



Fernsehen  
der Zukunft

Banken versus Google Pay: Kontaktlos bezahlen

# Handy kickt Bargeld

Payment-Apps im Sicherheits- und Praxistest

## Notebooks ab 180 Euro

7 Preisbrecher von 12 bis 17 Zoll

IM  
TEST

- Grafikkarten: GTX 1050 mit 3 GByte
- OCR-Software für Windows
- Hardware-verschlüsselte USB-Platten
- Linux Mint 19 mit Snapshots



**Desinfec't:** Hardware untersuchen

Dateifreigaben mit Windows 10

GlassWire enttarnt Viren und Spione

Linux-Software fernsteuern mit X2Go

## Extrabreite Büro-Monitore

Curved LCDs bis 49 Zoll ab 440 Euro

€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00

# Die besten Docker-Images

Praxis für Admins & Web-Entwickler: Sicher und bequem

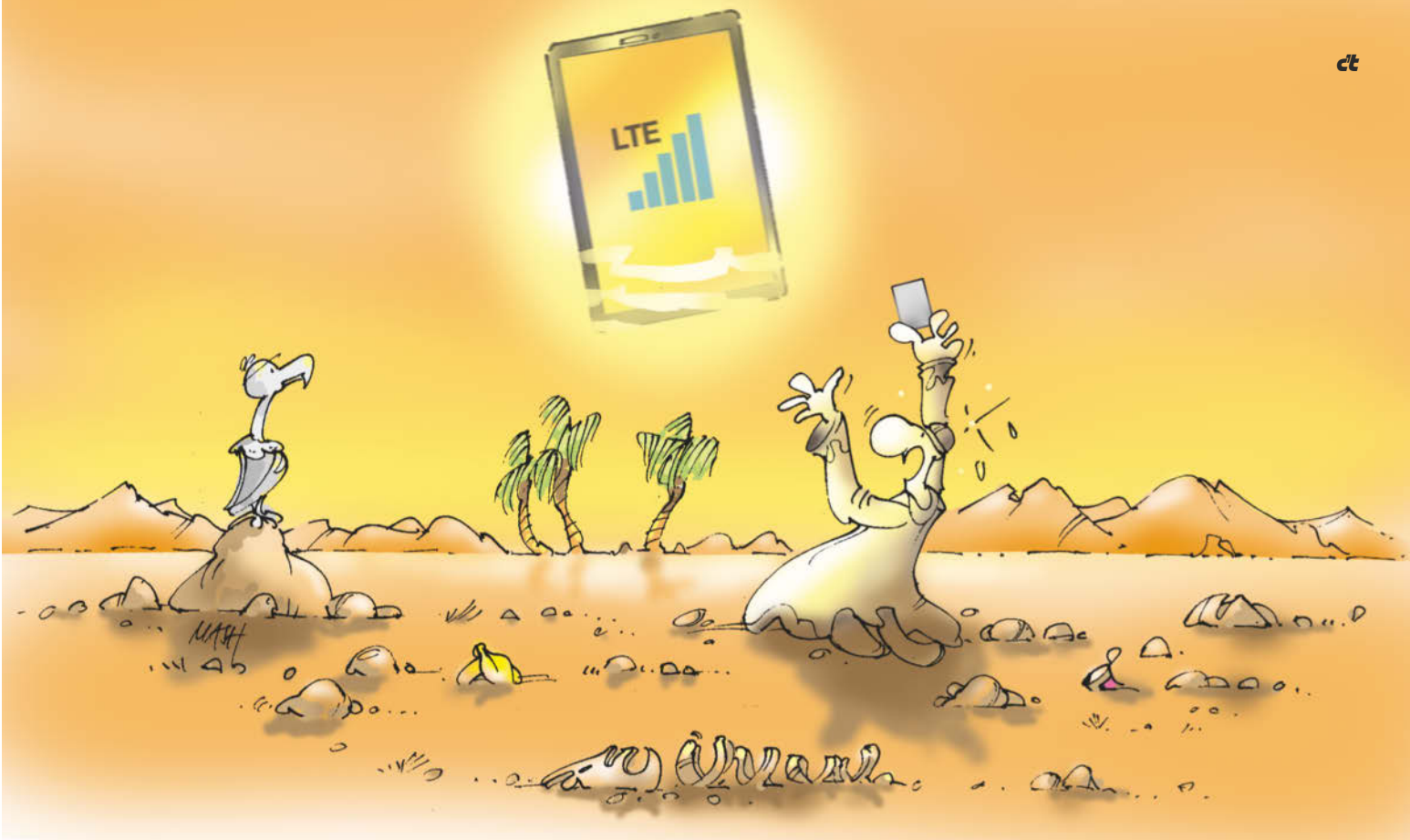


# „Some call it work. I call it: science fiction.“



**Jens Angerer, Technologie-Entwickler im Audi Production Lab.** Er möchte Augmented Reality im Automobilbau einsetzen, um so den Menschen in der Fertigung bestmöglich zu unterstützen. Mit seinen visionären Ansätzen gestaltet er die Produktion der Zukunft mit. Nur ein Beispiel von vielen, wie Vorsprung entstehen kann, wenn Arbeiten sich nicht wie Arbeit anfühlt. Weitere wegweisende Jobs unter [vorsprung-bei-audi.de](https://www.vorsprung-bei-audi.de)

**Aus Visionen Vorsprung machen.**



### Fern, so fern dem Heimatnetz...

Ausgerechnet fünf Tage vor dem Urlaub gibt mein Smartphone den Löffel ab. Ich beiße also in den sauren Apfel und erstehe kurz vor dem Abflug in Richtung Jordanien ein neues Galaxy S8.

Viele nette Features bringt das Gerät mit, sogar WLAN-Telefonie und Voice-over-LTE kann es. Häufig telefoniere ich nicht mehr, aber ein Anruf bei meiner Mutter, bei meiner Bank und ein kurzes Gespräch mit Freunden kommen zwischen Kauf und Abflug zusammen.

Im wüstenreichen Urlaubsland angekommen, stecke ich die SIM eines lokalen Anbieters ins Gerät. Statt mich mit Internet zu beglücken, verlangt das Handy einen Netzentsperr-Code. Eine Websuche später habe ich gelernt: Ich hätte im Heimatnetz mindestens fünf Minuten telefonieren müssen, um die Regionalsperre des Handys zu lösen. Das stand unter einem Aufkleber auf der Verpackung. Zwischen Kauf und Abreise kam ich auf etwa sieben Minuten Gesprächszeit - alle per WLAN-Telefonie. War das ein Fehler? Vielleicht, aber nicht meiner. Laut Samsung sollten auch Gespräche per WLAN und Voice-over-LTE die Sperre lösen.

Aber es gibt eine Lösung! Dem Samsung-Support übersende ich Seriennummer und IMEI des Handys sowie eine Kopie meines Flugtickets. Man wird mir "in einigen Tagen" den Netzentsperr-Code zustellen. Derweil bettele ich meine Mitreisenden um Netz per Tethering an wie ein

Verdurstender in der Wüste. Die lassen sich meist darauf ein, weil ich alle Buchungen durchgeführt habe und die Bestätigungen und Nachrichten von Hotels und Veranstaltern bei mir landen.

Irgendwann wird das Warten auf die erlösende E-Mail von Samsung zum Running Gag. Ich kontaktiere den Support erneut. Hat man mich vielleicht vergessen? Nein, sagt man mir. Eine gewisse Wartezeit sei normal. Die Entsperr-Codes würden in der Firmenzentrale in Seoul generiert. Ich frage mich, ob der Code per berittenem Boten nach Deutschland kommt.

Nach einer Woche, der Urlaub ist halb rum, kommt der Code. Er funktioniert. Ich habe Netz!

Beim nächsten neuen Handy lese ich nach dem Kauf alle Aufkleber auf der Packung gründlich durch, rufe anschließend alle vernachlässigten Freunde für etwa eine Stunde an und spreche einen Monat vor Auslandsreisen mit dem Hersteller über mögliche Fallstricke - sicher ist sicher.

Schönen Urlaub wünscht

*M. Schumacher*

Merlin Schumacher

# ERLEBEN SIE c't IM ABO



GRATIS  
dazu



# ALS HEFT ODER DIGITAL



Über 8€  
sparen!



► 5x c't für nur 16,25 €\* mit 34% Rabatt

**Zum Kennenlernen mit Geschenk:**  
**Grill-Brandeisen mit 80 Buchstaben**  
zum variablen Zusammensetzen

Bestellen Sie hier:

[ct.de/ct-grilleisen](http://ct.de/ct-grilleisen)

\*Preis in Deutschland inkl. MwSt.

+49 541/80 009 120

[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

# Inhalt 16/2018

## Trends & News

- 16** Zero-Day-Exploits: Preise für Sicherheitslücken explodieren
- 18** Hardware: Xeon E2100 mit sechs Kernen, Barebone mit dreimal 4K, weitere Spectre-Lücke
- 19** 10-Zoll-Tablet Surface Go für 450 Euro
- 20** Netze: 5G-Versteigerung in der Schweiz, Garaus den Funklöchern, Telefonklingel
- 21** Server & Storage: SSD mit 1 Million IOPS, Samsung startet fünfte V-NAND-Generation
- 22** Breitband-Internet: Förderprogramm des Bundes steht
- 24** Bitcoin: ASIC-Miner für Equihash
- 26** Anwendungen: Magix Music Maker, Corel Photo-Mirage, EssentialPIM 8.0, Profile für Lightroom
- 27** Unternehmens-Anwendungen: ARIS baut Digital Twins, Salesforce mit mehr Einstein-KI
- 28** Internet: Erben erhalten Einsicht in Facebook-Konto, Ist Obike pleite?
- 29** EU-Copyright-Reform: EU-Parlament erteilt Upload-Filtern vorläufig eine Absage
- 30** Urheberrecht: Wie Internetkonzerne die öffentliche Meinung manipulieren
- 32** Apple: MacBook Pro mit sechs Kernen
- 33** Displays: Streaming statt Fernsehen, LG will mehr OLEDs produzieren
- 34** Forschung: Direkte solare Spaltung von Wasser
- 35** Bits der Zukunftsspeicher, Echoortung fürs Auto
- 36** Spiele und Datenschutz: Wie Unity Daten von Spielern für Werbung nutzt
- 182** Web-Tipps: Job-Futuroomat, Players' Tribune, Karten für Inlineskater, Musik-Umzugsservice

## Test & Kaufberatung

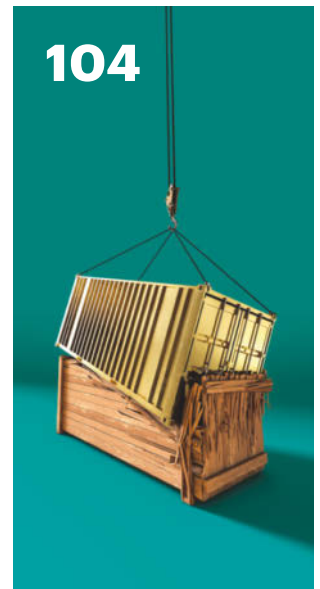
- 38** Grafikkarte für Gaming-Zwerge: Powercolor RX Vega 56 Nano
- 40** **Hardware-verschlüsselte USB-Platten**
- 41** Powerbank mit 230-Volt-Anschluss: Xtorm AL480
- 42** Lüfterlose Mini-STX-Rechner: Fujitsu D3544-S3 und S500

- 43** Etiketten-Farbdrucker mit Zink-Thermopapier: Brother VC-500W
- 44** 4K-Monitor mit DisplayHDR 1000: Philips Momentum 436M6
- 46** Netzwerk-Analyzer: Allegro Packets Network-Multimeter-200
- 47** Kabellose IP-Kamera: Foscam E1
- 48** GPS-Tracker für Fahrräder: TrackerID Fahrrad Finder
- 48** Maus plus Pad mit Qi-Lader: Corsair Dark Core SE & MM1000
- 50** Gesundheits-App: Ada hilft beim Einordnen von Symptomen
- 52** Webspeicherdienst BooleBox
- 52** Plattformübergreifende Notizverwaltung: Joplin 1.0.104
- 53** Musikstreaming-App: Spotify Lite
- 53** Maßband-App: NixGame Lineal
- 54** **Linux Mint 19 mit Snapshots**
- 56** Spiele: The Crew 2, Bus Simulator 18, Captain Spirit, Budget Cuts
- 76** **Notebooks ab 180 Euro**
- 84** **Extrabreite Büro-Monitore**
- 90** Premium-Notebook: Huawei MateBook X Pro
- 92** **Grafikkarten: GTX 1050 mit 3 GByte**
- 94** Hexakopter: Yuneec Typhoon H Plus mit neuer 4K-Kamera

## Die besten Docker-Images

Mit Docker spart man viel Zeit und Arbeit, denn unzählige (Web-) Dienste sind als Docker-Image fix und fertig einsatzbereit. Wir zeigen, wie man sichere und gute Images findet und stellen eine handverlesene Auswahl vor, zum Beispiel mit TLS/SSL-gesicherten Webservern, Torrent-Clients oder Wordpress.

104





## Handy kickt Bargeld

Smartphone ans Kassenterminal halten, piep, bezahlt: Das geht inzwischen nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann. Wir haben zwölf Mobile-Payment-Apps getestet, Sicherheit und Datenschutz überprüft – und sogar versucht, mit einem mobilen Zahlterminal kontaktlos Geld zu klauen.

96 Videobrille Royole Moon

98 **OCR-Software für Windows**

184 Bücher: Windows, IT-SciFi-Roman

## Praxis & Tipps

104 **Die besten Docker-Images**

108 Empfehlenswerte und gut gepflegte Docker-Container

114 Gute und schlechte Container-Images unterscheiden

118 **Dateifreigaben mit Windows 10**

124 **Desinfec't: Hardware untersuchen**

130 Elektronik aus dem Original-Dock der Switch in alternative Docks verpflanzen

132 DNS-Absicherung fürs LAN mit Windows Server 2016

138 E-Zigaretten modden mit neuer Firmware

140 **GlassWire enttarnt Viren und Spione**

144 Wasserwandertouren am PC planen

146 Konstruieren in 3D: Leichter Einstieg in Onshape

154 **Linux-Software fernsteuern mit X2Go**

166 Tipps & Tricks

170 FAQ: Android rooten

## Wissen

58 Vorsicht, Kunde: Ärger um nicht bestellten Mobilfunkvertrag

60 **Fernsehen der Zukunft**

64 **Handy kickt Bargeld**

68 Smartphone-Bezahl-Apps im Test

74 Zahlen mit dem Smartphone: Sicherheit und Datenschutz

120 Android-Smartphones im Update-Check

150 Bessere Vorhersagen durch globale Windprofile mit dem europäischen Satelliten ESA Aeolus

160 Recht: Mangel an Herstellerverantwortung kann Softwarenutzer hilflos machen

174 Maschinelles Lernen: Mit Keras effizient Trainingsdaten generieren

180 Aufbau und Funktionsweise von PC-Netzteilen

## Rubriken

3 Editorial: Fern, so fern dem Heimatnetz ...

10 Leserforum

15 Schlagseite

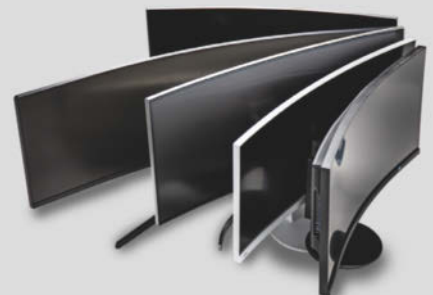
186 Story: Tiefschlaf von *Peter Schattschneider*

196 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



## Extrabreite Büro-Monitore

Überbreite Monitore mit hoher Pixeldichte schaffen Platz auf jedem Desktop. Mit ergonomisch gebogenen Schirmen, einer kontrast- und farbstarken Darstellung, eingebauten USB-Hubs und solider Mechanik empfehlen sie sich fürs moderne Büro.

# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

[shop.heise.de/fachliteratur](http://shop.heise.de/fachliteratur)

BEST-SELLER



Carol Vorderman, Dr. Jon Woodcock

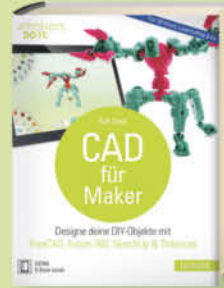
### Collaborative UX Design

Dieses Buch vermittelt kompakt und leicht verständlich fundiertes Grundwissen zu kollaborativen Methoden des UX Designs, sowie Auswahl und Einsatz von disziplinübergreifenden UX-Methoden und Verzahnung in einem auf Workshops basierenden Vorgehensmodell.

ISBN 9783864905322

[shop.heise.de/ux-design](http://shop.heise.de/ux-design)

29,90 € >



Ralf Steck

### CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202

[shop.heise.de/cad-buch](http://shop.heise.de/cad-buch)

25,90 € >



Jürgen Hoffmann, Stefan Roock

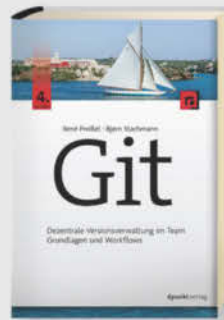
### Agile Unternehmen

»Wie werden wir agiler?« - Veränderungsprozesse gestalten, agile Prinzipien verankern, Selbstorganisation und neue Führungsstile etablieren. Dieses Buch fokussiert auf Schritte hin zu echter Agilität.

ISBN 9783864903991

[shop.heise.de/agile-buch](http://shop.heise.de/agile-buch)

29,90 € >



René Preißel, Bjørn Stachmann

### Git

Die kompakte Einführung in Konzepte und Befehle, die im Entwickleralltag wirklich nötig sind. Zudem werden die wichtigsten Workflows zur Softwareentwicklung im Team detailliert beleuchtet.

ISBN 9783864904523

[shop.heise.de/git-buch](http://shop.heise.de/git-buch)

32,90 € >



Ralf Wirdemann

### SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523

[shop.heise.de/scrum-stories](http://shop.heise.de/scrum-stories)

32,00 € >



Holger Schwichtenberg

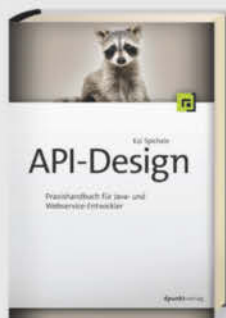
### Windows PowerShell 5 und PowerShell Core 6 (2. Aufl.)

Die kompakte Darstellung der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der PowerShell sowie ergänzender Commandlet- und Klassenbibliotheken mit über 2.000 Code-Beispielen und 640 Commandlets für die kommandozeilenbasierte Administration.

ISBN 9783446453319

[shop.heise.de/powershell-buch](http://shop.heise.de/powershell-buch)

50,00 € >



Kai Spichale

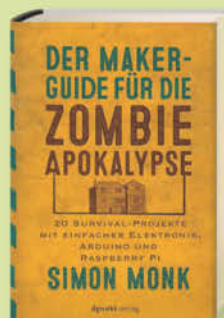
### API-Design

Das Praxishandbuch für Java- und Webservice-Entwickler schärft den Blick für APIs, erklärt Grundprinzipien und erläutert, welche Eigenschaften effektive APIs haben sollten.

ISBN 9783864903878

[shop.heise.de/api-design-buch](http://shop.heise.de/api-design-buch)

34,90 € >



Simon Monk

### Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526

[shop.heise.de/zombies](http://shop.heise.de/zombies)

24,90 € >

BEST-SELLER

# und Maker!

## Zubehör und Lesestoff

shop.heise.de/gadgets

BEST-SELLER



### Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt. Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter.

shop.heise.de/ct-schirm

22,90 € >



### sugru – Selbsthärtender Silikongummi

Der selbsthärtende Silikongummi zum Reparieren und Verbessern unserer Alltagsgegenstände, um die Dinge unseren Bedürfnissen anzupassen.

shop.heise.de/sugru

15,95 € >



### MaXYposi-Bundle

Mit dem Komplett-Bundle zum MaXYposi-Projekt haben Sie drei entscheidende Teile zum Bau Ihres eigenen Multitools: die Schrittmotorsteuerung mit CPU, die Kontrollpult-Platine und die Step-Encoder-Platine.

Im Komplettpaket sparen!

shop.heise.de/maxyposi-bundle

99,90 € >



### Raspberry Pi 3B+ Starterset Black Edition

Direkt loslegen mit dem neuen Starterset Black Edition: Raspberry Pi 3 Modell B+, 16 GByte micro SD, HDMI-Stecker mit Netzteil und Case.

shop.heise.de/raspi-black

64,90 € >



### Bondic Pocket Set

Das weltweit erste innovative UV-Reparatursystem zum Reparieren, Fixieren, Modellieren und Isolieren.

Funktioniert mit Kunststoff, Holz, Metall und sogar Stoff: Bruchstellen in Sekunden ausfüllen und unter UV-Licht aushärten.

shop.heise.de/bondic

18,90 € >



### Make NanoSynth

Der SAM2695 von DREAM ist ein mehrstimmiger MIDI-Wavetable-Synthesizer mit Effekteingang auf 5 x 5 Quadratmillimetern und bietet volle Polyphonie mit 128 GM-Standardinstrumenten, verschiedenen Drumkits und Effekten.

Vorgestellt in Make 1/18!

shop.heise.de/make-synth

29,90 € >



### c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Drei hochwertige und individuell designte Gefäße für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid“, „Deine Mudda programmiert in Basic“ oder „Admin wider Willen“.

shop.heise.de/ct-tassen

ab 12,90 € >



### Pi Desktop-Bundle

Der DIY Pi-Desktop als komplettes Set: das praktische Case mit On/Off-Button, Kühlkörper, Echtzeituhr, Montagematerial, Adapterkabel und mSATA-Schnittstelle plus Raspberry Pi 3 B+ und 16 GByte microSDHC!

shop.heise.de/pi-desktop-set

104,90 € >



### NESPi Retro Gaming Konsolen-Set

Spielspaß mit dem NESPi Retro Gaming Konsolen-Set! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in eine Spielekonsole im Look des NES Classic, mitsamt allen nötigen Kabeln, Zubehör, SD-Card und Controllern im Retro-Design.

shop.heise.de/nespiset

94,90 € >



### iFixit Pro Tech Toolkit new

Das umfassende Werkzeug-Set für Elektronikreparaturen aller Art mit Werkzeugen zum Schrauben, Öffnen, Greifen, Hebeln und Sondieren – alles was benötigt wird, um Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik ESD-sicher zu reparieren.

shop.heise.de/ifixit-toolkit

59,90 € >

**PORTOFREI**  
AB 15 €  
BESTELLWERT

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

 **heise shop**

[shop.heise.de](http://shop.heise.de)



# Leserforum

## Da fehlt was

Editorial: Virensan abgeschlossen, c't 15/2018, S. 3

Natürlich haben die Virenwächter auch aufgerüstet mit Update-Checker, Werbeblocker, VPN-Angebot & Co. Ja, gibts auch alles(?) gratis. Ein extrem wichtiges Detail, das Sie IMHO unterschlagen: Windows Defender darf man im gewissen Rahmen auch kommerziell verwenden – so gut wie alle anderen Gratis-Virens Scanner aber AFAIK nicht. Achja: Wissen Sie, wer kürzlich Putty als böse deklariert hat? Windows Defender unter Windows 10 ...

notting

## Sicherheitsmonopol

Ich erinnere mich noch an den Aufschrei von Netscape und der EU, als Microsoft die Funktion zum „Surfen“ fest in Windows integriert hatte. Das kommt dem ziemlich nah, oder? Nur schreit noch keiner auf. Zu Anfang wurden die Gehversuche von Microsoft mit Firewall und Virenschutz auch nur belächelt, jetzt gelten sie der Sicherheit. Da geht natürlich keiner gegen an. Laufen wir damit aber nicht in ein Monopol der Sicherheit

und viel schlimmer in eine Monokultur? Ein Client ausgehebelt, alle Clients ausgehebelt.

Die Firmen, die bisher in Konkurrenz um den besten Virenschutz und somit ihre Einnahmen kämpf(t)en, die Energie in die Suche und Forschung investier(t)en und aus meiner Sicht einen großen Beitrag für den weltweiten Schutz vor Schadsoftware tragen/trugen, wird es dann wohl bald nicht mehr geben. So wie die Virens Scanner der c't zur Jahreswende. Ich werde wohl trotzdem eine Firma weiterhin unterstützen. Das Geld für eine Jahreslizenz (um die 15 Euro) kann ich mir leisten, ob das den eigenen Schutz nun erhöht oder nicht.

S. Ziganki

## Lieber anonym

Android-Smartphones als Kontaktlos-Kreditkarte, c't 15/2018, S. 24

Ich hab schon vor 10 Jahren bargeldlos in Japan gezahlt: mit Suica. Du gehst an einen Automaten, schiebst dort so viel Yen rein, wie du willst und dann kommt die Karte raus. Keiner weiß dann, wer du bist. Hat alle Vorteile unserer Karten bei

## Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

📱 c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

100 Prozent Anonymität. Wieso haben wir so etwas nicht?

Olaf Kaluza

## Europa schläft

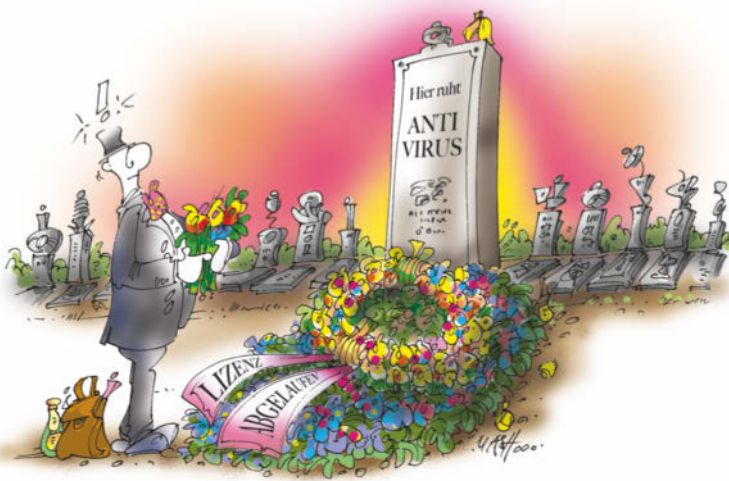
In Europa hat es die Kreditwirtschaft versäumt, ein eigenes Kreditkartensystem zu etablieren. USA: Visa, Mastercard, American Express; Japan: JCB; China: Union Pay und so weiter. Insofern stellt sich die Frage, ob man in Europa auch mobiles Bezahlen verschlafen hat. Eventuell ändert sich durch die flächendeckende Einführung von Instant Payments etwas. Ich für meinen Teil habe wenig Interesse daran, dass in einem ungünstigen Szenario in einigen Jahren chinesische Anbieter (Alipay et cetera) auch den europäischen Markt dominieren und dann die Zahlungen über chinesische Server abgewickelt werden. Ich denke, dass ein System in Europa mit hohem Datenschutz vorhanden sein muss.

Martin Roos

## Barrierefrei

Als Blinder habe ich oft das Problem, an Bargeld überhaupt erst ranzukommen, da viele Automaten nicht für Menschen mit Behinderung bedienbar sind. Jetzt könnte man meinen, man holt sich das Geld am Schalter, aber da zahle ich Gebühren. Also ist es für mich viel einfacher, alles mobil abzuwickeln.

Yasin Sarikaya



c't-Redakteur Ronald Eikenberg ist überzeugt, dass der Windows Defender alle anderen Virens Scanner zu Grabe trägt. Gekauft werden sie trotzdem.

# JETZT WECHSELN!

## 1&1 DSL INTERNET & TELEFON

ab **9,99** €/Monat\*

Sparpreis für 12 Monate,  
danach 24,99 €/Monat.



Der 1&1 HomeServer Speed+ mit  
neuester WLAN-Technologie für  
bestes Internet im ganzen Haus!



- ✓ **Nur bis 31.07.**  
**100,- € Wechsel-Bonus!**
- ✓ **Hervorragende Netz-Qualität!**
- ✓ **Ausgezeichneter Kundenservice!**

**Computer  
Bild**  
22/2017  
**TESTSIEGER**

1&1 HomeServer Speed+  
(FRITZ!Box 7590) siegt  
bei Vergleichstest der  
Computer Bild

**connect**  
**TESTSIEGER**  
FESTNETZTEST  
BUNDESWEITE ANBIETER  
**1&1**  
Heft 8/2017  
www.connect.de

**CHIP**  
**Testsieger**  
Neukunden-Hotline 2018  
Festnetz/Internetanbieter  
1&1  
Unabhängige Tests seit 1978  
CHIP 12/2017



☎ 02602 / 96 90



**1und1.de**

\*1&1 DSL Basic für 9,99 €/Monat für 12 Monate, danach 24,99 €/Monat. Inklusive Telefon-Flat ins dt. Festnetz, Internet ohne Zeitlimit (monatlich 100 GB bis zu 16 MBit/s, danach bis zu 1 MBit/s) und 1&1 DSL-Modem für 0,- €. Oder auf Wunsch auch mit Internet-Flat und leistungsstarkem 1&1 HomeServer Speed+ für 6,99 €/Monat mehr. Hardware-Versand 9,90 €, 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 100,- € Wechsel-Bonus zur Verrechnung ab dem 4. Vertragsmonat bei Wechsel des DSL-Anbieters. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur

## Abhilfe: DNSSEC

Drei neue Sicherheitslücken gefährden Mobilfunknutzer, c't 15/2018, S. 26

Die Lösung für dieses und viele andere Probleme existiert schon seit Jahren, aber viele Entwickler weigern sich unter fadenscheinigen Begründungen, diese großflächig einzusetzen: DNSSEC. Wie viele Lücken brauchen wir noch, die alle damit nicht auftreten würden, bevor Entwickler und Provider endlich einmal etwas intelligenter werden?

AndersrumIstEsRichtig

*DNSSEC hilft in diesem Fall nicht. Das Smartphone müsste, um davon profitieren zu können, die DNS-Antworten selbst validieren. Bisher gibt es aber keins, das das tut. Da ist DNS-over-TLS ein weit besserer Schutz.*

## Bekanntes Problem

Vorsicht, Kunde: Austausch-Displays von Lenovo dunkler als Originale, c't 15/2018, S. 66

Ich machte ähnliche Erfahrungen: Ein mangelhaftes Thinkpad-Display wurde mehrfach getauscht, aber alle Austauschexemplare waren ebenfalls mangelhaft (diverse Pixelfehler, die eigentlich nur im Ausnahmefall vorkommen sollen). Ich gab es dann nach dem 5. oder 6. Versuch auf und fand mich mit den immer noch vorhandenen Mängeln ab.

F. Urmaler

## Gigaset fehlt

Smartphones aus regionaler Herstellung, frisch abgepackt, c't 15/2018, S. 168

Ein deutscher Hersteller fehlt: Gigaset. Ich habe ein GS270. Da steht, zugegeben, „Made in China“ drauf. Die (deutschen?) Entwickler haben aber viel richtig gemacht. Ich hatte beispielsweise noch nie ein Smartphone dieser Preis- und Gewichtsklasse mit auch nur annähernd dieser Laufzeit: regelmäßig 3 Tage. Um den 5. Juli erschienen mehrere Zeitungsartikel, zum Beispiel in der Süddeutschen Zeitung: Gigaset fertigt das GS185 in Deutschland.

Alexander von Obert

*Das stimmt. Die Nachricht kam leider kurz nach Redaktionsschluss der Ausgabe 15.*

## Mehr davon

Gastkommentar „Faschismus ist Pop“ von padelun, c't 15/2018, S. 21

Solche Beiträge kann man gar nicht hoch genug schätzen und loben. Ich kann jedes Wort unterschreiben! @heise: Ihr könnt gerne öfter Vertreter der digitalen Zivilgesellschaft zum Gastkommentar einladen. Finde ich Extra-Klasse!

M76



Bild: Mario Sixtus, CC-BY-SA 3.0 de

**Verschärfte Polizeigesetze wären nicht nötig, wenn die Politik die Gründe für die Kriminalität in Angriff nähme, meint padelun von Digitalcourage e. V.**

## Linkspopulismus

Ich freue mich, dass der Verein Digitalcourage hierzu in der c't kommentieren kann, und ich stimme den Ausführungen zum Polizeigesetz auch zu. Aber mussten die simplifizierten Rezepte aus der altlinken Mottenkiste zum Thema Kriminalitätsbekämpfung wirklich sein? Der Exkurs zur Freigabe von Drogen als angeblich wichtigstes Mittel der Kriminalitätsbekämpfung ist so abwegig, dass er den ganzen Kommentar entwertet. Die steigende Gewaltkriminalität, das immer noch bestehende Thema der organisierten Einbrüche sowie auch die organisierte Kriminalität allgemein sind nicht so einfach auf Drogenkriminalität zu reduzieren. Und auch der wohlmeinende Ansatz der Kriminalitätsbekämpfung durch mehr Bildung, weniger Druck und mehr Auszahlungen im Bereich der Arbeitslosen und nicht Arbeitsfähigen stammt aus dem ganz linken Traumland und ist ganz sicher nicht mehrheitsfähig.

o\_sh

## Drogen-Rendite

Gerade den Hinweis auf die Drogen-„kriminalität“ kann man gar nicht oft genug wiederholen. So lange, wie die Kriminalisierung aufrechterhalten wird, lassen sich hier Renditen wie in keinem legalen Wirtschaftszweig einfahren. Deshalb muss hier der Blick weg von den Stammtischvisionen massenhaft verelender Junkies hin zu den wirtschaftlichen Hintergründen gelenkt werden.

ggbb

## Samsung nervt mit Werbung

Samsungs HDR-Fernseher GQ55Q9FN im Test, c't 14/2018, S. 60

Was in Ihrem Artikel leider nicht vorkommt, ist das Thema unerwünschte Werbung. Zwar bietet Samsung die Möglichkeit, die (zum Teil kostenpflichtigen) TVplus-Sender zu löschen, was dann ebenso die TVplus-App im Hauptmenü verschwinden lässt. Nach wenigen Minuten ist die App jedoch wieder da und alle TVplus-Sender wurden wie von Zauberhand wiederhergestellt. Alle anderen Apps lassen sich dauerhaft löschen. TVplus nicht. Zum anderen taucht regelmäßig Werbung für eine Diveo TV-App im Hauptmenü auf. Auch das lässt sich nicht verhindern.

Michael Claus

## Ergänzungen & Berichtigungen

### GS810EMX verliert Pakete

NBase-T bringt das Netzwerk auf Zack: fünf Switches im Test, c't 15/2018, S. 102

Der Netgear GS810EMX zeigte im Test bei 2,5 und 5 GBit/s unabhängig von der Leitungslänge und der verwendeten Netzwerkkarte Paketverluste, sodass der Netzdurchsatz um etwa 20 Prozent unter dem Möglichen lag. Um einen Einzelfall auszuschließen, bezogen wir ein weiteres Exemplar aus dem Versandhandel. Auch dieses zeigte den Verlust.

### Schenkung im BGB

Mangel an Herstellerverantwortung kann Softwarenutzer hilflos machen, c't 16/2018, S. 160

Die Haftungsprivilegierung für Schenkende ist in § 512 ff. BGB verankert, nicht wie angegeben in § 516.

# CONTAINER HOSTING



Managed Server speziell für Container  
Informieren Sie sich unter **[centron.de/container](https://centron.de/container)**

 **2000+**  
Kunden und  
Projekte

 **40+**  
Qualifizierte  
Mitarbeiter

 **27001**  
eigenes ISO 27001  
Rechenzentrum



 Managed Hosting

 Cloud Hosting

 Managed Server

 Managed Cluster

Uptime- und Service-Probleme waren gestern.

Mit centron Full Managed IT neue Wege beschreiten.

Datenhaltung ausschließlich im centron Rechenzentrum in Deutschland



  
cloud  
services  
MADE IN GERMANY

[www.centron.de](https://www.centron.de)  
**centron**





# DAS SMARTE ZUHAUSE

28. bis 29. September • Heise Medien Verlagshaus Hannover

## Ausstellung, Fachvorträge und Workshops rund um das Thema „Das vernetzte, intelligente Heim“

Ende September findet die erste Smart Home-Veranstaltung direkt im Heise Verlags-  
haus in Hannover statt. Im Rahmen einer  
Ausstellung, Fachvorträgen und Workshops  
widmen wir uns an zwei halben Tagen voll  
und ganz dem Thema „Das vernetzte, intel-  
ligente Heim“ und den damit verbundenen  
Kernbereichen Energie, Sicherheit und Unter-

haltung! Die Veranstaltung richtet sich an  
Technologie-Enthusiasten und all diejenigen,  
die das Thema Smart Home und vernetztes  
Leben umtreibt. Egal ob auf beruflicher oder  
privater Ebene. Das Programm wird von  
unserer c't-Redaktion konzeptionell geleitet  
und durch Beiträge unserer Partner wie eQ-3  
ergänzt. Melden Sie sich jetzt **kostenfrei** an!

Mehr Informationen unter: <https://www.heise-events.de/smarthome>

Mit freundlicher Unterstützung von:

Premium-Partner

homematic 

 heise  
Events  
Conferences, Seminars, Workshops

 c't



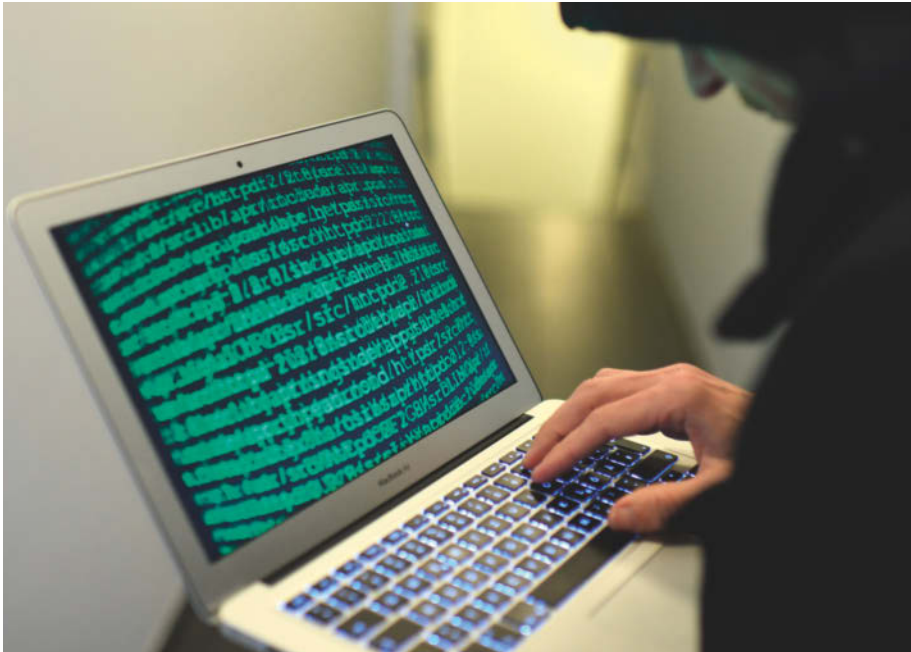


Bild: Helmut Fohringer/APA/dpa

# Gefährlicher Goldrausch

## Preise für Sicherheitslücken explodieren

**1,5 Millionen für einen Bug in Apples iOS? Oder dürfen es 3 Millionen US-Dollar sein? Unternehmen wie Zerodium oder Crowdfense überbieten sich mit Preisen für den Ankauf von sogenannten Oday-Exploits. Und die zugrundeliegenden Sicherheitslücken sind unbeherrschbare Cyber-Waffen, die jederzeit losgehen können.**

Von Uli Ries und Jürgen Schmidt

**D**er Ankauf von Zero Day Exploits (kurz: Odays, gesprochen „oh days“) erreicht schwindelerregende Preisregionen. Das in Dubai angesiedelte Crowdfense bietet nach eigener Auskunft bis zu 3 Millionen US-Dollar für einen Bug in

Apple iOS oder Google Android, der sich für „Zero Interaction Remote Code Execution“ missbrauchen lässt. Also zum Ausführen von beliebigem Code auf dem Smartphone oder Tablet des Opfers aus der Ferne, ganz ohne dass der Anwender auf einen Link oder einen E-Mail-Anhang klicken muss (Zero Interaction). Ist ein Klick nötig, sinken die Preise auf 2,5 Millionen (iOS) beziehungsweise 2 Millionen US-Dollar.

Dagegen wirken Summen wie 1,5 Millionen US-Dollar (Apple iOS), 1 Million US-Dollar (Tor Browser), 500.000 US-Dollar (Messenger wie iMessage, WeChat oder WhatsApp) oder 200.000 US-Dollar (Microsoft Outlook) fast schon bescheiden. Die bietet das von Chaouki Bekrar gegründete Unternehmen Zerodium seinen Bug-Lieferanten im Rahmen von befristeten Programmen. Für Odays in Unix-basierten Betriebssystemen wie OpenBSD, FreeBSD oder NetBSD sowie in

Linux-Distributionen wie Ubuntu, Debian oder Tails sind derzeit bis zu 500.000 US-Dollar drin.

### Prahl gefüllte Töpfe

Nach eigener Auskunft hat Crowdfense in den ersten zwei Monaten nach Start seines Ankaufprogramms im April 2018 bereits 4,5 Millionen US-Dollar an Einsender von Exploit-Code ausgezahlt. Insgesamt sollen sich 10 Millionen US-Dollar im Topf befinden. Zwar stammen diese Zahlen aus einer – ungewöhnlich genug in der Branche der Exploit-Händler – veröffentlichten Pressemitteilung. Damit ist dann aber auch schon Schluss mit der Transparenz. Denn nachprüfen lassen sich diese Summen ebenso wenig wie die von Crowdfense und Zerodium versprochenen Höchstbeträge. Unseren Quellen zufolge zahlen Zerodiums Kunden sechsstellige Beträge pro Jahr für den Zugang zu deren Oday-Exploit-Arsenal. Für die Exklusivrechte an einem Exploit kommen nochmal Kosten hinzu, die um ein Mehrfaches höher liegen.

Anders als offener auftretende Bug-Bounty-Plattformen wie Bugcrowd oder HackerOne geben Zerodium und Crowdfense weder die Namen ihrer Zulieferer und Kunden noch die pro Exploit ausgezahlten Beträge preis. IT-Sicherheitsforscher äußerten in Interviews an den von Crowdfense und Zerodium versprochenen Millionenbeträgen bereits Zweifel. Ein Insider sortierte die Summen gegenüber c't unter „Marketing-Lärm“ ein, der nur dazu dienen solle, Bug-Jäger auf die Unternehmen aufmerksam zu machen. Und von denen gibt es laut Alex Rice, CTO und Mitgründer von HackerOne, nicht genügend: „Der Markt ist offenbar eingeschränkt, da es nicht genug Individuen gibt, deren Wertesystem hinreichend beschädigt ist.“ Rice spielt darauf an, dass der Verkauf an Händler wie Zerodium moralisch bedenklich ist, da diese die betroffenen Hersteller nicht über die Schwachstelle informieren.

Ihre Kunden verorten Bekrar und sein Kollege Andrea Zapparoli Manzoni, Director bei Crowdfense, im Bereich Strafverfolgungsbehörden und Nachrichtendienste – und zwar angeblich nur in moralisch einwandfreien Ländern mit demokratischen Regierungen. Zumindest Bekrar wurde allerdings bereits nachgewiesen, dass er es mit der Moral nicht so genau nimmt. Wie geleakte Dokumente belegen, verkaufte seine frühere Firma

Vupen Zero-Day-Exploits an das Privatunternehmen HackingTeam. Und das belieferte mit seiner Spionage-Software auch repressive Regimes wie das Königreich Bahrain, die damit Dissidenten in der eigenen Bevölkerung bespitzelten.

