das Rauschen, der Vogel und so.“ Jeremias sah in den Himmel. Der große Vogel kreiste noch immer im blauen Himmel über dem Wasser. Großvater stand langsam auf, ging zu Jeremias und legte seine Hand auf dessen Schulter. „Spürst du meine Hand?“

„Sicher, Großvater. Warum fragst du das?“

„Hältst du mich für bescheuert?“

Großvaters Hand packte Jeremias' Schulter fester, krallte sich ein.

„Lass, das tut weh.“

„Ach?“

Großvater verstärkte den Griff. Es fühlte sich an, als würden sich seine Finger in die Schulter bohren, tief hinein bis in das Gelenk.

„Bitte, Großvater“, bat Jeremias und wollte nach der Hand greifen, um sie von seiner Schulter zu lösen. Doch in dem Augenblick sah er, wie sich der Vogel am Himmel zu einem orangefarbenen Fleck auflöste. Jeremias sah, wie das Meer flimmerte und dann zuckte, wieder zuckte und schließlich auseinanderriß. Das Meeresrauschen wurde leiser, als würde es jemand ausblenden. Dann war alles still und schwarz. Und in der Schwärze öffnete sich ein Fenster. *Die letzten zwei Minuten im Leben von Abraham Turner werden gelöscht.* Dann wurde es wieder schwarz. Jeremias atmete aus.

„Fuck“, sagte er und riss sich wütend die Brille vom Kopf. Einige der Elektroden lösten sich durch den gewaltsamen Akt von seinem Kopf, die restlichen entfernte Jeremias ungeduldig und ohne Rücksicht auf die Empfindlichkeit seiner Implantate, mit denen die Elektroden verbunden waren.

Es roch ranzig. Im Halbdunkel flackerte eine Neonbirne, sodass das Zwielicht eine heftige Reaktion in Jeremias auslöste, weil es einen solchen Gegensatz bildete zu dem von Licht durchfluteten Strand, an dem er eben noch gewesen war. Nur zwei Minuten nach dem Cut öffnete jemand die Stahltür zu seinem Dwell.

„Jeremias Turner“, sagte der Offizier, der jetzt in seinem Dwell stand. Hinter ihm ein paar Soldaten mit Rohrwaffen im Anschlag.

„Ach, kommen Sie, Jack. Das ist doch jetzt lächerlich“, antwortete Jeremias. Jack Bell war der leitende Offizier der Sektion 5 und zuständig für die emotionale Stabilität der Bewohner.

„Tut mir leid, Jeremias. Aber das sind die Vorschriften.“

„Echt, Jack. Ausgerechnet der Ingenieur, der den Scheiß gemacht hat, soll liquidiert werden?“ Jeremias stand auf und ging in den Wohnbereich. Es waren nur zwei Schritte. Die Dwells waren nicht größer als zehn Quadratmeter. Jeremias nahm sich eine E-Zigarette und zog heftig an ihr. „Absurd“, sagte er.

„Na ja. So ist das mit Vorschriften. Sie gelten für alle. Sonst wären es ja keine Vorschriften mehr, sondern Willkür.“ Jack Bell wies mit einer Handbewegung die Soldaten an, ihre Rohrwaffen herunterzunehmen. „Aber du kannst einer virtuellen Einheit nicht erzählen, dass sie nicht echt ist. Das weißt du besser als ich.“

Jeremias zog an der E-Zigarette. Der aromatisierte Wasserdampf bewirkte, dass es nicht mehr gar so ranzig roch. Der Geruch war in diesen Bunkern so präsent, dass manche unter dauerhafter Übelkeit litten.

„Kennst du die Rose von Sharon?“, fragte Jeremias.

„Die was?“

„Die Rose von ...“

„Ich hab dich schon verstanden, Klugscheißer. Was soll das? Du willst doch nicht behaupten ...“

„Doch Jack. Genau das ist passiert. Ich habe die Rose von Sharon gesehen.“

„Und woran hast du sie erkannt? Niemand weiß, wie sie aussieht.“

„Großvater, Abraham Turner, hat sie erkannt.“



„Das ist eine virtuelle Einheit, Jeremias. Die kann nichts erkennen. Sie weiß nur, was an Datenspuren da ist. Und von der Rose gibt es keine Daten. Davon kann die virtuelle Einheit also nichts wissen.“

„Und warum erzählt er mir das dann? Woher weiß Großvater, dass er nicht echt ist? Und warum soll er eigentlich unecht sein ...“

„Du redest wirres Zeug.“ Jack ging einen Schritt auf Jeremias zu. „Hör auf damit. Ich bin gezwungen ...“

„Na klar.“ Jeremias lachte. „Ich rede wirres Zeug, und du kannst dir ohne fremde Hilfe nicht mal die Elektroden anlegen. Game over, was? Du!“, Jeremias stand nun so nah vor Jack, dass er seinen Atem spürte. „Du hast absolut keine Ahnung.“

„Die Rose von Sharon. Weißt du, wie du dich anhörst? Wie ein Durchgeknallter. Wir sollten deine Implantate überprüfen.“

„Du hast keine Ahnung, Jack. Alles, was der RAT über das Ende gesagt hat, ist wahr. Es ist eben nicht das Ende.“

Jack Bell schüttelte den Kopf. „Der RAT. Das ist über 150 Jahre her. Das waren alte, dumme Männer.“

„Tatsache war, dass räumliche Beziehungen kaum noch eine Bedeutung hatten und dass mein Geist die Welt in Begriffen wahrnahm, die jenseits räumlicher Kategorien lagen“, zitierte Jeremias.

Jack atmete tief ein und deutlich hörbar aus. Seine Augen verengten sich und sein Mund formte sich zu einem Schlitz. „Ich sag dir was, Jeremias. Der RAT ist tot. So was von tot.“

„Und mein Großvater ...“

„Dein Großvater!“ brüllte Jack. „Dein verschissener Großvater ist nur noch eine virtuelle Spur aus alten Daten!“

Jeremias machte einen Schritt zurück.

„Verflucht, Jeremias. Komm zur Vernunft.“ Jacks Tonfall war nun leiser. Er machte Jeremias ein Angebot. „Vier Wochen Stromsperre und zwei Wochen Hausarrest. Täglich kommt Dr. Hasenclever. Du wirst sehen, dann wird alles wieder gut. Ich biete dir an zu überleben.“

Jeremias spürte, dass es im Moment wohl das Beste war, sich nicht mit Jack auf einen Machtkampf einzulassen. Er nickte, zog mit zitternder Hand an seiner E-Zigarette. Er wusste, er war zu weit gegangen und hatte gerade mächtig Glück gehabt. Jack war zu allem fähig. Und das Recht wäre auf seiner Seite. Der RAT war tabu. Und wer draußen war, durfte sich nie über das Drinnen äußern. Beide Vorschriften hatte Jeremias gebrochen.

\* \* \*

Sektion 5 war ein ranziges Loch von zwei Quadratkilometern Umfang. Genau 5327 Menschen lebten tief vergraben unter der Erde, atmeten künstlichen Sauerstoff, der aus den Proteinen verstorbener Menschen hergestellt wurde. Der ranzige Geruch war darauf zurückzuführen. Kurz nach dem Ende schienen alle todgeweiht. Dann gelang es Wissenschaftlern, menschliche Proteine zur Photosynthese anzuregen.

Dr. Hasenclever war ein schwerer Mann mit einem gewaltigen Bart. Seine Haut sah großporig und unsauber aus, wie bei allen, die hier über 30 Jahre alt waren. Hasenclever saß Jeremias gegenüber. Wenn man ihn so sah, erwartete man eine donnernde Stimme. Aber er sprach leise mit eher weichem Timbre. Die perfekte Psychiater-Stimme.

„Und? Quält Sie die Stromsperre?“

„Was glauben Sie?“

„Ich glaube gar nichts.“

„Glauben Sie, was Sie wollen“, sagte Jeremias, ohne sich des Unsinns, den er sagte, bewusst zu sein. Tatsächlich quälte ihn die Stromsperre. Seit acht Tagen war er nicht mehr draußen gewesen. Er hatte das Gefühl, seine Implantate würden sich auflösen und er könnte nie mehr raus.