### Nur knapp am GAU vorbei

Und selbst wenn man Zero-Day-Exploits nur an demokratisch legitimierte Regierungsorganisationen liefert, bleibt es ein Handel mit Cyber-Waffen, die jederzeit losgehen können. Das hat zuletzt WannaCry eindrücklich demonstriert. Der Verschlüsselungs-Trojaner verbreitete sich über eine schwerwiegende Sicherheitslücke in Windows und infizierte damit über 300.000 Rechner. Den dabei entstandenen Schaden schätzt etwa die Sicherheitsfirma Trend Micro auf etwa 4 Milliarden US-Dollar. Noch viel größeres Unheil verhinderte nur die zufällige Entdeckung eines sogenannten Kill-Schalters im WannaCry-Code, der die weitere Ausbreitung stoppte. „Wir sind damals nur nur haarscharf einem echten Cyber-GAU entgangen“, warnt Informatik-Professor Rüdiger Weis bei jeder sich bietenden Gelegenheit.

Dabei kannte die NSA die von WannaCry ausgenutzte kritische Sicherheitslücke seit vielen Jahren. Sie hätte die jederzeit dem Windows-Hersteller melden können, um für die Entschärfung des damit verbundenen Sicherheitsproblems zu sorgen. Doch der US-Nachrichtendienst hielt die Lücke lieber geheim und nutzte sie stattdessen in seinem Exploit EternalBlue, um jahrelang selbst in fremde System einzubrechen.

Das ging solange gut, bis der NSA dieser und andere Oday-Exploits gestohlen

wurden. Eine dubiose Gruppierung namens Shadow Brokers veröffentlichte sie am 14. April 2017 im Internet. Weniger als einen Monat später, am 12. Mai 2017, startete der Amoklauf von WannaCry auf Basis von EternalBlue. Hätte die NSA die Lücke also schließen müssen, sobald sie davon Kenntnis erlangte?

Ein ähnliches Dilemma haben wir auch in Deutschland. Zwar verpflichtet sich das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) immer wieder lautstark, Sicherheitslücken unverzüglich zu beseitigen. Allerdings gibt es da auch noch die Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich (Zitis), die etwa BKA und Verfassungsschutz mit Spionage-Trojanern versorgen soll und dafür ebenfalls auf die begehrten Odays angewiesen ist. Den Einkauf solcher Sicherheitslücken wollte der Behördenchef Wilfried Karl kürzlich in einem Interview der Tagesschau nicht aus-schließen.

Natürlich wird dieser immer weiter steigende Bedarf nach einer sehr knappen Ressource die Preise auf den grauen und schwarzen Märkten weiter in die Höhe treiben. Es stellt sich aber auch die Frage: Kann Zitis seine Odays wirklich besser schützen als die NSA? Oder müssen wir vielmehr damit rechnen, dass demnächst ein globaler Cyber-GAU mit deutschen Steuermitteln finanziert wurde?

### Überfällige Regulierung

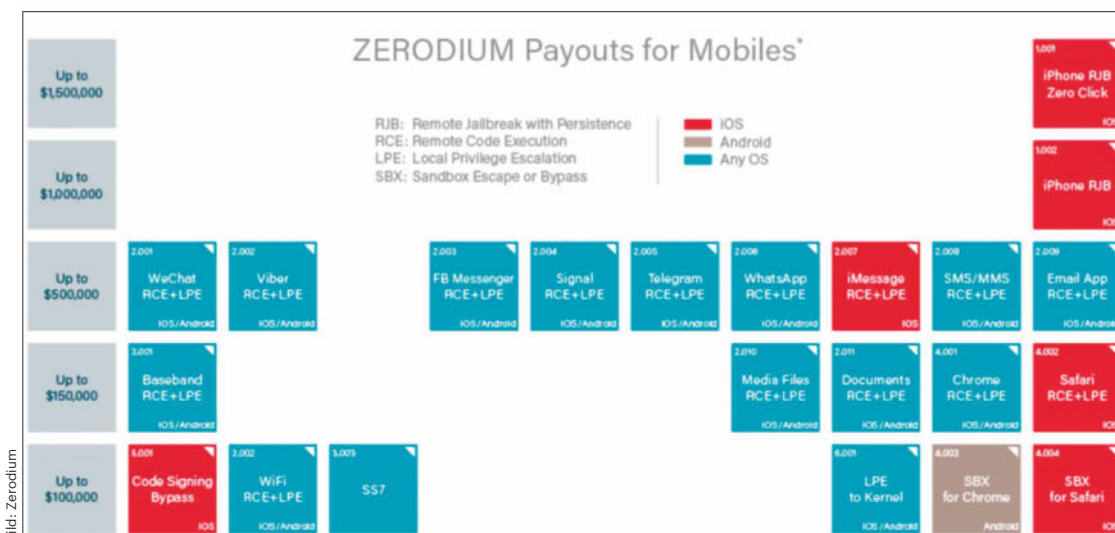
Wann immer Exploits in einem solchen Zusammenhang auftauchen, wird der Ruf nach Regulierung laut. Schließlich sind die Exploits Bestandteil von Cyber-Waffen. Anders als bei ihren Pendants in der

wirklichen Welt, gibt es beim Handel mit Cyber-Waffen jedoch nur wenig staatliche Vorgaben.

China hat dazu kürzlich eine Verordnung erlassen, laut der Bug-Finder Schwachstellen nur noch an das betroffene Softwareunternehmen direkt melden, aber nicht mehr an Bug-Händler oder -Plattformen verkaufen dürfen. Wahlweise, und darauf dürfte die Regelung abzielen, können sie die Bugs auch im eigenen Land behalten, sodass ihre jeweiligen Arbeitgeber sie verwenden können.

In den Vereinigten Staaten gibt es den seit dem Jahr 2010 gültigen Vulnerabilities Equities Process (VEP). Er schreibt Regierungsbehörden vor, Exploits nach bestimmten Kriterien zu bewerten und auf dieser Basis zu entscheiden, ob die Informationen an den betroffenen Hersteller weiterzugeben sind – oder geheim gehalten werden dürfen. Kaufen die Behörden ihre Exploits aber auf dem Graumarkt, gilt der VEP nicht mehr: Unternehmen wie Zerodium verlangen Geheimhaltungsvereinbarungen von ihren Käufern, und eine solche vertragliche Verpflichtung sticht den VEP aus.

In Deutschland beziehungsweise Europa gibt es bisher keine relevanten gesetzlichen Regelungen für den Umgang mit Oday-Exploits. Das kann auch eine Chance sein. Wie wäre es mit einem klaren europäischen Bekenntnis zu „Security First“, das alle Behörden verpflichtet, Sicherheitslücken beim jeweiligen Hersteller des betroffenen Produkts zu melden? Und zwar anders als in den USA und China „ohne Wenn und Aber“. Der IT-Standort Europa würde davon sicher profitieren. (ju@ct.de) **ct**



Cyberwaffen-Dealer wie Zerodium locken Sicherheitsforscher mit Millionensummen für Schwachstellen, die bisher niemand kennt.

## Xeon E-2100 mit sechs Kernen

Für kleine Server und Workstations bietet Intel Xeon-Prozessoren der Serie E-2100 mit Coffee-Lake-Architektur für die Fassung LGA1151v2 an. Zu den zehn vorgestellten CPUs gehören jeweils fünf Quad- und Hexa-Cores. In der Vorgängerserie Xeon E3-1200 v6 gab es maximal Vierkerner. Das Topmodell Xeon E-2186G (3,8 GHz Nominaltakt) mit 6 Kernen, 12 Threads und 95 Watt Thermal Design Power arbeitet im Turbo-Modus mit bis zu 4,7 GHz. Mit Ausnahme der Xeons E-2136, E-2134 und E-2124 sind die Coffee-Lake-Xeons mit einer integrierten UHD-P630-Grafikeinheit ausgestattet. Im Unterschied zu den eng verwandten Core-i5- und Core-i7-Prozessoren können die Xeon E-2100 auch ECC-RAM nutzen, also Speichermodule mit zusätzlichem Platz für redundante Informationen zur Fehlerkorrektur. Maximal steuern sie bis zu 64 GByte DDR4-RAM an. Passend zu den Xeon-Prozessoren gibt es auch einen neuen Chipsatz C246, der bis zu 6 USB-3.1-Gen2-Ports bereitstellt. (chh@ct.de/csp@ct.de)

### Xeon E-2100 (Coffee Lake, LGA1151v2, 14 nm)

Prozessor	Kerne / Threads	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Listenpreis
<b>mit UHD P630-Grafikeinheit</b>					
Xeon E-2186G	6 / 12	3,8 (4,7) GHz	12 MByte	95 W	450 US-\$
Xeon E-2176G	6 / 12	3,7 (4,7) GHz	12 MByte	80 W	362 US-\$
Xeon E-2174G	4 / 8	3,8 (4,7) GHz	8 MByte	71 W	328 US-\$
Xeon E-2146G	6 / 12	3,5 (4,5) GHz	12 MByte	80 W	311 US-\$
Xeon E-2144G	4 / 8	3,6 (4,5) GHz	8 MByte	71 W	272 US-\$
Xeon E-2126G	6 / 6	3,3 (4,5) GHz	12 MByte	80 W	255 US-\$
Xeon E-2124G	4 / 4	3,4 (4,5) GHz	8 MByte	71 W	213 US-\$
<b>ohne Grafikeinheit</b>					
Xeon E-2136	6 / 12	3,3 (4,5) GHz	12 MByte	80 W	284 US-\$
Xeon E-2134	4 / 8	3,5 (4,5) GHz	8 MByte	71 W	250 US-\$
Xeon E-2124	4 / 4	3,3 (4,3) GHz	8 MByte	71 W	193 US-\$

TDP: Thermal Design Power

## PC-Barebone für drei 4K-Displays



In den PC-Barebone Shuttle SH370R6 passen Hexa-Core-CPU's und leistungsfähige Grafikkarten.

Der kompakte Barebone-Rechner Shuttle SH370R6 nimmt LGA1151v2-Prozessoren der achten Core-i-Generation, bis zu 64 GByte DDR4-RAM sowie eine Dual-Slot-Grafikkarte auf. Als Besonderheit ist er mit zwei Displayport-1.2-Ausgängen und einem HDMI-2.0-Anschluss ausgestattet. Damit kann der Rechner allein mit der in Core-i-8000-Prozessoren integrierten Grafikeinheit parallel drei 4K-Monitore mit 60 Hz ansteuern.

In den SH370R6 mit H370-Chipsatz passen eine M.2-SSD, zwei 3,5"-Festplatten sowie ein optisches Laufwerk im 5,25"-Format. Peripheriegeräte haben Anschluss an je vier USB-3.1-Gen2- und USB-3.0-Ports. Der Barebone SH370R6 mit 300-Watt-Netzteil kostet 280 Euro. In Kürze soll laut Shuttle zudem eine Plus-Variante mit 500-Watt-Spannungsversorgung erscheinen. (chh@ct.de)

## Spectre-NG: „Spekulativer Buffer Overflow“

Bereits im Mai dokumentierte c't, dass der Prozessor-Hersteller auf mindestens acht Spectre-ähnlichen Sicherheitslücken sitzt, die er nach und nach veröffentlicht. Die neueste Offenlegung heißt im Intel-Slang „Bounds Check Bypass Store“ und bedeutet in etwa: Unter bestimmten Umständen lassen Intel-CPU's einen Buffer Overflow Exploit erst mal zu (spekulative Ausführung).

Bei Spectre geht es darum, dass spekulativ ausgeführter Code Speicherbereiche auslesen kann, auf die er eigentlich keinen Zugriff haben sollte. Die aktuelle Spectre-NG-Lücke (CVE-2018-3693) besteht darin, dass der Code auch geschützte Speicherbereiche beschreiben kann. Zwei Sicherheitsforscher haben gezeigt, dass sie auf diesem Weg einen Buffer-Overflow-Exploit spekulativ ausführen können. Erst wenn die CPU bemerkt, dass der nur spekulativ ausgeführte Code-Zweig gar nicht zur Ausführung kommen wird, macht sie die vorgenommenen Änderungen rückgängig. Dann wurde allerdings bereits der Zustand des Cache verändert, was sich zu einem Seitenkanal-Angriff nutzen lässt. Ein Angreifer könnte so in den Besitz von geschützten Informationen gelangen.

Intel beschreibt das Problem „Bounds Check Bypass Store“ im soeben erweiterten Security Advisory INTEL-OSS-10002. Es betrifft nahezu alle aktuellen Intel-CPU's sowie die darauf laufenden Betriebssysteme. (ju@ct.de)

### Hardware-Notizen

Nach Lüftern, Mainboards und RAM-Riegeln mit RGB-LED gibt es nun **bunt leuchtende ATX-Stromkabel**. Lian Li bietet die 24-polige ATX-Stromkabelverlängerung Strimer-RGB für 40 Euro an. Sie ist mit allen ATX-Netzteilen kompatibel. Ansteuern lassen sich die RGB-LEDs entweder per 3-Pin-Anschluss vom Mainboard oder über eine mitgelieferte Platine.

Damit es dem Zehnkerner Core i9-7900X (3,3 GHz, Turbo: 4,3 GHz) nicht zu heiß wird, stattet Exone die **CAD-Workstation 4304 i9-7900XSSD P2000 W10Pro** mit einer Wasserkühlung aus. Die eingebaute Profi-Grafikkarte Quadro P2000 mit 5 GByte GDDR5-Speicher kann vier 5K-Displays ansteuern. Zur weiteren Ausstattung der 3150 Euro teuren CAD-Workstation gehören 32 GByte DDR4-RAM (ohne ECC), eine NVMe-M.2-SSD mit 512 GByte Kapazität sowie Windows 10 Pro.

# 10-Zoll-Tablet Surface Go

Mit dem 10-Zoll-Tablet Surface Go rundet Microsoft seine Familie an Surface-Geräten nach unten ab. Wie das größere Surface Pro (siehe c't 15/2017, S. 54) hat es ein schickes Metallgehäuse samt integriertem, stufenlos einstellbarem Ständer. Der Bildschirm hat das bei hochpreisigen Windows-Tablets übliche, arbeitsfreundliche Seitenverhältnis von 3:2, doch das Surface Go unterbietet sie beim Preis: Die Grundausstattung beginnt bereits bei 450 Euro.

Dafür bekommt man das rund ein halbes Kilogramm leichte Tablet mit Pentium Gold 4415Y, 4 GByte Arbeitsspeicher und 64-GByte-SSD. Die CPU entstammt – anders als der Pentium Silver N5000 (siehe auch S. 76) – der Core-i-Generation Kaby Lake. Mit jeweils verdoppeltem Speicher ruft Microsoft 600 Euro auf; Prozessor und Bildschirm (1920 × 1280 Punkte) sind identisch. Editionen für Business-Kunden kosten jeweils 50 Euro mehr, enthalten dafür aber eine Vorinstallation von Windows 10 Pro statt Home. Die Geräte kann man ab sofort vorbestellen; die Auslieferung beginnt laut Microsoft Ende August. Später im Jahr sollen Modelle mit integriertem LTE-Modem folgen.

Microsoft platziert das Surface Go strategisch gegen Apples 9,7-Zoll-iPad, das zu einem ähnlichen Preis antritt. Hier wie dort braucht man kostenpflichtiges Zubehör, um das Gerät voll ausnutzen zu können: Zum Lieferumfang gehören weder Tastatur-Hülle für den Notebook-Betrieb noch ein Stift zum Zeichnen. Die Surface Go Type Cover getaufte Tastatur kostet je nach Ausführung (Kunststoff oder Alcantara) zwischen 100 und 130 Euro, für den Surface Pen werden 110 Euro fällig. (mue@ct.de)



Microsofts 10-Zoll-Tablet Surface Go kostet ab 450 Euro. Zubehör wie Stift, Tastatur oder Maus gehören nicht zum Lieferumfang.

## Qualcomm-Geschwister

Qualcomm hat die kleinen, aber feinen Unterschiede zwischen den eng verwandten Prozessormodellen Snapdragon 845 und Snapdragon 850 bekanntgegeben: Der 845 ist für Smartphones und Tablets unter Android gedacht, der 850 mit minimal höherem Takt und erhöhter TDP (Thermal Design Power) hingegen für Always Connected PCs mit Windows 10. Für letzteren will man deshalb auch nur Windows-Treiber liefern. Es steht zu erwarten, dass das von Samsung in Aussicht gestellte Windows-Tablet mit Snapdragon 845 also tatsächlich mit Snapdragon 850 in die Läden kommen wird. (mue@ct.de)



# Für Schlangenbeschwörer

Kostenfreie Python-Tricks unter:  
[www.dpunkt.de/s/tricks](http://www.dpunkt.de/s/tricks)

D. Bader

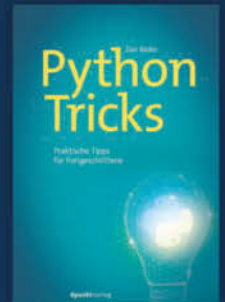
### Python-Tricks

Praktische Tipps für Fortgeschrittene

2018, 210 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-568-1



E. Matthes

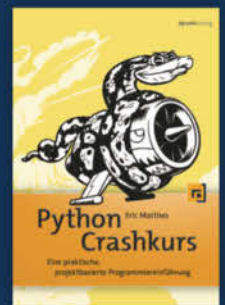
### Python Crashkurs

Eine praktische, projektbasierte Programmier Einführung

2017, 622 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-444-8



A. Sweigart

### Eigene Spiele programmieren – Python lernen

Der spielerische Weg zur Programmiersprache

2017, 416 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-492-9



A. Sweigart

### Routineaufgaben mit Python automatisieren

Praktische Programmierlösungen für Einsteiger

2016, 576 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-353-3



J. Briggs

### Python kinderleicht!

Einfach programmieren lernen – nicht nur für Kids

2., korrigierte und aktualisierte Auflage

2016, 326 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-344-1



**dpunkt.verlag**  
[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)

## Schweizer 5G-Frequenzversteigerung

Die Eidgenössische Kommunikationskommission (ComCom) hat am 6. Juli die Ausschreibung für die Vergabe von Nutzungsrechten weiterer Frequenzspektren für Mobilfunk in der Schweiz eröffnet. Auf den Frequenzen aus den Bereichen 700 MHz, 1400 MHz, 2600 MHz und 3500 bis 3800 MHz sollen neue Mobilfunktechniken der 5. Generation arbeiten.

Die sogenannten Clock-Auktionen wurden so ausgestaltet, dass sowohl die heutigen Betreiber als auch interessierte Firmen Frequenzen für 5G ersteigern können. Bis Anfang Oktober 2018 sollen alle Interessenten angeben, welche Frequenzblöcke sie gerne hätten.

Die kleineren Telekommunikationsanbieter bemängeln das Verfahren und werfen der ComCom vor, den finanzstärksten Netzbetreiber Swisscom zu bevorzugen. Die ComCom hatte zuvor den vom Bundesrat vorgegebenen Preis für die attraktiven Frequenzen im 700-MHz-Bereich verdoppelt. ComCom schränkt jedoch die Investitionshöhe ein, sodass ein Bieter nicht sämtliche Frequenzblöcke aufkaufen kann.

Die Auktion soll im Januar 2019 starten. Interessierte können ab rund 220 Millionen Franken (202 Millionen Euro) ins Bieterrennen einsteigen. (amo@ct.de)

## Garaus den Funklöchern – oder doch nicht?

Die deutsche Mobilfunkbranche will bis Ende 2020 99 Prozent der Haushalte mit LTE versorgen und zahlreiche Funklöcher schließen. Das sicherten Mitte Juli die Chefs der drei deutschen Mobilfunknetzbetreiber dem Infrastrukturminister Andreas Scheuer in Berlin zu.

Dafür feierte sich die Branche schon mal selbst. „Infrastruktur bedeutet Fortschritt“, sagte etwa Anna Dimitrova, Geschäftsführerin von Vodafone Deutschland. Und für die Deutsche Telekom sei das Thema Mobilfunkversorgung „absolute Chefsache“, versicherte ihr Chef, Tim Höttinges. Laut Absichtserklärung sollen 100 neue Mobilfunkstationen in Ballungsräumen entstehen und 1000 Mobilfunklöcher geschlossen werden. So würden weitere 500.000 Haushalte mit LTE versorgt werden.

Bei der Frequenzauktion 2015 hatten sich die Netzbetreiber noch verpflichtet, bis Anfang 2020 lediglich 98 Prozent der Haushalte mit 4G-Mobilfunk abzudecken. Aber auch bei 99 Prozent ist klar, dass einige ländliche Regionen unterversorgt bleiben werden. Das Mobilfunknetz der Telekom erreicht zwar 98 Prozent der Bevölkerung, deckt aber nur 82 Prozent der Fläche mit LTE ab. Mit dem Ausbau soll die versorgte Fläche auf über 90 Prozent steigen, sicherte Telekom-Chef Tim Höttinges zu. (dz@ct.de)

## Kabellose Telefonklingel



**Einfach ersetzen:**  
Die Slim DECT von Telegärtner bezieht Strom per Klingeldraht und signalisiert per DECT.

Die Firma Telegärtner hat unter dem Markennamen Doorline eine Türklingel mit DECT-Anbindung vorgestellt. Die „Slim DECT“ eignet sich für Ein- und Zweifamilienhäuser, hat zwei Klingeltaster, ein Mikrofon und einen Lautsprecher und meldet sich wie ein DECT-Festnetztelefon an einer Telefonanlage mit DECT-Basisstation an. Der Hersteller gibt an, die Funktion mit aktuellen Fritzbox-Modellen und Speedports getestet zu haben und hat eine Liste der kompatiblen Modelle auf der Homepage veröffentlicht.

Betätigt ein Besucher einen der Klingeltaster, ruft das Gerät eine hinterlegte Telefonnummer an – vorausgesetzt das DECT-Signal reicht bis vor die Tür. Nimmt der Angerufene ab, kann er mit seinem Besuch vor der Tür sprechen. Der Nutzer kann außerdem Weiterleitungen einrichten und so auch unterwegs auf das Klingeln reagieren.

Da die Klingel per DECT signalisiert, reicht die übliche Doppelader an der Tür – sie dient dann nur noch der Stromversorgung. Türsummer schaltet man über zwei potenzialfreie Ausgänge. Der Hersteller verkauft die Klingel inklusive Montagematerial für 299 Euro mit schwarzer oder weißer Glasfront. (jam@ct.de)

### Netz-Notizen

Der IP-Telefon-Hersteller **Snom verlängert die Garantie seiner Produkte** von zwei auf drei Jahre. Hintergrund sei die geringe Fehlerrate der Geräte von durchschnittlich 0,4 Prozent. Die Änderung gilt für alle ab 1. Juli 2018 gekauften Produkte.

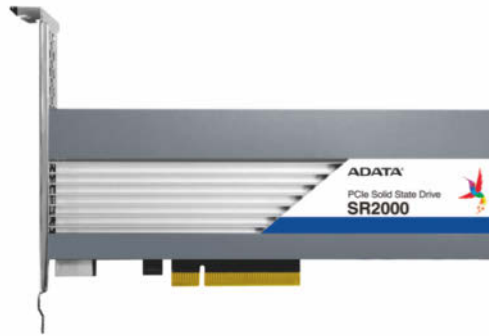
AVM liefert den Super-Vectoring-Router Fritzbox 7590 ab sofort auch im **Mesh-Set mit dem Fritz-Repeater 1750E** zum Preis von 299 Euro. Das spart rund 10 Euro gegenüber dem Einzelkauf.

## Server-SSD mit 1 Million IOPS

Die Server-SSD SR2000 von Adata ist als Einsteckkarte (HHHL, halbe Höhe, halbe Länge) und im 2,5-Zoll-Gehäuse mit U.2-Anschluss erhältlich. Bis zu 11 TByte Speicherplatz soll die SSD bieten, weiterhin sind Versionen mit 2, 3, 6, 4 und 8 TByte TLC-Flash angekündigt. Die SSDs verschlüsseln per AES 256 und haben einen Schutz gegen Stromausfälle.

Die Leistungsdaten der mit acht Lanes angebundenen PCIe-Steckkarte sind ordentlich: Bei sequenziellen Zugriffen soll sie bis zu 6 GByte/s beim Lesen sowie 3,8 GByte/s beim Schreiben erreichen. Die Leistung bei Zugriffen auf zufällige Adressen gibt Adata mit 1.000.000 IOPS (Lesen) sowie 150.000 IOPS (Schreiben) an.

Die U.2-SSDs sind etwas langsamer, da diese nur mit vier PCIe-3.0-Lanes arbeiten. Hier sollen 830.000 beziehungsweise 140.000 IOPS möglich sein, bei sequenziellen Zugriffen 3,5 GByte/s in beide Richtungen. Im Betrieb benötigen die SSDs maximal 21 Watt, im Stand-



Die mit acht PCIe-Lanes angebundene Server-SSD SR2000 von Adata soll beim Lesen eine Million IOPS erreichen.

by zwischen 7 und 8. Das Overprovisioning ist durch den Anwender einstellbar, daher schwanken die Angaben zur garantierten Schreibleistung von ein bis drei Drive Writes Per Day (DWPD). Adata gibt fünf Jahre Garantie, Preise sind noch nicht bekannt. (ll@ct.de)

## Samsung startet die Produktion der fünften V-NAND-Generation

Samsung hat mit der Fertigung von Flash-Speicher der fünften V-NAND-Generation begonnen. Größter Unterschied zur vierten Generation ist die abermalige Erhöhung der Lagen und damit der Kapazität pro Fläche: Statt 64 nutzt Samsung nun 96 Lagen Flash-Speicher übereinander. Die einzelnen Lagen sollen durch Verbesserungen im Atomlagenabscheidungsprozess 20 Prozent dünner sein; auch habe man die Ausbeute um rund 30 Prozent steigern können. Die Kapazität pro Die liegt derzeit bei 256 GBit, bei einer üblichen Stapelung von 16 Dies erreicht Samsung so eine Kapazität von 2 TByte in einem Chipgehäuse.

Später sollen Dies mit 512 GBit folgen. Samsung nutzt bei der fünften Generation nun eine neue Speicheranbindung mittels Toggle DDR 4.0, mit 1,4 GBit/s stellt dies eine Beschleunigung um 40 Prozent dar.

Die Zeit für die Reaktion auf Schreibanforderungen soll um 30 Prozent sinken – genaue Zahlen nennt Samsung nicht. Die Zeit für das Lesen von Daten liegt nach Unternehmensangaben nun bei rund 50 µs, auch das soll schneller sein als beim Vorgänger. In welcher SSD der neue Speicher erstmals zum Einsatz kommt, hat Samsung noch nicht bekanntgegeben. (ll@ct.de)

### Server&Storage-Notizen

Seagate steigt wieder in den Consumer-SSD-Markt ein. Die **Barracuda SSD** ist ausschließlich im 2,5-Zoll-Gehäuse mit SATA-Interface erhältlich und soll bis zu 560 MByte/s beziehungsweise 90.000 IOPS liefern. Die Kapazitäten reichen von 250 GByte bis 2 TByte, die Garantiefrist beträgt fünf Jahre.

Der All-Flash-Array-Anbieter **Tintri** ist **zahlungsunfähig** und hat Gläubigerschutz nach amerikanischem Recht beantragt. Der Storage-Spezialist Datadirect Networks (DDN) soll jedoch bereits ein Gebot für das Unternehmen abgegeben haben; DDN will auch den Support für bestehende Tintri-Kunden übernehmen.

Maßgeschneiderte  
PC Systeme für:

- \ Industrie
- \ Forschung
- \ Medizintechnik

GRAND SERIES  
STORAGE SERVER



- \ Flexibel
- \ Skalierbar
- \ Verlässlich
- \ QNAP zertifiziert



Die Grand Series Storage Server stellen Lösungen für die vielfältigen Herausforderungen im Storage Bereich zur Verfügung.

Von kompakten 1HE Geräten bis zum umfangreichen Dataserver mit über 30 Festplatten können dank Software RAID viele Konfigurationen realisiert werden.



- \ 4-30 Festplattenrahmen
- \ G Series bis Xeon E5 CPU
- \ Redundantes Netzteil
- \ SATA 6Gb/s - SAS 12Gb/s
- \ Bis zu 40 Gigabit Ethernet

www.abeco.de



\ INFO@ABECO.DE  
\ +492834779300  
\ Industriestraße 2  
\ 47638 Straelen





Bild: Carsten Rehder/dpa

# Upgrade auf Glasfaser

## Das neue Breitbandförderprogramm des Bundes steht

**Mindestens 50 MBit/s für alle bis 2018 hatte die Große Koalition vor fünf Jahren versprochen. Richten sollten es die Wirtschaft und ein milliardenreiches Breitbandförderprogramm. Doch es hakte an allen Ecken und Enden. Mit einem Neustart soll alles besser werden.**

Von Stefan Krempf

**E**s waren ernüchternde Zahlen, die die Bundesregierung Mitte Juni zu ihrem Förderprogramm Breitbandausbau vorlegen musste. So hatten die Behörden zwar

bis Ende Mai offiziell knapp über 100 Millionen Euro für schnelles Internet von Kommunen, Städten und Kreisen bewilligt, wie das Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) auf Anfrage der grünen Bundestagsfraktion mitteilte – angesichts der während der vergangenen Legislaturperiode versprochenen Fördermittel von insgesamt rund 4 Milliarden Euro nimmt sich die Summe aber verschwindend gering aus. Ein Großteil der zugesagten Gelder mit über 97 Millionen Euro ist zudem für Beratungsleistungen eingeplant und nicht für Baumaßnahmen.

2,7 Milliarden Euro waren laut der Auskunft für ein Modell vorgesehen, mit dem Kommunen und Landkreise die Wirtschaftlichkeitslücke eines privaten Netzbe-

treibers schließen wollen, also absehbare Verluste übernehmen. Lediglich 655.183 Euro wurden für solche Projekte letztlich bewilligt. Damit können Städte und Gemeinden auch eigene Netzinfrastruktur wie zum Beispiel Glasfaserstrecken oder Kabeltrassen (Leerrohre) errichten und an kommerzielle Anbieter vermieten.

Die seit 2015 tatsächlich geflossenen Mittel bewegen sich gemessen an der zugesagten Gesamtfördersumme im Promillebereich. In die Taschen von Beratern sind nach Regierungsangaben 23,4 Millionen Euro gewandert, in das Betreiberkonzept knapp 3,1 Millionen, in das Lückenmodell 102.289 Euro. Vollständig baulich abgeschlossen waren erst zwei Projekte, für mehrere andere Initiativen meldete das BMVI „Teilbetriebnahmen“. Wie viele Haushalte bisher durch das Programm in den Genuss von Internetanschlüssen mit bis zu 50 MBit/s gekommen sind, ließ sich wegen fehlender „Endverbrauchernachweise“ noch nicht ermitteln.

Zugleich listete die Regierung Gründe dafür auf, warum die Mittel so zögerlich abfließen. So müssten Antragsteller zunächst ein Markterkundungsverfahren oder eine Wirtschaftlichkeitsabwägung vornehmen. Danach gelte es, die Ausschreibung vorzubereiten. Erst einige bürokratische Schritte später könne mit einem endgültigen Bescheid der erste Spatenstich erfolgen.

### Ausbau um die Wette

Der zweite große Haken an dem Programm aus der Feder des früheren Verkehrsministers Alexander Dobrindt (CSU): Laut Klagen von Kreis- und Gemeindevertretern sowie Konkurrenten will die Telekom oft just an den Orten ihr Netz mit dem umstrittenen VDSL-Turbo Vectoring ertüchtigen, an denen Glasfaser verlegt werden soll. Die Regierung kommentiert solche „Überbaustrategien“ nicht, da sie den Breitbandausbau in erster Linie als „Aufgabe des privaten Telekommunikationsmarktes“ sieht. Gefördert werden könne nur da, wo dieser versage.

Melden Netzbetreiber im Rahmen des Marktsondierungsverfahrens konkrete eigene Ausbaupläne für die nächsten drei Jahre an, habe dies Vorrang, führt das BMVI aus. Es bestehe aber „mit mehreren Marktteilnehmern“ ein Abkommen, um solche Überschneidungen zu vermeiden. Offenbar funktioniert diese Absprache aber nicht immer. So beschwerte sich der Verband der Anbieter von Telekommuni-

kations- und Mehrwertdiensten (VATM) jüngst erst wieder über die Telekom: „Überbau mit Vectoring ist die bittere Realität, die den Ausbau mit Glasfaser für private Investoren und kommunale Netzbetreiber gleichermaßen schwierig und unkalkulierbar macht.“ Dahinter stecke ein „strategischer Angriff auf die Unternehmen, die bauen wollen“.

Manfred Maschek, Chef der investorengetriebenen Breitbandversorgung Deutschland (BBV), kann ein Lied davon singen. Er klagt: „Die Telekom versucht mit ihrer nicht mehr zukunftsfähigen Vectoring-Technik, ohne Rücksicht auf Verluste und sinnfrei, möglichst rasch noch viele Wettbewerber entgegen aller wirtschaftlicher Vernunft aus dem Markt zu drängen.“ Im Gegenzug für Kooperationen hätten sich die Bonner von der Politik erhofft, bei der Glasfaser aus der Regulierung genommen zu werden. Doch die Realität des Tagesgeschäfts bewiese die Unglaubwürdigkeit des Konzerns. So verlege die BBV im badischen Bretten seit 2017 ein komplettes, privat finanziertes Glasfasernetz bis in die Haushalte. Trotz der Möglichkeit, dieses mit zu nutzen, wolle die Telekom nun rund 11.000 Haushalte mit der von ihr bevorzugten Kupfer-technik versorgen.

Das Blatt soll sich aber wenden. Schon im März gab Kanzleramtschef Helge Braun (CDU) die Parole aus: „Wir fördern in Zukunft nur noch Glasfaser, weil wir sagen, das ist die Zukunftstechnik, die die Gigabit-Geschwindigkeit möglich macht.“ Was die künftige Förderstrategie angehe, werde dieser ein „glasklares Nein zu Vectoring“ zu entnehmen sein. Die Große Koalition hat sich inzwischen das Ziel ge-

steckt, bis 2025 flächendeckend in Deutschland „gigabitfähige Netze“ zu schaffen, nachdem es mit den 50 MBit/s in diesem Jahr wohl nichts mehr wird. Dafür sollen zehn bis zwölf Milliarden Euro aus der Staatskasse fließen.

### „Mega-Upgrade“

Anfang Juli verkündete Dobrindts Nachfolger Andreas Scheuer ein „Mega-Upgrade“ für das Breitbandförderprogramm: „Wir bringen mehr Tempo auf Bundesseite rein“, versprach der CSU-Politiker. „Weniger Bürokratie macht das Antragsverfahren erheblich schneller und effizienter.“ Konkret sollen Anträge vom 1. August an nicht mehr über einen mehrmonatigen Zeitraum gesammelt, sondern fortlaufend bearbeitet werden. Die Prüfung von Ersuchen anhand eines umfassenden Kriterienkatalogs will das BVMi abschaffen, sodass die Mittel zügig nach Einreichen der Papiere fließen können.

Kommunen müssen zwar noch im Rahmen eines Markterkundungsverfahrens die Förderfähigkeit eines Gebiets nachweisen. Ein Wirtschaftlichkeitsvergleich, um das gewählte Fördermodell zu begründen, ist aber nicht mehr nötig. Auch einen detaillierten Finanzierungsplan will der Bund anfangs nicht mehr sehen. Eine „vorläufige Schätzung des voraussichtlichen Förderbedarfs“ soll reichen.

Gemeinden, die bisher auf Kupfer-technologie gesetzt haben, können ihr Projekt noch bis Ende 2018 auf Glasfaser umstellen. Der Bund stockt dafür seinen Anteil entsprechend auf. Die Länder können parallel den höheren Eigenmittelbeitrag der Kommune übernehmen, der prinzipiell zehn Prozent beträgt. Generell will

der Bund den Förderhöchstbetrag für einzelne Projekte von 15 auf 30 Millionen Euro verdoppeln. Verteuern sich die Vorhaben im Zuge der Ausschreibung, soll dies künftig berücksichtigt werden.

Die Marktsondierung wird mit der neuen Strategie von vier auf acht Wochen verlängert. Telcos sollen sich so besser an mehreren gleichzeitig laufenden Verfahren beteiligen und „deutlich detailreichere Angaben machen“ können. Firmen, die ein Ausbauprojekt melden, müssen einen validen Meilensteinplan dazu vorlegen. Wird die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines Förderprojekts durch Überbauprojekt in Frage gestellt, soll die Fördersumme nachträglich angehoben werden. So könne der Staat „unerwartete Einnahmeausfälle“ ausgleichen.

Branchenverbände begrüßen die überarbeitete Linie, sehen aber noch Luft nach oben. Damit gelte es jetzt, „langwierige Planungs-, Entscheidungs- und Genehmigungsverfahren auf Seiten der Kommunen, der Länder und vor allem des Bundes“ in den Griff zu bekommen, fordert der VATM. „Umfassendere Nachweispflichten eines Anbieters“ in Form des Meilensteinplans könnten Initiativen aber weiter bremsen. Die Politik müsse auch dringend „eine Lösung für alle Gebiete“ finden, „die zwar mit 30 MBit/s und mehr versorgt sind, definitiv aber weit entfernt von den geplanten Gigabit“. Beim „Förder-Upgrade“ hin zu Glasfaser zähle jeder Tag, mahnt der Bundesverband Breitbandkommunikation (Breko). Es fehle noch immer eine „Nachfrageförderung“ in Form einer „Zukunftsprämie“ für echte Glasfaseranschlüsse für Bürger und Unternehmen. (uma@ct.de) **ct**

HETEC Leitstände

HETEC MultiViewer

HETEC Produkte

30 Jahre HETEC

Entdecken Sie unsere neue Website: [www.hetec.de](http://www.hetec.de)



# Unerwünschte Evolution

## Wie Bitcoin Gold und Zcash um ihre Freiheit kämpfen

**Nach dem Todesstoß durch einen 51-Prozent-Angriff, mutmaßlich mit neuen ASIC-Minern ausgeführt, soll ein Hard-Fork mit einem neuen Hash-Algorithmus die Kryptowährung Bitcoin Gold retten. Auch Zcash droht durch die Auslieferung der ersten ASIC-Miner für den Equihash-Algorithmus eine fundamentale Änderung der Machtverhältnisse.**

Von Mirko Dölle

**D**er Angriff mit einer übermächtigen Mining-Farm auf Bitcoin Gold Ende Mai war eigentlich das Ende der Kryptowährung. Bis zu fünf Mal mehr Hash-Leistung als das reguläre Miner-Netzwerk sollen die Betrüger aufgeboden und so Bit-

coin Gold drei Tage lang nach Belieben manipuliert haben. Nur wenige Tage später verschickte der chinesische Mining-Hardware-Spezialist Bitmain tausende Miner einer neuen Generation für Kryptowährungen mit Equihash-Algorithmus – zu denen neben Bitcoin Gold auch Zcash gehört.

Bei den Bitcoin-Gold-Entwicklern kam schnell der Verdacht auf, dass eben diese ASIC-Miner an dem Angriff beteiligt gewesen sein dürften – zumal die Zcash-Foundation und die Uni Luxemburg in einer Studie zu dem Ergebnis kamen, dass bereits im Mai 20 bis 30 Prozent der Hash-Leistung von ASIC-Minern bereitgestellt wurden.

Als ASIC-Miner bezeichnet man Miner, die anstelle von herkömmlichen CPUs oder GPUs speziell auf einen Hash-Algorithmus optimierte Prozessoren (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC) verwenden. Durch die Spezialisie-

rung und Optimierung auf genau eine Aufgabe arbeiten diese ASICs sehr viel schneller und effizienter als General-Purpose-Prozessoren für Rechner und Grafikkarten – und beim Mining ist die Effizienz, also eine möglichst hohe Hash-Rate bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch, das wichtigste Kriterium.

### Neue Spezies

Neu sind ASIC-Miner an sich nicht. Sie lösten bei Bitcoin bereits Anfang 2013 die weniger effizienten FPGA-Miner (Field Programmable Gate Array) ab, die ihrerseits zuvor die ineffizienteren Grafikkarten-Miner und die reinen CPU-Miner in Rente geschickt hatten. Damit veränderte sich jedoch gleichzeitig das Machtgefüge unter den Minern: Wurden die Bitcoin-Blöcke in den ersten Jahren überwiegend von Privatpersonen auf den CPUs und Grafikkarten ihrer heimischen PCs erzeugt, waren es überwiegend große Mining-Farmen, die FPGA- und ASIC-Miner kauften und betrieben. Heute werden über 75 Prozent aller Blöcke der Bitcoin-Blockchain in den Farmen der Betreiber BTC.com, AntPool, ViaBTC, SlushPool, BTC.TOP und F2Pool von Minern des Herstellers Bitmain erzeugt. Und da bei Veränderungen an der Kryptowährung die Miner das Sagen haben, wird Bitcoin heute praktisch von einem halben Dutzend Firmen kontrolliert.

Um die Macht in den Händen der Enthusiasten und Investoren zu halten, entschieden sich die Entwickler der Kryptowährungen Zcash und Bitcoin Gold für den Hash-Algorithmus Equihash, der sich gut auf Grafikkarten rechnen oder verarbeiten lässt, sich aufgrund der hohen Speicheranforderungen aber nicht wirtschaftlich auf ASICs berechnen lassen sollte. So waren Mining-Farmen gezwungen, Consumer-Grafikkarten für ihre Miner zu kaufen, was teuer und aufgrund der geringen Liefermengen der Hersteller schwierig war.

Die Rechnung der Kryptogeldentwickler schien aufzugehen – bis Bitmain Ende 2017 den Antminer Z9 mini für Equihash ankündigte, der zehn Mal effizienter sein sollte als Grafikkarten. Ein halbes Jahr später kam es zur Auslieferung und zum fatalen Angriff auf Bitcoin Gold.

### Wiederbelebung

Doch die Entwickler wollten die Kryptowährung angesichts eines Marktvolumens von 500 Millionen US-Dollar nicht verfallen geben. Hastig entwickelten sie einen

neuen Hash-Algorithmus und führten ihn Anfang Juli im Rahmen eines Hard-Forks ein. Der neue Algorithmus ist nicht nur 15 Mal schwerer zu berechnen, er braucht außerdem viel mehr Speicher als Equihash – und mehr Speicher macht die ASICs sehr viel teurer und ineffizienter. Bitcoin Gold soll nunmehr sicher vor neuen 51-Prozent-Angriffen und weiterhin unter der Kontrolle von Grafikkarten-Minern sein.

Die Zcash-Foundation ist hingegen noch in der Beratungsphase und hat bislang nicht entschieden, wie sie den drohenden Generationenwechsel hin zu ASIC-Minern und die damit verbundene Zentralisierung der Macht bei wenigen Mining-Farm-Betreibern verhindern will. Bitmain hat jedoch seit Ende Mai über 10.000 Antminer Z9 ausgeliefert, die zusammengekommen gut 20 Prozent der gesamten Hash-Leistung des Zcash-Miner-Netzes besitzen.

Die nächste Charge Antminer Z9 befindet sich bereits in Produktion und soll Ende August verschickt werden. Solange die ASIC-Miner zehn Mal so effizient sind wie gleichzeitige Grafikkarten, werden weitere Mining-Farmen die neuen Antminer kaufen. So droht Zcash die gleiche Explosion der Hash-Leistung, wie sie bei Bitcoin schon vor Jahren stattfand und noch immer andauert.

## Problematische Anreize

Ein Grund für die immer noch steigende Zahl der Bitcoin-Miner ist, dass Mining weiterhin ein gutes Geschäft ist. Eigentlich müssten sich die Miner allein aus den Gebühren der von ihnen verarbeiteten Transaktionen finanzieren. Doch diese betragen aktuell nicht einmal 0,15 Bitcoin pro Block, das sind umgerechnet deutlich weniger als 1000 Euro. Den Löwenanteil macht die Belohnung (Reward) aus, also die Subvention, die jeder Miner zusätzlich für jeden von ihm gefundenen Block erhält. Sie liegt bei aktuell 12,5 Bitcoin oder rund 70.000 Euro pro Block.

Im Dezember 2017 bekamen die Miner, bedingt durch den Wechselkurs und durch die Exzesse bei den Transaktionsgebühren, bis zu 25 Bitcoins im Wert von 350.000 Euro für jeden neuen Block – kein Wunder, dass die Bestellungen beim Hersteller Bitmain explodierten und Mining-Farmen wie Pilze aus dem Boden schossen.

Die Subvention ist ein Überbleibsel aus den Anfangstagen des Bitcoin. Sie

wurde von Satoshi Nakamoto eingeführt, um die Kryptowährung ohne ein Initial Coin Offering (ICO) oder Pre-Mining allein durch den Betrieb der Miner entstehen zu lassen. So erhielt er als Belohnung für die Veröffentlichung des ersten Blocks der Bitcoin-Blockchain die ersten Bitcoins geschenkt. Um die Blockchain und damit die Kryptowährung am Leben zu erhalten, mussten jedoch weiterhin im Abstand von 10 Minuten neue Blöcke berechnet werden – die Belohnung sollte dafür den notwendigen Anreiz schaffen, damit überhaupt jemand Strom und Zeit in den Betrieb eines Bitcoin-Miners investierte.



Doch das Ende ist absehbar: Mit Block Nummer 630.000, der voraussichtlich Ende Mai 2020 erreicht wird, halbiert sich die Belohnung von aktuell 12,5 auf 6,25 Bitcoin – und weitere 210.000 Blöcke oder vier Jahre später erneut auf dann 3,125 Bitcoin. Das Gleiche gilt für Bitcoin Gold und andere Bitcoin-Forks.

## Schwieriger Sparkurs

Sofern sich der Bitcoin-Kurs nicht simultan verdoppelt, werden die Miner ihre Kosten entsprechend senken oder sich vermehrt über die Transaktionsgebühr finanzieren müssen. Der größte Kostenposten bei Minern ist Strom, weshalb sich in der Vergangenheit viele Miner in China niedergelassen haben, wo die Kilowattstunde mitunter nur 2 Cent kostet. Doch diese Zeiten sind absehbar vorbei, die chinesische Regierung hat den landesweiten Ausstieg aus dem Mining verkündet und die Farmen müssen in andere Gegenden mit höheren Strompreisen umziehen. Hier ist also sogar von einer Kostensteigerung auszugehen.

Eine andere Einsparmöglichkeit wäre der Einsatz effizienterer Miner, die mit

gleicher Leistungsaufnahme mehr Hash-Leistung liefern. Durch die jetzt ausgelieferten ASIC-Miner für Equihash hat sich bei der Kryptowährung Zcash gerade ein großes Potenzial eröffnet: So liegt die Leistungsaufnahme des neuen Antminer Z9 bei nur gut 30 Watt für 1000 Sol/s (Solutions per Seconds, entspricht Hashes pro Sekunde), während die bisher gängigen Miner mit Grafikkarten gut 250 Watt für 1000 Sol/s benötigen.

Bei Bitcoin hingegen arbeiten die Mining-Farmen bereits seit vielen Jahren mit ASIC-Minern. Die Fertigung der Chips ist inzwischen auf dem Niveau großer Prozessorhersteller wie Intel oder Nvidia angekommen. Mit einem großen Sprung bei der Hash-Leistung ist nicht mehr zu rechnen.

Mining-Farmen werden es daher schwer haben, in den nächsten Jahren ihre laufenden Kosten zu senken. Das Geschäft wird mit sinkender Subvention immer weniger rentabel, weshalb davon auszugehen ist, dass es weniger neue Miner geben und deshalb die Hash-Rate nicht mehr so stark ansteigen wird wie bisher.

Langfristig müssen die Transaktionsgebühren alle (Strom-)Kosten der Miner decken. Heute würde dies einen Anstieg von aktuell 0,15 BTC pro Block um den Faktor 50 auf 5 bis 10 BTC pro Block bedeuten – ab dieser Schwelle sind viele Miner profitabel. Eine einzelne Überweisung müsste sich dadurch von derzeit etwa 8 Cent auf 4 Euro verteuern, komplexe Überweisungen mit mehreren Adressen würden schnell 15 bis 20 Euro kosten. Es ist unwahrscheinlich, dass die Bitcoin-Nutzer auf Dauer solch hohe Transaktionsgebühren akzeptieren.

Das bedeutet jedoch nicht das baldige Ende des Bitcoin als Kryptowährung: So gibt es mit dem Lightning Network bereits eine etablierte Alternative, um Bitcoins ganz ohne Transaktionsgebühr zu überweisen. Außerdem könnten die Blöcke vergrößert werden, sodass mehr Transaktionen pro Block abgewickelt und damit auch mehr Transaktionsgebühren kassiert werden. Bitcoin Cash hat einen solchen Fork erst vor Kurzem durchgeführt und die Größe auf 32 MByte pro Block erhöht. Die steigende Abhängigkeit von den Transaktionsgebühren dürfte trotzdem dazu führen, dass der Gesamtstromverbrauch der Bitcoin-Miner weltweit langfristig sinkt, damit Bitcoin-Transaktionen bezahlbar bleiben. (mid@ct.de) **ct**

## Magix Music Maker



Der Magix Music Maker stellt Soundpools für verschiedene Genres wie Pop, Rock, Dance und Hip-Hop zur Wahl.

Magix hat seinen Music Maker mit der 64-Bit-Audio-Engine der Profi-DAW Samplitude ausgestattet. Das Programm soll nun auf alle CPU-Kerne zugreifen und damit deutlich mehr Instrumente und Effekte gleichzeitig nutzen können als zuvor.

Die Basisversion für maximal acht Spuren ist kostenlos, die Plus-Edition für 59,99 Euro kommt inklusive einiger Instrumente und Sounds. Zur Verfügung stehen 270 Soundpools für Dance, Rock, Hip-Hop und Pop sowie 60 Instrumente und Effekte. Die Premium Edition für 129,99 Euro umfasst die essentialFX Suite, das Hall-Plug-in VariVerb II und den Mastering-Assistenten Ozone 8 Elements von iZotope. (akr@ct.de)

## EssentialPIM 8.0

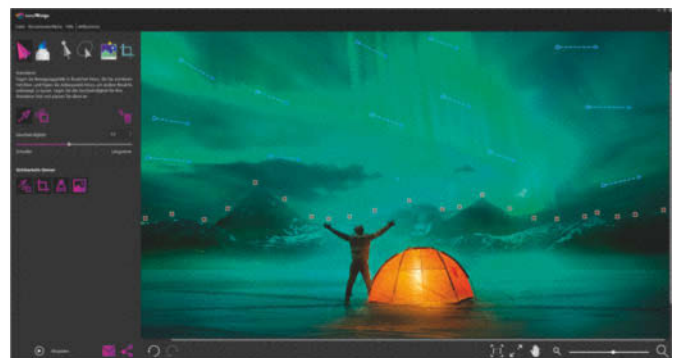
Der Personal Information Manager EssentialPIM verwaltet E-Mails, Termine sowie Kontakte. Version 8 bringt einen Tag-Explorer, der markierte Einträge in einer Übersicht zeigt. Über alle Notizenfelder hinweg kann man nun suchen und ersetzen. Mit der Maus lassen sich Kalendereinträge in eine gewünschte Reihenfolge ziehen. Zum diskreten Speichern von Kennwörtern markiert das Programm auf Wunsch den Inhalt. EssentialPIM kostet einmalig 79,95 US-Dollar oder 39,95 US-Dollar im Jahresabo. Zum Einstieg bietet Hersteller Astonsoft eine kostenlose, stark limitierte Schnupperversion an. (akr@ct.de)

## Profile für Lightroom CC

Adobes neuer Raw-Entwickler Lightroom CC synchronisiert Entwicklungsvorgaben und Kameraprofile zwischen den Versionen für Windows, macOS, iOS, Android, ChromeOS sowie im Web. Entwicklungseinstellungen kann man nun kopieren und übertragen. Auf [lightroom.adobe.com](http://lightroom.adobe.com) geteilte Bilder lassen sich zum Download bereitstellen. Adobe bietet Lightroom CC zusammen mit Lightroom Classic CC und Photoshop CC für 11,89 Euro im Monat an. (akr@ct.de)

## Fotos animieren mit Corel PhotoMirage

Corel PhotoMirage soll mit wenig Aufwand hochauflösende Animationen aus einzelnen Fotos erzeugen können. Den Effekt erstellt man in drei Arbeitsschritten. Zunächst markiert man mit Bewegungspfeilen die Bereiche, die sich bewegen sollen, und legt die Animationsrichtung fest. Dann setzt man Ankerpunkte für die Regionen, die statisch bleiben sollen. Schließlich betrachtet man die Animation in einer Vorschau und exportiert sie in den Formaten MP4, WMV oder GIF. Dabei kann man die Auflösung wählen und die Grafik anschließend auf sozialen Medien teilen. PhotoMirage ist für Windows erhältlich und kostet 59,99 Euro. (akr@ct.de)



Mit Corel PhotoMirage entstehen aus Fotos Animationen. Hier ziehen Nordlichter über den Zelturlauber hinweg.

## c't Sonderheft Photoshop

Das Sonderheft **c't Photoshop** widmet sich in mehr als 20 ausführlichen Workshops der Bildbearbeitung mit Photoshop und Lightroom. Es gibt Tipps für den optimalen Photoshop-PC, zur Einrichtung des Programms und für Zusatz-Tools. Ein großes Kapitel beschäftigt sich mit der Foto-Entwicklung in Lightroom mit Workshops zu Kontrast, Farben, Schärfe und Schwarzweißumsetzung.

Kapitel zu Effekten und Montage geben Anleitungen für Grafiken mit Ebenenstilen, zum Umgang mit Renderfiltern für Bäume oder Flammen, für die erweiterten Funktionen der Pinsel-Engine und den 3D-Arbeitsbereich. Außerdem geht es ums Freistellen mit Schnellauswahl und Pfad-Werkzeugen, die Arbeit mit Ebenen und Masken und die schnelle Montage.

c't Photoshop gibt es entweder am Kiosk oder kann online über den heise shop bestellt werden ([shop.heise.de](http://shop.heise.de)). Es kostet 12,90 Euro. (akr@ct.de)



## ARIS baut Digital Twins für Firmen

Die Software AG hat auf der Basis ihrer Business-Process-Management-Plattform ARIS ein „Enterprise Digital Twin Framework“ herausgebracht. Damit bildet ein Unternehmen seine Geschäftsabläufe auf einen digitalen Zwilling ab. Der spiegelt einerseits stets die aktuelle Organisation wider, andererseits ermöglicht er für geplante Änderungen eine Was-wäre-wenn-Betrachtung.

Mit dem Framework kontrolliert man systematisch, ob die aktuellen Arbeitsabläufe zur Geschäftsstrategie passen, prüft die Compliance, also, ob geltende Vorschriften eingehalten werden, und analysiert Risiken. Das Paket enthält außerdem Werkzeuge, mit denen ein Betrieb seine IT-Landschaft und seine Prozesse strukturiert dokumentieren, Abläufe digital in Echtzeit verfolgen und auf kritische Abschnitte untersuchen kann (siehe [ct.de/yuz4](http://ct.de/yuz4)). Sogenannte Customer-Journey-Analysen sollen zudem anzeigen, wo das Unternehmen besser auf Kundenbedürfnisse eingehen kann.

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

heise-Video von der CeBIT: [ct.de/yuz4](http://ct.de/yuz4)

## Einstein-Nachwuchs bei Salesforce

Salesforce setzt bei der aktuellen Ausgabe seiner Dienstfamilie Service Cloud gleich zweifach auf seine KI-Engine Einstein: „Einstein Bots for Service“ soll Kundendienst-Teams von Routineaufgaben entlasten, indem es Kunden-E-Mails mit oft gestellten Fragen automatisch beantwortet. Anfragen, bei denen sich das nicht anbietet, soll die Software automatisch an den bestgeeigneten Mitarbeiter weiterleiten. Häufigkeit und Qualität der Antworten soll die Anwendung als selbstlernendes System anhand der bearbeiteten E-Mails nach und nach steigern.

„Einstein Next Best Action“ gibt Kundendienstlern kontextbezogene Empfehlungen, wann sie welchem Kunden bestimmte Angebote unterbreiten sollten. Der Dienst nutzt regelgestützte und auch empirische Methoden.

Mit dem Dienst „Lightning Flow for Service“ lassen sich geführte Abläufe gestalten, in denen Kunden die gewünschten Reaktionen per Selbstbedienung auslösen. Für Detailaufgaben, die sich in diesem Rahmen nicht lösen lassen, soll die Software den Kunden nahtlos an einen Service-Mitarbeiter vermitteln.

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



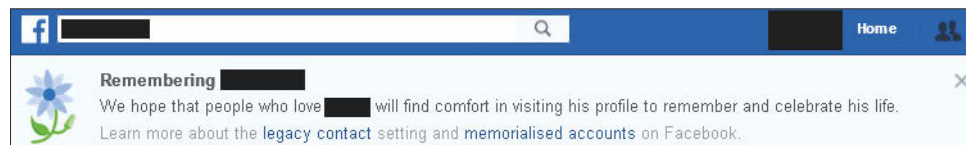
**ELO<sup>®</sup>**  
Digital Office

# Ihr Business? Digital!

Automatisieren Sie Ihre Geschäftsprozesse mit der neuen **ELO ECM Suite 11**

Enterprise-Content-Management · Dokumentenmanagement · Archivierung · Workflow · [www.elo.com/ecmsuite11](http://www.elo.com/ecmsuite11)

# BGH: Erben erhalten Einsicht in Facebook-Konto



Erfährt Facebook vom Tod eines Mitglieds des sozialen Netzwerks, setzt es den Account in einen „Gedenkzustand“.

Die Eltern eines 2012 verstorbenen Mädchens haben das Recht auf Einblick in das Facebook-Konto ihrer Tochter. Das entschied der Bundesgerichtshof in letzter Instanz. Richter Ulrich Herrmann verglich bei der Urteilsverkündung (Az. III ZR 183/17) das Konto mit Briefen und Tagebüchern, die auch an Erben übergingen. Es bestehe kein Grund, digitale Inhalte anders zu behandeln.

Die Tochter habe mit Facebook einen Nutzungsvertrag geschlossen, und die Eltern seien als Erben in diesen Vertrag ein-

getreten. Sie haben Anspruch auf alle Daten des Accounts inklusive der darüber gesendeten Mail- und Chat-Kommunikation. Damit hob der BGH das vorhergehende Urteil des Berliner Kammergerichts auf (Az. 21 U 9/16). Bisher hatten die Eltern durch das hinterlegte Passwort der Tochter Zugang – im Gedenkstatus konnten sie aber keine Nachrichten lesen. Facebook äußerte sich bislang nur ausweichend zu dem Urteil, ein Sprecher sagte: „Wir werden das Urteil sorgfältig analysieren, um die Auswirkungen abschätzen zu können.“ (lel@ct.de)

## Obike ist pleite – oder doch nicht?

Die umstrittene Leihfahrrad-Firma Obike hat in ihrem Heimatland Singapur den Betrieb eingestellt, außerdem gibt es Gerüchte um eine mögliche Insolvenz. Die Frage ist jetzt: Was passiert mit den abertausenden Rädern, die in etlichen Städten in Europa und Asien auf den Bürgersteigen stehen – unter anderem in München, Frankfurt, Berlin und Hannover? Viele Städte beklagen, dass sie bei Obike niemanden mehr erreichen können, ein Lagerhallenbesitzer in Hamburg sitzt auf 10.000 fabrikneuen Obikes und Mietrückständen von 40.000 Euro.

Verantwortlich für die Fahrräder ist laut eigenen Angaben inzwischen die Schweizer Firma Umzug24, die nun versucht, die Räder einzusammeln – und offenbar zu verkaufen. Auf der Website umzug-24.ch heißt es: „Wir sind europaweit die einzige Verkaufsstelle für die ehemaligen Sharing-Bikes.“ Obike hingegen beteuerte in einer Pressemitteilung zu Redaktionsschluss, die Betriebseinstellung in Singapur „habe keine Auswirkungen auf europäische Länder“. Man würde intern umstrukturieren, aber weitermachen. (jkj@ct.de)



Die Obike-Räder schnitten in einem Vergleichstest in c't 14/2018 mit Abstand am schlechtesten ab.

### Internet-Notizen

Mozilla hat eine neue Notizen-App **Notes** für Android herausgebracht. Sie synchronisiert sich mit dem gleichnamigen Webdienst der Stiftung.

Die Android-Version der **YouTube-App** hat einen Inkognito-Modus erhalten. Damit kann man die App so nutzen, als hätte man keinen Account – also ohne personalisierte Empfehlungen, Watchlist und Video-Chronik. Die Videos, die man im Inkognito-Modus schaut, verknüpft YouTube nicht mit dem Account, sie tauchen also nicht in der Historie auf. Google bezieht sie auch nicht in die Video-Vorschläge mit ein.

**Wenn Eltern ihrem Kind ein Smartphone überlassen**, gefährden sie damit nicht unbedingt dessen Wohl. Das hat das Oberlandesgericht Frankfurt im Falle eines achtjährigen Mädchens entschieden (Az. 2 UF 41/18).

**Twitter** hat als Konsequenz aus den Erkenntnissen zu russischen Versuchen, die US-Präsidentschaftswahl zu beeinflussen, allein im Mai und Juni mehr als 70 Millionen Accounts suspendiert. Entsprechend hat der Kurznachrichtendienst auch die Follower-Zahlen seiner Nutzer korrigiert.

**WhatsApp** kennzeichnet weitergeleitete Nachrichten. Die Maßnahme soll die massenhafte Verbreitung von Falschmeldungen eindämmen.

Die beliebte Browser-Erweiterung **Ghostery**, die Anwender vor neugierigen Trackern auf Websites schützen soll, zeigt seit Version 8.2 Werbung an.

Microsoft hat seine Team-Plattform **Teams** in einer kostenfreien Variante für kleine und mittelständische Unternehmen herausgebracht. Der kostenlosen Version fehlen einige Funktionen der größeren Versionen, etwa das Exchange-E-Mail-Hosting und die eigene E-Mail-Domäne.

# Zensurheberrecht

## EU-Parlament erteilt Upload-Filtern eine Absage – vorläufig

**Unter massivem Lobbydruck haben die Abgeordneten einen Entwurf zur Copyright-Reform vorerst zurückgewiesen, wonach Plattformen hochgeladene Inhalte überwachen und filtern sollten.**

**Von Stefan Krempf**

Es war eine knappe Entscheidung: Mit 318 zu 278 Stimmen hat das EU-Parlament Anfang Juli gegen einen umstrittenen Richtlinienentwurf zur Copyright-Novelle votiert, auf den sich zuvor der Rechtsausschuss des Parlaments verständigt hatte. Bei der Abstimmung handelt es sich um eine Premiere: Bisher folgten die Parlamentarier immer der Empfehlung des federführenden Gremiums.

Der Entwurf sah vor, dass die Betreiber von Online-Plattformen mit nutzer-generierten Inhalten verpflichtet werden sollen, mit Rechteinhabern „faire und angemessene Lizenzvereinbarungen“ abzuschließen. Ohne solche Verträge hätten die Verantwortlichen durch „angemessene und verhältnismäßige Maßnahmen“ dafür sorgen müssen, dass illegale Werke gar nicht erst öffentlich verfügbar sind. Sie hätten bei den Uploads also kontrollieren müssen, ob diese urheberrechtlich geschütztes Material enthalten. Erst wenn Rechtsverletzungen auszuschließen wären, hätten sie diese veröffentlichen dürfen.

### Massive Kollateralschäden befürchtet

Im Entwurf des Rechtsausschusses gab es viele Ausnahmen und Sonderregelungen. Cloud-Anbieter und traditionelle Online-Marktplätze etwa sollten nicht erfasst werden. Letztlich wären die Bestimmungen angesichts der Fülle von Beiträgen, die Nutzer auf Portalen wie YouTube sekundlich hochladen, auf eine automatisierte Kontrolle und Durchleuchtung aller Inhalte durch Upload-Filter hinausgelaufen. Dabei wären massive

Kollateralschäden zu erwarten gewesen. Heiß umstritten ist schon jetzt etwa das Erkennungssystem „Content ID“, mit dem YouTube vermeintlich illegale Werknutzungen blockiert.

In der Praxis hilft es dabei auch nicht, wenn der Gesetzestext vage bleibt und theoretisch auch andere Instrumente zulässt. Im Zweifelsfall dürften Betreiber zu einer technischen Vorzensur tendieren und in Kauf nehmen, damit sogar legale Inhalte zu löschen, um für widerrechtlich online verbliebene Werke nicht zu haften.

Die Reform sah neben den umstrittenen Upload-Filtern auch die Einführung eines Leistungsschutzrechts für Presseverleger in der EU vor, das es bislang nur in Deutschland und Spanien gibt. Danach sollen Plattformen wie Google künftig nicht mehr ohne Erlaubnis Überschriften oder kurze Ausschnitte von Pressetexten in ihren Ergebnissen anzeigen dürfen.

Anders als beim bisher weitgehend wirkungslosen deutschen Leistungsschutzrecht umfasst das EU-Leistungsschutzrecht auch kleinste Auszüge aus Texten in Form sogenannter Snippets. „Legitime private und nicht kommerzielle Verwendungen von Pressepublikationen durch individuelle Nutzer“ sollte die Regelung unberührt lassen. Ebenso bleibe die Linkfreiheit erhalten, also das Recht, andere Websites zu verlinken. Doch schon Blogger, die sich über Werbung zu finanzieren versuchen, wären vom Leistungsschutzrecht erfasst worden. Und auch die Linkfreiheit dürfte in der Praxis kaum tragen, da in Webadressen von Presseartikeln oft schon geschützte Überschriften eingebaut sind.

### Lobbyschlacht

Dem Beschluss war eine heftige Lobby-schlacht vorausgegangen, dreht es sich beim Urheberrecht doch nicht nur um Persönlichkeitsrechte, sondern auch um viel Geld. Die Rechteinhaber beklagen eine Lücke zwischen den Werbeeinnahmen von Online-Plattformen wie YouTube und den noch überschaubaren Ver-



Bild: www.alex-voss.europa.de

**CDU-Politiker Axel Voss hatte als Berichterstatter des Rechtsausschusses den Richtlinienentwurf mit vorangetrieben.**

gütungen für die Künstler und Produzenten, die durch die Gesetzesinitiative verkleinert werden soll. Die Verwertungsgesellschaften hatten namhafte Künstler wie Plácido Domingo oder Paul McCartney einfliegen lassen, die sich für die neue Richtlinie und eine stärkere Vergütung über Online-Plattformen aussprachen.

Gegen die Einführung des Leistungsschutzrechts und von Upload-Filtern hatte sich eine breite Allianz von Netzaktivisten, Wirtschaftsverbänden und Digitalpolitikern verschiedener Parteien stark gemacht. Eine Petition gegen „die Zensurmaschine“ kam bis zur Abstimmung auf 870.000 Unterstützer. Axel Voss (CDU), der den Richtlinienentwurf als Berichterstatter des Rechtsausschusses mit vorangetrieben hatte, beklagte „Fake News“ der Gegner und extreme Beeinflussungsversuche bis hin zu „Todesdrohungen“. Selbst Kinder von Abgeordneten seien angerufen worden.

Mit dem Nein des EU-Parlaments ist das Dossier wieder offen und die Abgeordneten können über die Sommerpause neue Änderungsanträge zum ursprünglichen Entwurf der EU-Kommission einbringen. Die Position des Parlaments müssen sie im September im Plenum festzulegen. Dieser neue Entwurf würde dann in die Verhandlungen zwischen Rat, EU-Kommission und Parlament eingebracht werden. Kommission und Ministerrat hatten sich in der Vergangenheit bereits für einen verschärften Medienrechtsschutz inklusive Leistungsschutzrecht ausgesprochen. (jo@ct.de) **ct**



Bild: Sophia Kemowski/cpa

# Die Zensurlüge

## Wie Internetkonzerne gegen das Urheberrecht manipulieren

**Die geplante EU-Urheberrechtslinie ist kein „Zensurerlass“. Im Gegenteil: Sie ist ein notwendiger Schritt, um die Demokratie gegen eine Privatisierung des Rechts durch Internetkonzerne zu verteidigen.**

**Ein Gastkommentar von Matthias Hornschuh**

Die Google-Tochter YouTube nutzt seit Jahren lizenzpflichtige Inhalte – darunter außerordentlich viel Musik – und erwirtschaftet damit Werbeeinnahmen in Rekordhöhen, ohne eine Lizenzpflicht und die damit verbundenen Zahlungsverpflichtungen an die Urheber anzuerkennen. Wenn Zahlungen stattfinden, sind sie freiwillig, intransparent und nicht im gesetzlichen Sinne „angemessen“. Dabei

sind Komponisten, deren Arbeit nicht bezahlt wird, auf solche Vergütungen zwingend angewiesen – sie machen bis zu Dreiviertel ihres Jahreseinkommens aus.

Unvergütete Inhalte plus kostenfreier Zugang auf YouTube führen zu einer krassen Wettbewerbsverzerrung zu Lasten legitimer Bezahldienste wie Deezer oder Spotify. Wer seine Musik auf YouTube vermarkten will, liefert sich bedingungslos aus und lässt sich auf ein einseitig ausgestaltetes Geschäftsmodell ein. Nutzer beziehungsweise Uploader haben auf User-Uploaded-Content-Plattformen keinerlei Rechte. Durch Bestätigung der zum Upload nötigen AGB übernehmen sie jedoch die volle Haftung für die Inhalte. So konnte YouTube zum mächtigsten Musikverwerter der Welt aufsteigen.

Der US-Jurist Frank Pasquale beschreibt, wie Unternehmen so mächtig werden, dass sie vom Marktteilnehmer zum Marktorganisator aufsteigen und die

Oberaufsicht erlangen. Die Menschen werden damit zunehmend einer unternehmerischen statt einer demokratischen Herrschaft unterworfen. Damit einher geht laut Pasquale eine „Privatisierung der Rechtsprechung“. Nur eine politische Ordnung könne die Plattformen davon abhalten, „die territoriale Regierungsgewalt im Herzen der Demokratie weiter zu unterminieren.“

Nun liegt dem EU-Parlament ein Richtlinienentwurf vor, der eine umfassende Lizenzierungspflicht durch die Plattformen sowie angemessene und transparente Vergütungen für die Urheber verbindlich macht. Die User werden hingegen vollständig aus der Schusslinie genommen: Sie sind für eventuelle Verstöße gegen das Urheberrecht durch ihren Upload nicht mehr haftbar. Die Marktorganisatoren sollen wieder zu Marktteilnehmern werden. Der faktischen Autonomie und bisherigen Haftungsprivilegierung der Plattformbetreiber soll ein regulatorischer Riegel vorgeschoben werden. Das gefällt denen natürlich nicht.

### Lobbykampagne

Die durchschlagende Waffe der bestens ausgestatteten Plattformlobby ist seit Jahren die Öffentlichkeit. Wie das funktioniert, schildert der Journalist Yasha Levine in einem Porträt der Electronic Frontier Foundation (EFF) und ihrer Geldgeber – allen voran Google: Die bezahlten Aktivis-

ten etablierten im Jäckchen digitaler Bürgerrechtler ein Narrativ von Freiheit und Gleichheit, während Google und Facebook ein System privatwirtschaftlicher Totalüberwachung und unvergüteter Inhaltenutzung ausrollten. Die größte Bedrohung für das Credo des Konzernbesitzes ohne Verantwortungszuweisung sind der Datenschutz und das Urheberrecht.

Auf der Kampagnenseite [saveyourinternet.eu](http://saveyourinternet.eu), finanziert unter anderem von der EFF, heißt es in einfacher Sprache: „Die Europäische Kommission und der Rat wollen das Internet, wie wir es kennen, zerstören und es den großen Unternehmen ermöglichen, zu kontrollieren, was wir online sehen und tun.“ Besonders scharf schießt man gegen den Artikel 13 des Entwurfs: „Sollte [dieser] angenommen werden, wird er eine weit verbreitete Zensur all jener Inhalte vorschreiben, die Sie online teilen. Nur das Europäische Parlament kann jetzt noch eingreifen und Ihr Internet retten.“

Artikel 13 des Richtlinien-Entwurfs fordert jedoch keine Zensur, sondern die Detektion von Lizenzen – und er gibt sehr genau vor, was und was nicht getan werden darf. Dateien in irgendeiner Form inhaltlich zu bewerten gehört explizit nicht dazu. Zudem verpflichtet Artikel 13 die Plattformen zu schnellen, klaren und plausiblen Begründungen für etwaige „False Positives“ und gibt Usern Rechte bis hin zur Klage. Ein Recht! Für User!

Diese nicht ganz unbedeutenden Details waren in der Berichterstattung bislang kaum zu finden. Ein Erfolg gezielter Lobby-Arbeit: Allein Google beschäftigt neben einem eigenen EU-Lobbybüro mindestens acht Unternehmensberatungen. Britischen Quellen zufolge hat der Konzern über 30 Millionen Euro in das Lobbying gegen die Artikel 11 und 13 des aktuellen Richtlinienentwurfs investiert; die EFF und rund 20 weitere Organisationen kamen europaweit auf rund 24 Millionen Euro.

## Demokratie in Gefahr

Wer bei diesem zentral orchestrierten, privatwirtschaftlich finanzierten Empörung-Event noch an einen altruistisch-idealistischen Kampf für die Freiheit glaubt und nicht das Missverhältnis der Kräfte sieht, der sollte seine Vorstellung von Freiheit prüfen. Hier stehen sich Europa und USA gegenüber: Während das kontinentaleuropäische Freiheitskonzept sich auf die Menschenwürde konzentriert, die notfalls *durch* den Staat zu schützen ist, gilt in den USA der libertäre Schutzanspruch des Individuums *vor* dem Staat. Die Konzepte sind unvereinbar, in der Diskussion ums Digitale sind sie aber unentwirrbar verknotet.



Bild: Sebastian Lindner

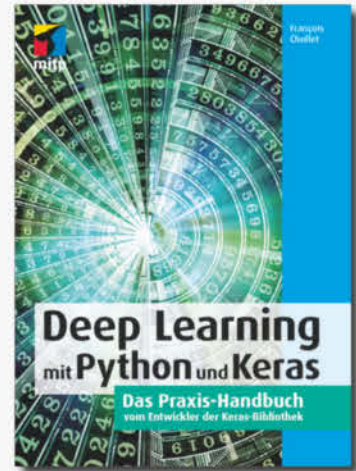
**Matthias Hornschuh ist Komponist und arbeitet ehrenamtlich im Berufsverband mediamusic, in der Initiative Urheberrecht sowie im Aufsichtsrat der GEMA.**

Mancher Politiker gibt für Digitalthemen sein sonst so liberales Weltbild zugunsten eines libertären Weltbilds US-amerikanischer Prägung auf – womöglich ohne es zu merken. Und „User“, die eigentlich „Bürger“ sind und als solche Rechte haben, lassen sich einmal mehr zum willigen Vollstrecker ihres eigenen Schicksals machen. Denn es gibt keine privatwirtschaftliche „Zensurmaschinen“ qua Gesetz. Google und Facebook brauchen keinen gesetzlichen Anstoß, um absolut alles zu sammeln, zu sichten, zu sieben und zu sortieren, was wir online sehen und tun. Das ist ihr Geschäft – bislang ohne Regulativ.

Wir müssen uns größte Sorgen machen um zwei unserer höchsten Güter: die Demokratie und den Rechtsstaat. Sie geraten sowohl durch diejenigen unter Druck, die sich einspannen lassen, als auch durch diejenigen, die vor einem überwältigend lauten Gegner einknicken.

Beides ist aber falsch: Wir verlieren die Demokratie, wenn wir ihre zentralen kommunikativen Techniken des Austauschs und Ausgleichs sowie nicht zuletzt auch des Minderheitenschutzes aufgeben. Genau das aber passiert, wenn wir uns weiter auf die Entsachlichung der Politik einlassen und einer reinen, oft manipulativen Emotionalisierung Vortrieb leisten. Politikgestaltung braucht Wissensbasierung, validierbare Information und sorgfältige Abwägung. Lautes, undifferenziertes Geschrei ist ihr Feind. Ebenso die Feigheit vor diesem Feind, denn der ist höchstwahrscheinlich ein digitaler Scheinriese.

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



448 Seiten | 44,99 €  
 ISBN 978-3-95845-838-3  
[www.mitp.de/838](http://www.mitp.de/838)



520 Seiten | 49,00 €  
 ISBN 978-3-95845-273-2  
[www.mitp.de/273](http://www.mitp.de/273)



680 Seiten | 34,99 €  
 ISBN 978-3-95845-754-6  
[www.mitp.de/754](http://www.mitp.de/754)



Modernisiert und  
sündhaft teuer:  
Apples neue  
Notebooks gibt es  
nun mit 6-Kern-  
CPUs von Intel.

# Preisschrauber

## MacBook Pro jetzt mit 6-Kern-CPUs

**Mit den neuen MacBooks beschreitet Apple beharrlich seine üblichen Pfade: Den Geräten hat der Konzern teils überzeugende Zutaten spendiert, darunter etwa aktuelle 6-Kern-CPUs von Intel. Die gibt es zwar auch von anderen Herstellern, aber zumindest preislich macht Apple so schnell keiner etwas vor.**

Von Dušan Živadinović

Apple hat Anfang Juli neue 13- und 15-Zoll-MacBook-Pro-Modelle angekündigt. Beiden hat der Hersteller Intel-Core-Chips der achten Generation spendiert (Coffee Lake). Das 15-Zoll-Modell bestückt Apple mit einer von zwei Radeon-Grafikkarten sowie 6-Kern-CPUs – wahlweise Core i7 oder Core i9 von Intel (siehe Tabelle). Sie arbeiten mit bis zu 2,9 GHz (4,8 GHz mit Turbo Boost). Zu den Besonderheiten zählen wie gehabt der P3-Farbraum des Displays sowie Bluetooth 5.0. Erstmals ist das 15-Zoll-Modell mit bis zu 32 GByte DDR4-Speicher und einer SSD mit maximal 4 TByte Kapazität erhältlich.

Ansonsten setzt Apple übliche Zutaten ein, darunter Thunderbolt-3-Ports,

WLAN gemäß IEEE-Norm 802.11ac, die Butterfly-Tastatur nebst Touch Bar und Touch-ID-Fingerabdrucksensor sowie den Sicherheitschip T2. Damit lässt sich Apples Sprachassistentin wie auf dem iPhone per Zuruf aktivieren („Hey, Siri“).

Die 13-Zoll-Varianten sind in allen Punkten schwächer ausgestattet, ob CPU (maximal 4 statt 6 Kerne), Grafik (integriert statt Radeon-Chip), Displayauflösung, Arbeitsspeicher oder SSD. Zudem bestückt Apple das Einstiegsmodell nur mit Bluetooth 4.2.

Die teils hart kritisierte Tastatur hat Apple überarbeitet. Es handle sich nun um die dritte Generation, die leiser ist als Vorgänger. Für Butterfly-Keyboards der ersten und zweiten Generation hat der Konzern erst kürzlich ein großes Reparaturprogramm aufgelegt. Die 13-Zoll-Modelle ohne Touch Bar werden unverändert mit Doppelkernen und zum gleichen Preis weiter angeboten – also noch mit den alten Butterfly-2-Tastaturen.

Das günstigste der neuen Notebooks ist ein 13-Zoll-Modell und kostet 1500 Euro. Bei Maximalausstattung mit 2,7 GHz, 16 GByte RAM und 2 TByte großer SSD schnellert der Preis auf 4349 Euro hoch. Für das MacBook Pro mit 15 Zoll verlangt Apple bei Maximalausstattung fast 8000 Euro. Dabei schlägt allein die 4-TByte-SSD mit 4080 Euro zu Buche. Selbst in sinnvoller Ausstattung kostet das 15er schon 3300 Euro. (dz@ct.de) **ct**

## MacBook-Pro-Merkmale

Modellbezeichnung	MacBook Pro 13"	MacBook Pro 15"
CPU/Takt	Intel 2-Core i5 oder 4-Core i7 mit 2,3 bis 2,7 GHz (Turbo Boost: 3,6 bis 4,5 GHz) mit 64 oder 128 MByte eDRAM	Intel 6-Core i7 oder Core i9 mit 2,2 bis 2,9 GHz (Turbo-Boost: bis 4,8 GHz), 9 bis 12 MByte L3-Cache
Arbeitsspeicher	LPDDR3, 8 oder 16 GByte	DDR4, 16 oder 32 GByte
Grafikkarte/RAM/Display/Farbraum	Intel Iris Plus 640 oder 655, 128 MByte eDRAM/2560 × 1600 Pixel/P3-Farbraum	Radeon Pro 555X oder 560X, 4 GByte sowie Intel UHD 630/2880 × 1800 Pixel/P3-Farbraum
Festspeicher	SSD, 128 GByte bis 2 TByte	SSD, 256 bis 4 TByte
Anschlüsse	2 oder 4 × Thunderbolt 3 (USB-C), WLAN 802.11ac, Bluetooth 4.2 oder 5.0, 720p-Kamera, Stereo-Lautsprecher, 2 oder 3 Mikros, Kopfhöreranschluss (3,5 mm)	4 × Thunderbolt 3 (USB-C), WLAN 802.11ac, Bluetooth 5.0, 720p-Kamera, Stereo-Lautsprecher, 3 Mikros, Kopfhöreranschluss (3,5 mm)
Eingabe	beleuchtete Butterfly-Tastatur, Trackpad, optional: Touch-Bar, Touch-ID	beleuchtete Butterfly-Tastatur mit Touch-Bar, Trackpad und Touch-ID
Akku-Kapazität/max. Laufzeit (laut Apple)	Li-Polymer, 54,5 oder 58 Wattstunden/10 Stunden drahtloses Surfen	Li-Polymer, 83,6 Wattstunden/10 Stunden drahtloses Surfen
Maße/Gewicht	1,49 cm × 30,41 cm × 21,24 cm/1,37 kg	1,55 cm × 34,93 cm × 24,07 cm/1,83 kg
Preise	1500 bis 4350 €	2800 bis 7960 €

## Weniger Fernseher, mehr VoD

Erstmals in diesem Jahr schieben sich beim Streaming Video-on-Demand-Dienste vor die Mediatheken der Fernsehsender: 63 Prozent aller Zuschauer nutzen regelmäßig Netflix & Co., 52 Prozent die Mediatheken. Das ergab eine Erhebung der Gesellschaft für Unterhaltungselektronik (gfu). Amazon Prime liegt hierzulande mit einem Anteil von 74 Prozent deutlich vor Netflix (58 Prozent), Google Play (27 Prozent) und Maxdome (15 Prozent) – 2017 lagen Netflix, Google Play und Maxdome noch fast gleichauf.

Smarte Funktionen in Fernsehgeräten werden laut der gfu-Umfrage von 61 Prozent aller Zuschauer regelmäßig genutzt; nur 25 Prozent verzichten komplett auf die angebotenen Apps und Möglichkeiten wie Streaming oder Sprachsteuerung (siehe auch S. 60). 61 Prozent der Befragten nannten 4K-Auflösung als ein wesentliches Auswahlkriterium beim TV-Kauf. Entsprechend zeigen über die Hälfte aller verkauften Geräte 4K und in jedem fünften Haushalt steht bereits ein ultrahochauflösender Fernseher. Die Anzahl der insgesamt verkauften TVs geht jedoch leicht zurück. (uk@ct.de)

## LG will mehr OLEDs produzieren

LG Displays baut eine weitere Fabrik für große OLEDs. Die Serienproduktion im chinesischen Guangzhou soll bereits in der zweiten Jahreshälfte 2019 anlaufen, zunächst sollen in der Gen-8.5-Fab monatlich 60.000 Muttergläser in 2,20 m × 2,50 m Größe verarbeitet werden, in der vollen Ausbaustufe 90.000. Außerdem will der Displayspezialist seine Produktionsstätte im koreanischen Paju stärker auf OLEDs ausrichten; dort werden aktuell sowohl LCDs als auch OLEDs gefertigt. So soll die OLED-Kapazität von 70.000 auf insgesamt 130.000 Substrate pro Monat steigen. Dann könnte LG Displays pro Jahr 10 Millionen 55-zöllige OLEDs an die eigene Elektroniksparte und an andere TV-Hersteller ausliefern.

Durch die in den Markt drängenden chinesischen Hersteller verkaufte LG Displays weniger LC-Panels. Weil das koreanische Unternehmen aktuell als einziger große organische Displays in Serie produzieren kann, will es sich künftig auf OLEDs fokussieren. Außerdem will LG in diesem Jahr als zweiter Zulieferer nach Samsung für Apples iPhones antreten; die OLEDs für Apples Smartwatch stammen bereits von LG. (uk@ct.de)

4. – 6. September 2018,  
Nürnberg

 **Herbstcampus**

### Was Sie erwartet

Vorträge zur kompletten Bandbreite der Enterprise-Entwicklung, unter anderem mit:

- Java 10, 11 und darüber hinaus
- Objektorientiertes Domain-Driven Design
- Refactoring mit der Mikado-Methode
- Technologieentscheidungen in selbst-organisierten Teams
- ECMAScript oder TypeScript, das ist hier die Frage
- Legacy-Anwendungen ver-Service-fizieren mit ASP.NET Core

### Jetzt noch anmelden!

Sechs Tutorien zur intensiven Weiterbildung, unter anderem mit:

- Machine Learning 101: Datenanalyse abseits des Hypes
- Meine erste Progressive Web App

**Keynotes von Katharine Jarmul und Dennis Traub**

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Veranstalter:



# Weltrekord in der Wasserspaltung

Sonnenlicht direkt in Wasserstoff umgesetzt

**Wasserstoff gilt als wichtiger Hoffnungsträger, um damit in Zukunft Energie zu speichern. Ein internationaler Forscherverbund entwickelte eine Solarzelle, die 19 Prozent der Energie des Sonnenlichts direkt in die Gewinnung von Wasserstoff umsetzt.**

Von Arne Grävemeyer

**K**ünftig könnte der Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff und damit der Speicherung von Sonnenenergie in Form von chemischer Energie eine wichtige Rolle zukommen. Für die Nutzung des so gewonnenen Wasserstoffs steht beispielsweise die ausentwickelte Technik der Brennstoffzelle bereit. Alternativ könnte das Gas als Ausgangsbasis für die Synthese nachhaltiger Brennstoffe dienen.

Jetzt ist ein internationaler Forscherverbund auf dem Weg dorthin technisch einen Schritt vorangekommen. Teams der TU Ilmenau, des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg, des California Institute of Technology sowie der University of Cambridge entwickelten eine Solarzelle, mit der sich in Laborversuchen über 19 Prozent des einfal-

lenden Sonnenlichtes in die Gewinnung molekularen Wasserstoffes umsetzen ließen. Dieser Wirkungsgrad markiert derzeit den Weltrekord. Der Rest erwärmte die Umgebung oder ging als Licht- und Wärmeabstrahlung wieder verloren.