„Sie sind unwillig“, sagte Dr. Hasenclever, als hätte er Jeremias' Gedanken gelesen. „Ist ja auch nicht leicht. Reden Sie über Ihre Erlebnisse draußen, zuletzt.“

Jeremias schwieg. Er wollte nicht darüber reden. Er wollte draußen sein. Für immer. Und was wusste dieser bärtige Seelenklempner schon?

„Die Rose von Sharon“, sagte Dr. Hasenclever plötzlich. Jeremias erschrak. „Was wissen Sie davon?“

„Und Sie? Darum geht es. Nicht, was ich weiß oder nicht weiß.“

„Ein Mythos, nichts als ein Mythos“, sagte Jeremias.

„Ja sicher.“ Dr. Hasenclever strich sich mit seiner überraschend kleinen Hand durch den riesigen Bart. „Ein Mythos, nicht wahr?“

„Was soll's, das verstehen Sie nicht.“

„Erklären Sie es mir.“

Jeremias wollte nichts erklären. Er wollte nur weg und wieder draußen sein. Raus aus diesem ranzigen Sarg, den er seit seiner Geburt ertrug oder nicht ertrug. „Gar nichts erklär ich. Ein Mythos. Sie wissen doch, was ein Mythos ist.“

„Ynisvitin zum Beispiel. Die Glasinsel.“

„Ja“, sagte Jeremias. Er hatte schon geahnt, dass das kommen würde. Schließlich versuchte Dr. Hasenclever ihn zu manipulieren. Daher erwähnte er den geheimen Ort des RATs. Glastonbury, der Übergang zu Anderswelt, wo Götter und Feen raum- und zeitlos leben.

„Ist es das?“, bohrte Dr. Hasenclever weiter.

„Was fragen Sie noch“, sagte Jeremias.

„Dann tun Sie es, reden Sie“, sagte Dr. Hasenclever. „Oder Uttarakuru im Osten. Goldene Beete roter Lotusblumen schwimmen auf den Tausend Seen von Uttarakuru.“ Hasenclever lächelte geheimnisvoll. Oder wirkte es nur wie Lächeln. Der Bart verdeckte den ganzen Kerl.

„Wie auch immer es heißt. Namen sind nur dann wichtig, wenn man nichts als Namen hat. Was passiert, wenn ich rede? Dann erfährt es Jack Bell und ich werde zu künstlichem Sauerstoff verarbeitet. Dann schnauft ihr mich ein. Eine verdammte Barbarei!“

Dr. Hasenclever lachte. Er lachte nicht über Jeremias. Das hätte sich anders angehört. Er lachte freundlich, aber herzlich. „Ja“, sagte er, „eine Barbarei. Bell wird gar nichts erfahren. Wer ist dieser Bell. Ein kleiner Offizier einer kleinen Sektion.“

„Ich verstehe nicht“, sagte Jeremias und neigte sich nach vorn. „Hört sich an, als meinten Sie das ernst.“

„Halten Sie mich für einen nicht ernsthaften Menschen?“

Jeremias wusste nicht, für was er diesen Psychiater hielt. Ein Monstrum. Das konnte er ja schlecht sagen. Spielte er mit ihm?

„Ob ich den mal abrasieren sollte?“, sagte Dr. Hasenclever und packte mit seinen kleinen Händen den unteren Teil seines Bartes. „Nein, eher nicht. Wie bei allen hier, die altern, macht sich das Klima in meinem Gesicht bemerkbar. Der Bart ist die bessere Lösung.“ Dann lachte er wieder. „Du bist im Lustgarten Gottes und mit allerlei Edelsteinen geschmückt: mit Sarder, Topas, Smaragd und Gold. Am Tage, da du geschaffen wurdest, mussten da bereit sein bei dir deine Pauken und Pfeifen. – Kennen Sie das?“



„Hesekiel 28,13“, antwortete Jeremias sofort.