## Weniger Reflexion für mehr Ausbeute

Für ihren Erfolg erweiterten die Forscher eine sogenannte Tandemzelle aus Materialien der chemischen Hauptgruppen III und V. Sogenannte III-V-Halbleiter verbinden Elemente der III. Gruppe des Periodensystems wie zum Beispiel Aluminium, Gallium und Indium mit Elementen der V. Gruppe wie Phosphor, Arsen oder Antimon. Die zur Wasserspaltung konzipierte Tandemzelle besteht hauptsächlich aus einer Schicht Gallium-Indium-Phosphor und einer Schicht Gallium-Indium-Arsen.

Darüber hinaus ist die neu entwickelte Solarzelle mit zusätzlichen funktionalen Schichten ergänzt worden, wodurch beispielsweise Verluste des Sonnenlichts durch Reflexion deutlich verringert werden konnten, ebenso ist die Lichtabsorption gesenkt worden. „Die dafür eingesetzte kristalline Titandioxid-Schicht schützt zudem die eigentliche Solarzelle vor Korrosion und verbessert durch ihre

elektronischen Eigenschaften auch den Ladungstransport“, sagt Dr. Matthias May. May führte einen Teil der Experimente zur Effizienzbestimmung am Institut für Solare Brennstoffe am Helmholtz-Zentrum in Berlin durch.

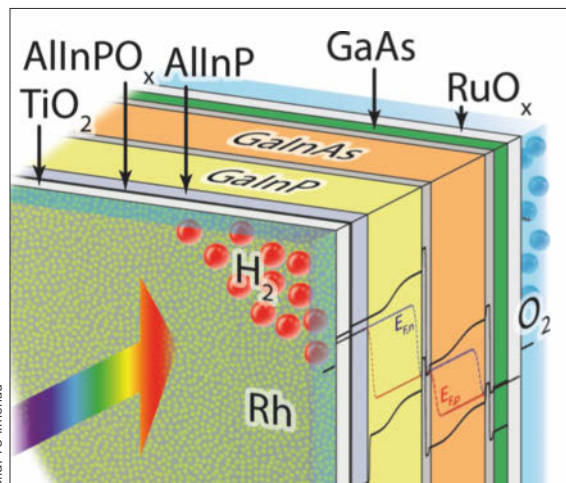
Für die Kombination der unterschiedlichen Schichten in ihrer neuen Solarzelle haben die Forscher einen theoretisch maximalen Wirkungsgrad von 23 Prozent errechnet. Realisieren konnten sie in Wasser und unter simulierter, nicht konzentrierter Sonneneinstrahlung immerhin 18,5 Prozent, in verdünnter wässriger Perchlorsäure sogar 19,3 Prozent. Mit einer Vorgängerzelle hatten die Forscher 2015 den damaligen Rekordwert von 14 Prozent erzielt. Zusätzlich zu dieser Steigerung übersteht die neue beschichtete Solarzelle eine Standzeit von etwa 100 Stunden, bis die Zelle korrodiert ist, gegenüber 40 Stunden für die Vorläuferversion.

„Diese Arbeit zeigt, dass maßgeschneiderte Tandemzellen für die direkte solare Wasserspaltung das Potenzial haben, Wirkungsgrade jenseits von 20 Prozent zu erreichen“, sagt Prof. Thomas Hannappel, Fachgebietsleiter Photovoltaik an der TU Ilmenau. Ansätze für weitere Verbesserungen sieht er in der Auswahl der kombinierten Halbleitermaterialien, wobei sich durch den Einsatz von preisgünstigem Silizium die Kosten deutlich senken ließen.

## Korrosion bereits nach Minuten

Arbeiten zur Materialauswahl für die solare Wasserspaltung haben Anfang Juli dem Forscher Dr. Helge Stein an der Ruhr-Universität Bochum den Gebrüder-Eickhoff-Preis 2018 eingebracht. Am Lehrstuhl für Werkstoffe der Mikrotechnik testete Stein im Rahmen seiner Promotion über 1000 Materialien in kombinatorischen Verfahren, wobei beispielsweise in einer Teststellung bereits Hunderte Katalysatormaterialien parallel eingesetzt und anschließend mit Roboterunterstützung automatisiert vermessen wurden.

Auch bei seinen Arbeiten zeigte sich das Problem, dass die allerwenigsten Materialien während der photoelektrochemischen Wasserspaltung stabil bleiben. „Die meisten effizienten Werkstoffe wie Kupferoxid korrodieren innerhalb von Minuten“, berichtet Stein. Die Auswertungen seiner Daten offenbaren Beziehungen zwischen der Kristallstruktur und den Eigenschaften der Werkstoffe. (agr@ct.de) **ct**



**Aufbau der neuentwickelten Solarzelle: Die jüngste Steigerung des Wirkungsgrades resultiert vor allem aus der transparenten Titandioxid-Schicht mit katalytisch aktiven Rhodium-Nanopartikeln.**

## Bits der Zukunftsspeicher

Neben sogenannten Skyrmionen, magnetischen Wirbeln mit einem Durchmesser von nur einigen zehn Nanometern, haben Wissenschaftler am Forschungszentrum Jülich nun eine weitere Klasse magnetischer Objekte in Festkörpern nachgewiesen. Das lässt sie von neuartigen hochkompakten Datenspeichern der Zukunft träumen. Die partikelähnlichen Magnetstrukturen sind an der Oberfläche einiger Legierungen beobachtet worden. Ebenso wie Skyrmionen weisen auch die neuen Objekte eine Chiralität auf, das heißt, sie existieren ähnlich wie gespiegelte Objekte in zwei Versionen, die nicht ineinander überführt werden können. So sind die neuen Objekte „chiral magnetic bobbbers“ getauft worden. Die chiralen Strukturen bieten hohe Stabilität, selbst auf engem Raum.

Die Hoffnung der Forscher: Mit zwei Formen chiraler Magneten ließen sich Daten äußerst dicht auf einem Speichermedium binär kodieren; mit Skyrmionen als „1“ und magnetischen Bobbers als „0“. Und anders als heutige Datenbits auf einer Festplatte lassen sich die Magnetstrukturen im Nanobereich durch schwache elektrische Stromstöße entlang einer vorgegebenen Strecke auf einem Chip verschieben. Mit beweglichen Skyrmionen könnten Daten zu Leselementen wandern; eine rotierende Festplatte oder bewegliche Schreib-Lese-Köpfe würden unnötig. Allerdings sind stabile magnetische Bobber bislang erst bei Temperaturen bis  $-73,5^{\circ}\text{C}$  nachgewiesen worden; Skyrmionen wurden bereits bei Raumtemperatur beobachtet. (agr@ct.de)

## Echoortung fürs Auto



Bild: Toposens

Der 3D-Ultraschallsensor im kleinen Gehäuse ermittelt 3D-Punktwolken in einem 4-Meter-Umfeld.

Ein kleiner 3D-Ultraschallsensor soll in Zukunft Autos und Robotern einen einfachen Zugang zur Echoortung im Nahbereich eröffnen. Die erste Version TS Alpha des Münchner Start-ups Toposens hat Außenmaße von  $60 \times 30 \times 12$  Millimeter und wiegt etwa 20 Gramm. Das Bauteil umfasst einen Ultraschallsender und kann in einem Winkel bis zu  $180^{\circ}$  etwa 4 Meter abdecken. Aus der Echoortung zu diesem Gebiet generiert der Sensor eine 3D-Punktwolke bei einer Bildrate von 30 Hertz. „Die eigentliche Innovation steckt in der Intelligenz im Sensor“, sagt Felix Kaiser von Toposens gegenüber c't. Die Entwickler mussten erst lernen, Dynamik und Charakteristik der Echomuster für die Objektkategorisierung zu nutzen.

Seit Juni ist der neue Sensor offiziell auf dem Markt und soll nun auch in großen Stückzahlen geliefert werden können. Mit BMW befindet man sich schon länger in einer Testphase, und auch andere Fahrzeughersteller haben Interesse gezeigt. Gegenüber einfachen radarbasierten Systemen könnte die dreidimensionale Ultraschallerkennung Vorteile beim Einparken bringen, weil sie flache Bordsteinkanten besser von höheren Objekten unterscheiden kann.

Allerdings lässt sich der Sensor auch in anderen Bereichen nutzen. Die Entwickler sehen weitere Einsatzbereiche in Sicherheitssystemen für Roboter und Maschinen in der Industrie sowie in der Bereichsanalyse beim Zählen von Personen und Objekten, für Füllstandsmessungen oder den Einbau einer Gestensteuerung. Der Sensor enthält eine Softwareebene, die das Zusammenführen der erfassten Punktwolken zu Objekten unterstützt. Ein Development Kit erweitert den Sensor um eine Kamera und hilft so dem Entwickler, die Sensortechnik an neue Anwendungsfälle anzupassen. (agr@ct.de)

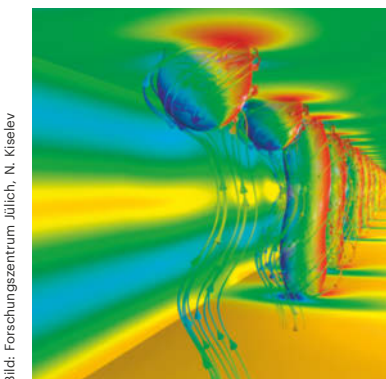


Bild: Forschungszentrum Jülich, N. Kiselev

Zwei „magnetic bobbbers“ vor einer Reihe von Skyrmionen, so könnte Informationsspeicherung im Nanometerbereich zukünftig aussehen.

## ARGUS 163 – Der All-IP-Tester für das Netz der Zukunft

Überprüfen Sie die Anschlüsse jedes Netzbetreibers mit nur einem Knopfdruck, z. B. Rufnummern-Anzeige, VoIP-Dienst, Webtest uvm.

**intec**

GESELLSCHAFT FÜR  
INFORMATIONSTECHNIK mbH

ARGUS Sales-Team:  
Telefon: 0 23 51/90 70-0  
E-Mail: sales@argus.info  
www.argus.info

**LTE**  
**Analog**  
**S2M/E1**  
**Netzwerkscan**  
**Super Vectoring**  
**Profil 35b Bonding**  
**UkO** LAN-Verkabelungstests



**ARGUS**  
testing the telecom network

**G.fast**  
**TR-069**  
**Triple-Play-Tests**  
**All-IP** **ADSL2/Z+**  
**All-in-one-Tester**  
**VDSL2 Profil 35b**  
**SFP VoIP**  
**IP-Tests**  
**BNG**  
**PoE**  
**ISDN**



# Die Datenzocker

## Unity nutzt Spielerdaten für Werbung

**Auf über einer Milliarde Smartphones laufen Spiele, die mit der Unity-Engine entwickelt wurden. Dessen Hersteller will Werbung und In-App-Käufe künftig auf jeden Spieler maßschneidern – mittels künstlicher Intelligenz.**

Von Hartmut Gieselmann

Wenn ein Hersteller eine komplette Entwicklungsumgebung für Spiele verschenkt und auch der überwiegende Teil der damit produzierten Spiele kostenlos verteilt wird, dann stellt sich zwangsläufig die Frage: Wie verdienen die Firmen eigentlich ihr Geld? Auf der Unite-Konferenz in Berlin gewährte Unity Technologies tiefe Einblicke, wie die Firma Daten sammelt, von KI analysieren lässt und durch die Ausspielung von Werbung und In-App-Käufen in Gold verwandelt.

Inzwischen findet man Unity-Spiele laut Hersteller weltweit auf 1,35 Milliarden Mobilgeräten. Bis auf einen kleinen Prozentsatz handelt es sich dabei um zunächst kostenlose Spiele, die sich über Werbung und In-App-Käufe finanzieren. Laut Unity

wurden auf diesen 1,35 Milliarden Geräten bislang 9,5 Milliarden Werbebanner und Clips angezeigt. „In Spitzenzeiten spielt unser Online-Server 50.000 Clips pro Sekunde aus“, erklärt Juho Metsovuori, der bei Unity für die Akquise von Neukunden verantwortlich ist. Bei jedem angezeigten Werbeblock klingelt die Kasse.

Wie viel die Ausspielung der Werbung tatsächlich kostet, hängt davon ab, welchem Spieler sie gezeigt wird – beziehungsweise wie viel Geld dieser durchschnittlich für Produkte und Angebote ausgibt, die ihn per Werbung erreichen. „Wenn ein neu akquirierter Kunde im Durchschnitt 3 Euro ausgibt, dann machen wir die Kosten für die Akquise per Werbung etwas günstiger, beispielsweise für 2 Euro“, rechnet Metsovuori vor. So mache der Hersteller, dessen Produkt erworben wird, weiterhin Gewinn und Unity kann sich ein Stück vom Kuchen abschneiden. Oberflächlich betrachtet haben Spieler dadurch keine Nachteile. Sie finanzieren die Werbung jedoch indirekt, da der Hersteller die Kosten natürlich in seine Produkte und In-App-Käufe einpreist.

### Klassengesellschaft

Nun wäre es jedoch ineffizient, alle Spieler über einen Kamm zu scheren und für

jeden, dem man eine Werbung vorspielt, das gleiche Geld zu nehmen. In der Tat geben durchschnittlich nur 4 Prozent aller Spieler überhaupt Geld für In-Game-Objekte aus. Also gilt es, vorab genau zu ermitteln, wie viel Geld ein neuer Spieler wahrscheinlich in einem Spiel lassen wird. „Ein US-Amerikaner mit einem iPhone X gibt beispielsweise im Durchschnitt deutlich mehr aus, als ein Finne mit einem günstigeren Smartphone“, erläutert Metsovuori.

Doch das Herkunftsland und die Hardware sind nur zwei von Dutzenden Merkmalen, die Unity zur Einstufung der Spieler nutzt. Dazu kommt das Verhalten des Spielers in anderen Unity-Spielen: Welche Werbung er geschaut, welche In-Game-Objekte er gekauft hat, wie lange und erfolgreich er spielt, et cetera. „Wir interessieren uns nur für diese Spieldaten, nicht für die sozialen Hintergründe und Netzwerke, wie es Facebook und Google tun“, betont John Riccitiello, der als Chef von Unity für die langfristige Strategie des Unternehmens verantwortlich ist.

Mit den im Spiel gesammelten Daten erstellt ein per Enforcement Learning trainierter KI-Algorithmus Profile mit weit über tausend Merkmalen. Anhand dieser werden die Spieler dann in verschiedene Gruppen sortiert. Je nachdem, wie zahlungsfreudig eine Gruppe ist, kalkuliert Unity die Kosten der Werbeanzeigen, die an diese ausgespielt werden: Reiche Amerikaner mit lockerer Kreditkarte kosten mehr, skandinavische Sparfüchse weniger.

Derzeit läuft die Analyse in einem geschlossenen Beta-Programm. Mit den Daten, die aus den Testspielen gewonnen werden, füttert Unity seine KI, um die Vorhersagegenauigkeit zu verbessern.

### DSGVO-Konformität

Damit die Unity-Spiele ihre Daten auch konform zur DSGVO sammeln, bietet Unity ein Plug-in an, das Entwickler in ihr Spiel einbauen können. Nur wenn der Nutzer zustimmt, sendet das Spiel seine Nutzerdaten an Unity Analytics und nutzt das Ad-Tracking, verspricht Riccitiello. Manche Spiele haben Unitys Vorgaben allerdings nicht richtig implementiert und verweigern den Start, wenn der Spieler dem Tracking nicht zustimmt. Das ist laut DSGVO zumindest umstritten; die Entwickler riskieren eine Abmahnung.

Nach den Erfahrungen von Unity entscheiden sich aber nur ein bis zwei Prozent der Spieler für ein Opt-out aus dem

Tracking. „Die Spieler bekommen dann ja nicht weniger Werbung, sondern nur weniger für sie relevante Werbung“, erklärt Riccitiello.

Spieler können von Unity auch eine Auskunft anfordern, welche Daten von ihnen gespeichert wurden. Die Auskunft soll laut Unity innerhalb von 24 Stunden kommen. „Wir verraten nur, welche Grunddaten wir sammeln, aber nicht, wie geschickt wir die Daten mittels KI weiter verarbeiten“, sagt Riccitiello. Der Kunde weiß dann zwar, dass Unity IP-Adresse, Smartphone-Model, Spielzeit, In-App-Käufe und abgespielte Werbeclips speichert, aber nicht, welche Rückschlüsse Unity daraus zieht und den Spieler eingruppiert. Laut DSGVO besteht jedoch ein Auskunftsanspruch, nach welcher Logik ein Profiling betrieben und wofür es genutzt wird. Ob das auch für die Spielerdaten von Unity gilt, ist allerdings noch ungeklärt.

Unity will die Daten auch zur Anpassung der Spiele nutzen. So ließen sich Neulingen etwa ausführlichere Tutorials zeigen, während geübte Spieler nur eine Kurzfassung bekommen. Ebenso kann man die Analyse nutzen, um ähnlich starke Spieler für Online-Partien zu finden. Da bei Unity damit auch der Bedarf an Cloud-Servern wächst, will das Unternehmen künftig mit Google kooperieren. Googles Server übernehmen das Hosting von Online-Partien.

Riccitiello erteilt dynamischen Preisanpassungen jedoch eine Absage: „Ich halte nichts davon, von Spielern unterschiedliche Preise zu verlangen, je nachdem, wie wohlhabend sie sind.“ Wohl aber könnte man ihnen unterschiedliche Angebote machen: „Wenn wir merken, dass ein Spieler eher defensiv spielt, bekommt er vielleicht ein Angebot für stärkere Schilde. Einem Angriffsspieler würde man hingegen besonders starke Waffen per In-App-Kauf offerieren“, erläuterte er den Ansatz.

Darüber hinaus arbeitet Unity an neuen Werbeformaten. So sollen sich künftig kleine Minispiele in wenige Kilobyte große Pakete verpacken lassen, so dass Firmen sie anstelle von Bannern platzieren können. Ziel sind unter anderem auch Messenger-Dienste, in die solche Miniwerbespiele dann eingebunden werden. Ein anderes Feld seien Augmented-Reality-Spiele, die Werbebanner als

Spielobjekt direkt in die Umgebung pflanzen.

Dass sich das Geschäft mit werbefinanzierten Spielen lohnt, demonstrierte ein britischer Entwickler. Mit einem recht einfach gestrickten Mini-Rennspiel verdiente er in Spitzenzeiten bis zu 80.000 Euro am Tag – dank gezielt auf Spieler angepasster Werbung und In-App-Angeboten. (hag@ct.de) **ct**



## Kein Cuba ohne Libre!

## Kein Storage ohne Rausch

Weit mehr als 250.000 Systeme in Unternehmen und Rechenzentren sprechen eine klare Sprache: Was gut ist, bleibt! Rausch entwickelt, produziert, liefert und betreut Server- und Storage-Lösungen direkt aus Baden in die ganze Welt.



Wenn es passt, ist es Rausch!  
Hand drauf!



**RAUSCH** NETZWERKTECHNIK   
[www.rnt.de](http://www.rnt.de)

Rausch Netzwerktechnik GmbH · Im Stöck 4a · 76275 Ettlingen · Germany  
Fon +49(0)7243 5929-0 · [info@rnt.de](mailto:info@rnt.de) · [www.rnt.de](http://www.rnt.de)

# Die Mini-Vega

## Leistungsstarke Grafikkarte für Gaming-Zwerge

**Powercolors Vega 56 Nano ist die einzige Grafikkarte mit AMDs modernster GPU-Generation und weniger als 20 Zentimeter Länge. Daher eignet sie sich bestens für kompakte Gaming-Rechner.**

Von Carsten Spille

Der Namenszusatz Nano verspricht spieleaugliche AMD-Grafikkarten, die auch in die kleinsten PC-Gehäuse passen. Die rund 450 Euro teure Powercolor RX Vega 56 Nano bleibt mit 16,7 Zentimeter Länge knapp unter der Mini-ITX-Grenze. Der Dual-Slot-Kühler ragt über ein Mini-ITX-Board hinaus. Ein passendes Gehäuse muss also mindestens über zwei Slotblenden verfügen.

Die Grafikkarte bietet von der GPU über den Speichertyp High Bandwidth Memory 2 bis hin zu den vier Display-Anschlüssen dieselbe moderne Technik und 3D-Leistung für Auflösungen ab 2560 × 1440 wie ihre übergroßen Schwestermodelle – nur eben drastisch eingedampft. Herzstück ist AMDs Vega-56-GPU mit 3584 Shader-Einheiten. Sie ist neben DirectX 12 (FL12\_1) zu Vulkan, OpenGL und OpenCL kompatibel. Wie bei den größeren Modellen arbeitet die GPU mit 1156 MHz Basis- und 1471 MHz Boost-Takt. Damit erreicht sie bis zu 10,5 Billionen Rechenschritte pro Sekunde

(TFLOPS). Als schneller Zwischenspeicher dienen 8 GByte HBM2. Dieser ist im Gegensatz zu normalem Grafikspeicher mit auf dem Package verlötet.

An der Slotblende sitzen drei Display-Ports und ein HDMI-Ausgang, alle steuern UHD-Bildschirme mit 60 Hz an und beherrschen FreeSync 2 für weniger Ruckler in Spielen. Der integrierte Video-En-/Decoder arbeitet mit VP9 und H.265/HEVC bis zur 4K-Auflösung; AV1 fehlt wie in jeder anderen GPU auch. Über Microsofts PlayReady 3.0 liefern Streaming-Dienste wie Netflix unter Windows auch 4K-Auflösung.

Der kleine Kühler blieb im Leerlauf mit 0,1 Sone unhörbar. Unter Last war er mit 1,7 Sone auch aus dem Gehäuse unterm Schreibtisch heraus deutlich hörbar – von den störenden Spitzenwerten bis 2,3 Sone im Stresstest ganz zu schweigen. Das schaffen andere Vega-Varianten dank größerer Kühlfläche deutlich leiser.

### Spar-BIOS

Im Gegensatz zu anderen Vega-Karten gibt es keinen BIOS-Umschalter für Silent- und OC-Betrieb. Das BIOS erlaubt allein der GPU, 165 Watt aus dem PEG-Steckplatz sowie den Netzteil-Anschlüssen zu ziehen.

Im Leerlauf war die Karte mit knapp 13 Watt sparsam, bei dem Wert blieb es auch mit vier Displays. Im 3DMark flossen 133 Watt mit einzelnen Spitzen bis 222 Watt, der GPU-Takt pendelte sich bei 1323



MHz ein. Im Stresstest Furmark gab es zunächst Spitzen von 237 Watt. Bei diesen Werten senkte die Karte ihren Takt über die Zeit auf 1170 MHz und zog dann noch 141 Watt (Peaks: 192 Watt).

Die Vega 56 Nano stemmte Spiele in 2560 × 1440 Pixeln mit flüssiger Bildrate, viele Titel wie etwa Ashes of the Singularity oder Rise of the Tomb Raider auch in UHD-Auflösung. Damit liegt sie gleichauf mit den physisch größeren Vega-56-Referenz-Karten, aber hinter übertakteten Vega-56-Modellen und auch hinter der Geforce GTX 1070 Ti, die in etwa derselben Preisklasse spielt.

### Fazit

Wer einen möglichst kleinen, leistungsstarken Spielerechner auf AMD-Basis zusammenstellen will, kommt um die Powercolor RX Vega 56 Nano kaum herum, muss dafür mit dem lauten Kühler leben. Alternativ gibt es von Gigabyte Mini-ITX-Karten bis zur GTX-1080-Klasse. (csp@ct.de) **ct**

## RX Vega 56 Nano

Hersteller	Powercolor, <a href="http://www.powercolor.com">www.powercolor.com</a>
Speicher	8 GByte HBM2
Ausstattung	
Anschlüsse	3 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b
sonstige Beigaben <sup>1</sup>	Quickstart-Guide, Treiber-DVD
Chip-/Turbo-/Speichertakt	1156 / 1471 / 800 MHz
maximaler Turbo-Takt	1471 MHz
Benchmarks und Messwerte	
3DMark Firestrike	16610 Punkte
Leistungsaufn. 2D (Multimonitor) / 3D / Furmark / Peak <sup>2</sup>	13 (13) / 133 / 141 / 237 W
Lautheit 2D (Multimonitor) / 3D / Maximum	<0,1 (<0,1) / 1,7 / 2,3 Sone
Bewertung	
Spieleleistung	⊕⊕
Geräuschemw. Leerlauf / Last	⊕⊕ / ⊖
Ausstattung	○
Preis (zirka)	450 €
<sup>1</sup> nur Software, die nicht kostenlos im Internet erhältlich ist	
<sup>2</sup> Windows-Idle-Modus mit einem bzw. drei angeschlossenen Monitoren/Mittelwert im 3DMark 11 GT1/kurzzeitige Spitzenwerte	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊕⊖ sehr schlecht	○ zufriedenstellend
✓ vorhanden	– nicht vorhanden

## Spieleleistung

Grafikkarte	Ashes of the Singularity Maximal / 4xMSAA DX12 [fps]	GTA V Maximum / 4xMSAA [fps]	Rise of the Tomb Raider Maximum / SMAA DX12 [fps]
	besser ►	besser ►	besser ►
WQHD	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
Radeon RX Vega 56	47	54	69
Radeon RX Vega 56 Nano	47	53	69
Nvidia Geforce GTX 1070Ti (Asus Strix)	55	71	77
4K (UHD)	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
Radeon RX Vega 56	40	30	36
Radeon RX Vega 56 Nano	38	30	36
Nvidia Geforce GTX 1070Ti (Asus Strix)	43	37	40
gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-8700K, 32 GByte RAM, VSync aus MSAA/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren Treiber: AMD Radeon Software Adrenalin Edition 18.6.1, Nvidia Geforce 398.36			



**1blu**

# Dieses Pärchen hat es in sich: **Homepage + Powerbank**

**Noch bis 31. Juli 2018!**

## 1blu-Homepage A

- > 1 .de-Inklusivdomain
- > 3 externe Domains
- > Kostenlose SSL-Zertifikate mit Let's Encrypt
- > 30 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 100 E-Mail-Postfächer (20 GB Speicher)
- > 6 SSD-Datenbanken (MySQL)
- > Über 100 1-Klick-Apps



## Powerbank



Starke TP-LINK Powerbank zum komfortablen Aufladen externer Geräte

- > Leistungsstarker 10000 mAh-Lithium-Polymer-Akku von LG
- > Zwei USB-Ports ermöglichen gleichzeitiges Laden von zwei Geräten
- > Kompatibel mit iPhone, iPad sowie den meisten Android-Geräten

nur  
**3,29**  
€/Monat\*

**Powerbank  
gratis dazu!**

\*Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage A jeweils einmalig 4,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Powerbank gilt bis 31.07.2018 und nur solange Vorrat reicht.

030 - 20 18 10 00 | [www.1blu.de/powerbank](http://www.1blu.de/powerbank)





# Sichere Datenspeicher

## Mobilfestplatten mit Hardware-Verschlüsselung

**Externe Festplatten sind für den Transport größerer Datenmengen praktisch, beim Verlust aber gehen auch die Daten verloren. Deswegen sollte man die Daten immer verschlüsseln. Besonders einfach ist das mit hardware-verschlüsselnden Modellen wie unseren Testkandidaten von iStorage und Securedrive.**

Von Lutz Labs

Für den Transport von ein paar Word-Dateien reicht ein kleiner USB-Stick, für große Datenmengen aber empfiehlt sich weiterhin eine mobile Festplatte. Bis zu 8 TByte Speicherplatz bieten unsere Testmuster SecureDrive BT und iStorage DiskAshur.

Das Bedienkonzept ähnelt sich: Bei beiden muss man eine PIN eintippen, um das Laufwerk nach dem Anschluss an den USB-Port freizuschalten. Der Unterschied besteht im Eingabemedium: Während die diskAshur ein eigenes Tastenfeld besitzt, nutzt Securedrive das Smartphone des Anwenders.

Beide Geräte sind nach dem Einstecken in den PC im Dateimanager unsichtbar, erst die Freischaltung über die App beziehungsweise das Tastenfeld führt zur Anmeldung am Rechner. Durch den Verzicht auf externe Freischaltsoftware laufen beide Geräte unter beliebigen Betriebssystemen, also etwa auch an einem Smart-TV.

Zur Verschlüsselung nutzen beide Unternehmen den als sicher geltenden

Standard AES 256. Zudem schmücken sie ihre Modelle mit diversen Zertifizierungen, die jedoch vor allem für Unternehmen wichtig sind.

### iStorage DatAshur

Die Mobilfestplatten von iStorage gibt es in zwei Versionen: Die diskAshur Pro<sup>2</sup> enthält eine 2,5-Zoll-Festplatte mit bis zu 5 TByte, die diskAshur DT<sup>2</sup> im größeren Gehäuse ist mit einer 3,5-Zoll-Festplatte mit bis zu 12 TByte bestückt. Beide haben eine Öffnung für die mechanische Sicherung per Kensington-Lock, die kleinere Version kommt mit einer robusten Transporttasche.

Nach dem Einstecken beziehungsweise Einschalten tippt man auf dem Tastenfeld die PIN ein und drückt die Eingabetaste. Zum absolut sinnvollen Ändern der Standard-PIN wechselt man in den Admin-Modus. Für die PIN stehen die Ziffern 0 bis

9 zur Verfügung, über eine Umschalttaste sind zehn weitere Buchstaben möglich.

Die Geschwindigkeit der Festplatten wird durch die Verschlüsselung nicht beeinträchtigt: Die 2,5-Zoll-Version erreichte beim Lesen und Schreiben rund 135 MByte/s, die große Festplatte war mit rund 200 MByte/s erwartungsgemäß schneller.

### SecureDrive BT

Das SecureDrive BT ist mit SSDs und Festplatten erhältlich, die Kapazitäten reichen bis zu 5 (HDD) beziehungsweise 8 TByte (SSD). Bedienelemente gibt es nicht, die Freischaltung erfolgt über ein mit dem SecureDrive verbundenes Smartphone mit Android oder iOS.

Die Bluetooth-Verbindung ist nach Unternehmensangaben verschlüsselt und damit abhörsicher. Über die App ändert man das Passwort und stellt eine automatische Sperre nach einer definierten Zeit oder dem Verlassen des Raums ein. Die Geschwindigkeit der Festplatte lag mit 135 MByte/s auf dem erwarteten Niveau.

### Fazit

Zum sicheren Transport von schützenswerten Daten sind alle Modelle gut geeignet; Leistungsaufnahme und Geschwindigkeit der beiden 2,5-Zoll-Modelle nehmen sich nichts. Der Umgang mit dem Tastenfeld auf dem Laufwerk ist praktischer, dafür lässt sich das Securedrive BT über die Smartphone-App feiner konfigurieren.

Die datAshur DT<sup>2</sup> ist aufgrund ihres Gewichts und dem notwendigen Netzteil eher für den stationären Einsatz prädestiniert. Für ein lokales Backup ist sie aufgrund ihrer höheren Geschwindigkeit besser geeignet. (ll@ct.de) **ct**

## Externe Festplatten mit Hardware-Verschlüsselung

Modell	diskashur Pro <sup>2</sup>	diskashur DT <sup>2</sup>	SecureDrive BT
Hersteller	iStorage, <a href="http://www.istorage-uk.com">www.istorage-uk.com</a>	iStorage, <a href="http://www.istorage-uk.com">www.istorage-uk.com</a>	SecureDrive, <a href="http://www.securedrive.com">www.securedrive.com</a>
Bezeichnung	IS-DAP2-256-2000-C-G	IS-DA-256-8000	SD-BT-12-BU1000GB
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	2 TByte	8 TByte	1 TByte
von Windows erkannte Kapazität	1,819 TByte	7,365 TByte	0,91 TByte
Maße	124 mm × 84 mm × 21 mm	185 mm × 112 mm × 45 mm	125 mm × 77 mm × 12 mm
Gewicht	226 g	1236 g	190 g
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Preis pro Gigabyte	19,4 ct	7,9 ct	21,4 ct
Straßenpreis	388 €	632 €	214 €
weitere erhältliche Kapazitäten	1 TByte (329 €)	1 TByte (145 €), 2 TByte (266 €), 4 TByte (429 €), 6 TByte (574 €)	2 TByte (255 €), 5 TByte (400 €),

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1 073 741 824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.

# 230 Volt unterwegs

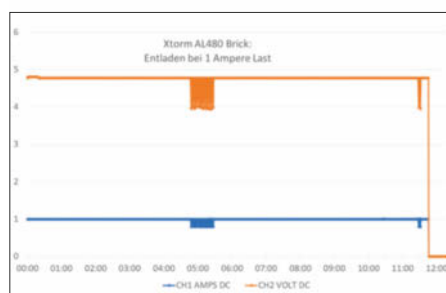
**Powerbank Xtorm AL480 mit USB, Quick Charge 3.0 und 230-Volt-Steckdose**

**Herkömmliche Powerbanks enthalten eine oder mehrere USB-Buchsen. Die Xtorm Powerbank AL480 versorgt darüber hinaus mit einer 230-Volt-Steckdose auch Notebooks mit Strom.**

**Von Michael Link**

Netzstrom aus dem Rucksack, also 230 Volt überall – Powerbanks, die das bieten, findet man selten. Die Xtorm Powerbank AL480 ist für Situationen gemacht, in denen man zwar nicht übermäßig viel Strom aus einer Steckdose tanken muss, aber an einem 230-Volt-Anschluss nicht vorbeikommt, etwa zum Laden von Notebooks. Nur wenige dieser Mobilrechner lassen sich direkt an einem USB-C-Anschluss betreiben, derzeit liegt ihnen üblicherweise ein Ladegerät bei, das einen Stromnetzanschluss braucht.

Der Xtorm AL480 liefert an seiner Steckdose maximal 80 Watt, allerdings nicht als Sinus-, sondern als Rechteckspannung. Die allermeisten Notebook-Netzteile kommen damit zurecht, bei anderen Geräten kann das zu Problemen führen. An den beiden USB- sowie an einer USB-C-Buchse lassen sich gleichzeitig mehrere Geräte mit einer Gesamtleistungsaufnahme von 24 Watt aufladen.



Bei nur 1 Ampere Dauerlast gab es nach knapp fünf Stunden etliche kurze Spannungseinbrüche von 5 auf 4 Volt, die während 39 Minuten im Dreiminutenabstand auftraten. Eine Erklärung dafür fand sich nicht.

Angeschlossen an eine Dauerlast von 60 Watt lieferte die Powerbank im Test über die Steckdose etwa 50 Minuten lang Strom. Mit einem Ampere Dauerlast schaltete der USB-Ladeausgang nach 11 Stunden und 45 Minuten ab. Laut Xtorm liegt die maximale Stromentnahme über die USB-Buchse bei 2,4 Ampere. Über einen Belastungswiderstand reizten wir diese Grenze über einen längeren Zeitraum aus, ohne dass dabei die Spannung einbrach – anders als beim in c't getesteten Vorgängermodell AL 390 [1].

## Quick (Dis-)Charge

Die Xtorm Powerbank bringt die schnelle Ladetechnik Quickcharge 3.0 mit. Dabei wird mit dem zu ladenden Gerät eine höhere Ladespannung vereinbart. Hintergrund: Eine doppelte Ladespannung pumpt in gleicher Zeit die doppelte Energiemenge in den Akku, was die Ladezeit entsprechend verkürzt. Quick Charge 3.0 sieht eine Anpassung der Ladespannung in 200-Millivolt-Schritten bis 20 Volt vor, die Xtorm-Powerbank liefert jedoch höchstens 12 Volt.

Wünschenswert wäre, dass man auch die Powerbank selbst mit Quickcharge-3-Technik aufladen könnte. Das geht aber nicht. Immerhin akzeptierte sie im Test Ladeströme bis 3 Ampere. Am Netzteil für ein Samsung Galaxy S6 erschien nach 8,5 Stunden mit 2,2 Ampere Ladestrom die 100-Prozent-Anzeige, danach floss der volle Ladestrom allerdings noch rund zwei Stunden weiter. Mit 1 Ampere dauert das Laden mehr als doppelt so lang.

## Röhrender Hirsch

Der chinesische Anbieter wirbt auf dem Powerbank-Karton mit einer Speicherkapazität von 21.000 Milliamperestunden. Die schöne große Zahl schrumpft beim Blick auf den Aufdruck direkt am Gerät schon auf 20.800 Milliamperestunden beziehungsweise 76,96 Wattstunden. Daraus lässt sich die Nennspannung des Lithium-Ionen-Akkus von 3,7 Volt zurückrechnen. Auf 5 Volt bezogen ergäben sich selbst bei optimalem Wirkungsgrad nur



15.392 Milliamperestunden. Die gibt es auch aus kleineren Powerbanks.

Da auch die Elektronik zum Umwandeln der Nennspannung in 5 Volt Gleichspannung sowie in 230 Volt Wechselspannung Verluste verursacht, kann man bei jeder Powerbank von der Nennkapazität zuweilen bis 40 Prozent abziehen, um die tatsächlich entnehmbare Kapazität abschätzen zu können. Beim Xtorm ergaben sich gemessen sowohl bei 5 Volt als auch bei 230 Volt im Schnitt 60 Wattstunden.

Solange man nur die USB-Anschlüsse nutzt, hört man die Xtorm-Powerbank nicht – bis man die 230-Volt-Steckdose durch Druck auf den Ein-/Ausschalter aktiviert. Im Messlabor ermittelten wir dafür eine Lautstärke von 5,5 Sone – der messtechnische Terminus für „nervötend“.

## Fazit

Die Xtorm AL-480 Powerbank ist ein dickes und schweres Kraftpaket. Die 230-Volt-Steckdose verteuert die Powerbank allerdings auf 179 Euro. Da dürften viele dann doch eher zu Ersatzakkus fürs Notebook greifen.

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

## Literatur

[1] Rudolf Opitz, Strom für unterwegs, Powerbanks für Smartphones, Tablets und Notebooks, c't 17/2017, S. 120

## Xtorm AL480

Powerbank	
Xtorm	www.xtorm.eu
Abmessungen	161 mm × 65 mm × 65 mm
Gewicht	698 g
Funktionen	Aufladen an 2 × USB, 1 × USB-C, Quickcharge 3.0, 230-Volt-Steckdose (80 Watt), Akkukapazität: 20.800 mAh, entnehmbar ca. 60 Wattstunden
Preis	179 €

## Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

### Die Reiseführer-App für das Ammerland.

Entdecke Deinen Urlaubsort und gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro Reise-Gutschein

2. – 5. Platz: Präsentkorb „Ammerländer Spezialitäten“

Jetzt die App über den QR-Code laden und teilnehmen!

[www.ammerland-gewinnspiel.de](http://www.ammerland-gewinnspiel.de)



Teilnahmeschluss: 31.08.2018

**Heise RegioConcept** Ihr Verlag Das Örtliche  
Verlag Heinz Heise



## Anschluss-freudig

**Das Highlight von Fujitsus lüfterlosem Mini-STX-Board D3544 sind zwei UHD-fähige DP-1.2a-Anschlüsse und Dual-GbE-LAN.**

Fujitsus Evaluierungskit besteht aus dem Mainboard D3544-S3 und dem Smartcase S500. Unter den lüfterlosen Kleinst-PCs sticht diese Kombination vor allem durch ihre Anschlussfreudigkeit heraus: Sie steuert zwei UHD-Monitore mit augenscheinenden 60 Hertz über DP 1.2a an und besitzt zwei RJ45-Buchsen für Gigabit-Ethernet. Dazu gibt es eine rückseitige USB-C-Buchse mit optionaler Verschraubung.

Das Fujitsu Smartcase S500 ist zwar größer als etwa ein NUC, dafür passen Mainboards im Format 140 × 147 Millimeter (Mini-STX) hinein. Auf dem eingebauten Fujitsu D3544 findet man neben den beiden Display-Ports und LAN-Buchsen auch zwei SATA-Ports (im Testgerät ungenutzt), einen M.2-Slot für WLAN und einen für eine NVMe-SSD – jedoch nur einen einzelnen RAM-Steckplatz im SO-DIMM-Format. Das Board D3544 ist für den Betrieb in bis zu 60 °C warmen Umgebungen freigegeben. Fujitsu bietet es außer in der getesteten Version S3 mit verlötetem Pentium Silver J5005 (vier Kerne, 1,5 GHz Basis-, 2,8 GHz Turbo-takt) auch in langsameren Varianten mit Celeron-Zwei- und Vierkern-CPU's an.

Durch die gelochten Wandbleche des Smartcase S500 kann erhitzte Luft aus dem Inneren abziehen, sodass es dem nur mit einem verschraubten Aluminiumprofil gekühlten Prozessor nicht zu warm wird. Mangels beweglicher Bauteile arbeitet der Rechner dabei wartungsarm und vor allem geräuschlos. Spulenfließen oder ähnliche Störgeräusche sind uns während des Tests nicht aufgefallen.

Im Betrieb zeigte sich das Kit unauffällig und sparsam: Es kam im Leerlauf mit 4,0 Watt zwar auf keine Bestwerte, begnügte sich unter Volllast aber mit 15,6 Watt aus der Steckdose. Leistungsrekorde stellt der Rechner dabei nicht auf. In Büroanwendungen sowie in der Multithreading-Wertung des Cinebench ist er halb so schnell wie etwa ein aktueller Ryzen-3-2200G-Vierkerner. Keiner der USB-3.1-Ports beherrscht SuperspeedPlus und so ist bei 5 GBit/s Schluss; in der Praxis flossen weder über den Typ-C- noch über die Typ-A-Ports mehr als 456 MByte/s. Die im Kit enthaltene M.2-SSD Innodisk 3ME4 ist mit 521/116 MByte/s (lesend/schreibend) langsam.

Obwohl es nur ein Evaluierungskit ist, eine Designvorlage für Dritthersteller also, macht die Kombination aus S500-Gehäuse und D3544-S3-Board einen wohlüberlegten Eindruck. Wenn sich Vertriebspartner finden, ist die gebotene Kombination für Digital-Signage- oder Steuerungslösungen interessant. Für den Einsatz in Umgebungen, in denen wie in Werkstätten viel Staub oder ähnliches anfällt, scheidet das Gehäuse aufgrund seiner offenen Bauweise allerdings aus. (csp@ct.de)

## Fujitsu D3544-S3 und S500

Lüfterloser Mini-STX-Rechner mit 2 × DP 1.2a und 2 × GbE	
Hersteller	Fujitsu, <a href="http://www.fujitsu.de">www.fujitsu.de</a>
CPU (GPU) / Kerne / Takt (Turbo)	Intel Pentium Silver J5005 (int. UHD 605) / 4 / 1,5 (bis 2,8) GHz
Anschlüsse	vorn: 2 × USB-A 3.1, 2 × Audio-Klinke, hinten: 1 × USB-C 3.1, 4 × USB-A 2.0, 2 × DisplayPort 1.2a, 2 × Ethernet (RJ45), 1 × RS232/422/485 (D-Sub 9), Strom, intern: 1 × LVDS (24 Bit), 1 × eDP, 1 × RS232, 1 × USB 2.0 Prostenstecker, 4-pin Fan, Front-Panel-Anschlüsse, Front-Panel-Audio, SPDIF, Speaker, GPIO, Intrusion Sensor
Abmessungen B × H × T	14,5 cm × 3,5 cm × 16,5 cm (Standfüße: +4 cm Breite, +1 cm Höhe)
Preisempfehlung	keine Angabe, da Evaluierungskit



## Bunte Tickerstreifen

**Brothers Etikettendrucker VC-500W überträgt ohne Tinte bunte Schriften, Logos und sogar Fotos auf einen selbstklebenden Streifen Zink-Papier.**

Das kompakte Tischgerät von Brother druckt Texte, Farbgrafik und Fotos auf Zink-Thermopapier. Zink steht für „Zero Ink“; die Drucktechnik stammt von der Polaroid-Tochter Zink Imaging. Abhängig von der Temperatur legt der Thermo-Druckkopf die Farbpigmente der Grundfarben frei.

Anders als die kleinen Zink-Mobildrucker, die 5x7,5-cm-Papier bedrucken, verwendet der VC-500W Kassetten mit 5-Meter-Streifen in den Breiten 9, 12, 19, 25 und 50 mm. Je nach Breite kostet eine Kassette 25 bis 50 Euro. Eine 50-mm-Kassette entspricht etwa 60 Einzelseiten für Zink-Mobildrucker. Die Etiketten eignen sich zum Farbkodieren der Ablage, zum hübschen Beschriften von Einmachgefäßen oder Geschenken, für den Kleiderhaken im Kindergarten oder für kleine Fotos, die man direkt ins Album kleben kann.

Die Papierkassette rastet in der hinteren Halterung ein. Den VC-500W schließt man per USB-Kabel an den PC an oder aktiviert über eine Sensortaste den WiFi-Direct-Betrieb. In das lokale WLAN lässt er sich auch integrieren. Dazu muss man sich zunächst mit dem Netz des Brother-Printers verbinden und über dessen Web-Frontend das WPA-Passwort eingeben. Mit Netzen, die Web-Authentifizierung verlangen (Hotel, Telekom), kann er sich nicht verbinden.

Die Bedienung ist einfach: Am Gerät gibt es außer der Power- und der WLAN-Taste nur eine Taste zum Entfernen der Papierkassette und einen Sensorstreifen, über den man per Wischgeste das Abschneiden des bedruckten Streifens auslöst. Die Streifen sind selbstklebend, Schnittkanten erleichtern das Abziehen der Schutzfolie.

Da Brother für den VC-500W einen Druckertreiber für Windows und macOS bereitstellt, kann man Etiketten aus Text- und Grafikprogrammen heraus drucken. Der auf der Brother-Serviceseite herunterladbare P-Touch-Editor ist einfacher zu bedienen; Cliparts gibt es aber nur als Schwarzweiß-Bildchen. Die Mobil-App „Brother Color Label Editor“ bietet hier mehr, das Herunterladen der Farbgrafiken beim ersten Start dauerte im Test jedoch über zehn Minuten.

Farbgrafiken sehen gut aus, Fotos zeigen nur mäßigen Kontrast und wenig Details. Farben schafft die Zink-Technik zwar nur als Pastelltöne, doch produziert der VC-500W für einen Etikettendrucker sehr beachtliche Ergebnisse. Allerdings ist das Zink-Papier als Druckmedium relativ teuer – immerhin spart man zusätzliche Tinte. (rop@ct.de)

### Brother VC-500W

Etiketten-Farbdruker mit Zink-Thermopapier	
Hersteller	Brother, <a href="http://www.brother.de">www.brother.de</a>
Abmessungen (B×T×H)	11,3 cm × 11,6 cm × 9,6 cm
Lieferumfang	Netzteil, USB-Kabel, Reinigungskassette, 25 mm × 5 m Zink-Papierkassette, Kurzanleitung
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.11, Android ab 5.0, iOS ab 8.0
Preis	ab 155 €

# Eine unserer Superkräfte?

## Werners Know-how!



Dank Werner und seinem Team finden jährlich 3 Millionen Nutzer Antworten auf ihre Fragen. Deshalb zählen Werner und das gesamte Wiki-Team zu den heimlichen Helden bei Thomas-Krenn. Freuen Sie sich mit uns über 10 Jahre Thomas-Krenn-Wiki.

**Mehr erfahren:**

+49 (0) 8551.9150-300

[thomas-krenn.com/werner](http://thomas-krenn.com/werner)

# THOMAS KRENN®



# Viel Licht, auch Schatten

## Philips Momentum 436M6VBPA mit HDR 1000

**Das 43-Zoll-Display von Philips zeigt viele Bildpunkte, deckt einen großen Farbraum ab und strahlt in Spitze mit über 1000 cd/m². Allerdings zeigt es auch Schatten-seiten.**

Von Benjamin Kraft

Die enorme Größe disqualifiziert den Momentum 436M6VBPA schon fast für den Schreibtisch – Philips positioniert ihn als Anzeige für Spielekonsolen. Der 4K-Monitor zeigt 3840 × 2160 Pixel (103 dpi) und deckt den DCI-P3-Farbraum dank Quantenpunkten im Backlight fast komplett ab. Er nimmt 10-Bit-Signale entgegen und leitet sie ans Panel weiter, wo sie per Frame Rate Control (8 Bit + FRC) angezeigt werden.

Als Spielemonitor macht der große Bildschirm eine gute Figur, wenngleich die Grafikschnelle ein klein wenig verzögert erscheinen und es bei schnellen Shootern leichte Schlieren gibt. Wie von der VESA für DisplayHDR 1000 vorgeschrieben, erreicht der 436M6VBPA im HDR-Betrieb eine Spitzenhelligkeit von über 1000 cd/m² (gemessen: 1140 cd/m²). Im normalen Betrieb begrenzt Philips das

Backlight auf immer noch grelle 720 cd/m².

Das VA-Display zeigt sehr satte Farben und erzielt einen mittleren Kontrast von ausgezeichneten 2100:1.

Unterm Strich fiel die Bildqualität dennoch gemischt aus: Aus dem erwarteten Sehabstand blieb das Bild angenehm scharf, allerdings neigten feine Diagonalmuster in Testbildern zu nervösem Flimmern. Die voreingestellte Farbtemperatur von 6500K erzeugte ein zu warmes Bild mit übersättigten Farben; besser gefiel uns die Einstellung „Native“.

Was deutlich schwerer wiegt: Zu den Rändern fiel die Leuchtdichte unseres Testexemplars derart stark ab, dass ein grauer Kasten das Bild einfasste. Ein komplett weißes Bild wirkte wolkig und schimmerte in der rechten Hälfte rötlich; die linke Seite durchzogen einige horizontale Streifen. Weil das LED-Backlight aus nur 32 Zonen besteht, strahlen helle Bereiche stets in benachbarte dunklere ein – für scharfe Helligkeitsübergänge bräuchte es deutlich mehr Zonen.

Außerdem agiert die Hintergrundbeleuchtung zu träge: Wechselt der Bildinhalt etwa von einem weißen Rechteck auf schwarzem Hintergrund zu Vollschar, schaltet zunächst der Flüssigkristall auf

Schwarz und erst danach knipst sich das Backlight von außen nach innen aus.

### Bild im Bild

Per PiP (Picture in Picture) zeigt der Momentum 436M6 das Bild einer zweiten Quelle als Einblendung; Größe und Position kann man im Bildmenü festlegen. Bei der PbP-Anzeige (Picture by Picture) mit geteiltem Bildschirm stauchte der Monitor das Bild auf beiden Hälften in der Höhe; auch Änderungen im Grafiktreiber schafften keine Abhilfe.

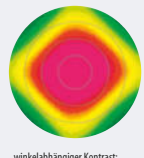
Die Rahmenbeleuchtung AmbiGlow funktioniert ähnlich wie Ambilight im TV: Sie passt sich entweder der dominanten Farbe des Bildinhalts an, pulsiert oder lässt sich fest ein- und komplett ausstellen. Statt über den Joystick im Displayrücken kann man das Bildmenü mit der beiliegenden Fernbedienung steuern.

Für die volle Datenrate an den beiden USB-Ports muss man diese im Bildmenü von USB 2.0 auf USB 3.0 umschalten. Wer Videosignale per USB-C zum Monitor schickt, bekommt parallel dazu aber nur 480 MBit/s über die Leitung. Für den per USB-C angebundenen Hub legt Philips erfreulicherweise ein USB-A-Adapterkabel bei. Die Leistungsaufnahme fiel bei ergonomischen 120 cd/m² mit 57 Watt passabel aus. Bei voller Helligkeit mit 715 cd/m² waren es knapp 160 Watt.

### Fazit

Der Philips Momentum 436M6 zeigt, was mit HDR 1000 möglich ist: Satte Farben und der hohe Kontrast setzen Spiele blendend in Szene. Für alles außer rasanten Shootern reagiert das Panel schnell genug. Getrübt wird die Darstellung von der ungleichmäßigen Ausleuchtung sowie der vergleichsweise groben und arg trägen LED-Hintergrundbeleuchtung – hier sollte Philips nachbessern. (bkr@ct.de) **ct**

## Philips Momentum 436M6

4K-Monitor mit DisplayHDR 1000		
Hersteller	Philips	 <p>winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand</p> <p>0 200 400 600</p>
Auflösung	3840 × 2160 Pixel (103 dpi)	
Ausstattung	HDMI 2.0, DP 1.2, Mini-DP 1.2, USB-C (DP), 2 × USB 3.0 Downstream, Stereo-Lautsprecher (2 × 7 W)	
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, Mini-DP auf DP, USB-C, USB-C auf -A, HDMI, Netz; Fernbedienung	
Preis	900 € (Straße)	

# MEINE DATEN KRIEGT IHR NICHT. ICH BIN IMMER UND ÜBERALL GESCHÜTZT.

Digitale Gefahren bedrohen uns alle. Ich will beim Online-Banking und -Shopping sicher sein. Kaspersky Total Security schützt meine persönlichen Daten, Finanzen und meine Familie – auch unterwegs!

Jetzt im Handel und auf [Kaspersky.de](https://kaspersky.de)

© 2018 Kaspersky Lab. Alle Rechte vorbehalten. Eingetragene Marken und Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.



**Kaspersky  
Total Security**



# Netzsonde

## Netzwerkdiagnose mit dem Allegro Packets Network-Multimeter-200

**Wireshark kann alles außer Kaffee kochen, das macht den Netzwerksniffer jedoch wenig übersichtlich und für die schnelle Analyse unhandlich. Das Network-Multimeter-200 von Allegro soll es besser machen – mit einem gut sortierten Webinterface.**

Von Andrijan Möcker

Das rund 260 g leichte Network-Multimeter-200 ist ein passiv gekühlter Mini-Rechner im Smartphone-Format mit Intel-Prozessor, speziell für die Netzwerküberwachung und Diagnose in Firmen. Es besitzt zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüsse, die entweder am Mirror-Port eines Switches Daten entgegennehmen oder als transparente Bridge zwischen zwei Netzwerkgeräten den Verkehr belauschen. Die Daten zeigt ein Webinterface an, aufgeschlüsselt nach Adresse, Protokoll und Port. Statt eine Paketflut über dem Troubleshooter auszugießen, soll das Diagnose-tool mit voreingestellten Filtern den Datenverkehr herauspicken, den der Techniker sucht – ganz ohne direktes Einstecken des eigenen Laptops in das geprüfte Netzwerk.

### Inbetriebnahme

Unser Testmuster kam in einer Tasche mit einem USB-Gigabit-Ethernet-Adapter, einer externen 250-GByte-USB-SSD, einem USB-WLAN-Adapter einer Kurzanleitung und dem 30-W-Netzteil.

Das Paket-Multimeter 200 bootet flott: Nach rund 15 Sekunden fanden wir sein Management-WLAN. IP-Adressen vergibt es automatisch und so landet man ohne weitere Konfigurationsschritte im Webinterface. Wer lieber per Kabel zugreifen möchte, tauscht den WLAN-USB-Adapter einfach gegen den mitgelieferten USB-Gigabit-Ethernet-Adapter. Für unseren Test aktivierten wir einen Mirror-Port für den VLAN-Trunk unseres Büro-Switches.

Im Dashboard zeigt das Webinterface den Status der Netzwerkschnittstellen und deren aktuelle Auslastung. Hier sieht der Administrator außerdem die aktivsten Protokolle, IP- und MAC-Adressen. Er kann sich bei Bedarf direkt in die detaillierteren Unterseiten klicken.

### Analyse

Erfahrene Netzwerktechniker finden sich in den Analyseoptionen sofort zurecht. Der Hersteller hat sie anhand des OSI-Modells eindeutig aufgeteilt: Ethernet, IP, Transport und Applikation. In den Kategorien bietet das Webinterface passend zur OSI-Schicht Filter an. So zeigt „Ethernet“ beispielsweise VLANs, ARP- und MAC-Statistiken, in „IP“ unter anderem alle erkannten IP-Adressen inklusive Multicast und Broadcast.

Besonders praktisch: Für alle Filter startet man mit wenigen Klicks eine PCAP-Aufzeichnung, sodass die Datei nur die Pakete einer MAC-Adresse, einer IP-Adresse oder eines bestimmten Protokolls

enthält. Mit angesteckter USB-SSD klappen im Test Übertragungen an der 1-Gigabit/s-Grenze ohne Verlust bei der Aufzeichnung. Danach lädt man die PCAP-Datei einfach herunter.

Der Ringspeicher zeichnet sämtlichen Netzwerkverkehr auf und überschreibt das älteste Paket, wenn die USB-SSD voll ist. Ist er aktiviert, kann man auch bereits vorbeigerauschte Pakete filtern. Das Packet-Multimeter extrahiert dann den Traffic aus dem Ringspeicher und schreibt sie zusammen in den „neuen“ Paketen in eine Datei.

Die Vorausplanung und autarke PCAP-Aufzeichnung arbeiteten bei uns problemlos – das Network-Multimeter zeichnete drei Tage am Stück ohne Paketverlust auf.

Eine detaillierte Paketanalyse erlaubt das Webinterface nicht. Wer tiefer graben möchte, muss die PCAP-Dateien später in Wireshark öffnen. Dank der spezifischen Vorabfilterung findet man jedoch wesentlich schneller, was man sucht.

### Fazit

Das Network-Multimeter von Allegro Packets erleichtert dem Netzwerktechniker den Tag: Statt zeitraubend Wireshark-Filter nachzuschlagen, um die Paketflut zu filtern, exportiert man mit wenigen Klicks die Pakete, die man sehen möchte aus dem übersichtlichen Webinterface.

Für Analysen jenseits der 1-GBit/s-Grenze bietet Allegro Packets größere Modelle für 10, 40 und 100 GBit/s.

(amo@ct.de) **ct**

## Allegro Packets Network-Multimeter-200

Netzwerk-Analysewerkzeug	
Firmware	2.1.0
Hersteller	Allegro Packets, <a href="http://www.allegro-packets.de">www.allegro-packets.de</a>
Prozessor / Kühlung	Intel J1900 / passiv
RAM	2 GByte DDR3L
Anschlüsse	2 × Gigabit-Ethernet (RJ45), 1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, mit USB-Adapter: IEEE 802.11b/g/n (WLAN, 2,4 GHz)
Gewicht	260 Gramm
Größe (H × B × T)	18 mm × 15 mm × 81 mm
Filter	MAC, ARP, VLAN, STP, IP, DHCP, DNS, NetBIOS, ICMP, Multicast, TCP, Layer-4-Ports, IPSec, SSL, HTTP, SMB, SIP, NTP, PTP, Profinet, RTP
Benachrichtigungen per E-Mail	Neue MAC, Broadcast-Obergrenze, IP-Doppelungen, neue lokale IP-Adresse und 6 weitere
Preis (einmalig / jährlich)	3200 € / 150 €



Das Network-Multimeter-200 ist so leicht wie ein Smartphone und vereinfacht die Netzwerkdiagnose.

# IP-Kamera mit Akku

## Kabellose Videoüberwachung mit der Foscam E1

**Langlauf-Akku und WLAN statt Bohren und Kabelsalat: Die Foscam E1 soll IP-Kamera-Installationen und damit die heimische Videoüberwachung vereinfachen.**

**Von Andrijan Möcker**

Kameras im Außenbereich zu installieren bedeutet normalerweise großen Aufwand, denn typische IP-Kameras kommen nicht ohne Netzteil aus. Power-over-Ethernet spart zwar ein Kabel, für eine ordentliche Installation muss man aber durch die Hauswand bohren.

Die Foscam E1 arbeitet nach einem vergleichsweise neuen Verfahren: Statt stromfressendem Dauer-Livestream schläft die Kamera, solange nichts vor der Linse passiert. Geweckt wird sie über den eingebauten Bewegungsmelder.

### Einrichtung

Die beigelegte deutsche Anleitung erklärt verständlich die ersten Konfigurationsschritte: Die Basisstation wird per LAN an den heimischen Router angeschlossen. Anschließend verheiratet man die Kamera per Tastendruck mit der Basis.

Für die weitere Installation benötigt man mangels Webinterface die Foscam-App für Android oder iOS. Anders als vom Importeur Inkovideo vorab berichtet (c't 13/2018, S. 46) besteht nun doch Cloud-Zwang: Ohne ein Konto bei Fos-

cam kommt man in der App nicht weiter. Anschließend verknüpft man die E1 per QR-Code mit der Cloud.

Das kostenlose Angebot der Foscam-Cloud speichert Kamera-Aufzeichnungen von bis zu vier Kameras über sieben Tage (maximal 1 GByte). In der App zeigt eine Zeitleiste übersichtlich an, wann die Kamera Sequenzen aufgezeichnet hat. Durch Scrollen findet man schnell die passenden Videos.

Der Versuch, ein größeres Cloud-Paket zu buchen, scheiterte in unserem Test. Die App forderte uns erneut auf, eine Kamera einzubinden, fand unser Exemplar jedoch nicht – obwohl es in einem anderen Menü als registriert angezeigt wurde. Einmal aktiviert, ließ sich das kostenlose Cloud-Angebot zudem nicht mehr deaktivieren.

### Einstellungen

Die Einstellungen der E1 wirken im Vergleich zu einer kabelgebundenen IP-Kamera mager: Zur festen IP-Adresse an der E1-Basis verhilft nur eine Reservierung im DHCP-Dienst des Routers – in der App findet man keine Netzwerkeinstellungen. IPv6 spricht die Basis nicht.

Leider lässt sich der WLAN-Kanal der E1 nicht ändern. Im Test belegte die Basis auch nach mehreren Neustarts immer den stark ausgelasteten Kanal 1, sodass das Videobild im Innenraum bereits nach etwas über zehn Metern abbrach. Im Freifeld erreichten wir rund 80 Meter Reichweite ohne Abbrüche.

Die Kamera besitzt keinen Zeitplan, das beeinflusst nicht nur ihre Akkulaufzeit negativ. Sie sendet ständig App-Benachrichtigungen und startet die Aufzeichnung, sobald eine Bewegung stattfindet. Das lässt sich in der App nur in einem Untermenü abstellen.

### Bildanpassung

Die Anleitung empfiehlt zunächst, die Frequenz der Wechselspannung einzustellen. Dieser Flimmerausgleich verhindert, dass moderne Leuchtmittel bedingt durch die Wandlertechnik und deren Schaltfrequenz ein Flimmern im Bild erzeugen – eine sinnvolle Einstellung, insbesondere wenn die Kamera an einem Eingang mit Bewegungsmelder-Leuchte montiert werden soll.

Die Bildgüte teilt Foscam in „Maximale Videoqualität“, „Beste Akkulaufzeit“ und „Optimiert“. Helligkeit, Kontrast und Sättigung suchten wir vergeblich. Im Außentest lieferte die Kamera stark überbelichtete Bilder. Die Option „Draußen“ glich dies zwar aus, arbeitete jedoch nicht simultan mit dem Flimmerausgleich. Wer nachts kein Lampenflimmern haben möchte, muss sich mit viel zu hellen Bildern am Tag zufriedengeben.

### Fazit

Die E1 steckt noch in sehr lockeren Kinderschuhen. Zwar macht sie der große wiederaufladbare Akku interessant für flotte Installationen ohne Kabel. Trotzdem muss Foscam noch kräftig an der Software schrauben, bevor die Kamera für den Alltag taugt.

(amo@ct.de) **ct**

### Foscam E1

Kabellose IP-Kamera	
Hersteller	Foscam, <a href="http://www.foscam.de">www.foscam.de</a>
Firmware (Basis / Kamera)	1.1.1.1_1.52.3.23 / 1.11.1.5_2.74.1.17
App-Version (Android)	2.1.8
Frequenz / Technik	2,4 GHz / WLAN
Akkukapazität (Kamera) / Ladeanschluss	5 Ah / Micro-USB
Sensorauflösung	1920 × 1080 Pixel
Streamingprotokolle	proprietär oder verschlüsselt
Brennweite	2,8 mm
Blendenöffnung	f/2
Infrarotstrahler	✓
Automatischer Infrarotfilter	✓
Schutzklasse	IP65 (Staub + Strahlwasser)
Montage	Magnet-Kugelhalterung, Standfuß
Preis	290 €

Die Hardware der Foscam E1 wirkt solide – die Software leider noch nicht.





## GPS-Tracker für Fahrräder

**Rund 300.000 Fahrräder werden in Deutschland jährlich gestohlen. Der GPS-Tracker von Pearl soll zumindest das eigene Rad schützen.**

Akku, GPS-Empfänger und GSM-Mobilteil reichen aus, um eine mobile Alarmanlage für das Fahrrad zu bauen. Pearl baut die Komponenten spritzwassergeschützt in den TrackerID-Fahrrad-Finder ein, der gleichzeitig als Halter für eine Trinkflasche dient. Für die GSM-Verbindung braucht man eine Prepaid-Karte mit einem 5-MByte-Datenpaket (siehe c't 6/2018, S. 110).

Zum Tracker gehört ein Bluetooth-Beacon fürs Schlüsselbund. Reißt die Bluetooth-Verbindung zwischen Beacon und Tracker ab, schaltet sich letzterer zehn Sekunden später scharf und reagiert auf Erschütterungen. Ein Alarm ertönt dabei nicht, es gibt lediglich eine Benachrichtigung über die Smartphone-App. Der Weg eines gestohlenen Rades lässt sich auf Google Maps nachvollziehen. Die Android-App ist uns einige Male abgestürzt, die iOS-Version brachte die Verbindung erst nach vielen Versuchen zustande.

Im Standby soll der Tracker sechs Monate durchhalten, im Alarmfall reicht eine Akkufüllung für 24 Stunden Positionsmeldungen. Etwas nervig ist, dass sich der Akku nur am Fahrrad laden lässt. Wird das Rad gestohlen, während man in Bluetooth-Reichweite ist, gibt es keine Meldung. (ll@ct.de)

## TrackerID Fahrrad Finder

GPS-Tracker für Fahrräder	
Hersteller	Pearl, <a href="http://www.pearl.de">www.pearl.de</a>
Modellbezeichnung	NX-4430
Systemanf.	Smartphone mit Android oder iOS
Straßenpreis	70 €



## Maus mit Parkplatz

**Corsairs kabellose Gaming-Maus Dark Core RGB SE lädt auch via Qi. Im Mauspad MM1000 steckt eine Qi-Spule, über der man die Maus zum drahtlosen Aufladen parkt.**

Die Dark Core RGB SE von Corsair ist eine Gaming-Maus mit gängigen Features: belegbare Tasten, Lichteffekte, variable Sensorsensibilität. Sie kommuniziert per proprietärem Funk oder Bluetooth, aber auch über das mitgelieferte USB-Kabel, das dann gleichzeitig zum Laden dient. Alternativ füllt man ihren Akku mit der Drahtlosladetechnik Qi.

Die Dark Core gibts auch zusammen mit dem Mauspad MM1000, das man per USB mit dem Rechner verbindet. Das 25x35-Zentimeter messende Hartplastikbrett liegt dank Gummierung fest auf dem Tisch und hat in der oberen rechten Ecke eine Qi-Ladespule. Die LED am Mauspad blinkt beim Laden im Sekundentakt, steht die Maus schief, blinkt sie doppelt. Auch andere Qi-fähige Geräte laden hier, Schnellladen geht aber leider nicht.

Am Verbindungskabel des MM1000 hängen zwei USB-3.0-Stecker. Einer ist für die Datenübertragung zuständig und versorgt die Qi-Fläche und einen USB-Port am Pad mit Strom. Der zweite an einem dünneren Kabel dient nur der zusätzlichen Stromversorgung. Damit Ladefläche und USB-Port gleichzeitig volle Leistung bringen, müssen beide Stecker mit Strom versorgt sein. Soll die Ladefunktion bei ausgeschaltetem Rechner funktionieren, muss man die USB-Ports entsprechend einstellen. Alternativ kann man sich behelfen, indem man den zweiten Stecker statt in einen USB-Port am Rechner in ein handelsübliches Netzteil stöpselt. Dann funktioniert Qi auch bei ausgeschaltetem Rechner, und auch der USB-Port kann zum kabelgebundenen Laden genutzt werden. Ansonsten die Maus bei Nichtbe-

nutzung am besten ausschalten, sonst hält der fest verbaute Akku nur gut zehn Stunden – verzichtet man auf die LED-Lightshow, immerhin knapp einen Tag.

Im Standby zieht das Mauspad 0,1 Watt, beim Laden gut 5 Watt. Mit dem beiliegenden Ladeadapter für Micro-USB-, USB-C- oder Lightning-Anschlüsse laden auch Geräte, die Qi alleine gar nicht können. Sinnvoll ist das aber kaum, nämlich nur dann, wenn man wirklich gar kein Ladekabel zur Hand hat. Die Maus mit Qi von Null auf Hundert zu laden dauert gute zwei Stunden. Per Kabel dauerts nur knapp halb so lange. Drahtloses Laden hängt wie üblich dem Laden per Kabel deutlich hinterher.

Tastenbelegung, Farb- und Energieoptionen stellt man am Rechner in der kostenlosen Corsair Utility Engine ein. Die Mausakkuanzeige in der Taskleiste ist allerdings herzlich ungenau.

Der mittlere Maus-Button hat einen ungewohnt harten Druckpunkt, der vordere Daumen-Button ist unangenehm zu erreichen. Damit der kleine Finger nicht auf dem Pad schleift, setzt man die Fingerauflage auf der rechten Mauseite ein.

Nichts wackelt oder klappert, das Design ist in angenehm unaufgeregtem Schwarz gehalten. Für Gamer mit Auge für Qualität und schicken Look beim Spielen mag das teure Equipment seinen stolzen Preis wert sein. Die Qi-Ladefunktion ist jedoch eher ein nettes Gimmick. (jube@ct.de)

## Corsair Dark Core SE & MM1000

Kabellose Gaming-Maus & Mauspad	
Hersteller	Corsair, <a href="http://www.corsair.com">www.corsair.com</a>
Systemanf.	ab Windows 7 / MacOS; Corsair Utility Engine Software (kostenlos)
Maus-Features	acht belegbare Tasten; Lichteffekte; DPI einstellbar; Qi-ladefähig
Mauspad-Features	USB-Port; Qi-Ladebereich; Qi-Ladeadapter für Micro-USB; dazu Adapter für USB-C, Lightning
Preis	185 €



SAY HELI



zum neuen Hetzner Online  
**DATACENTER-PARK  
HELSINKI**

## Dedicated Root Server PX92

- ✓ Intel® Xeon® W-2145 Octa-Core Skylake W
  - ✓ Inkl. Hyper-Threading-Technologie
  - ✓ 128 GB DDR4 ECC RAM  
max. 256 GB gegen Aufpreis
  - ✓ Festplatten wahlweise gegen Aufpreis
  - ✓ 100 GB Backup Space
  - ✓ 50 TB Traffic\*
  - ✓ Standort Finnland
- Setup 117,81 €

monatlich ab **111,86 €**

\* Der Trafficverbrauch ist kostenlos. Bei einer monatlichen Überschreitung von 50 TB wird die Anbindung auf 10 MBit/s reduziert. Optional kann für 1,19 € je weiteres TB die Limitierung dauerhaft aufgehoben werden.

## Serverstandort **FINNLAND** wählen und PREISVORTEIL sichern

Dank der niedrigen Strompreise und den ausgezeichneten klimatischen Bedingungen für Datacenter ermöglicht der neue Standort noch günstigere Produktpreise bei gleichbleibender Qualität und Service. Zudem sorgt der neue Standort für eine noch bessere Netzwerk-Abdeckung und Redundanz der Systeme und erfüllt die Voraussetzungen der neuen EU-Datenschutz-Grundverordnung.

**[www.hetzner.com](http://www.hetzner.com)**

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.



**Jetzt auch in Finnland**

# Digitale Diagnosen

Ada hilft beim Einordnen gesundheitlicher Symptome

**Nach Symptomen zu googeln war noch nie gesund – jetzt gibt sie der Geplagte in der App Ada ein und die künstliche Intelligenz zieht daraus nach einem Frage-Antwort-Spiel ihre Schlüsse.**

Von Lea Lang

Endlich passt Tante Doktor in die Hosentasche: Hinter der App Ada für Android und iOS steckt eine künstliche Intelligenz. Sie sammelt Symptome, die den Nutzer beschäftigen, und fragt ihn im Ausschlussverfahren dazu ab. Gibt er beispielsweise Nackenschmerzen und Verspannungen im Arm an, erkundigt sie sich nach Unfällen, Verdauungsbeschwerden und anderen Schmerzarten wie dem Kopf.

Zu bekannten Fragen, die auch der Hausarzt stellt, fragt Ada für Laien Ungewöhnliches ab: Ob der Nutzer lichtempfindlich oder das Haar dünner geworden sei und ob ihm eine Muskelschwäche aufgefallen wäre. Diese Eingrenzungen resultieren aus Trainingsdaten zu 1200, auch seltenen Erkrankungen, an deren Erstellung die Medizinische Hochschule Hannover beteiligt ist.

Der Nutzer antwortet mit Ja oder Nein, ab und zu verlangt Ada auch Angaben zur Dauer der Symptome. Zu den Antwortmöglichkeiten kommt häufig noch der Button „Was bedeutet das?“, der den Nutzer zu Erklärungen führt. Für Nichtmediziner ist die Funktion sehr praktisch, denn darin ist bildlich hinterlegt, wo beispielsweise die Kiefermuskulatur liegt und wie der Nutzer überprüfen kann, ob sie druckschmerzhaft ist.

## Angina statt Verspannung

Drei bis fünf „mögliche Ursachen“ zeigt Ada nach Abschluss der intensiven Befragung an. Diagnosen dürfen hierzulande nur Ärzte stellen, weshalb Ada ihre Resultate so betitelt. Zu jeder Ursache gehören ein Beschreibungstext und ein Graph zum Zusammenhang mit den zutreffenden Symptomen. Im Ampelprinzip empfiehlt die App, was zu tun ist: Grün steht für

selbst behandelbar, Gelb für ärztlichen Rat einholen und bei Rot schickt Ada den Nutzer direkt in die Notaufnahme.

In der c't-Redaktion überprüften einige Kollegen beispielhaft, ob ihre diagnostizierten Krankheiten von der KI erkannt werden. Sowohl Morbus Basedow als auch die Altersweitsichtigkeit und depressive Verstimmungen fand Ada direkt heraus. Im Fall der Nackenschmerzen lag Ada mit ihrer zweitgenannten Ursache, stabiler Angina pectoris, richtig. Platz 1 besetzte die ordinäre Nackenmuskelverspannung.

## Arzthelferin

Universitätsmediziner der Johannes Gutenberg-Universität Mainz testeten für das Ärzteblatt die App. Zwei Internisten bearbeiteten dafür unabhängig voneinander 16 Fallberichte durch die App und nach Lehrbuch. In elf der Fälle lag Ada in der Hauptdiagnose richtig, in 13 Fällen war die richtige Lösung unter den weiteren möglichen Ursachen. Die Mediziner bescheinigen Ada eine hohe diagnostische Treffsicherheit mit einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit von vier Minuten nach circa 30 Fragen und Antworten.

Ada soll nicht nur für potenzielle Patienten nützlich sein. Jeder Fallbericht lässt sich im PDF-Format speichern und im Vorfeld einer Sprechstunde an den behandelnden Arzt schicken. Ärzte sollen dadurch Zeit bei der Eingrenzung der möglichen Krankheiten sparen und direkt mit passenden Tests beginnen, sagte uns Dr. Martin Hirsch, einer der Gründer der Ada Health GmbH mit Sitz in Berlin und London.

Sechs Jahre haben die beteiligten Mediziner und Ingenieure in die Entwicklung der App gesteckt. Eine Oberfläche für Ärzte liegt ihr zugrunde, die nutzerfreundliche Variante steht nun kostenlos im Play Store zum Download bereit.

Obwohl Ada erstmal nur Name, Alter und Geschlecht wissen will, ergibt sich bei regelmäßiger Nutzung ein klares Bild des Gesundheitszustands. Die Daten speichert Ada auf Amazon-Cloud-Servern – darauf lässt man sich mit Bestätigung der Datenschutzvereinbarung ein. Laut Hersteller sind die Daten dort ge-



schützt, nur der Nutzer könne darauf zugreifen.

Derzeit verwendet Ada Health nur anonymisierte Daten aus den Krankenakten der Nutzer, um die KI weiter zu trainieren. Bei Anmeldung entscheidet jeder Nutzer, ob Ada auch seine Daten zur Verwendung für klinische Studien nutzen darf.

Wer fahrlässig genug ist, meldet sich per Facebook an. Datenschuttfans setzen lieber auf den Log-in per E-Mail und Passwort.

## Fazit

Die App schlug im Test kein einziges Mal als ersten Treffer Krebs vor, was bei „Doktor Google“ häufiger der Fall ist. Sie erkannte auch seltene chronische Krankheiten, für deren Diagnose Redakteure der c't jahrelang zu Ärzten stiefelten. Man sollte sich trotz ihrer Analysequalität gut überlegen, ob man sensible Daten zum eigenen Gesundheitszustand in eine Cloud laden möchte und beim kleinsten Zweifel an Adas „möglichen Ursachen“ zum Hausarzt gehen. (lel@ct.de) **ct**

**Ärzteblatt-Analyse:** [ct.de/yaw4](https://www.aerzteblatt.de/yaw4)

## Ada – Deine Gesundheitshelferin

Diagnose-App	
Anbieter	Ada Health GmbH, <a href="https://ada.com">https://ada.com</a>
Systemanf.	Android 4.4 oder höher, iOS 9.3 oder höher
Preis	kostenlos



# Immer gut für neue Ideen.

**Sparen Sie 10% im Abo und sammeln wertvolles Know-how:**

- 6 Ausgaben kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- Workshops und Tutorials
- Tests und Vergleiche aktueller Geräte
- Sparvorteile mit Gutscheinen und Sonderaktionen
- Bequeme Zustellung direkt nach Hause
- Inklusive Geschenk



**Ihr Geschenk**

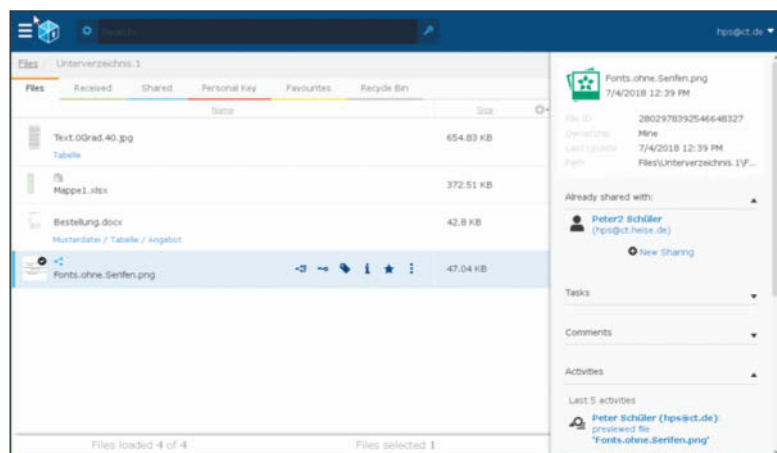
**Jetzt bestellen:**

**[www.ct-foto.de/abo](http://www.ct-foto.de/abo)**

**ct Fotografie**

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de



## Vielseitiger Webtresor

**Der Dateispeicherdienst BooleBox sichert Dokumente im Web, mit vielseitig anpassbaren Kontrolloptionen im Web oder als Hybrid-Anwendung in einer lokalen Datenbank.**

BooleBox fungiert im einfachsten Anwendungsfall als Webspeicher, in dem man Dateien per Browser-Dialog oder Mobil-App ablegt. Das System eignet sich aber auch als Kontrollinstanz einer lokalen File-Datenbank. Dokumente unter seiner Obhut lassen sich mit persönlichen Passwörtern schützen. Außerdem protokolliert die Software auf Wunsch jeden Zugriff auf ein Dokument und bewahrt bei Veränderungen mehrere Fassungen auf. Im Browserfenster listet BooleBox die gespeicherten Dateien ähnlich wie der Windows Explorer, darüber hinaus kann es Dateien nach anwenderdefinierten Metadaten sortieren und filtern. Für Nutzer von Office 365 öffnet die Software Office-Dokumente direkt mit den Web-Apps; ansonsten beschäftigt sie einen eigenen Betrachter, mit dem man Bildbereiche auch farbig markieren kann.

Das kostenlose Zubehör Smart Secure Sync präsentiert den Serverinhalt als virtuellen Verzeichnisbaum auf einem Mac oder Windows-PC. Darin kann man Dateien öffnen oder per Drag & Drop hochladen. Anders als der Name suggeriert, synchronisiert das Programm aber mit-nichten Server und Festplatte, sondern agiert lediglich übers Internet als Front-end des BooleBox-Servers.

Anwender können für jedes Dokument mehrere Freigaben mit unterschiedlichen Profilen für die jeweiligen

Nutznießer einrichten. Eine Freigabe kann für jedermann gelten oder im Extremfall erfordern, dass sich der Nutzer mit Zweifaktor-Authentifizierung am Server einloggt. Je nach Profil lässt sich eine freigegebene Datei zeitlich begrenzt oder unbegrenzt herunterladen, auf dem Server betrachten oder bearbeiten. Man kann den Zugriff auf Windows-Rechner beschränken und auf diesen die Screenshot-Funktion blockieren. Um sogar Datenklau über physische Bildschirmfotos zu verhindern, verwandelt BooleBox Dateien vor dem Download wahlweise in kryptische EXE-Dateien, die sich ausschließlich mit einer speziellen Windows-Anwendung öffnen lassen und ihren Inhalt dann mitsamt einem Wasserzeichen nur stückweise in einem schmalen, verschiebbaren Sehschlitz preisgeben.

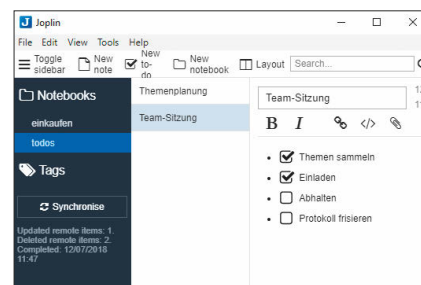
Der Server kann Dokumente verschlüsselt per E-Mail verschicken, sodass der Empfänger zum Öffnen ein passendes Outlook- oder Gmail-Browser-Plugin benötigt. Mit einem gesondert vermarkteten File Encryptor lässt sich BooleBox zum Ende-zu-Ende-verschlüsselnden System ausbauen.

BooleBox bietet Unternehmen, denen es maßgeschneiderte Kontrolle ihrer Unterlagen ankommt, eine sichere und extrem flexible Dokumentenablage mit Versionskontrolle und akribischer Protokollierung aller Dateizugriffe.

(hps@ct.de)

## BooleBox

Webspeicherdienst	
Hersteller	BooleBox
Systemanf.	Webbrowser, iOS- oder Android-App; für lokale Speicherung außerdem Windows 7 SP3, MySQL 5.7.17 Community, IIS 7
Preis	Einzelnutzer bis 10 GByte: <b>kostenlos</b> , bis 1 TByte: 11,99 €/Monat, Unternehmenskunden: auf Anfrage



## Evernote-Klon mit Markdown

**Die Open-Source-Notizverwaltung Joplin möchte es mit Evernote aufnehmen.**

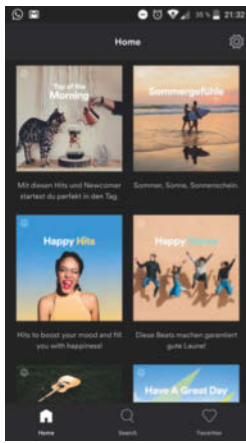
Joplin gibt es für Windows, macOS, Linux, Android und iOS. Für das Syncen der Daten spannt es Dropbox, Nextcloud, OneDrive oder WebDAV ein und verschlüsselt auf Wunsch die abgelegten Dateien. Formatieren lassen sich Notizen nur mit Markdown. Ein „Web Clipper“ für Firefox und Chrome erfasst Webseiten oder Screenshots direkt als Notizen. Joplin importiert Daten im Evernote-Exportformat (Enex) und Markdown. Diverse Such- und Sortierkriterien, Alarme und To-do-Listen gehören zum Funktionsumfang. Es gibt sogar Software, um Joplin aus einer Kommandozeile heraus zu nutzen. „Offline first“ nennt der Entwickler die Strategie, stets lokal alle Daten vorzuhalten, sodass Joplin auch ohne Internet-Verbindung immer nutzbar bleibt.

Unter der Haube der Anwendungen steckt Node.js – also ein verkappter Browser, sprich Electron. Wer Evernote bedient hat, kommt auch sofort mit Joplin klar: Sogar unschöne Eigenarten bei der Bedienung ahmt es nach. Gegenüber dem Original fällt es bei Gestaltungsmöglichkeiten ab und reicht nicht an die Fähigkeiten kommerzieller Evernote-Lizenzen heran, so fehlen eine per Web-Browser erreichbare Oberfläche, die Möglichkeit, Notizen per Mail anzulegen, und Optionen für die Gruppenarbeit.

(ps@ct.de)

## Joplin 1.0.104

Plattformübergreifende Notizverwaltung	
Homepage	<a href="https://joplin.cozic.net">https://joplin.cozic.net</a>
Plattformen	Windows, macOS, Linux, Android, iOS
Preis	<b>kostenlos</b> (MIT Lizenz)



## Überraschungs-radio

**Den Musik-Streamingdienst Spotify gibt es für Android jetzt auch als Lite-App.**

Spotify Lite holt Nutzer mit geringem Speichervolumen ab, dafür verzichten diese auf Features. Nur 6,2 MByte belegt die App direkt nach Installation – Spotify Music ist zu diesem Zeitpunkt bereits 71,2 MByte groß.

Zum Starten braucht die große Version knapp drei Sekunden auf einem billigen China-Smartphone. Spotify Lite fährt innerhalb einer Sekunde hoch und zeigt dann die Startseite mit vorgeschlagenen Playlists. Lite-Nutzer bekommen daneben noch die Suche und Favoriten. Einzelne Songs findet die Suche nicht, Alben und Künstler schon. Die Playlists und Künstlerseiten spielt Lite ausschließlich im Shuffle-Modus ab.

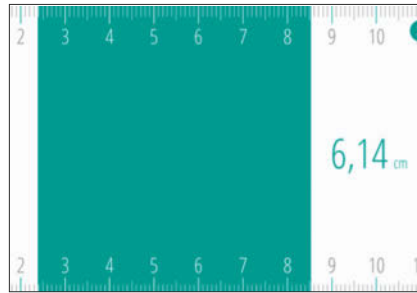
Die Einstellungen sind stark reglementiert: Mobile Daten beschränken und Cache leeren geht. Synchronisation mit anderen Geräten ist nicht möglich, Premium-Abonnenten müssen auf alle gewohnten Features wie das Speichern von Alben verzichten. Einen Offline-Modus sucht man vergeblich. Allerdings spielte Spotify Lite im gesamten Testzeitraum keine Werbung zwischen den Songs ab. Damit hat die App einen gewaltigen Vorteil für nichtzahlende Nutzer.