„Dann verstehen wir uns langsam?“

„Ich weiß nicht?“

„Lassen Sie sich Zeit, wenn Sie glauben, Sie hätten diese Zeit. Ich habe sie immer weniger. Ich habe längst ein Tropfenherz. Wenn ich die 500 Meter zurück zu meinem Dwell gehe, dann glaube ich, an diesem ranzigen Dreck zu ersticken.“

„Dreck?“ Jeremias war überrascht, das aus diesem Mund zu hören. „Sie ...“

„So schaut es aus. Also? Was haben Sie gehört über die Rose von Sharon?“

„Gesehen, nicht gehört“, sagte Jeremias und hoffte nun, das Richtige getan zu haben.

„Gesehen! Mein Gott.“ Dr. Hasenclever atmte laut, sehr laut. „Was? Was haben Sie gesehen? Erzählen Sie, beschreiben Sie!“

„Klein, zart, keine Dornen. Einige blühten violett, andere weiß. Als würden sie über dem Boden schweben. Mein Großvater sagte mir, es sei die Rose von Sharon, er ...“

„Abraham Turner“, unterbrach ihn Dr. Hasenclever.

„Sie kennen meinen Großvater?“

„Um Gottes willen, nein. Ich weiß von ihm. Erzählen Sie weiter.“

„Erst war ich irritiert. Aber seltsam war, dass ich mich beruhigte. Ich spürte, dass ich die Regeln brechen musste. Ich sagte ihm, dass alles nicht echt ist hier draußen.“

„Und Abraham? Was hat er gesagt?“

„Er wusste es. Aber er – ich weiß nicht. Denn dann ...“

„Wurden Sie rausgeworfen. Klar.“ Dr. Hasenclever lehnte sich zurück, schloss kurz die Augen. Sein Bart hüpfte leicht auf seinem Kehlkopf, weil er eine unsichtbare Flüssigkeit schluckte. „Du musst wieder nach draußen.“

„Na sicher.“ Nur wie, dachte Jeremias? Er hatte noch 20 Tage Stromsperre. Und danach würde ihn Bell noch strenger überwachen. Und ständig war er in Gefahr, liquidiert zu werden.

„Ja wie, das ist die Frage“, sagte Dr. Hasenclever. „Nicht über deinen Account.“

„Das geht nicht anders. Die Implantate ...“

„Ach. Ich bin Arzt. Schon vergessen?“

„Sie wollen die Implantate tauschen?“

„Sagen wir mal so. Du bist Ingenieur und ich bin Arzt. Du programmierst, ich operiere.“

„Sie sind Psychiater.“

„Neuro-Psychiater. Der Beste. Die Implantate sind meine Erfindung.“

Das war Jeremias neu. Wusste Bell, wen er da zu ihm gelassen hatte? Wenn ja, dann war Bell ein Vollidiot. Wenn nein, dann war Bell eigentlich auch ein Vollidiot. Oder es war Absicht. Aber warum? Ein Spiel? Manipulation?

\* \* \*

Das Dwell von Dr. Hasenclever war doppelt so groß wie das Dwell von Jeremias.

„Ist dir wer gefolgt?“

„Nein“, antwortete Jeremias. Er hatte sich kurz vor der offiziellen Ruhezeit aus seinem Dwell geschlichen. Es war der erste Tag nach Aufhebung seines Hausarrests.

„Bereit?“, fragte Dr. Hasenclever.

„Absolut“, antwortete Jeremias Turner und ließ sich von Dr. Hasenclever die Kopfhare abrasieren.

„Also. Ich öffne die Schnittstellen. Die Kopfhaut ist nicht sehr empfindlich. Ich werde sie nur lokal anästhesieren. Das Gehirn ist völlig unempfindlich. Wenn ich den Funk-Chip freilege, erscheint er auf dem Monitor. Dein Job. Du musst den Algorithmus ...“

„Ich weiß“, sagte Jeremias und machte sich bereit.

## UND ER WUSSTE PLÖTZLICH: ER WAR FÜR IMMER DRAUSSEN. LASS UNS ZUM STRAND GEHEN ...

Auf dem Monitor erschienen die kryptischen Zahlen, die Jeremias nur zu genau kannte. Knifflig war, zum Kern vorzustoßen. Dr. Hasenclever fuhr mit seinen kleinen Händen zart in den Kopf von Jeremias, während Jeremias das Bild der Erde formte. Gleichzeitig führten die beiden ihre Operationen aus. Und dann öffnete sich der Korridor.