Spotify Lite lohnt sich, wenn das Telefon wenig Speicherplatz hat und man sich gern vom nächsten Song überraschen lässt. Premiumnutzer sollten bei Spotify Music bleiben. (lcl@ct.de)

## Spotify Lite

Musikstreaming-App	
Anbieter	Spotify, <a href="https://spotify.com/de">https://spotify.com/de</a>
Systemanf.	Android ab 4.1
Preis	kostenlos

## Spotify Lite, Lineal-App | Kurzttest



## Messhelfer

**Zu Hause bestimmt man Längen problemlos – Zollstock & Co. sind jederzeit griffbereit. Unterwegs hilft das Smartphone mit der Lineal-App weiter.**

Die kostenlose App fällt unter die Rubrik: kleines, nützliches Werkzeug mit genau einer Funktion. Die App zeigt im Querformat ein Lineal an, sonst nichts. Als Maßeinheit lassen sich Inch oder Zentimeter einstellen.

In der Standardeinstellung legt man den zu messenden Gegenstand aufs Display und liest das Ergebnis ab. Die App zeigt die Skala oben und unten auf dem Display an – das erleichtert das Ablesen. Wer ganz sichergehen will, dass das Maß stimmt, nutzt die integrierte Kalibrierungsmöglichkeit.

Leichter ermitteln lässt sich das Ergebnis in zwei Modi, die dem Prinzip eines Messschiebers folgen. Entweder ist nur die rechte Seite beweglich oder beide Seiten. Die App zeigt nicht gemessene Bereiche weiß und den erfassten Bereich grün beziehungsweise blau an. Die farbigen Bereiche schiebt man bis an den Gegenstand heran. Die App spuckt das Ergebnis mit zwei Nachkommastellen aus. Damit lassen sich selbst Innendurchmesser, zum Beispiel von Gewinden, problemlos ermitteln.

Mit ein wenig Fingerspitzengefühl kann man die App leicht bedienen. Rechteckige Flächen lassen sich mit dem digitalen Lineal zwar ebenfalls bestimmen, das ist aber im Praxiseinsatz mehr eine Spielerei. Die Lineal-App überzeugt gerade durch ihren geringen Funktionsumfang. (apoi@ct.de)

## Lineal

Digitales Maßband	
Hersteller	NixGame, <a href="https://play.google.com">https://play.google.com</a>
Systemanf.	Android ab 4.1
Preis	kostenlos



**TOPIX®**  
BUSINESS SOFTWARE



**DAS GESAMTE BUSINESS  
KOMPLETT DIGITALISIERT**

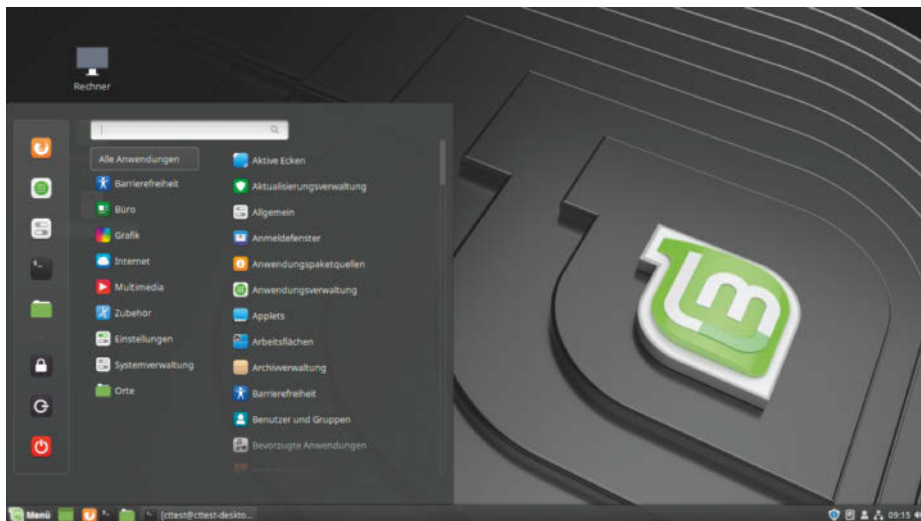
Für ALLE betrieblichen Vorgänge:  
**Voll integrierte CRM/ERP-Lösung,  
revisionssicheres DMS,  
automatisiert mit ZUGFeRD,  
unterstützt die Erfüllung  
der DSGVO.**

Für Beratung und Dienstleistung,  
Handel, Service, Produktion.



**Kontinuität, Sicherheit, Übersicht.  
Rundumservice zum fairen Preis.**

**TOPIX Business Software AG**  
Rudolf-Diesel-Straße 14, D-85521 Ottobrunn  
☎ +49 89 608757-0 ✉ [info@topix.de](mailto:info@topix.de)  
🌐 [www.topix.de](http://www.topix.de)



# Weitsprung

## Linux Mint 19 „Tara“: Frischer Ubuntu-Unterbau und Snapshot-Funktion

**Das neue Linux Mint wartet mit einer deutlich aktuelleren Softwareausstattung auf. Durch die tiefere Integration von Systemschnappschnüssen verschwindet ein altbekannter Makel bei der Update-Verwaltung.**

Von Thorsten Leemhuis

Das Aushängeschild des Ende Juni vorgestellten Linux Mint 19 ist ein grundlegend überarbeiteter Willkommensbildschirm. Dort animiert die auf Ubuntu aufbauende Linux-Distribution jetzt noch stärker zur Einrichtung von Systemschnappschnüssen. Für solche hat Mint bereits bei 18.3 das Werkzeug Timeshift eingebaut, das es auch für andere Distributionen gibt. Es erzeugt zu festgelegten Zeiten oder vor Updates Snapshots des ganzen Dateisystems. Dadurch kann man einen früheren Systemstand zurückholen, falls bei einer Aktualisierung oder einer Konfigurationsänderung irgendwas kaputtgeht. Sollte das System allerdings

nicht mal mehr booten, braucht man zum Wiederherstellen ein Live-Linux und eine Reihe von Kommandozeilenbefehlen. Die Distributionen des Suse-Universums haben das komfortabler gelöst, denn dort lassen sich ältere Systemstände via Boot-Manager starten; diese Distributionen trennen die Betriebssystemumgebung zudem besser von Logdateien, Datenbanken und anderen zur Laufzeit entstehenden Daten, damit die bei einem Rollback erhalten bleiben.

Standardmäßig arbeitet Timeshift mit dem dateisystemunabhängigen Synchronisationswerkzeug Rsync. Für den ersten Snapshot sind da schnell sechs bis zehn Gigabyte belegt; bei einem Kurztest war es sogar noch mehr, weil Timeshift nicht mit den von Flatpaks viel genutzten Hardlinks harmoniert. Alternativ kann Timeshift auch das Dateisystem Btrfs nutzen, bei dem Snapshots deutlich weniger Platz einnehmen; das Btrfs-Volumen muss dazu aber ein spezielles, vom Installer normalerweise automatisch angelegtes Layout aufweisen. Aufgrund solcher Fallstricke empfiehlt sich vor der Installation ein Studium der Timeshift-Dokumentation.

### Treiber & Software

Linux Mint ist im Wesentlichen ein Ubuntu, das die Mint-Macher mit anderen Desktops, einer Handvoll von Gnome abgeleiteten Anwendungen („X-Apps“) sowie Mint-eigenen Verwaltungstools aufpeppen. Trotz der engen Verwandtschaft meidet Mint das bei Ubuntu immer zentraler werdende Linux-App-Format Snap. Stattdessen setzen die Mint-Macher auf Flatpak und aktivieren die zugehörige Verteilplattform Flathub sogar standardmäßig. Ferner zeigt die Softwareverwaltung Mintinstall jetzt auch Programme an, die in den aktivierten Flatpak-Repositories liegen. Die Softwareverwaltung ist von jener abgeleitet, die Gnome und Ubuntu Desktop einsetzen. Bei Mint zeigt es allerdings nicht nur Anwendungen an, sondern alle in Repositories verfügbaren Pakete. Mintinstall ist dadurch flexibler, zugleich aber erheblich unübersichtlicher: Wer etwa nach „LibreOffice“ sucht, um es via Flathub zu installieren, muss den richtigen Eintrag zwischen 125 Suchergebnissen aufspüren.

### Softwareausstattung

Da Mint 19 auf Ubuntu 18.04 aufbaut, ist die Softwareausstattung deutlich moderner als bei Mint 18.3, das auf Ubuntu 16.04.4 basiert. Statt LibreOffice 5.1, GCC 5.4 und viel anderer Software aus dem Frühjahr 2016 liegen nun etwa LibreOffice 6.0 und GCC 7.3 bei. Wie bei Mint gewohnt stehen in der Softwareverwaltung auch Google Earth, Dropbox, Spotify und zahlreiche andere proprietäre Anwendungen zur leichten Installation bereit, denen man bei anderen Distributionen oft mühsam hinterherlaufen muss. Mint spielt sogar Treiber für das exFAT-Dateisystem automatisch ein, die andere Distributionen aus Angst vor Patentklagen meiden. Nvidias proprietärer Grafiktreiber lässt sich ähnlich leicht nachrüsten wie bei Ubuntu.

Linux Mint 19.0 gibt es in drei Spielarten, die Cinnamon 3.8, Mate 1.20 und Xfce 4.12 als Bedienoberfläche nutzen. Die Mint-Macher betonen, die beiden erstgenannten Desktops würden besonders hochauflösende Bildschirme besser unterstützen. Der HiDPI-Support ist bei beiden Desktops aber dennoch dürftig, daher funktionieren krumme Skalierungsfaktoren wie 1,5 oder 1,66 ebenso wenig wie eine bildschirmspezifische Vergrößerung. Es funktioniert nur eine doppelt so große Darstellung – die dafür zuständige

Einstellung versteckt sich bei beiden aber tief in der Optionsvielfalt der Systemsteuerung.

Es fehlt nach wie vor ein grafisches Tool, mit dem man von älteren Mint-Versionen auf die neue umsteigen könnte. Stattdessen muss man einige Kommandozeilenbefehle ausführen, die eine Upgrade-Anleitung erläutert, die erst einige Tage nach dem neuen Mint erschienen ist. Im Vergleich zu anderen Mainstream-Distributionen wirkt das archaisch: Der Upgrade-Prozess ist alles andere als trivial und birgt für Linux-Novizen allerlei Fallstricke.

Die mächtigen Systemverwaltungswerkzeuge von Mint fragen im Betrieb deutlich häufiger nach dem Passwort als jene von Ubuntu. Die Aktualisierungsverwaltung drängt zur Konfiguration lokaler Spiegelserver; viele andere Distributionen wählen einfach automatisch einen nahegelegenen Mirror.

Firefox nutzt aufgrund eines Deals mit den Mint-Machern standardmäßig Yahoo als Suchmaschine. Wer lieber Google möchte, kann in den Firefox-Einstellungen aber nicht einfach umstellen, denn den Eintrag haben die Mint-Macher entfernt. Man kann ihn aber über „Weitere Suchmaschinen“ hinzufügen, wenn man bei der anschließend angezeigten Webseite auf das Google-Icon klickt, das sich in einer langen Reihe von Suchmaschinen versteckt.

## Abkömmling

Mit dem Ubuntu-18.04-Unterbau hat Linux Mint viele Neuerungen bekommen,

die Ubuntu in den letzten zwei Jahren erhalten hat. Dadurch nutzt Mint zum Swappen jetzt beispielsweise standardmäßig eine Datei statt einer eigenen Partition. Der Installer unterscheidet sich nur in Details; anders als Ubuntu 18.04 bietet Mint beim Anlegen eines Benutzers aber nach wie vor eine Option, um die Daten mit eCryptfs zu verschlüsseln. Die Distribution schickt indes keine Informationen zum System zu den Entwicklern, wie es Ubuntu 18.04 machen möchte.

Die bislang erhältliche Variante mit Plasma-Desktop des KDE-Projekts haben die Mint-Entwickler aufgegeben: Das Projekt will sich auf Bedienoberflächen konzentrieren, die wie die Mint-Werkzeuge auf der Grafikbibliothek GTK+ aufbauen. Die verbliebenen drei Varianten sind für 32- und 64-Bit-x86-Systeme erhältlich. Alle Ausführungen will das Linux-Mint-Projekt knapp fünf Jahre unterstützen. Da sich Mint stark auf die Repositories von Ubuntu 18.04 verlässt, kann man sich auch bei Mint leicht Software einfangen, die bereits beim Release keine rechte Pflege mehr enthält und potenziell Sicherheitslücken aufweist [1].

## Fazit

Linux Mint genießt den Ruf, das bessere Ubuntu zu sein. Zugleich gilt es als besonders einsteigerfreundlich. Bis zu einem gewissen Grad stimmt die Einstufung. Bereits die klassischen Desktop-Layouts machen Neulingen den Einstieg einfach. Auch die Ersteinrichtung ist leicht, denn bekannte proprietäre Anwendungen lassen sich ebenso simpel installieren wie

## Bekannter Makel beseitigt

Für einige Anwender war Linux Mint aus einem Grund seit Jahren ein No-Go: Die grafische Aktualisierungsverwaltung hat von den Machern als „gefährlich“ eingestufte Updates verborgen, wenn man bei der Ersteinrichtung die Konfigurationsvorgaben abnickte. Der Kernel und der X-Server-Stack wurden dann nie aktualisiert, obwohl gerade die häufig kritische Lücken aufweisen; die Mint-Macher reduzierten so aber das Risiko von Update-Problemen erheblich. Ferner gab es „sensible“ und „große“ Updates, die das Update-Programm immerhin zur Wahl stellte, standardmäßig aber nicht einspielte. Aufgrund der tiefen Integration von Snapshots haben die Mint-Macher das Verfahren nun verworfen: Der Updater spielt in der Default-Konfiguration jetzt alle Aktualisierungen ein, sofern man nicht eingreift. Außerdem kann man in der grafischen Aktualisierungsverwaltung jetzt die automatische Systemaktualisierung konfigurieren.

Codecs für gängige Audio- und Videoformate.

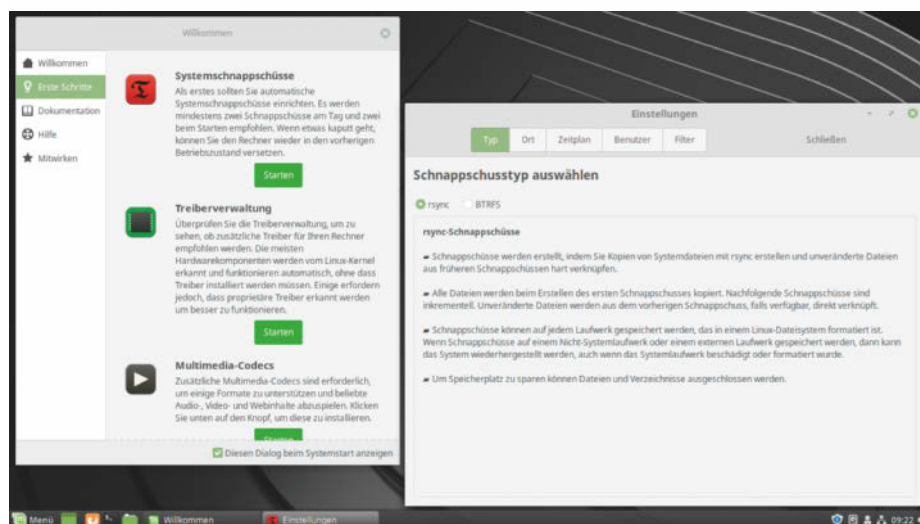
An anderen Stellen wird Mint seinem Ruf allerdings nicht gerecht. Für Neulinge ist weniger oft mehr, daher sprechen die vielen Einstellmöglichkeiten und Systemverwaltungswerkzeuge eher fortgeschrittene Nutzer an. Außerdem zeigen sich bei Mint immer wieder Stellen, wo Feinschliff fehlt. Hinzu kommt das umständliche Upgrade-Prozedere.

Wer erste Gehversuche mit Linux wagen will, mit Computern aber häufiger seine Schwierigkeiten hat, ist daher mit Ubuntu besser bedient. Mint stellt aber eine gute Ubuntu-Alternative für Nutzer dar, die neben den dort verwendeten Desktops auch viele Einstellmöglichkeiten schätzen. Unter der Haube ist und bleibt Mint aber halt Ubuntu – wer damit unglücklich ist und ein wenig Lernaufwand nicht scheut, experimentiert daher besser mal mit Debian, Fedora oder einem Arch-Derivat wie Antergos.

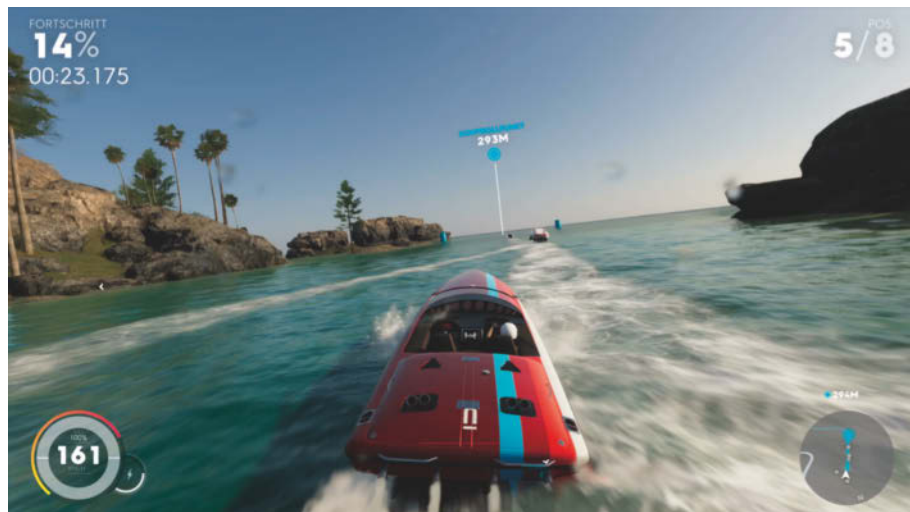
(thl@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Fokussieren, Ubuntu 18.04 LTS: Linux-Distributionen mit bis zu fünf Jahren Support, c't 11/2018, S. 118



Linux Mint drängt im neuen Willkommensdialog zum Einrichten von System-schnapschüssen, die Timeshift mit Rsync oder Btrfs erzeugt.



## Amerika auf Speed

**Die Open-World-Raserei The Crew 2 lockt Adrenalinjunkies per Auto, Boot oder Flugzeug quer durch die USA.**

Eine lahme Gangsterstory wie im ersten Teil hat sich Entwickler Ivory Tower geschenkt. Diesmal geht es in The Crew 2 um die pure Lust an der Raserei: Als Extremsportler jagen Spieler auf Straßen, Flüssen oder in der Luft durch die USA. Die Macher haben das Land der unbegrenzten Möglichkeiten zu einer noch größeren Motornation aufgerüstet, die man nach Herzenslust auf eigene Faust erkundet.

The Crew 2 ist ein echter Hingucker: Vom Grand Canyon über die Everglades bis zum Las Vegas Boulevard führt das Spiel zu den wichtigsten Sehenswürdigkeiten der USA, die bildschön in Szene gesetzt wurden. Schade nur, dass Spieler beim hohen Tempo davon wenig mitbekommen.

Im Vergleich zum ersten Teil hat sich spielerisch kaum etwas geändert: Missionen auswählen, das Gaspedal durchdrücken und den Fuhrpark pflegen. Abwechslung kommt durch unterschiedliche Fahrzeugtypen und Geschicklichkeitsherausforderungen auf. Manchmal müssen Spieler mit ihren Flugzeugen ein paar Kunststücke ausführen, mit dem Monstertruck einen Hindernisparkours abfahren oder bei der Drift-Challenge die Reifen qualmen lassen. Realismus wird dabei klein geschrieben – außer ein paar Kratzern auf dem Lack bleiben

die Fahrzeuge nach einem Unfall unbeschädigt.

Jeder Sieg bringt den Fahrern nicht nur ordentlich Geld und Ersatzteile ein, sondern auch Fans. Mit ihnen steigen die Spieler vom Anfänger bis zum Star auf und können weitere Rennherausforderungen auswählen. Das Missionsangebot glänzt aber eher durch Masse statt Klasse: Auf dem normalen Schwierigkeitsgrad hat man bereits nach wenigen Stunden fast alles gesehen – der Rest ist Fleißarbeit.

Da macht die Pflege des Fuhrparks schon mehr Spaß. Über 300 unterschiedliche Fahrzeuge bekannter Hersteller können die Spieler kaufen und tunen. Dazu tauschen sie einfach Ersatzteile aus oder tüfteln an den einzelnen Parametern. Letzteres ist ein Muss, wenn man Rennen in einem höheren Schwierigkeitsgrad gewinnen will.

Die Online-Komponente kommt bei diesem Sightseeing-Trip allerdings zu kurz. Zwar können die Spieler die titelgebenden Crews bilden und von Erfolgen ihrer Teamkameraden profitieren, Player-vs-Player-Duelle fehlen jedoch. Ubisoft will diese erst in ein paar Monaten nachliefern. Doch es ist fraglich, ob die Spieler so lange durch die USA rasen wollen oder schon früher das Rückflugticket buchen.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

## The Crew 2

Rennspiel	
Vertrieb	Ubisoft
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	60 € (USK 12)



## Nach Fahrplan

**Astragons Bus Simulator 18 fährt Schlangenlinien zwischen Detailtreue und Simplizismus.**

Die Unentschlossenheit der Entwickler zeigt sich bereits in der Umgebungskarte: „Seaside Valley“ heißt die 15 Quadratkilometer große Region und ist ein wilder Mix aus deutscher Großstadt, amerikanischen Freeways und südeuropäischen Wohnzentren. Aufgrund der zusammengewürfelten Elemente wirkt die Stadt wie aus der Re-torte.

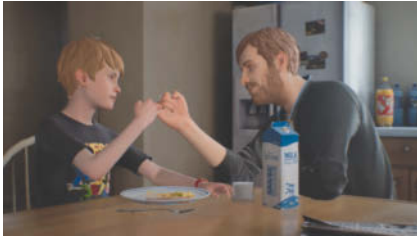
Der Simulator punktet mit seiner durchaus realistisch wirkenden Fahrphysik und der detaillierten Grafik. Acht Busse von vier namhaften Herstellern kann man in den 21 Leveln freischalten. Sechs unterschiedliche Regionen wie Altstadt, Industriegebiet und City lassen sich mit einem eigenen Busnetz erschließen. Zentrales Spielelement ist das fehlerlose Fahren nach Plan; für jede Kleinigkeit – etwa das korrekte Ablassen einer Rollstuhlrampe – gibt es Punkte. In der umfangreichen Management-Simulation heuert man Fahrer an, erweitert den Fuhrpark und baut sein Busunternehmen aus. Online lassen sich drei Kollegen zum Chat einladen.

Um die Routine zu unterbrechen, generiert das Spiel unterwegs Mini-Quests: störende Fahrgäste, Schwarzfahrer und Falschparker auf der Busspur. Leider wiederholen sich die wenigen Gesprächsfetzen der computer-gesteuerten Figuren allzu schnell. Bus Simulator 18 bleibt daher auf halber Strecke zwischen zu wenig und zu viel Realismus liegen.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

## Bus Simulator 18

Fahrsimulation	
Vertrieb	Astragon Entertainment, www.astragon.de
Systeme	Windows ab 7
Preis	30 € (USK 0)



## Alltagsheld

**Captain Spirit erzählt die Geschichte eines Jungen und seines alkoholkranken Vaters.**

Nach dem Tod der Mutter lebt der etwa neunjährige Chris allein mit seinem Vater. Während dieser vor dem Fernseher ständig Bier trinkt und irgendwann einschläft, räumt Chris die Wohnung auf, wäscht die Wäsche und fegt den Schnee von der Zufahrt. Um seine Einsamkeit zu verarbeiten, flüchtet der aufgeweckte Junge in eine Fantasiewelt, in der er als Captain Spirit gegen Wasserboiler-Monster kämpft und den Mars erkundet.

Das knapp zweistündige Adventure vom französischen Entwickler Dontnod dient zur kostenlosen Einstimmung auf „Life is Strange 2“, dessen erste Episode Ende September erscheinen soll. Wer das Drama um die Teenager-Rebellinnen Chloe und Max bereits verfolgt hat, fühlt sich hier sofort heimisch. Aber auch Neueinsteiger finden an der abgeschlossenen Episode Gefallen.

Die verschiedenen Dialog-Optionen beeinflussen die Story; vor allem das Verhältnis zum zerrütteten Vater verändert sich spürbar, wenn Chris ihm nicht trotzig, sondern liebevoll begegnet. Hübsch geraten sind die Übergänge zur aufregenden Phantasiewelt, in der sich die Kaputttheit und Bedrohlichkeit der Wirklichkeit spiegelt. Nach diesem einfühlsamen Vorspiel ist man mächtig gespannt, wie es Captain Spirit in „Life is Strange 2“ ergehen wird.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

## Die fantastischen Abenteuer von Captain Spirit

Adventure-Spiel	
Vertrieb	Square Enix, <a href="https://lifeisstrange.square-enix-games.com">https://lifeisstrange.square-enix-games.com</a>
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	<b>kostenlos</b>



## Turnen beim Teleport

**Im VR-Spiel Budget Cuts schleicht man durch Büroräume und versteckt sich vor wildgewordenen Robotern. Dank VR-Raumtracking muss man wirklich in die Hocke, wenn es brenzlig wird.**

Beim Großkonzern Transcorp passieren merkwürdige Dinge: Mitarbeiter verschwinden spurlos und werden durch Roboter ersetzt. Eine geheimnisvolle Frau berichtet am Telefon von großer Gefahr. Höchste Zeit also, abzuhausen. Ein Teleportationsgerät hilft bei der Flucht aus dem streng bewachten Bürogebäude.

Mit dem Gerät teleportiert man sich unbemerkt an Wachrobotern vorbei und dringt durch enge Öffnungen in ansonsten unzugängliche Räume. Das macht Budget Cuts besonders: Teleportation ist nicht mehr nur ein Notbehelf, der Virtual-Reality-Übelkeit vorbeugt, sondern zentrales Spielelement, das Spielern Superkräfte verleiht. Budget Cuts wurde von Grund auf für raumfüllende und -nutzende Virtual Reality entwickelt. Spieler müssen sich ducken, seitlich ausweichen und in engen Wartungsschächten in die Hocke gehen. Die Bewegungssteuerung fühlt sich extrem lebensecht an. Budget Cuts kann aber auch mit frontalem Sensoraufbau und im Sitzen gespielt werden.

Für Spannung sorgen die zahlreichen Wachroboter, die man per Teleportation umgehen oder mit einem gezielten Messerwurf ausschalten kann. Wer nicht trifft, ist so gut wie tot und wird zum mitunter weit zurückliegenden Checkpunkt

versetzt. Das sorgt für Nervenkitzel und Frustration.

Viele Räume, Abteilungen und Stockwerke sind nur mittels Schlüsselkarten erreichbar. Um an diese heranzukommen, müssen Spieler Hinweise aus der Umgebung finden und kombinieren. Längst nicht alle dieser Rätsel sind gut gemacht: Wir haben viel Zeit damit verbracht, zwischen den gleichförmigen Büroräumen hin- und herzuspringen und nach der richtigen Lösung zu suchen. Dass viele Räumlichkeiten austauschbar wirken, erschwert die Orientierung.

Die Spielzeit beträgt sechs bis acht Stunden. Die Geschichte um raffigieriger CEOs motiviert bis zum Schluss, wird aber ausschließlich auf Englisch erzählt, es gibt keine deutschen Untertitel.

An Budget Cuts zeigt sich, wie schnell die Entwicklung von Virtual-Reality-Spielen voranschreitet. Im Frühjahr 2016 erschien eine Demo des Spiels, die von der VR-Szene wegen der innovativen Teleportationsmechanik gefeiert wurde. Das fertige Budget Cuts kann dem inzwischen entstandenen Hype nicht gerecht werden, die vom Spiel genutzte Teleportationsmechanik wirkt zwar auch heute noch modern – aber längst nicht mehr so revolutionär wie vor zwei Jahren.

(Tomislav Bezmalinovic/jkj@ct.de)

## Budget Cuts

VR-Schleichspiel	
Vertrieb	Neat Corporation, <a href="http://www.neatcorporation.com/">http://www.neatcorporation.com/</a>
Systeme	Windows ab 7; VR-Headset (Oculus Rift, HTC Vive, erhältlich über Steam & Oculus Store)
Preis	28 €

# Unerwünschtes Extra

## Ärger um nicht bestellten Mobilfunkvertrag

**Bei der Bestellung eines DSL-Zugangs muss man gut aufpassen, was am Ende alles auf dem Zettel steht. Kostenpflichtige Zusatzoptionen wird man oft nur schwer wieder los. Mathilde K. scheiterte daran, einen unerwünschten Mobilfunkvertrag wieder zu kündigen.**

Von Urs Mansmann

**M**athilde K. bestellte am 5. Januar 2017 einen DSL-Anschluss bei O2. Sie gab ihre Bestellung über die kostenlose Telefon-Hotline des Anbieters auf, zusätzliche Leistungen wollte sie keine haben.

Einige Tage später traf jedoch nicht nur der bestellte Router ein, sondern auch eine SIM-Karte. Diese war laut Rechnung gratis. Der beiliegenden Anweisung entnahm die Kundin, dass sie die Karte erst aktivieren müsse. Sie legte die Karte beiseite und dachte, dass der Fall damit erledigt sei.

Im Januar entdeckte sie aber eine Abbuchung auf ihrem Konto: 4,18 Euro wollte O2 für „Mobilfunk“ haben. Mathilde K. kontaktierte daraufhin den Kundendienst und wies auf den Irrtum hin, jedoch ohne Erfolg. Sie habe, so der Kundendienstmitarbeiter, einen Mobilfunkvertrag abgeschlossen.

Geradezu kafkaesk gestaltete sich die angeblich notwendige Kündigung: Das könne nur online geschehen, erklärte der Kundendienstmitarbeiter. Für den dafür erforderlichen Zugang zum Kundenkonto hatte sie allerdings weder Benutzernamen noch Kennwort erhalten. Die Karte, erklärte man ihr weiter, sei automatisch aktiviert worden, auch ohne Zutun der Kundin.

Nach den 4,18 Euro von der Februar-Rechnung buchte O2 am 16. März 9,16 Euro und am 19. April 8,98 Euro ab – ohne dass mit der SIM-Karte jemals eine Ver-



bindung hergestellt worden wäre. Mathilde K. buchte die Beträge zurück.

Am 28. April 2017 legte sie schriftlich Widerspruch gegen die Abbuchungen ein. Sie erklärte, niemals einen Mobilfunkvertrag abgeschlossen zu haben und setzte O2 eine Frist zur Bearbeitung bis 17.

Mai. Das Einschreiben mit Rückschein kam zwar an, eine Reaktion seitens O2 erfolgte aber nicht. Dafür tauchte am 17. Mai eine Abbuchung von 23,12 Euro auf.

Mathilde K. setzte am 6. Juni noch einmal nach und wiederholte ihre Forderung, den Mobilfunkvertrag zu stornieren und

die Rechnungsbeträge gutzuschreiben. O2 wiederum mahnte die Zahlung sehr zügig schriftlich an und setzte Mathilde K. mit der süffisanten Frage „Wollen Sie weiter surfen?“ eine Frist von drei Tagen.

Am 21. Juni antwortete O2 dann endlich auf den Widerspruch: „Unsererseits wurde am 5. Januar 2017 der Auftrag für eine Mobilfunkkarte beziehungsweise einen Mobilfunkvertrag mit dem Tarif ‚O2 Blue Data S Flex‘ erfasst.“ Im Willkommensbrief habe man das bestätigt. O2 gehe von einem Missverständnis aus. Leider habe Mathilde K. die Widerspruchsfrist von 14 Tagen aber nicht genutzt. Man gebe aber den Kündigungswunsch an die zuständige Abteilung weiter.

Mathilde K. widersprach am 4. Juli ein weiteres Mal. Sie gab an, dass sie vor der ersten Rechnung keinerlei Informationen über den Abschluss eines Mobilfunkvertrags erhalten habe. Außerdem bemängelte sie, dass sie keine Rechnung bekommen habe. Sie werde bis zur Klärung jede weitere Abbuchung zurückfordern.

O2 verschickte am gleichen Tag eine letzte Mahnung, in der das Unternehmen Mathilde K. aufforderte, ausstehende 40,10 Euro binnen drei Tagen zu bezahlen, anderenfalls behalte man sich vor, den Mobilfunkanschluss außerordentlich zu kündigen und die Forderung gerichtlich geltend zu machen.

Am 14. Juli erhielt Mathilde K. die Bestätigung für die Kündigung, rückwirkend zum 12. Juli. O2 kündigte in dem Schreiben aber auch an, sie werde auch nach Vertragsende noch Rechnungen erhalten.

## Post vom Anwalt

Am 19. Juli bekam Mathilde K. Post von einer Anwaltskanzlei. Wenn sie binnen einer Woche zahle, werde O2 keine weiteren Kosten und Zinsen geltend machen. Anderenfalls mache man „Schadenersatz einschließlich angefallener Kosten und Verzugszinsen“ geltend und werde das gerichtliche Mahnverfahren einleiten. Die Kundin widersprach sofort und verlangte Nachweise für den Vertragsschluss und die Rechnungen für den Mobilfunkanschluss.

Nun kam wieder Antwort von O2. Die Anwaltskanzlei hatte das Schreiben „zur Überprüfung“ weitergeleitet. Die Antwort fiel wieder nicht im Sinne von Mathilde K. aus: Der Wunsch nach einer Vertragskopie sei an die Fachabteilung weitergeleitet worden. Ansonsten bügelte die Kundenbetreuung sie kurz und bündig ab: „Sie

haben zu diesem Sachverhalt bereits ausführliche Informationen von uns erhalten.“ Das ohne Unterschrift und Grußformel versandte Schreiben endete mit den Worten: „Ein weiteres Schreiben können wir nicht mehr berücksichtigen.“

Am 14. August schickte O2 endlich die Rechnungskopien, aus denen die unterschiedlichen Rechnungssummen hervorgingen. Zusätzlich zu den rund 5 Euro monatlicher Grundgebühr und einem Rabatt hatte O2 Mahn- und Rücklastschriftgebühren berechnet. Der Gipfel war aber die „vorübergehende Sperrung der Mobilfunkkarte“ für 10 Euro. Die Kundin sollte die Strafmaßnahme von O2 ihr gegenüber also auch noch bezahlen. In einem weiteren Schreiben am 29. August bestritt Mathilde K. ein weiteres Mal, dass sie einen Vertrag abgeschlossen hatte. Nun kehrte erst einmal Ruhe ein.

## Inkasso

Im Februar 2018 meldete sich unversehens ein Inkassobüro mit einem Schreiben. Mathilde K. habe angegeben, „die in Rede stehende Warenlieferung“ weder bestellt noch in Empfang genommen zu haben. Der Mitarbeiter fragte, ob sie bereits Strafanzeige erstattet habe.

Nachdem die anfänglichen Unstimmigkeiten geklärt waren, zog das Inkassounternehmen alsbald die Daumenschrauben an und bot Mathilde K. am 18. April eine Ratenzahlung an. Die einschließlich Einigungsvergütung fälligen 208,20 Euro könnten in Raten zu 35 Euro abgestottert werden. Anderenfalls möge sie bitte 132,40 Euro bis 28. April begleichen. Branchentypisch baute der Brief eine Druckkulisserie auf: „Wenn Sie mit einer Rate oder einem Teil davon in Rückstand geraten oder die Gesamtforderung nicht bis zur oben genannten Frist zahlen, müssen Sie damit rechnen, dass das mit erheblichen Kosten verbundene gerichtliche Mahnverfahren gegen Sie eingeleitet wird.“

Am 2. Mai setzte das Unternehmen nochmals nach und drang darauf, die erste Rate zu bezahlen und damit implizit auch die Kosten für die „Einigungsvergütung“ zu übernehmen. Mathilde K. wusste nicht weiter und wandte sich hilfesuchend an c't.

## Nachgefragt

Wir empfanden den Umgang mit der Kundin milde gesprochen als befremdlich. Aus unserer Sicht hätte O2 schon im Ja-

nuar 2017 erkennen müssen, dass die Kundin keinen Mobilfunkvertrag abschließen wollte. Gerade bei einer telefonischen Bestellung kann es leicht zu Missverständnissen kommen.

Wir baten das Unternehmen Telefónica, das in Deutschland Produkte unter dem Namen O2 vertreibt, um eine Stellungnahme. Pressesprecherin Kerstin Ebner räumte ein, dass bei der Zusendung der Auftragsbestätigung ein Fehler passiert sei. Die Auftragsunterlagen seien bei Mathilde K. erst am 3. März 2017 eingegangen. Zu diesem Zeitpunkt begann die Widerspruchsfrist, die Mathilde K. aber verstreichen ließ.

Auf den Online-Bereich ihres Kundenkontos konnte die Kundin nicht zugreifen, weil sich zwar die SIM-Karte automatisch nach 14 Tagen aktiviert, zum Einloggen aber eine SMS nötig ist. Die konnte sie nicht empfangen, weil sie die SIM-Karte nie in Betrieb genommen hatte.

Aus Sicht von Telefónica sei der Vertrag zwar rechtmäßig zustande gekommen, das Unternehmen bedaure dennoch sehr, dass die Mitarbeiter in den Gesprächen keine zufriedenstellende Lösung finden konnten.

Immerhin findet die Geschichte nun ein glückliches Ende: „Uns sind zufriedene Kunden sehr wichtig“, erklärt Kerstin Ebner, „daher haben wir uns entschieden, das Inkassoverfahren einzustellen.“ Mit dem DSL-Anschluss O2 ist Mathilde K. zufrieden – den immerhin wird sie behalten.

## Fehlervermeidung

Die Geschichte zeigt exemplarisch, wie problematisch telefonische Bestellungen sind. Gerne bekommt der Kunde dabei Produkte oder Optionen untergejubelt, die er nicht haben will, sei es durch über-eifrige Mitarbeiter, sei es durch Missverständnisse. Auch im Ladengeschäft kann Ähnliches geschehen.

Am besten beauftragen Sie Telekommunikationsprodukte online: Dort können Sie in Ruhe und ohne Zeitdruck Angebote vergleichen und überlegen, welche Optionen Sie benötigen. Noch im Bestellprozess erhalten Sie eine übersichtliche Zusammenfassung aller bestellten Leistungen. Das mag etwas länger dauern und mehr Arbeit machen als eine telefonische Bestellung, dafür sind Sie aber auf der sicheren Seite. (uma@ct.de) **ct**



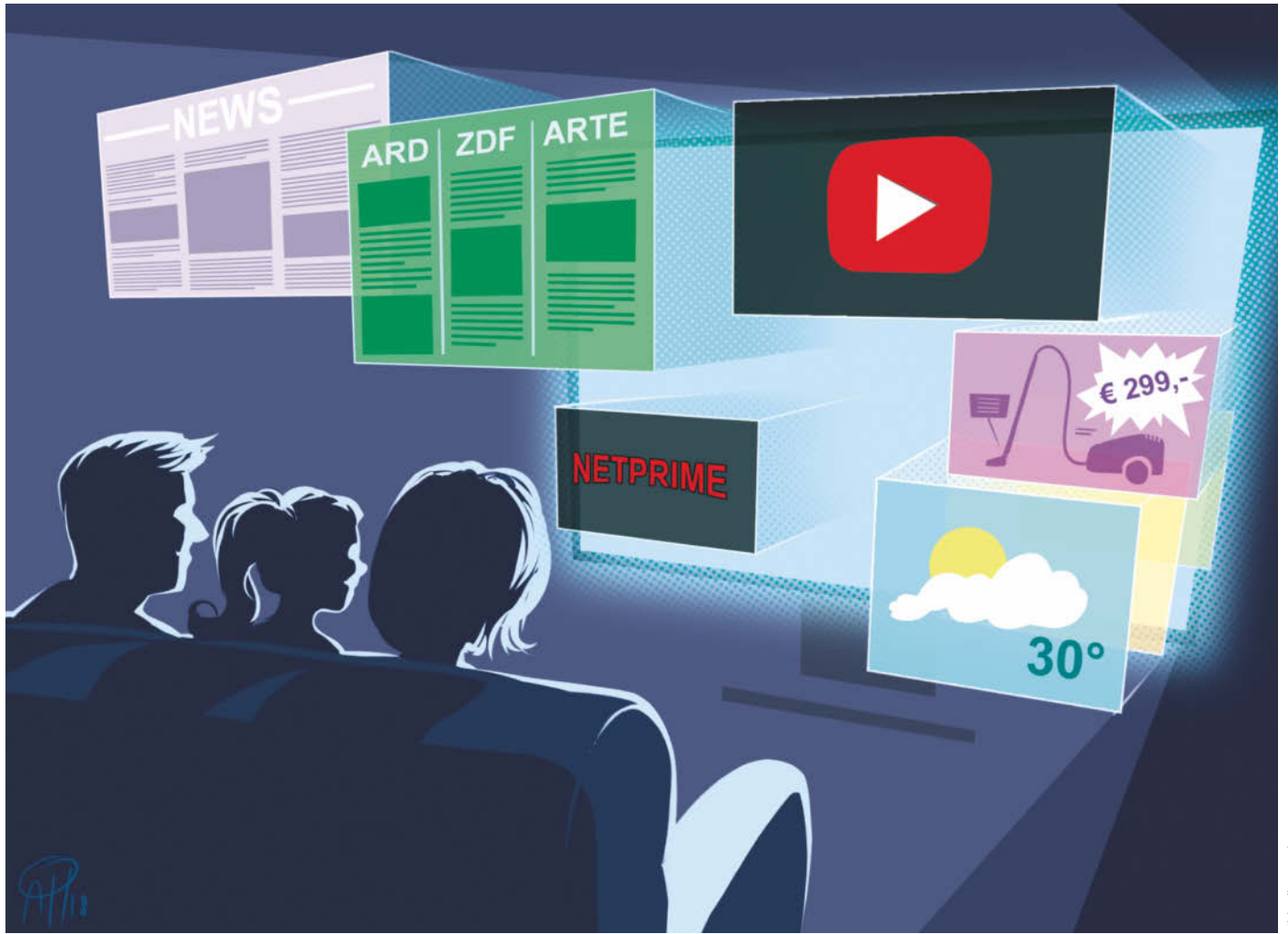


Bild: Albert Hulm

# Alles auf dem Schirm

## Die Zukunft des Fernsehens

**Video auf Abruf statt fester Sendetermine, Sprachsteuerung statt Fernbedienung und Smart-Home-Zentrale statt dummer Glotze: Das TV-Gerät und das, was man damit macht, wollen Hersteller, Fernsehmacher und Werbetreibende völlig umkrempeln. Leider nicht nur im Sinne des Zuschauers.**

Von Nico Juran

Laut einer repräsentativen Umfrage des ZVEI-Fachverbands Consumer Electronics nutzen 63 Prozent der deutschen Fernsehzuschauer ihr TV-Gerät, um darüber Inhalte aus dem Netz zu beziehen – sei es von Videostreaming-Diensten wie Amazon Video, Netflix und iTunes, aus Mediatheken oder Videoclip-Portalen. Das ist eine drastische Steigerung gegenüber 2011, als laut Branchenverband Bitkom gerade einmal 13 Prozent der befragten Smart-TV-Besitzer ihr Gerät tatsächlich mit dem Internet verbunden hatten.

Damit dürften auch erst einmal die Unkenrufe von Kritikern verstummen, die

meinten, dass mit dem Siegeszug der Streaming-Angebote der Fernseher untergehen würde. Vielmehr zeigen auch von Netflix veröffentlichte Nutzungszahlen (siehe Kasten „Die große Zuschauerwanderung“), dass das TV-Gerät in den meisten Haushalten noch immer die zentrale Rolle bei der Wiedergabe von Fernsehen und Videokonserven spielt.

Selbst ein schneller Tod des linearen Fernsehens ist nicht mehr so sicher, wie man lange glaubte. Schienen sich junge Zuschauer eher YouTube & Co. zuzuwenden, kam eine im vergangenen Jahr von der Hochschule Fresenius veröffentlichte

Studie zu dem Ergebnis, dass gerade diese Gruppe zum klassischen Fernsehen zurückkehrt – weil es ihr einfach zu anstrengend ist, ihr Programm selbst zusammenzustellen.

Für die TV-Industrie ist diese Entwicklung Fluch und Segen zugleich: Einerseits erhält sie durch die steigende Beliebtheit von On-Demand-Angeboten die Chance, einer alten Produktkategorie neues Leben einzuhauchen – und so einen Kaufanreiz zu schaffen. Offenbar mit Erfolg: Im ersten Quartal 2018 waren bereits drei Viertel aller verkauften Fernseher mit Internetzugang und smarten Funktionen ausgestattet. Andererseits steigen die Ansprüche an die Geräte enorm: Der Wechsel zwischen den Quellen soll möglichst nahtlos funktionieren, neue Dienste und Funktionen so schnell wie möglich verfügbar sein – und dennoch müssen der Datenschutz und die Privatsphäre gewährleistet bleiben.

Zuletzt diskutierte die Deutsche TV-Plattform, in der sich TV-Hersteller, Sender, Infrastrukturbetreiber, Forschungsinstitute und zuständige Behörden zusammengeschlossen haben, auf einer Fachkonferenz in Hamburg unter dem Motto „Smarter Fernsehen, Smarter Leben“ intensiv darüber, wie sich das alles unter einen Hut bringen lässt.

## Sprachsteuerung

Dabei zeigte sich, dass viele Smart-TV-Hersteller Sprachsteuerungssysteme ganz oben auf der Agenda haben. Philips, Sharp und Sony nutzen bei ihren smarten Fernsehern Android TV als Betriebssystem, das seinerseits bei der Spracheingabe erwartungsgemäß auf Google Assistant setzt. Für ausgewählte Sony-Fernseher existiert zudem ein Alexa-Skill, das die Steuerung der Geräte auch über Amazons Assistenzsystem von verknüpften Lautsprechern aus erlaubt.

LG nutzt bei seinen aktuellen Smart-TVs zwar WebOS und bietet ein eigenes Sprachassistenzsystem auf Basis seiner Smart-Connect-Plattform „ThinQ“ an, das sich mit einem Knopf auf die Mikrofontaste der Fernbedienung aufrufen lässt. LG zeigt sich aber auch offen für Google Assistant. In amerikanischen und britischen TV-Modellen des Herstellers ist dieser bereits integriert, für die deutschen Geräte sollte er in der zweiten Jahreshälfte zur Verfügung stehen. Daneben will LG auch eine Alexa-Anbindung für Echo & Co. herausbringen.

In den USA und Korea läuft auf Samsungs Smart-TVs bereits der Sprachassistent Bixby, im europäischen Raum greift das Unternehmen noch auf ein anderes eigenes Sprachsteuerungssystem zurück. Nach eigenen Angaben hat Samsung keine Pläne zur Integration von Amazons Alexa oder dem Google Assistant. Panasonic hat schließlich angekündigt, für seine aktuellen 4K-Smart-TVs im Herbst Software-Updates zu veröffentlichen, die Alexa und Google Assistant anbinden. Wie diese Verknüpfung konkret aussehen wird, ist noch nicht bekannt.

## Von Kanälen über Sender ...

In der simpelsten Form ist die Sprachsteuerung schlicht eine Abwandlung der klassischen Fernbedienung: Statt die Zahlentasten zu drücken, kann man nun auf die einzelnen TV-Kanäle mit gesprochenen Kommandos à la „Alexa, wechsele den Kanal auf 5“ umschalten.

Einige Hersteller gehen darüber hinaus und erlauben dem Anwender das Umschalten über die Sendernamen. Dass sich der Nutzer keine Gedanken mehr über die Kanalbelegung machen muss, ist nicht zuletzt deshalb ein großer Komfortgewinn, da nur die wenigsten mehr als die Nummern einer Handvoll Sender im Kopf haben. Zwar können viele TV-Geräte alle Kanäle und deren Belegung auflisten, doch auch diese Liste ist üblicherweise mehrere Seiten lang. Die Suche nach Namen ermöglicht es zudem in der Regel auch, mit „Netflix“ und „Amazon Video“

zu den Video-on-Demand-Angeboten zu springen.

Bei der Suche nach TV-Kanälen muss sich der Fernsehhersteller allerdings entscheiden, wie er mit dem Suchergebnis umgeht: Sollen die Treffer nur aufgelistet werden oder soll der Fernseher gleich zum Top-Eintrag umschalten? Letzteres erspart eine Eingabe, dafür nerven Fehlerkennungen – etwas dass das System „Fox“ statt „Vox“ versteht – stärker. LG hat sich beispielsweise dazu entschlossen, gleich zum TV-Sender (vorzugsweise in der HD-Auflösung) zu wechseln, listet die Alternativen aber in einem Balken am unteren Bildrand mit auf.

## ... zu Themen

Mit der Spracheingabe von Sender- und Dienste-Namen ist das Ende der Fahnenstange aber noch nicht erreicht. Schließlich, so der allgemeine Tenor unter den Besuchern der Hamburger Fachkonferenz, sei es den meisten Zuschauern letztlich egal, wo das gewünschte Programm läuft. Als Beispiel lässt sich die Fußball-WM anführen, die abwechselnd von ARD und ZDF übertragen wurde: Die Zuschauer schalteten nicht explizit einen Sender ein, sondern wollten einfach nur das Spiel sehen.

Eine solche thematische Suche bietet die neue LG-TV-Generation bereits. Doch während ThinQ die Spracherkennung semantisch gut meisterte, ließen einige Suchergebnisse im Kurztest inhaltlich teilweise zu wünschen übrig: Auf „Zeige mir Nachrichten“ sprang der Fern-

## Die große Zuschauerwanderung

Von Netflix im März veröffentlichte Zahlen scheinen den Trend weg vom Fernseher und hin zu Mobilgeräten zunächst voll zu bestätigen: So werden nur 25 Prozent der Abonnements für den Videostreaming-Dienst über TV-Geräte abgeschlossen; Laptops liegen hier mit 40 Prozent klar vorne, gefolgt von Smartphones mit 30 Prozent.

Doch bereits nach einem Monat steigen die ersten Neukunden vom Mobilgerät auf den Fernseher um, nach einem halben Jahr schauen bereits 70 Prozent Netflix auf ihrem TV. Laptops und Smartphones werden dann nur noch zu einem Anteil von 15 beziehungs-

weise 10 Prozent für den Videodienst genutzt. Dabei unterstützt Netflix mittlerweile die Offline-Wiedergabe von Titeln, sodass man unterwegs nicht mehr auf eine mobile Datenverbindung angewiesen ist.

Der Dienst hat eine nachvollziehbare Erklärung für dieses Verhalten. So sei die Anmeldung auf den mobilen Geräten generell einfacher als auf dem Fernseher, weshalb die meisten Interessenten diesen Weg wählen. Im Laufe ihrer Mitgliedschaft würden die meisten Nutzer dann aber feststellen, dass das TV beim Gucken doch komfortabler sei und die Sehgewohnheit entsprechend anpassen.



Im Kurztest wechselte der LG-Fernseher der aktuellen 8er-Reihe bei der Sprachsuche nach „Nachrichten“ um 20:05 Uhr auf das ProSieben-Magazin „Galileo“. Außerhalb der Tagesschau-Zeit bevorzugte der Algorithmus den Nachrichtenkanal Phoenix.

seher wochentags um 20:05 Uhr zum ProSieben-Magazin „Galileo“, den erwarteten Toptreffer „Tagesschau“ listete er nur als Alternative. Laufende WM-Übertragungen fand das LG-TV über den Suchbegriff „Fußball“ überhaupt nicht, sondern nur eine KiKa-Sendung zum Sportereignis.

Des Rätsels Lösung scheint in den Metadaten zu liegen, die die Sender zu den jeweiligen Sendungen hinterlegt haben: So führten ARD und ZDF die WM-Spiele tatsächlich nicht unter „Fußball-Weltmeisterschaft“, sondern unter „FIFA WM 2018“. Und die Metadaten-Problematik verschärft sich noch, wenn der Fernseher neben dem laufenden TV-Programm auch Aufzeichnungen, Mediatheken und Videostreaming-Angebote in die Suche einbezieht. Künftig dürfte die SEO-Optimierung der Metadaten daher ein großes Thema sein.

Während sich mancher Spartenkanal nun erhofft, dass seine Inhalte durch die Themensuche sichtbar werden, befürchten etablierte Sender bereits, dass die Themensuche Zuschauer von ihrem Programm wegführen wird. Senderübergreifend sind mittlerweile aber die Befürchtungen der Programmierer, dass künftig Eigeninteressen der Betreiber der

Sprachassistentensysteme die Reihenfolge der Treffer bestimmen. So könnte Alexa beispielsweise Amazon-Videotitel denen von Netflix und Sky vorziehen.

### Smart-Home-Zentrale

Während die meisten TV-Hersteller die Netzanbindung lediglich dafür nutzen wollen, dem Kunden den Zugriff auf Inhalte aus dem Internet zu ermöglichen, sieht TechniSat den Fernseher auch als Zentrale im Smart Home. Dass es sich hierbei nicht um ein reines Lippenbekenntnis handelt, beweist das Unternehmen, indem es in seine neuen Smart-TVs Funkchips für das Heimautomations-system Z-Wave integriert und die Einbindung sowie die Steuerung der Komponenten über eine eigens dafür geschaffene Bedienoberfläche ermöglichen will. Ältere TV-Modelle sollen sich mit einem USB-Funkstick und einem Firmware-Update nachrüsten lassen. Man darf gespannt sein, wie gut TechniSat dies gelingt.

Laut Sascha Prüter, bei Google zuständig für Android TV, steigen alleine mit der Integration der Spracheingabe die Ansprüche an die Entwickler der TV-Bedienoberfläche schon stärker, als man vermuten mag. Schließlich zieht ein Teil

der Nutzer weiterhin die klassische Fernbedienung vor, in manchen Haushalten dürften sogar Vertreter beider Lager anzutreffen sein. Dann sollte der Wechsel zwischen Fernbedienung und Spracheingaben nahtlos funktionieren. Tatsächlich müsse man laut Prüter aber immer Kompromisse eingehen, da reine Oberflächen für die eine oder andere Eingabemethode zu sehr voneinander abweichen würden.

Hinzu käme eine allgemein steigende Erwartungshaltung der Nutzer an die Bedienoberfläche, ausgelöst durch die rasanten Entwicklungen bei Mobilgeräten, wo jeder neue Dienst sofort verfügbar ist. Allerdings müsse man beachten, dass Fernseher nicht wie Smartphones alle zwei Jahre ausgetauscht werden, so Prüter. Die durchschnittliche Lebenserwartung eines Fernsehers liege aktuell vielmehr bei rund sieben Jahren.

Vor diesem Hintergrund lässt sich jedoch auch vermuten, dass es für die Fernsehhersteller wenig attraktiv ist, das Betriebssystem eines Fernsehers auch noch Jahre nach dem Verkauf aktuell zu halten. Das scheint sich auch Google überlegt zu haben und macht den TV-Herstellern daher klare Vorgaben hinsichtlich des Support-Zeitraums von Android TV – viel-

leicht auch aus Erfahrung mit den Smartphone-Herstellern. Laut Prüter müssen die Hersteller zumindest drei volle Releases auf die Geräte bringen und Sicherheits-Updates noch länger einspielen.

### Adressable TV

Mit der Internetanbindung wird der Fernseher aber nicht nur smart, sondern auch empfänglich für adressierbare und personalisierte Inhalte. Doch für die meisten Zuschauer ist die Vorstellung, dass ihr Sehverhalten überwacht und ausgewertet wird, ein rotes Tuch. Google hat sich laut Sascha Prüter daher dafür entschieden, so wenig Nutzerdaten wie möglich zu sammeln, um sich und seine Partner keiner Kritik auszusetzen. So habe Android TV aktuell nicht einmal eine Kenntnis darüber, was der Nutzer im Live-TV, bei Netflix und so weiter macht. Das sei allerdings eben auch schlecht für ein Empfehlungssystem, das mancher Nutzer zu schätzen wüsste.

Ganz vom Tisch ist das Thema Datensammeln damit aber nicht: Vor allem bei Werbetreibenden steht der adressierbare Fernseher hoch im Kurs – auch wenn personalisierte Inhalte aus Gründen des Da-

tenschutzes und der Zuschauerakzeptanz auch hier bislang noch tabu sind. Genutzt wird aber bereits die Möglichkeit, den Standort des Fernsehschwerers beziehungsweise dessen IP-Adresse zu ermitteln. Wie das konkret ausschauen kann, sieht man beispielsweise, wenn man auf einem smarten 4K-Fernseher mit aktiviertem HbbTV RTL oder Vox über DVB ansteuert: Kurz nach dem Umschalten sieht man hier seit einiger Zeit Werbeeinblendungen mit regionalen Angeboten bestückt.

Noch ärgerlicher als die Regionalisierung ist für manche Nutzer aktuell aber tatsächlich die Werbeform: Die Sender nutzen sogenannte L-Banner, bei dem die Werbung entsprechend ihrer Bezeichnung den linken und den unteren Rand des Bildschirms einnimmt, während das TV-Bild in der rechten oberen Ecke verkleinert weiterläuft. Aus technischer Sicht handelt es sich, vereinfacht gesprochen, um ein unsichtbares Browser-Fenster mit skaliertem Videobild – eine Technik, die der programmbegleitende Online-Dienst HbbTV mitbrachte.

Doch während diese L-Banner manchen Werbetreibenden in Verzückerung versetzt, treiben sie viele Nutzer älterer Smart-TV-Geräte schier in den Wahnsinn.

Schließlich wurde deren Prozessorleistung gerade einmal darauf ausgelegt, im HbbTV-Betrieb den typischen roten Button anzuzeigen oder vielleicht eine Leiste am unteren Bildrand. Im Ergebnis erlebt man nun, dass Smart-TVs aus den Jahren 2015 und 2016 bei der Einblendung von L-Bannern über etliche Sekunden wegen Überlastung keine Fernbedienungsbefehle mehr annehmen oder die Werbeeinblendung auch beim Wechsel auf ein anderes Programm stehen lassen.

Von c't befragte TV-Sender gaben hinter vorgehaltener Hand an, sich des Problems bewusst zu sein und an einer Optimierung zu arbeiten, um den L-Banner auch auf älteren Geräten anzeigen zu können, ohne den Groll der Zuschauer auf sich zu ziehen. Ganz uneigennützig dürfte dies nicht sein: Fernsehhersteller wie Panasonic warben bei der Präsentation neuer TV-Modelle gegenüber c't bereits mit der Möglichkeit für die Nutzer, HbbTV gezielt für einzelne TV-Kanäle abschalten zu können. Das Online-Angebot von Sendern, die zu sehr nerven, könnte man folglich komplett vom Bildschirm verschwinden lassen, ohne bei anderen Sendern auf HbbTV verzichten zu müssen. (nij@ct.de) **ct**

**CONRAD**

HP Notebook 15-bw046ng  
15.6 Zoll schwarz

299,- **259,-**

**JETZT GELBE TASTE DRÜCKEN FÜR MEHR INFOS**

**Alle Angebote in Ihrer Filiale oder unter conrad.de**

**Hannover am Steintor**

WERBUNG  
DATENSCHUTZ

Lokalisierte Werbung in L-Banner-Form: Auf dem Smart-TV können Sender dank Internetverbindung und HbbTV die Sonderangebote der nächsten Filiale eines Elektronikhändlers anzeigen.

# Handy kickt Bargeld

Darum kann man auf einmal fast überall mit Smartphone oder -watch bezahlen



<b>Warum man jetzt überall mit Handy zahlen kann .....</b>	<b>Seite 64</b>
<b>Mobile-Payment-Apps im Test .....</b>	<b>Seite 68</b>
<b>Sicherheit und Datenschutz .....</b>	<b>Seite 74</b>

## Handy oder Smartwatch ans Kassen-Terminal halten, piep, bezahlt: Das klappt inzwischen tatsächlich fast überall, wo auch Bankkarten angenommen werden. Wir zeigen, woher der Kontaktlos-Boom auf einmal kommt und was Kunden davon haben.

Von Jan-Keno Janssen

**B**ezahlen mit dem Handy galt in der Technikbranche als ähnlicher Kopfschüttel-Dauerbrenner wie der Internet-Kühlschrank: Bereits seit Jahrzehnten trommelten Firmen für die vermeintlich bahnbrechende Erfindung, präsentierten jede Menge Prototypen – und am Ende kam nichts dabei raus. Es gab zwar Dutzende von Mobile-Payment-Systemen, aber im Supermarkt-Drogerie-Tankstellen-Alltag ist keine davon angekommen.

Das hat sich nahezu schlagartig geändert: Dank diverser Bezahl-Apps können Sie heute mit Ihrem Telefon schnurstracks in den nächsten Supermarkt gehen und Ihren Einkauf bezahlen – die Wahrscheinlichkeit, dass das funktioniert, ist sehr groß. Man braucht also keine Karten mit sich herumzuschleppen und das Bezahlen geht viel schneller als mit Bargeld.

So gut wie alle Einzelhandelsketten haben ihre Bezahl-Terminals auf den sogenannten EMV-Kontaktlos-Standard umgerüstet, der nahfunktaugliche Kredit- und Bankkarten und damit auch NFC-Payment-Apps unterstützt. Bei Beträgen unter 25 Euro muss man nicht einmal die PIN eingeben. Erkennbar ist die Funktion am ans WLAN-Symbol erinnernde Kontaktlos-Logo mit drei Wellen (siehe Bild rechts). Der ursprüngliche EMV-Standard (steht für Europay International, Mastercard und Visa) wurde in den 90er Jahren entwickelt. Ein Chip sollte den unsicheren und unzuverlässigen Magnetstreifen ablösen.

Die Kontaktlos-Funktion ist lediglich eine Erweiterung von EMV, die dafür sorgt, dass der Chip nicht nur durch Kontakte im Lesegerät, sondern auch kontaktlos über Nahfunk ausgelesen werden kann. Anders als der Magnetstreifen ist der Chip auf den Karten kein passiver Datenspeicher, sondern ein vollwertiger

Minirechner, der mit dem Kassenterminal kommuniziert.

Dass man heute an fast allen Kassenterminals mit dem Smartphone bezahlen kann und die Zahl täglich wächst, liegt jedoch weniger am traditionsreichen EMV-Standard als an der EU und an Banken und Finanzdienstleistern. So hatte Mastercard schon vor einigen Jahren gefordert, dass ab Januar 2015 alle neu installierten Bezahlterminals dem NFC-Standard entsprechen. Mittlerweile hat die Interessenvertretung der hiesigen Banken, die Deutsche Kreditwirtschaft, nachgelegt und verlangt, dass bestehende Terminals bis 2018 gegen NFC-fähige ausgetauscht werden.

### Danke, EU!

Zur breiteren Akzeptanz von NFC-Terminals hat zudem die EU gesorgt, die nämlich schon Ende 2015 entschied, dass das sogenannte „Interbankentgelt“ bei Kartenzahlung nicht mehr als 0,2 Prozent bei Debit- und Girocards und nicht mehr als 0,3 Prozent der Zahlsumme betragen darf; zuvor waren es zum Teil mehrere Prozent. Diese Kostendeckelung in Kombination mit intensiver Lobbyarbeit der Kreditkarten-Unternehmen hat dazu geführt, dass man schon kurz nach Inkrafttreten des EU-Beschlusses auf einmal überall mit Kreditkarte bezahlen konnte – sogar bei Aldi, wo bis 2009 lediglich Bargeld angenommen wurde.



Dieses Symbol bedeutet: Hier kann man kontaktlos mit Karte oder NFC-Smartphone bezahlen.

Ab 2015 akzeptierte der Discounter – wie die meisten anderen Geschäfte auch – anstandslos Kreditkarten von Mastercard, Visa und sogar American Express, letztere galten vor der EU-Gebührendeckelung als besonders teuer für Händler.

Das gedeckelte Interbankentgelt ist nicht alles, was Händler bei Kreditkarten-Zahlung abdrücken müssen. Hinzu kommt noch die „acquiring fee“ von der Händlerbank, die „scheme fee“ von Kreditkarten-Unternehmen sowie meist eine Gebühr des Terminalbetreibers (üblicherweise eine feste Cent-Summe pro Zahlung). Ein Beispiel: Beim Dienstleister Secupay kostet den Händler eine Kreditkarten-Zahlung 0,95 Prozent, eine Debitzahlung (Maestro oder Vpay) 0,65 Prozent und eine Girocard-Transaktion nur um die 0,23 Prozent. Obendrauf kommen 5 Cent pro Zahlung.

Die geringen Gebühren der rein deutschen Girocard haben vor allem damit zu tun, dass die Banken hier keine Kosten für die Teilnahme an den internationalen Zahlungsnetzwerken abgeben müssen. Damit die oft fälschlicherweise als „EC-Karten“ bezeichneten Girocard-Bankkarten auch im Ausland funktionieren, unterstützen die meisten zusätzlich Maestro oder Vpay.

Bisherige deutsche Kontaktlos-Versuche wie Girogo haben sich nie durchgesetzt, die mächtigen Kreditkarten nach der EU-Gebührendeckelung aber schon, und davon profitierte die Mobile-Payment-Bewegung. Allein schon, weil nach der Deckelung viele Händler im Zuge der Kreditkarten-Umrüstung moderne EMV-Kontaktlos-Zahlterminals aufgestellt haben. Und auf einmal, quasi als Kollateralschaden, war Tür und Tor geöffnet für die Bezahlung per Smartphone – nur gab es hierzulande zuerst nur wenige Anbieter mit kompatiblen Apps.

Das Kuriose daran: Während Kunden in den USA bereits ab 2015 Apple Pay und Google Pay nutzen konnten, fehlten dort die Akzeptanzstellen: Noch im März 2017 waren laut einer Untersuchung von Juniper Research gerade einmal 44 Prozent der US-amerikanischen Händler mit EMV-fähigen Terminals ausgestattet; über die Hälfte nutzt also noch Geräte mit der antiquierten Magnetstreifen-Technik. Hierzulande dagegen sind die Händler bestens gerüstet – so gut, dass Visa und Mastercard angekündigt haben, dass ihre Kunden bis 2020 wirklich überall in Europa kontaktlos mit Karte oder Smartphone zahlen können.



In den USA ist die Starbucks-App die meistgenutzte Mobile-Payment-Option – und nicht Apple oder Google. Ein möglicher Grund: Starbucks bietet Mehrwert.

nen; Händler, die bis dahin noch nicht umgestellt haben, dürfen die Logos der Unternehmen nicht mehr tragen.

Auch auf App-Seite ist das Angebot inzwischen riesig: Gab es 2016 etwa mit Boon und Vodafone Wallet nur wenige Android-NFC-Zahl-Apps, die man mit deutschem Konto nutzen konnte, sind es inzwischen mehr als 10 (siehe Vergleichstest auf S. 68). So gut wie alle großen Banken bieten in ihren Banking-Apps NFC-Bezahlung an, darunter Postbank und Deutsche Bank. Sparkassen sowie Raiffeisen- und Volksbanken starten noch diesen Sommer. Commerzbank, N26 und Comdirect unterstützen Google Pay. Bankenunabhängig funktioniert die Android-App Glase, die darin verwendete virtuelle Mastercard kann man mit einem beliebigen Girokonto koppeln.

## Verkleidete Kartennummer

Alle genannten Apps arbeiten mit der „Host Card Emulation“-Technik (HCE), sie übertragen keine echten Kartendaten, sondern Token, also Platzhalter. Diese werden erst im Zahlungsnetzwerk von sogenannten Token Service Providern aufgelöst (mehr dazu im Sicherheits- und Datenschutz-Artikel auf S. 74).

Statt mit Token arbeitet die sogenannte „Secure Element“-Technik mit einem vom Smartphone-Betriebssystem unabhängigen sicheren Datenbereich, in dem die Kartendaten hinterlegt sind. Android unterstützt die Technik nicht, weshalb sie in der Vergangenheit mit speziellen SIM-

Karten mit Embedded Secure Element nachgerüstet werden konnte. Versucht wurde das zum Beispiel von Vodafone, T-Mobile und O2, aber durchgesetzt hat sich das Verfahren nie – zu umständlich.

Beim iPhone sieht es anders aus: Hier ist seit Modell 6 ein Secure Element verbaut, weshalb Apple auch kein HCE unterstützt. Andere App-Anbieter als Apple können nicht auf das Secure Element zugreifen und auch nicht HCE nachrüsten – iPhone-Nutzer sind deshalb auf Apple Pay festgelegt. Apple arbeitet in Deutschland noch mit keiner Bank zusammen. Die App kann man hierzulande also nur nutzen, wenn man eine ausländische Kredit- oder Debitkarte hinterlegt; beispielsweise eine virtuelle französische oder britische Mastercard vom Anbieter Boon, hinter dem übrigens das deutsche TecDAX-Unternehmen Wirecard steckt.

Ausprobiert haben wir Apple Pay in Deutschland mit einer virtuellen Visa-Kreditkarte des schweizerischen Unternehmens Cornercard. Die Anmeldung klappt auch mit deutscher Adresse. Um die Karte aufzuladen, benötigt man allerdings ein Konto in der Schweiz. Ist Apple Pay einmal eingerichtet, kann man damit in Deutschland problemlos bezahlen; und zwar sowohl mit dem iPhone als auch mit der Apple Watch. Eine weitere Alternative: Auch Garmin Pay lässt sich ohne Android-Smartphone verwenden, man benötigt allerdings eine aktuelle Garmin-Smartwatch.

Apple hat bei der Entwicklung von Apple Pay sehr viel Wert darauf gelegt, dass

das Bezahlen damit so komfortabel wie möglich funktioniert. Unter anderem war den Kaliforniern wichtig, dass man lediglich das Smartphone ans Terminal zu halten und sonst nichts zu berühren braucht – auch aus Hygienegründen. Eigentlich muss man bei Kontaktlos-Zahlungen über 25 Euro aber die PIN am Terminal eintippen, undenkbar für Apple. Deshalb hat das Unternehmen zusammen mit dem EMV-Konsortium das sogenannte CDCVM-Verfahren entworfen (Consumer Device Cardholder Verification Method). Statt am Bezahlterminal darf sich der Kunde hier am eigenen Mobilgerät legitimieren; und zwar nicht nur per Zahlencode, sondern auf Wunsch auch per Gesichts- oder Fingerabdruck-Erkennung. Die Technik beherrschen inzwischen auch Google Pay und andere Android-NFC-Zahlungsapps.

## Aber was bringt das?

Dass man überall mit NFC-Payment-Apps zahlen kann, heißt nicht, dass es die Kunden auch tun. Wer kontaktlos zahlen will, kann das schließlich auch mit vielen Karten. Der Vorteil von Mobile Payment liegt zurzeit lediglich darin, dass das Portemonnaie zu Hause bleiben darf.

Mehr Mehrwert bieten zurzeit nur proprietäre Bezahl-Apps, die nicht den EMV-Kontaktlos-Standard nutzen, sondern eigene Verfahren wie QR-Codes. Zum Beispiel die Apps von Edeka, Marktkauf und Netto: Damit kann man nicht nur bezahlen, sondern bekommt auf Wunsch auch einen digitalen Kassenzettel. Will man später etwas umtauschen, muss man nicht mehr den Papier-Bon suchen, sondern zeigt den Kaufbeleg einfach auf dem Handy vor. Wer dagegen die App des Datensammlers Payback zum Bezahlen nutzt, braucht die Payback-Karte nicht mehr gesondert vorzuzeigen.

Zwar lassen sich solche Bonus- und Rabattkarten auch in Google oder Apple Pay speichern, man muss diese aber vor dem Bezahlen in der Google-Pay-App aufs Smartphone-Display holen und abscannen lassen – das klingt unproblematisch, ist aber nicht sonderlich „frictionless“. Und darum geht es schließlich in der Mobile-Payment-Branche: Alles so reibungslos, schnell und bequem wie möglich zu machen. In den USA sind deshalb auch nicht Google oder Apple die Mobile-Payment-Marktführer, sondern Starbucks: In der App kann man nicht nur bezahlen, sondern auch Bonuspunkte sammeln und den Cappuccino vorbestellen. (jkj@ct.de) **ct**

## Bargeld nervt



»Es gibt auch andere anonyme Bezahlungsmöglichkeiten als Bargeld.«

Jan-Keno Janssen

**N**eulich wollte ich mir am Bahnsteig ein Brötchen und einen Kaffee kaufen, waren ja noch lockere fünf Minuten Zeit bis zur Abfahrt. Nun hatte ich allerdings nur einen 50-Euro-Schein im Portemonnaie – und jede andere Form der Zahlung ging natürlich nicht, wie in Deutschland bei Bäckereigeschäften üblich. „Haben Sie es nicht kleiner?“, fragte der Verkäufer. „Nein, leider nicht“, sagte ich, während ich schon etwas hektisch auf die Uhr schaute. „Dann muss ich Ihnen leider Kleingeld geben.“ Woraufhin der Mann tatsächlich begann, 44,50 Euro in Münzen aus seiner Kasse herauszusuchen. Dass der Zug fast ohne mich losgefahren wäre, muss ich vermutlich nicht erwähnen, ebenso wenig, dass ich den Rest des Tages ein paar hundert Gramm Münzen in den Hosentaschen mit mir herumschleppte.

Im Supermarkt dagegen habe ich schon ein paar Mal meinen Einkauf fertig eingepackt, während der Kunde auf selber Höhe in der Nachbarschlange noch auf sein Wechselgeld wartet – mein Turbo-Zaubertrick: Bezahlen per Kontaktlos-Karte oder Smartphone, da muss ich bei Einkäufen unter 25 Euro nicht mal eine PIN eingeben. Und in Zukunft bekomme ich hoffentlich auch den Kassenbon digital, dann kann ich ihn nämlich nicht mehr verlieren – was schon oft passiert ist, und natürlich immer dann, wenn ich irgendetwas umtauschen wollte.

Dabei ist mir durchaus klar, dass ich mit jeder bargeldlosen Zahlung eine fette Datenspur hinterlasse. Toll finde ich das nicht. Aber ich vertraue darauf, dass mich die Gesetze vor allzu fiesem Profiling schützen (DSGVO!).

Eine Möglichkeit, anonym zu bezahlen, hätte ich übrigens gerne weiterhin – aber wer sagt, dass das unbedingt das nervige Bargeld sein muss? Schon jetzt ermöglichen Kryptowährungen wie Monero sicheren und anonymen Geldaustausch – verbrauchen aber Unmengen von Strom. Wenn sich aber ein umweltfreundliches, energiesparendes Kryptosystem etablieren sollte, kann das Bargeld von mir aus abgeschafft werden.

## Bargeld rockt



»Vor allem aber bleibe ich mit Bargeld sicher anonym.«

Lutz Labs

**S**icher, bezahlen mit der Karte oder gar kontaktlos per Handy ist recht praktisch. Man muss sich nicht mehr darum kümmern, dass man ausreichend Geld in der Tasche hat, und vor allem die Münzen nerven mit ihrem Gewicht auf die Dauer nicht mehr. Aber viele Dinge erledige ich lieber mit Bargeld.

Ich habe keine Payback-Karte, und ich bezahle auch im Supermarkt gerne bar – denn ich möchte nicht zu viele Datenspuren hinterlassen. Beim bargeldlosen Zahlen kann ich nicht ausschließen, dass die Unternehmen prüfen, welche Sachen ich einkaufe und mich dann mit zielgerichteter Werbung überschütten. Zwar soll es beim smarten Payment mit dem Handy keine Verbindung zu meinem Konto geben – aber wer kann das schon sicher ausschließen?

Ganz unpraktisch wird es mit der Karte auf Festen, erst recht, wenn man für das Glas noch Pfand bezahlen muss. Soll ich dann beim Zurückgeben wieder meine Karte durch den Schlitz ziehen? Oder erst mal die passende App auf dem Smartphone starten?

Beim Bargeld habe ich einen gewissen Überblick, wie viel Geld ich ausbebe. Das klappt schon bei Kartenzahlungen nicht, ich kann das erst einige Wochen später auf der Kreditkarten-Abrechnung erkennen. Da kann ich mich häufig aufgrund der kryptischen Verkürzung gar nicht mehr erinnern, um welchen Posten es sich dabei gehandelt hat. Beim Bezahlen mit dem Smartphone könnte es etwas übersichtlicher werden, weil mir die App eine Liste der Buchungsvorgänge anzeigt – wenn ich die App denn aufrufe.

Nein, kleine Beträge zahle ich weiter bar und größere Anschaffungen mit der Karte. Mein Portemonnaie muss ich sowieso immer dabei haben, da sind schließlich auch der Führerschein und die Karte für die Tür bei Heise drin. Da kommt es auf das bisschen Bargeld auch nicht mehr an. Vor allem aber bleibe ich mit Bargeld sicher anonym.



# Appbezahlen

## Smartphone-Bezahl-Apps im Test

**Das Portemonnaie darf zu Hause bleiben: Mobile Payment ist endlich alltagstauglich. Das bringt aber auch eine wahre Bezahl-App-Schwemme mit sich. Wir haben diese auf Sicherheit und Bequemlichkeit getestet.**

**Von Jan-Keno Janssen und Stefan Porteck**

**W**enn andere im Supermarkt noch das Wechselgeld zählen, sind Handy-Zahler oft schon zur Tür raus: Handy ans Terminal halten, fertig; bei Beträgen unter 25 Euro muss man nicht einmal eine PIN eingeben. Geschwindigkeit ist aber nicht der einzige Vorteil: Viele Apps nehmen nicht nur Bankkarten in die digitale Geldbörse auf, sondern auch Kunden- und Bonuskarten.

Das echte Portemonnaie kann also schlanker werden – oder gleich zu Hause bleiben. Das ist zum Beispiel beim Sport

praktisch, wenn man zwar das Smartphone zum Aktivitätstracking oder Musikhören dabei hat, aber sonst möglichst wenig in der Tasche haben will. Ein weiterer Vorteil: Im Urlaub bleiben die wertvollen Bankkarten sicher im Hoteltresor und man muss trotzdem nicht aufs Shoppen oder den Kaffee am Strand verzichten.

Wir haben Apps getestet, mit denen man per Smartphone oder Smartwatch bezahlen kann. Acht davon sind sogenannte NFC-Payment-Apps, die mit dem internationalen EMV-Standard kompatibel sind. Apple Pay, Google Pay und Glase arbeiten mit unterschiedlichen Banken zusammen (Apple Pay allerdings mit keiner aus Deutschland), außerdem haben wir uns fünf Banken-Apps angeschaut, die Mobile Payment unterstützen. Die Sparkassen-App ist noch nicht mit allen Sparkassen kompatibel, wir haben uns eine Vorab-Fassung angesehen. Gerne hätten wir auch die App der Volks- und Raiffeisenbanken getestet, sie stand bis Redaktionsschluss aber nur für zwei Banken zur Verfügung (Volksbank Mittelhessen sowie VR-Bank HessenLand). Noch im Sommer sollen aber nahezu alle Kunden von Sparkassen und Volksbanken die Apps nutzen können.

Payback ist keine klassische Bezahl-App mit hinterlegter Bankkarte. Doch weil viele Händler das System unterstützen, haben wir die App auch ins Testfeld aufgenommen. Eine Sonderrolle nehmen die Apps Edeka, Marktkauf und Netto ein: Sie arbeiten mit QR-Code und Lastschrift und funktionieren nur in den angeschlossenen Supermärkten. Zum Vergleich finden Sie die Apps trotzdem in der Testtabelle.

### Digitalisierte Karten

Technisch macht das Smartphone nichts anderes als die schon seit Jahren etablierten Kredit- und Girocards, die sich für drahtloses Bezahlen eignen. Der Standard dafür hat schon rund 20 Jahre auf dem Buckel. Er wird nach den Gründungsfirmen Europay, MasterCard und Visa auch als EMV-Standard bezeichnet (siehe S. 64). Mit dem Handy kann man also an jeder Kasse zahlen, die den EMV-Kontaktlos-Standard unterstützt. Das sind nahezu alle größeren Einzelhandels- und Tankstellenketten – beziehungsweise praktisch jeder Händler, der Kreditkarten akzeptiert.

Die technischen Voraussetzungen für Kontaktlos-Zahlung mit Smartphones haben Apple und Google schon vor Jahren ge-

schaffen. Um dabei die Sicherheit beim Zahlen zu gewährleisten, setzt Apple auf spezielle Hardware und Google auf Software. Während Apple die Kreditkartendaten seit dem iPhone 6 in einem vom Betriebssystem abgeschotteten Speicher namens „Secure Element“ speichert, hat Google mit Android 4.4 die sogenannte Host Card Emulation (HCE) eingeführt. Sie kümmert sich um die NFC-Kommunikation mit dem Terminal an der Kasse und erlaubt es Apps, sich als NFC-Smartcard auszugeben – in diesem Fall also als Kreditkarte. Die echten Kartendaten werden aber nie übertragen, sondern lediglich sogenannte Token (mehr zur Sicherheit im Artikel auf S. 74). Da Apple Payment-Apps weder Zugriff auf das Secure Element noch auf die NFC-Schnittstelle gewährt, funktioniert auf iPhones außer Apple Pay keine der getesteten Bezahl-Apps.

Zum Bezahlen fehlen nur noch die Kartendaten, die in den oft auch als Wallets bezeichneten Bezahl-Apps hinterlegt werden und die Transaktionen legitimieren. Das Hinzufügen klappte bei den Bank-Apps Sparkasse, Deutsche Bank und Fidor mit wenigen Klicks. Bei Google Pay mussten wir die Karte zusätzlich im Webportal der Bank mit einer TAN einmalig freischalten.

Will man Google Pay ohne unterstützte Bank nutzen, wird es etwas komplizierter: Zunächst benötigt man die App Boon, die nach erfolgreicher Identitätsprüfung eine virtuelle Mastercard bereitstellt. Diese lässt sich per Überweisung oder mit einer realen Kreditkarte mit Guthaben aufladen und dann zu Google Pay hinzufügen. Anders als bei von der Bank unterstützten Karten wird für Boon nach einer Testphase eine monatliche Gebühr von 1,49 Euro fällig. Eine weitere Besonderheit: Anders als Kreditkarten unterstützter Banken stellt Boon eine Prepaid-Karte bereit. Um mit Google Pay zu zahlen, muss die Boon-Karte also regelmäßig aufgeladen werden.

**Fühlt sich ein bisschen wie Science Fiction an: Auch mit den Smartwatches von Garmin, Apple und Geräten mit Googles Wear OS kann man bezahlen.**



Gleiches gilt für Garmin Pay. Garmin selbst tritt nicht als Zahlungsdienstleister in Erscheinung, sondern setzt eine virtuelle Kreditkarte des Dienstleisters VIMPay ein. Sie steht nach der Registrierung bei VIMPay bereit und lässt sich dann in die Garmin-App auf dem Smartphone einlinken. Das Aufladen ist hier noch komplizierter: Zunächst lädt man in der VIMPay-App die virtuelle Kreditkarte per Überweisung oder über eine echte Kreditkarte mit Guthaben auf. Dieses lässt sich anschließend in der Garmin-App umbuchen und danach mit der Uhr nutzen.

### An der Kasse

Das Bezahlen klappte mit allen Testkandidaten problemlos. Größere Unterschiede gab es aber beim Komfort. Am bequemsten empfanden wird die Apps von Sparkasse, Apple und Google. Hier muss an der Kasse weder das Handy entsperrt werden noch braucht man die App manuell zu starten. Es reicht, dass das Smartphone-Display eingeschaltet ist und damit den NFC-Chip aktiviert. Bei Apple Pay ist dank des Secure Elements des iPhones nicht mal das nötig: Sobald man das Telefon ans Terminal hält, aktiviert sich das Display und fordert per Touch-ID die Freigabe der Zahlung auf.

Die Glase-App lässt sich in den Android-Einstellungen zwar als Standard-App fürs mobile Bezahlen festlegen, startete aber trotzdem nicht automatisch, wenn wir das Telefon ans Terminal hielten. Beim manuellen Start zeigt Glase auf seiner Oberfläche eine Schaltfläche, die das mobile Bezahlen aktiviert. Wer sich einige Fingertipps sparen möchte, speichert das Glase-Widget direkt auf dem Homescreen.

Richtig bequem ist das Bezahlen mit der Smartwatch: Einfach den Arm für zwei Sekunden ans Terminal halten, fertig. Das Handy kann bei Apple Pay, Garmin Pay und Google Pay in der Tasche bleiben. Garmin Pay erfragt für die erste Zahlung einen Code zum Entsperren der Smartwatch-App. Danach funktionieren folgende Zahlungen ohne erneute Code-Eingabe – so lange, bis die Uhr vom Handgelenk genommen wurde. Google und Apple setzen ebenfalls auf eine Bildschirmsperre und die Trageerkennung.

Die Fidor-App macht es dem Nutzer nicht so leicht: Das Payment ist hier keine eigenständige App, sondern in die Homebanking-App integriert. Sie musste zum Bezahlen manuell gestartet werden, was selbst auf aktuellen Smartphones etliche Sekunden dauert. Danach verlangte sie die Log-in-Daten fürs Online-Banking. Anschließend mussten wir die Bezahlfunktion aufrufen und dafür in der App erneut eine PIN eintippen. Erst danach erlaubte die Fidor-App für maximal 30 Sekunden NFC-Zahlungen.

In der Praxis sorgten langsame Internetverbindungen aber für Probleme beim Bezahlen. So versucht beispielsweise Glase bei schlechtem Empfang bis zu eine Minute lang, seinen Server zu erreichen. In manchen Kaufhäusern klappte das Bezahlen besser, wenn wir vorher den Flug-

### China ist Mobile-Payment-Land

Flächendeckend durchgesetzt hat sich Mobile Payment bislang erst in wenigen Ländern, ganz vorne mit dabei: China. Hier kann man buchstäblich an jedem Kiosk und jedem Marktstand mit dem Handy bezahlen.

Die beiden größten Payment-Anbieter WeChat Pay (Tencent) und Alipay (Alibaba)

haben über eine Milliarde Kunden – allein in China. Beim westlichen Marktführer Apple Pay sind es lediglich 127 Millionen; und zwar verteilt auf der ganzen Welt. Während Alipay ähnlich funktioniert und aussieht wie andere Payment-Apps, ist WeChat Pay in den gleichnamigen Messenger integriert.

modus aktivierten. Die Apps starteten dann gleich im Offline-Modus und versuchten erst gar nicht, ihre Server zu erreichen. Grundsätzlich funktionieren nämlich alle getesteten NFC-Apps auch ohne Internetverbindung. Die Apps halten dafür wenige Authorisierungstoken auf dem Smartphone vor. Um deren Sicherheit zu gewährleisten, funktionieren die Bezahl-Apps meist nicht auf gerooteten Smartphones.