Es war warm, ein leichter Wind wehte, das frische Gras zitterte leicht. Es roch süß, angenehm. Jeremias sah in den blauen Himmel. Der große Vogel kreiste dort. Großvater lächelte ihn an. „Lass uns zum Strand gehen“, sagte er.

„Ich würde gerne die Rose von Sharon sehen“, sagte Jeremias.

„Die Rose von Sharon ist verblüht“, antwortete der Großvater.

Jeremias blieb stehen. „Was soll das heißen?“

„Sieh“, sagte Großvater. Am Horizont erschien eine Gestalt. Sie kam näher.

Es war Jack Bell. Er kam immer näher. „Großvater?“, rief Jeremias verzweifelt. „Was soll das?“

„Du kennst ihn doch“, sagte Großvater ganz entspannt und lächelte.

Jack Bell stand nun vor ihm. „Tut mir leid, Jeremias. Aber du hättest keine Ruhe gegeben.“

Jeremias war draußen. Und er wusste plötzlich: Er war für immer draußen. Hatte er das nicht gewollt? Immer schon? Er spürte die Hand seines Großvaters in der seinen. Lass uns zum Strand gehen ...

\* \* \*

Dr. Hasenclever entfernte den Stift aus Jeremias' Kopf, der nach vorne gesackt war. Jack Bell kam in das Dwell von Dr. Hasenclever.

„Immer wieder ein Jammer. Jeremias war kein schlechter Junge.“

„Aber zu leichtgläubig“, sagte Dr. Hasenclever. „Anderswelt! Was für eine Leichtgläubigkeit.“

„Ja, aber ist er jetzt nicht genau da?“ Jack Bell lächelte verschmitzt.

„Wo soll das sein?“ Dr. Hasenclever legte den Elektrostift, der eben noch in Jeremias' Kopf gesteckt hatte, zur Seite.

„Sie haben Recht. Wo soll das sein?“, antwortete Jack Bell.

Beide starrten sie nun auf den Monitor, der nichts war als eine schwarze Fläche und eine Spur von Daten.

(bb@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Raus aus den US-Clouds“:  
Holger Bleich (*hob@ct.de*), „Die Industrie der Zukunft“: Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*)  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok (*ach@ct.de*), Axel Kossel (*ad@ct.de*),  
Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Gerald Himmelein (*ghi@ct.de*), Oliver Lau (*ola@ct.de*),  
Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

### Ressort Software & Internet

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)  
**Redaktion:** Bernd Behr (*bb@ct.de*), Holger Bleich (*hob@ct.de*), Dieter Brors (*db@ct.de*),  
André Kramer (*akr@ct.de*), Lea Lang (*lel@ct.de*), Anke Poimann (*apoi@ct.de*), Martin  
Reche (*mre@ct.de*), Peter Schmitz (*ps@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*), Andrea  
Trinkwalder (*atr@ct.de*), Peter-Michael Ziegler (*pmz@ct.de*)

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering (*ps@ct.de*), Jürgen Schmidt (*ju@ct.de*)  
**Redaktion:** Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald  
Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Johannes Merkert (*jme@ct.de*),  
Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*),  
Jan Schüller (*jss@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (*cwi@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*),  
Andreas Stiller (*as@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)  
**Redaktion:** Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*),  
Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian  
Müssig (*muc@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*)

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)  
**Redaktion:** Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*), Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Sven  
Hansen (*sha@ct.de*), Ulrich Hilgefort (*uh@ct.de*), Nico Jurrán (*nij@ct.de*), Michael  
Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Alexander  
Spier (*asp@ct.de*)

### heise online

**Stellv. Chefredakteure:** Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)  
**Redaktion:** Kristina Beer (*kbe@ct.de*), Daniel Berger (*dbe@ct.de*), Volker Briegleb (*vbr@ct.de*),  
Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Daniel Herbig (*dah@ct.de*), Martin Holland (*mho@ct.de*), Axel  
Kannenberg (*axk@ct.de*), Fabian A. Scherschel (*fab@ct.de*), Andreas Wilkens (*anw@ct.de*)  
**c't online:** Ulrike Kuhlmann (*Ltg.*, *uk@ct.de*)

**Koordination News-Teil:** André Kramer (*akr@ct.de*)

**Koordination Social Media:** Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider (*Ltg.*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*),  
Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*),  
Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

**Dokumentation:** Thomas Masur (*tm@ct.de*)

**Korrespondenten Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Frankfurt:** Volker Weber (*vowe@ct.de*), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,  
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov (*ds@ct.de*),  
91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 778 300 06 37

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker (*lbe@ct.de*), Harald Bögeholz (*bo@ct.de*), Detlef Borchers,  
Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann,  
Dr. M. Michael König, Stefan Krempf, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck,  
Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke  
**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,  
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner,  
Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Tablet-Producerin:** Melanie Seewig

### Illustrationen

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,  
**Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **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 Tippgeber:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.  
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tippgeber>  
via Tor: sq4lecqyx4izcpk.onion

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: www.heise.de

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 34 vom 1. Januar 2017.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)  
Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,70 €; Österreich 5,00 €; Schweiz 6,90 CHF;  
Belgien, Luxemburg 5,50 €; Niederlande 5,70 €, Italien, Spanien 6,00 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 107,90 €,  
Österreich 111,80 €, Europa 126,10 €, restl. Ausland 152,10 € (Schweiz 150,80 CHF);  
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer  
entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,30 €, Österreich 83,20 €, Europa 97,50 €,  
restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-  
Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF)  
Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BdWV e.V., /ch/open,  
GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI  
(gegen Mitgliedsausweis): Inland 81,90 €, Österreich 85,80 €, Europa 100,10 €, restl. Ausland  
126,10 € (Schweiz 114,40 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.  
Heise Medien GmbH & Co. KG  
Leserservice  
Postfach 24 69  
49014 Osnabrück  
E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)  
Telefon: 05 41/8 00 09-120  
Fax: 05 41/8 00 09-122


**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))  
oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die  
Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne  
ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter  
Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung  
der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und  
zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.  
Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das  
Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages  
über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen  
Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chloroffreiem Papier.

© Copyright 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 10/17

Ab 29. April 2017 am Kiosk und auf ct.de



## Videos unterwegs

YouTubers Alltag: Mit der Fotokamera gedreht, auf dem Tablet kontrolliert, auf dem PC oder Mac bearbeitet. Dabei reicht ein Smartphone für viele Aufnahmen allemal. Und wenns schnell gehen muss, eignet sich ein iPad, um das Video auch gleich zu schneiden. Oder doch nicht?



## OpenPGP-Smartcards unter Linux

Mithilfe einer OpenPGP-Smartcard verschlüsseln Sie Festplatten, Mails und SSH-Sitzungen – und loggen sich automatisch an Ihrem Rechner ein und aus, ohne ein Passwort eingeben zu müssen. Wir zeigen, wie Sie das unter Linux einrichten.

### Außerdem:

## Ryzen und High Performance Computing

Wie schlägt sich AMDs Ryzen bei klassischen Benchmarks wie SPEC CPU2006 – übersetzt mit den neuesten Compilern? Schafft Ryzen bei Single-Thread-Anwendungen wirklich 52 Prozent mehr Instruktionen pro Takt als der Vorgänger Excavator? Auch spannend: der Vergleich mit Intels Kaby Lake und Broadwell E.

## Das Hochsicherheits-Windows

Erpressungstrojaner, die Ihre persönlichen Daten verschlüsseln, sind bei Kriminellen groß in Mode – mit ihnen lässt sich leichtes Geld verdienen. Denn auf privaten PCs steht Windows üblicherweise offen wie ein Scheunentor. Ein c't-Tool ändert das.

## Smarte Excel-Tricks

Excel ist ein so komplexes Universalwerkzeug, dass auch Profis nicht alle Funktionen kennen. Wir zeigen, wie Sie mehr aus der Tabellenkalkulation herausholen, indem Sie zum Beispiel versteckte Funktionen aus alten Versionen zurückholen oder Tabellenblätter wirklich sicher vor unberechtigten Zugriffen schützen.

## Noch mehr Heise-Know-how:



ix 5/2017

ab 20. 4. im Handel



Make 2/2017

ab 20. 4. im Handel



Mac & i 2/2017

jetzt im Handel



Anzeige

Anzeige