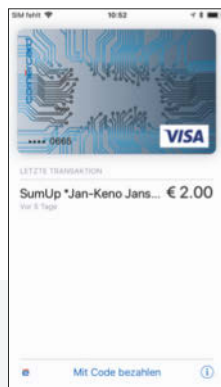
Mit Tools, die den Root-Zugang verschleiern, gelang es uns trotzdem, einige Apps zum Laufen zu bekommen (siehe Tabelle). Wir raten aber dringend davon ab: Wer sich von einem Trojaner die Token stehlen lässt, steht im Schadensfall im Regen, denn die Banken untersagen in ihren AGB die Nutzung auf gerooteten Geräten.

## Mehrwert

Die Apps von Google und Apple können nicht nur bezahlen: Es lassen sich auch die Karten gängiger Rabatt- und Treuepunktprogramme hinterlegen, indem man in den Pay-Apps den Strichcode der Karten einmalig abfotografiert. An der Kasse wird fortan der von der App angezeigte Code gescannt. Auf Wunsch können die Apps auf Geschäfte in der Nähe hinweisen, die an genutzten Treueprogrammen teilnehmen oder innerhalb eines Geschäftes auf aktuelle Rabattaktionen. Apple Pay kann in seiner virtuellen Geldbörse (Wallet) sogar Bahn-, Flug- und Kino- und Konzerttickets speichern.

Die App Glase (ehemals Seqr) geht einen Schritt weiter und lockt mit einem Rabatt auf die Bezahlungen in der App. Jeder Nutzer nimmt automatisch an dem Cashback genannten Rabattprogramm teil. Mit steigender Anzahl von Bezahlungen mit Glase innerhalb eines Kalendermonats gibt das Unternehmen bis zu drei Prozent Rabatt auf die Zahlungen. Dieser wird aber nicht sofort bei der Abbuchung verrechnet, sondern quartalsweise auf das Glase-Konto in der App erstattet – zumindest theoretisch.

In der Praxis scheint Glase den Rabatt nicht zuverlässig auszuzahlen. Im Support-Forum des Unternehmens und in den Bewertungen im Play Store häufen sich entsprechende Beschwerden. Diese beantwortet das Unternehmen seit Monaten mit einer Standardantwort, dass es derzeit technische Probleme beim Cashback-Programm gebe, an denen gearbeitet werde und man sich etwas gedulden solle. Auch



## Apple Pay

Mit Apple Pay kann man das iPhone mit ausgeschaltetem Display aufs Zahlterminal legen. Nach der Legitimation per Fingerabdruck, Face ID oder PIN ist die Zahlung durch.

Das Bezahlen mit einer Apple Watch funktioniert ebenfalls – und das am bequemsten: Zweimal auf die Seitentaste drücken und schon ist die Uhr eine Kontaktlos-Karte.

- ↑ etablierter NFC-Standard
- ↑ sehr bequem
- ↓ zurzeit keine deutschen Konten



## Deutsche Bank

Die App muss nicht gestartet werden, verlangt aus Sicherheitsgründen aber, dass das Display per Code oder Fingerabdruck entsperrt wurde. Das ist nicht ganz so komfortabel, sorgt aber dafür, dass auch Beträge unter 25 Euro abgesichert werden.

Bei höheren Beträgen muss wie bei allen Apps ohne CDCVM am Kassenterminal die PIN der Mastercard eingegeben werden.

- ↑ etablierter NFC-Standard
- ↑ muss zum Zahlen nicht gestartet sein

c't-Redakteure, die die App nutzen, gehören zu den Betroffenen.

Damit hinterlässt Glase einen bitteren Beigeschmack, der das bei Bezahl-Apps besonders wichtige Vertrauen in den Dienstleister schmälert. Ebenfalls nicht vertrauensbildend ist das Geschäftsmodell von Glase, das vom Endnutzer keine Gebühren erhebt, derzeit keine Werbung in der App schaltet und augenscheinlich einen höheren Rabatt gewährt, als das Unternehmen mit den Transaktionsgebühren einnimmt.

## Fazit

Wer ein Konto bei der Deutschen Bank, Fidor, Postbank oder der Sparkasse hat, dürfte aus Bequemlichkeit bei den bank-eigenen Apps bleiben. In Sachen Komfort und Bedienung unterscheiden sie sich aber: Die Sparkassen-App funktioniert ähnlich geschmeidig wie Google oder Apple Pay und bietet sogar zusätzliche Sicherheits-Einstellungen. Einige Sparkassen haben aber bereits angekündigt, für die Nutzung eine monatliche Gebühr zu erheben.

Die Fidor-App nervt mit Passwort- und (!) PIN-Abfrage auch bei kleinen Bezahlbeträgen. So viel Tipperei benötigt

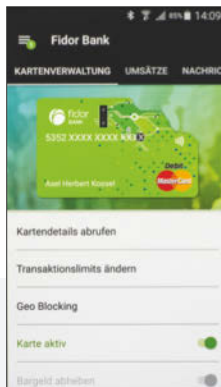


## Glase

Besonders ist das Lastschriftverfahren von Glase: Damit lässt sich bis zu einer Summe von 500 Euro bezahlen. Die Beträge werden zeitnah vom Konto abgebucht. Für den Bezahlvorgang muss Glase geöffnet werden.

Glase funktioniert auf Wunsch auch postpaid, beim Aufladen mit einer realen Kreditkarte oder per Überweisung fallen aber Gebühren an.

- ↑ etablierter NFC-Standard
- ↑ funktioniert mit jeder Bank
- ↓ Probleme beim Verrechnen beworbener Rabatte

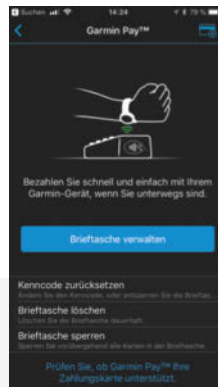


## Fidor Pay

Fidor Pay integriert das NFC-Payment in die bestehende Online-Banking-App. Diese erzwingt (in einstellbaren Intervallen) das Neu-Anmelden. Beim Bezahlen ist dann schlimmstenfalls ein Log-in und eine PIN in der App und die PIN am Kassenterminal nötig.

Praktisch fanden wir, dass sich die in der App die hinterlegte Kreditkarte deaktivieren lässt.

- 👆 etablierter NFC-Standard
- 👆 muss zum Zahlen gestartet sein
- 👇 komplizierter Login nötig

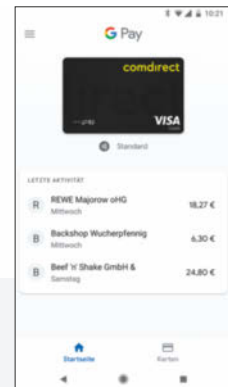


## Garmin Pay

Die Bezahl-App für Garmin-Uhren wird in der zugehörigen Smartphone-App verwaltet und mit Guthaben aufgeladen. Danach lässt sich die Uhr für einige Zahlungen auch ohne Smartphone nutzen. Ungewollte Zahlungen lassen sich auf der Uhr durch eine PIN-Eingabe verhindern.

Aufgrund des etwas aufwendigen Aufladens eignet sich Garmin Pay nicht so gut für alltägliche Zahlungen.

- 👆 etablierter NFC-Standard
- 👆 Zahlung mit Smartwatch
- 👇 kompliziertes Aufladen



## Google Pay

Google Pay unterstützt derzeit nur Kreditkarten weniger Banken. Wer Googles Dienst trotzdem nutzen möchte, nutzt dafür virtuelle Kreditkarten der Boon-App.

Zum Bezahlen muss nur das Display eingeschaltet sein. Den Start der App oder den Bezahlvorgang kann man nicht sperren. Zusätzlich zum Smartphone funktioniert auch die Bezahlung mit kompatiblen Smartwatches.

- 👆 etablierter NFC-Standard
- 👆 Bezahlung auch per Smartwatch
- 👇 wenig unterstützte Banken



## Payback Pay

Payback hat eine Bezahlfunktion in ihre Standard-App eingebaut. Ein Tipp auf Bezahlfunktion erzeugt nach einer PIN-Abfrage einen QR-Code, der an der Kasse gescannt wird. Rewe und Penny erlauben alternativ auch die Nutzung mit einem proprietären NFC-Verfahren. Bei Aral ist nur die NFC-Variante möglich. Der digitale Beleg taucht sofort nach dem Bezahlen in der App auf.

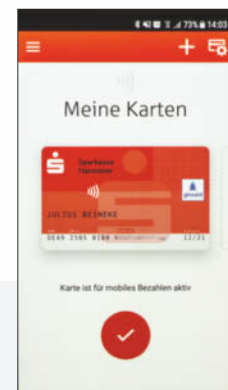
- 👆 funktioniert mit jeder Bank
- 👇 proprietäres Verfahren
- 👇 Datensammler



## Postbank

Die Postbank-App verlangt eine Freischaltung des Mobilgeräts; der dafür benötigte Code („BestSign“) wird per Post zugestellt, was einige Tage dauert. Aber auch mit dieser Aktivierung gelang es uns bis Redaktionsschluss nicht, die Postbank-App zum Bezahlen zu überreden.

- 👆 etablierter NFC-Standard
- 👆 App muss nicht gestartet werden
- 👇 umständliche und zeitaufwendige Freischaltung



## Sparkasse

In den Einstellungen lässt sich festlegen, ob zum Bezahlen das Display aktiviert, entsperrt oder die App gestartet sein muss. Außer einer Kreditkarte lässt sich auch die Sparkassen-Girocard nutzen.

Eine Übersicht der vergangenen Umsätze bietet die Sparkassen-App nicht. Ein Schutz der App per PIN oder Fingerabdruck fehlt ebenfalls.

- 👆 etablierter NFC-Standard
- 👆 App muss nicht gestartet werden
- 👇 kostet gegebenenfalls Gebühren

## Mobile Bezahlssysteme

Name	Apple Pay	Deutsche Bank	Edeka / Marktkauf / Netto <sup>1</sup>	Fidor Pay	Garmin Pay	Glase	Google Pay	Payback Pay	Postbank <sup>2</sup>	Sparkasse
Technik	NFC per SE	NFC per HCE	auf Smartphone angezeigte PIN muss an Kasse durchgesagt werden	NFC per HCE	NFC per SE	NFC per HCE	NFC per HCE	QR-Code / NFC (proprietär)	NFC per HCE	NFC per HCE
unterstützte Smartphones	ab iPhone 6 (nur Watch auch mit 5s)	Android mit NFC ab 4.4	Android / iOS	Android mit NFC ab 4.4	—	Android mit NFC ab 4.4	Android mit NFC ab 4.4	Android / iOS	Android mit NFC ab 4.4	Android mit NFC ab 4.4
unterstützte Smartwatches	Apple Watch	—	—	—	Garmin Vivoactive 3, Forerunner 645 oder fenix 5 Plus / 5S Plus / 5X Plus	—	kompatible WearOS-Uhr (zurzeit LG Watch Sport, Huawei Watch 2, Tag Heuer Connected Modular 45/41, Movado Connect)	—	—	—
Bezahlform	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)	Postpaid (Lastschrift bei jedem Bezahlvorgang)	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)	virtuelle Prepaid-Mastercard (muss mit Girokonto gekoppelt werden)	virtuelle Prepaid-Mastercard	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)	Postpaid (Lastschrift)	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)	Wallet (echte Karten werden in App abgebildet)
unterstützte Banken / Karten	zurzeit keine in Deutschland	Deutsche Bank Mastercard (Debit oder Kreditkarte)	beliebiges Girokonto	Fidor Mastercard	Mastercard von VIMPay	beliebiges Girokonto	Mastercard von Boon, Commerzbank oder N26; Visa von Comdirect oder Commerzbank	beliebiges Girokonto	Visacard der Postbank	Mastercard oder Girocard der Sparkasse
Gebühren für Kunden	—	—	—	—	—	nur beim Aufladen per Kreditkarte	—	—	—	✓ (Institutabhängig)
Umsatzverlauf	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
Offline bezahlen / funktioniert mit Root	✓ / ✓ (Jailbreak)	✓ / nicht getestet	— / ✓	✓ / —	✓ / entfällt	✓ / —	✓ / ✓	✓ / — <sup>3</sup>	✓ / nicht getestet	✓ / — <sup>3</sup>
Bezahlen bei gesperrtem Display / entsperrem Display / geöffneter App	✓ / ✓ / ✓	— / ✓ / ✓	— / — / ✓	— / — / ✓	— / — / ✓	— / — / ✓	✓ / ✓ / ✓	— / — / ✓	✓ / ✓ / ✓ <sup>4</sup>	✓ / ✓ / ✓ <sup>4</sup>
Sicherungsfunktion der App für Zahlungen unter 25 Euro	✓ (Fingerabdruck, Face ID oder PIN) <sup>5</sup>	— <sup>6</sup>	✓ (PIN wird grundsätzlich abgefragt)	✓ (Passwort und PIN)	✓ (PIN)	— <sup>6</sup>	— <sup>6</sup>	✓ (PIN oder Fingerabdruck)	✓	— <sup>6</sup>
Legitimation am Smartphone statt am Terminal (CDCVM)	✓	—	entfällt, weil kein EMV-NFC	✓	✓	—	✓	entfällt, weil kein EMV-NFC	✓	— (geplant)
Zusatzfunktionen neben Bezahlen	Wallet für Tickets, Rabatt- und Bonuskarten etc.	—	digitaler Kassenzettel, Rabattcoupons	—	—	—	Rich receipt: Zahlungsbeleg (nur Gesamtsumme) mit Location, Rabatt- und Bonuskarten hinterlegen	Payback-Punkte sammeln (Kartenummer wird direkt beim Zahlen übertragen), digitaler Kassenbon bei Real und Rewe	—	—
Akzeptanz	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	Edeka (teilweise), Netto, Marktkauf	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	u. a. Alnatura, Aral, DM, Galeria Kaufhof, Penny, Real, Rewe	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann	nahezu überall, wo man mit Karte zahlen kann

<sup>1</sup> Alle drei Apps nutzen den gleichen Zahlungsdienstleister (Valuephone), weshalb auch ein Account für alle nutzbar ist.

<sup>2</sup> Angaben vom Hersteller, nicht getestet  
<sup>3</sup> funktioniert mit Magisk Hide

<sup>4</sup> Sicherheitsstufe einstellbar  
<sup>5</sup> Eine der Sicherheitsfunktionen muss zwingend aktiv sein.

<sup>6</sup> Display-Sperre empfohlen/nötig  
✓ vorhanden — nicht vorhanden

man bei Postbank und Deutscher Bank nicht, allerdings muss hier zumindest das Smartphone entsperret sein. Bei Google und Apple Pay sowie der Sparkassen-App klappt es auch ohne Entsperrung.

Mobiles Bezahlen ist für die meisten Nutzer wohl kaum ein Anreiz, die Bank zu wechseln. Hier eignen sich Google Pay, Garmin Pay und Glase. Googles App unterstützt derzeit nur wenige Banken, lässt

sich dank Boon aber auch unabhängig von der Bank nutzen. Die proprietären Bezahl-Apps von Payback, Edeka, Netto und Marktkauf funktionieren dank Lastschrift schon jetzt mit jeder Bank.

Insgesamt fanden wir das Bezahlen mit dem Handy schneller und angenehmer als das Hantieren mit Kleingeld. Doch damit sich mobiles Bezahlen auf breiter Front durchsetzt, müssen die Apps noch

einen spürbaren Mehrwert bieten, beispielsweise Rabatte oder digitale Kassenzettel, mit denen man auch umtauschen kann. Das beherrschen bereits die Apps von Edeka, Marktkauf, Netto und Payback.

Das Bezahlen mit der Smartwatch funktioniert unkompliziert. Hier trübt aber das Bild, dass derzeit nur wenige Uhren den nötigen NFC-Chip mitbringen. (jkj@ct.de) **ct**

Mannheim, Congress Center Rosengarten, 13.-16. November 2018

Die Konferenz für  
Continuous Delivery und DevOps

Die Konferenz zu  
Docker, Kubernetes und Co.

**Frühbucherrabatt bis zum  
21. September 2018**

## // CONTINUOUS CONTINUOUS

Auswahl aus dem Programm:

- Continuous Delivery – Mehr als eine Pipeline
- Warum funktioniert Continuous Delivery nicht?
- Jenkins X – Continuously Driving the Cloud
- Qualitätsziele kontinuierlich im Auge behalten
- Infrastructure as Code: Tests und Monitoring
- Observability for Spring Boot Applications
- Terraform-Deployments mit InSpec überprüfen

Workshops:

- Continuous Deployment im Embedded-Umfeld
- DevOps-Discovery-Workshop mit Lego und Schokolade

## // VENI, VIDI, CONTAINER!

Auswahl aus dem Programm:

- Developer Experience mit Kubernetes steigern
- On-Premises-Containerisierung mit Microsoft TFS und Docker EE
- Kubernetes-Sicherheit 101
- Serverless und Functions as a Service mit Docker und OpenFaaS
- Istio Service Mesh
- Integrationstests mit Testcontainern

Workshops:

- Container-Orchestrierung mit Kubernetes
- Docker: Schnelleres Container-Deployment

Platin-Sponsor:



Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Bronze-Sponsor:



Veranstalter:



# Abgreifer

## Zahlen mit dem Smartphone: Sicherheit und Datenschutz

**Beim Bezahlen per Smartphone haben viele Nutzer Angst vor Hackern und um ihre Daten. Dabei ist Mobile Payment genauso sicher wie eine Kontaktlos-Kartenzahlung und bietet oft sogar einen besseren Datenschutz.**

Von Jan-Keno Janssen

Ob sich das Zahlen mit dem Smartphone durchsetzen wird, hängt aber nicht nur von der Bequemlichkeit ab, sondern auch von dessen Sicherheit und Datenschutz. Wir haben uns die Mobile-Payment-Systeme nach EMV-NFC-Standard dahingehend näher angeschaut.

Erster Angriffspunkt ist die Nahfunkübertragung – insbesondere wegen der Regelung, dass unter 25 Euro keine PIN vom Zahlterminal abgefragt wird. Beträge bis 24,99 Euro werden in Sekundenschnelle abgebucht, ohne jedwede Sicherheitsprüfung. Wäre es also nicht theoretisch möglich, die Feldstärke des Terminals so zu erhöhen, dass man quasi mit einer Richtantenne die NFC-Karten und -Smartphones in der Fußgängerzone abfischt?

Rein technisch ist das denkbar, in der Praxis aber schwer umzusetzen: Jedes Bezahlterminal darf erst ins Bezahlnetz der Kartenunternehmen, wenn vorher ein Akzeptanzvertrag geschlossen wurde. Jede heimlich durchgeführte Phishing-Transaktion würde über die Terminal-ID direkt zum Betrüger führen.

### Fischen am 39-Euro-Terminal

Wir haben es stattdessen mit einem unveränderten Terminal ausprobiert. Solche Geräte überwinden laut Kreditkarten-Unternehmen maximal 4 Zentimeter – das reicht aus, um eine beispielsweise in der Gesäßtasche getragene Kontaktlos-Karte mit einem transportablen Terminal unbemerkt abzufischen.

Akkubetriebene Zahlterminals für kleine Händler wie beispielsweise von iZettle oder Sumup kann jeder im Netz bestellen. Für diesen Test haben wir für 39 Euro ein Sumup-Air-Kartenterminal geordert, wofür wir nicht einmal einen Gewerbeschein vorlegen mussten. Gesteuert wird das Terminal per Mobil-App über Bluetooth, man kann also einfach in der U-Bahn eine Zahlung von 24,99 Euro anweisen und das Gerät dann unauffällig im Gedrängel an die Taschen der Mitfahrenden halten. Unter Laborbedingungen in der c't-Redaktion gelang uns das unbemerkte Abbuchen

von einer in der Gesäßtasche sowie einer in einem Leder-Portemonnaie getragenen NFC-Karte ohne jegliche Berührung.

Was allerdings gegen kriminelles Ausnutzen spricht: Der Dieb müsste das Terminal zwingend mit einem Bankkonto koppeln – und ein Konto kann man nur mit Identitätsnachweis eröffnen. Aber auch ganz praktisch klappt das Abfischen nur selten: Die meisten Menschen dürften ihre NFC-Karten in einem Portemonnaie tragen, in dem häufig noch andere Nahfunk-Plastikkarten stecken (zum Beispiel der neue Personalausweis). Bei unseren Tests reichte das schon aus, um das Zahlterminal aus dem Konzept zu bringen.

Wer sich wirklich sicher schützen will, kann NFC-Karten in einem speziellen Abschirm-Etui aufbewahren. Diese werden von vielen Banken auf Anfrage kostenlos ausgegeben, ansonsten gibt es sie aber auch für ein paar Euro im Handel. Nur wenige Banken erlauben es, die NFC-Funktion abzuschalten. Vorbildlich: Bei den Genossenschaftsbanken geht das einfach am Geldautomaten. Hartgesottene nutzen die Hauruck-Methode: Ein Loch, an der richtigen Stelle gebohrt, kappt die Verbindung der NFC-Antenne zum Chip, eine Anleitung finden Sie über [ct.de/y4k9](http://ct.de/y4k9). Bedenken sollte man übrigens, dass bei Kartenmissbrauch die Bank haftet – zumindest, wenn man den Karten- oder Handydiebstahl zeitnah meldet und die Bank keine grobe Fahrlässigkeit nachweisen kann.

Smartphones mit Mobile-Payment-Funktion schützen besser vor Bezahlterminal-Phishing: Prinzipbedingt muss bei Android-Smartphones mindestens der Bildschirm aktiv sein, damit der NFC-Chip mit Strom versorgt wird. Etliche Payment-Apps schalten die Zahlfunktion auf Wunsch obendrein nur frei, wenn man die App manuell startet oder zumindest PIN oder Fingerabdruck eingibt. iPhones mit Apple Pay und Secure Element sind zwar auch mit ausgeschaltetem Bildschirm NFC-sendefähig, fragen aber vor der Zahlung grundsätzlich Fingerabdruck, PIN oder Face ID ab.

### Token statt Nummer

Auch die Datenübertragung läuft bei Handy-Zahlungen mindestens so sicher ab wie bei Kontaktlos-Karten. Sowohl iPhones (speichern die Kartendaten im sicheren Secure-Element-Datenbereich) als auch Android-Telefone (mit Host-Card-Emulation, siehe Grafik) übertragen lediglich ein Token, das nur wie eine Kreditkarten-



Mit so einem für 39 Euro frei erhältlichen Zahlterminal konnten wir unter Laborbedingungen unbemerkt bis zu 24,99 Euro von einer Kontaktlos-Karte abfischen.

nummer aussieht – aber in Wirklichkeit keine ist.

Wird die Nummer abgefischt, kann man sie nicht für den Online-Einkauf verwenden (dafür bräuchte man obendrein die CVC-Sicherheitsnummer). Das Token wird erst vom Zahlungsnetzwerk des Kartenanbieters in die echte Kreditkartennummer (PAN, Permanent Account Number) aufgelöst. Der Händler und dessen Zahlterminal bekommen die PAN nicht zu Gesicht (siehe Grafik unten). Die Token-Technik klappt auch ohne Handynet, zumindest ein paar Mal: Die Apps speichern einige Kryptoschlüssel auf Vorrat und füllen sie wieder auf, wenn sie erneut im Netz sind.

In Sachen Datenschutz hat Mobile Payment deshalb Vorteile gegenüber Kartenzahlung: Durch die Tokenisierung wird die eigene Kartennummer vor dem Zahlungsdienstleister verborgen. An die echten Zahlungsdaten kommen nur die eigene Bank (was sich nicht vermeiden lässt) und die Zahlungsnetzwerke.

Nutzt man nicht die Mobile-Payment-App der eigenen Bank, sondern beispielsweise Google Pay, holt man aber eine zu-

sätzliche Instanz in die Datenspur. Google betonte gegenüber c't, dass man die Zahlungsdaten ausschließlich für das „rich receipt“ nutzen will: ein mit Standortdaten angereicherter Zahlungsbeleg; allerdings sind ansonsten nur Händlername und Zahlungssumme vermerkt, was gekauft wurde, sieht Google nicht. Zudem verspricht das Unternehmen, die Daten über Zahlungen nicht für Werbezwecke zu nutzen.

Der Händler erhält übrigens bei jeglichen Karten- oder Handyzahlungen ebenfalls keine Kartendaten, sondern nur Transaktions-IDs, die keinem Kunden und keiner Karte zuzuordnen ist. Nur der Zahlungsdienstleister kann wiederkehrende Kunden an der Bezahl-Karte erkennen – Datenbanken mit Kundenvorlieben aufzubauen war ohne ausdrückliche Erlaubnis allerdings auch schon vor der DSGVO-Einführung illegal. Hat man der Datenauswertung allerdings zugestimmt – zum Beispiel bei Payback Pay –, darf freilich fröhlich gespeichert und analysiert werden. (jkj@ct.de) **ct**

**Video mit Phishing-Versuch:** [ct.de/y4k9](https://www.ct.de/y4k9)

### Alles noch sicherer mit PSD2?

In der EU gibt es eine neue einheitliche Rechtsgrundlage für Mobile Payments: Seit dem 13. Januar gilt die zweite Zahlungsdienstleister-Richtlinie (Payment Services Directive 2, PSD2). Sie verpflichtet Banken und Sparkassen, nach einer Übergangsfrist ein dediziertes API bereitzustellen, über das externe Zahlungsauslöse- und Kontoinformationsdienste auf Online-Girokonten zugreifen können. Voraussetzung dafür ist außer der Zustimmung des Nutzers, dass solche Dienstleister die in der PSD2 festgeschriebenen technischen Regulierungsstandards (RTS) erfüllen.

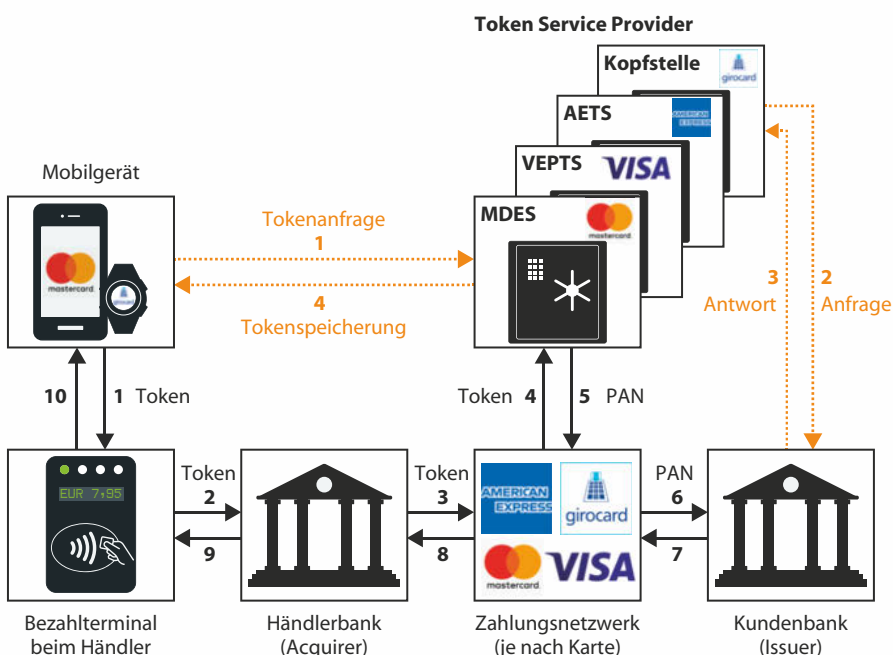
Diese fordern sowohl für Online-Einkäufe als auch bei Karten- oder Mobile-Payment-Zahlung eine starke Kundenauthentifizierung (SCA, Strong Customer Authentication). Sie erfragt zwei von drei Elementen: etwas, das nur der Kunde weiß (Passwort, PIN etc.), etwas, das nur der Kunde besitzt (Karte, Hardware-Token, Mobilgerät) oder etwas, das der Kunde ist (Fingerabdruck, Iris-Scan).

Ausnahmen von der SCA sind etwa bei Kleinbeträgen respektive geringem Informationsumfang möglich. Wie praktikabel diese Ausnahmen im täglichen Gebrauch tatsächlich sein werden, ist allerdings fraglich – die Standards sehen beispielsweise nur maximal fünf Zahlungen mit je höchstens 25 Euro bis zu einer erneuten Kundenauthentifizierung vor.

Für die Umsetzung der Regulierungsstandards, die Zertifizierung durch die Aufsichtsbehörde und die Testphase haben Banken und Sparkassen noch bis zum 14. September 2019 Zeit. Erfüllen dann auch Google Pay & Co. die gesetzlichen Vorgaben, könnten sie auf NFC-fähigen Handys über ihre Apps Aktionen auf dem Girokonto auslösen. Das bestätigte uns auf Nachfrage eine Sprecherin des Deutschen Sparkassen- und Giroverbands. Mittelfristig entscheidet damit der Nutzer, ob er beim Bezahlen mit dem Smartphone die App seiner kontoführenden Bank oder die eines Drittanbieters benutzt – den direkten Wettbewerb können etwa die Sparkassen mit ihrer App also nur aufschieben. (mon@ct.de)

## Das passiert beim kontaktlosen Zahlen per Token (Host-Card-Emulation, HCE)

Hält der Kunde das Smartphone an das Bezahlterminal, wird lediglich eine Pseudo-Kartennummer (Token) plus Kryptoschlüssel an die Händlerbank übertragen. Deren Server schickt das Token an das jeweilige Zahlungsnetzwerk, was schließlich beim eigenen Token Service Provider das Token in die echte Kartennummer übersetzt (PAN, Payment Card Number) und an die Kundenbank übergibt. Zahlterminal und Händlerbank sehen die PAN nie.





# Mobile Entschleunigung

## Günstige Notebooks von 11,6 bis 17,3 Zoll

**Schon ab 180 Euro bekommt man neue Notebooks mit Windows-Lizenz und voller Herstellergarantie. Wir zeigen, wofür die Geräte taugen.**

**Von Florian Müssig**

Unter dem Begriff „Netbook“ machten vor etlichen Jahren kompakte Notebooks von sich reden, die für damalige Verhältnisse viel Mobilität für kleines Geld boten. Pferdefuß waren die darin eingesetzten Atom-Prozessoren mit magerer Rechenleistung. Die günstige Prozessorbaureihe unterhalb der leistungsfähigeren Core-i-Modelle gibt es immer noch, doch vom Markennamen Atom hat sich Intel verabschiedet: Diese CPUs

hören inzwischen auf die Namen Celeron und Pentium. Umgekehrt findet man diese Prozessoren nicht mehr nur in kleinen Notebooks, sondern bis hinauf zum 17,3-Zöller.

Wir haben für diesen Test sieben aktuell erhältliche Notebooks mit Low-End-Prozessoren ausgewählt: Acer TravelMate Spin B1, Asus VivoBook X555BP, HP 15, HP 17, Lenovo IdeaPad 120S-11IAP, Lenovo V110-15ISK und Lenovo Yoga 330-

11IGM. Sie kosten zwischen 180 Euro (Lenovo IdeaPad 120S-11IAP) und 450 Euro (HP 17).

## Performance

Das HP 17 und das Lenovo 330-11IGM gehören zu den ersten Notebooks mit Intels aktueller Low-End-CPU-Generation; Codename Gemini Lake. Sie stellt einen ordentlichen Schritt nach vorne dar: Der Vierkerner Pentium Silver N5000 im HP-Gerät erzielt bei Single- wie Multithread-Anwendungen dieselbe Rechenleistung wie der Doppelkern Core i3-6006U aus der sechsten Core-i-Generation. Wirklich schnell ist das aber nicht mehr: Aktuelle Core-i7-Vierkerne der achten Generation erzielen bereits mit einem CPU-Kern nahezu die Benchmark-Ergebnisse, für die N5000 und i3-6006U alle Kerne benötigen; bei Auslastung aller Kerne sind Core-i7-Vierkerne mehr als doppelt so schnell (siehe auch S. 90). Und die frisch erschienenen Hexa-Cores für potente 15- und 17-Zöller legen mitunter noch mal den Faktor 2 obendrauf [1].

Der Gemini-Lake-Doppelkern Celeron N4000 ist naturgemäß langsamer als der Pentium Silver N5000 (und ja, beide gehören trotz unterschiedlicher Nummern zur selben Chip-Generation – Verwirrung pur). Dennoch deklassiert auch er bereits sämtliche älteren Low-End-CPU, die in den anderen Kandidaten arbeiten. Deren besonders geringe Single-thread-Performance ist schuld, wenn sich beispielsweise der Aufbau einer Webseite im Browser ewig hinzieht. Die niedrige Multithread-Performance spürt man hin-

gegen bei Aufgaben, die unbedarfte Nutzer eher als rechenintensiv wahrnehmen – etwa Bildbearbeitung mit Filtern.

Der AMD A9-9420 im Asus-Notebook stammt aus der Ryzen-Vorgängergeneration Stoney Ridge, also dem offiziellen Gegenstück zur siebten Core-i-Generation. Die Performance ähnelt aber eher der des betagten Pentium N4200; konkurrenzfähig wurde AMD erst wieder mit dem Ryzen-Debüt [2]. Während der A9 und der Core i3 aktiv gekühlt werden müssen, kommen alle anderen CPU-Modelle ohne Lüfter aus: Bei Rechenlast stört hier kein Rauschen.

Je nach Anwendungsfall liegt es übrigens gar nicht am Prozessor, dass sich ein günstiges Notebook lahm anfühlt: Alle Komponenten wurden auf einen niedrigen Gerätepreis getrimmt. Der 180-Euro-Preiskracher von Lenovo bietet beispielsweise nur 2 GByte Arbeitsspeicher – das ist zu wenig, um viele Tabs im Webbrowser gleichzeitig offen zu halten. Die restlichen Geräte im Testfeld sind mit mindestens 4 GByte besser aufgestellt; Asus und das HP 17 können sogar auf 8 GByte zurückgreifen.

## Massenspeicher

Keines der Testgeräte hatte ab Werk die aktuelle Windows-10-Version 1803 an Bord, was im Test zu einer zeitfressenden Update-Organie führte. Während bei modernen Core-i-Notebooks mit SSD diese Sache in einer halben Stunde durch ist, muss man im Testfeld pro Gerät mehrere Stunden einplanen, weil die lahmen Prozessoren ewig für den Dateiabgleich brau-

chen oder die langsamen Massenspeicher zum Flaschenhals werden – oder beides. Die Idee, das Upgrade abends anzuwerfen und am nächsten Morgen ein frisch aktualisiertes Gerät vorzufinden, klappte nicht immer: Mitunter brach das Upgrade aus unerfindlichen Gründen ab und wollte neu angeworfen werden. Üblicherweise muss zudem erst die vorinstallierte Windows-10-Version langwierig auf den aktuellen Patch-Level gehoben werden, bevor das eigentliche Upgrade auf 1803 angeworfen werden kann.

Festplatten mit rotierenden Scheiben, wie sie bei den Testgeräten ab 15,6 Zoll Bildschirmdiagonale üblich sind, stoßen bei großen Windows-Updates und -Upgrades an ihr Leistungslimit und tun dies mit hörbarem Zugriffs-Gerattere kund. Trotz passiver CPU-Kühlung sind solche Geräte also nicht durchgängig leise.

Die bei den kleineren Notebooks verwendeten eMMC-Flash-Speicher sind zwar lautlos und bieten kurze Zugriffszeiten wie SSDs, haben aber geringe Kapazitäten und niedrige Transferraten. Der 32-GByte-eMMC im 180-Euro-Gerät war sogar zu klein für das Windows-Upgrade: Der Schritt auf 1803 gelang erst, nachdem wir wie vom Setup-Programm gefordert einen 16-GByte-USB-Stick zum Auslagern angeschlossen hatten. Wir sprechen hier wohlgehemmt vom Auslieferungszustand ohne jegliche Software-Beigaben oder eigene Dateien [3]! Am schnellsten lief das 1803-Upgrade beim Lenovo V110-15ISK durch, was angesichts der Ausstattung mit Core i3 und „echter“ SATA-SSD nicht verwundert.

## Günstige Notebooks von 11,6 bis 17,3 Zoll – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg]	Lautstärke (idle / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / idle) [h]	CPU-Leistung <sup>1</sup>	3D-Leistung [fps] <sup>2</sup>
		◀ besser	◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Acer TravelMate Spin B1	Pentium N4200 / HD 505	1,48	0/0	4,7/10,8	136	1288
Asus VivoBook X555BP	A9-9420 / R5 M420	2,05	0,1/1,6	1,8/5,3	133	3021
HP 15	Celeron N3060 / HD 400	2,05	0/0	4,4/8,3	67	935
HP 17	Pentium Silver N5000 / UHD 605	2,4	0/0	3,5/7,3	221	1799
Lenovo IdeaPad 120S-11IAP	Celeron N3350 / HD	1,12	0/0	3,8/11,1	84	1131
Lenovo V110-15ISK	Core i3-6006U / HD 520	1,92	0,1/0,4	1,8/7,1	206	2726
Lenovo Yoga 330-11IGM	Celeron N4000 / UHD 600	1,23	0/0	4,1/12,2	141	1190
zum Vergleich						
HP ProBook 440 G4	Core i5-7200U / HD 620	1,58	0,1/0,9	2,7/16,2	329	3584
Acer Swift 5 (SF314-52T)	Core i5-8250U / UHD 620	0,94	0,1/0,7	2,2/12,1	491	3517
Huawei MateBook X Pro	Core i7-8550U / GeForce MX150	1,33	0,1/1,3	2,3/16,9	513	8710
HP Envy x360 15	Ryzen 5 2500U / Vega 8 Mobile	2,01	0,1/2,7	1,5/9,6	598	7524
Microsoft Surface Book 2	Core i7-8650U / GeForce GTX 1050	1,64	0,1/0,8	1,4/20,1	672	15762
Schenker XMG A507	Core i7-8750H / GeForce GTX 1050 Ti	2,38	0,2/2,5	2,0/8,0	1092	21919

<sup>1</sup> CineBench R15 (n CPU)

<sup>2</sup> 3DMark Sky Diver

## Bildschirm

Acer stattet das TravelMate Spin B1 mit einem blickwinkelstabilen IPS-Bildschirm aus – bravo. Lenovos minimal günstigeres Gegenstück Yoga 330-11IGM, ebenfalls ein 11,6-Zöller mit Touchscreen und 360-Grad-Scharnieren, muss hingegen mit einem TN-Panel auskommen, auf dem Farben bereits bei geringer Abweichung von der senkrechten Blickrichtung verfälscht erscheinen. Gleiches gilt für die Displays aller anderen Kandidaten, die immerhin matte Oberflächen vorweisen können.

Alle Panels schaffen eine alltagstaugliche Maximalhelligkeit von gut 200 cd/m<sup>2</sup>. Bei den beiden HP-Geräten muss man allerdings erst selbst in den Energieeinstellungen des Intel-Treibers aktiv werden und die Stromsparfunktionen zurückschrauben, um die volle Helligkeit auch im Akkubetrieb zu bekommen. Die in den CPUs enthaltenen Grafikeinheiten sind für 3D-Anwendungen jenseits von Google Earth zu langsam. Die integrierten GPUs enthalten jedoch dedizierte Einheiten für alle gängigen Codecs, sodass Videos energieeffizient ohne CPU-Last abgespielt werden.

## No frills

Schmankerl wie Tastaturbeleuchtung oder Helligkeitssensoren darf man im Testfeld nicht erwarten. Das Gehäuse des Lenovo Yoga 330-11IGM besteht teilweise aus Metall; alle anderen Kandidaten sind in Kunststoff gekleidet. Die beiden Lenovo-Notebooks sind zudem die einzigen im Testfeld mit einer USB-C-Buchse, doch diese spricht jeweils auch nur USB. Für komfortables USB-C-Docking wären zusätzlich DisplayPort und Strom (Power Delivery) notwendig.

Alle drei 15,6- und der 17,3-Zöller haben DVD-Brenner an Bord – mittlerweile eine Besonderheit, die viele teure Notebooks nicht mehr bieten. Die WLAN-Adapter funken allesamt nicht nur im 2,4-, sondern auch 5-GHz-Band. Allerdings gibt es nur bei Acer zwei Datenströme pro Richtung. Die anderen müssen mit einem Datenstrom in Sende- und Empfangsrichtung auskommen, was in geringeren Datenraten resultiert.

Wegen Tages- oder Wochenangeboten verschiedener Händler schwanken die Gerätepreise im Billigsegment generell stark. Bei Redaktionsschluss waren etwa das Asus VivoBook X555BP und das HP 15 jeweils über 80 Euro teurer als zum Kaufzeitpunkt zwei Wochen zuvor. Hier helfen Preissuchmaschinen wie die von heise online, das Marktangebot anhand persönlicher Ansprüche zu filtern, um das zum Kaufzeitpunkt günstigste Gerät zu finden. Ob es von Hersteller A oder B stammt, ist praktisch egal – die technischen Innereien machen den Unterschied aus.

## Fazit

Die günstigsten derzeit als Neugeräte angebotenen Notebooks eignen sich zum Medien- und Internetkonsum; spätestens bei mehreren geöffneten Anwendungen oder Tabs wird es aber zäh. Laufzeit und Leistung sind höher als bei gebrauchten Geräten, die Privatverkäufer zu ähnlichen Preisen bei eBay & Co. anbieten – und nur bei Neukauf erhält man mindestens ein Jahr Herstellergarantie. Anders als bei günstigen Tablets kann man die ein oder andere klassische Windows-Anwendung wie den lieb gewonnenen Visitenkartendesigner weiterverwenden. Zudem ist eine Tastatur zum Tippen längerer Texte bauartbedingt an Bord und muss nicht als optionales Zubehör zusätzlich besorgt und mitgenommen werden.

Unter den drei kompakten 11,6-Zöllern hat Acer wegen des IPS-Bildschirms die Nase vorn. Viele Daten darf man dort



## Acer TravelMate Spin B1

Das TravelMate Spin B1 stammt aus Acers Education-Serie für Schüler, und das merkt man dem Gerät an: Das Kunststoffgehäuse wird rundum von einer Gummierung geschützt, sodass man keine Sorgen haben muss, wenn der es befördernde Rucksack zwischenzeitlich als Torpfosten oder Türstopper herhalten muss. An die Robustheit eines Fully-Ruggedized-Notebooks kommt das Spin B1 nicht heran, doch solche Profigeräte kosten auch gut und gerne das Zehnfache [4].

Auch der Bildschirm sticht aus dem Testfeld hervor: Dank IPS-Technik ist er blickwinkelstabil; die Full-HD-Auflösung bei 11,6 Zoll Diagonale zeigt feine Details bei Fotos und gestochen scharfe Schriften. Das Touchscreen-Notebook lässt sich dank 360-Grad-Scharnieren auch als Tablet nutzen; ein Stift gehört zum Lieferumfang.

Die Tastatur gefällt mit ausreichend Hub und präzisiertem Druckpunkt; am Layout gibt es bis auf den einzeiligen Cursorastenblock nicht auszusetzen. Der Kartenleser nimmt normalgroße SD-Karten auf, bremst schnelle Exemplare allerdings aus. Zur Speichererweiterung taugt der Kartenleser nicht, da eingesteckte Kärtchen weit überstehen.

Mehr Speicherplatz bekommt man gegen Aufpreis ab Werk: Acer verkauft das Spin B1 in Ausstattungsvarianten bis 600 Euro; dort stehen dann 256 GByte zur Verfügung. Der Pentium N4200 und 4 GByte Arbeitsspeicher gehören zu allen Konfigurationen; je nach Modell ist Windows 10 Home oder Pro vorinstalliert. Die Herstellergarantie beträgt grundsätzlich sehr lange 3 Jahre. Unter einer Wartungsklappe findet man Platz für eine 2,5-Zoll-Platte, doch weil Trägerrahmen und proprietäres Anschlusskabel fehlen, kann man nicht selbst nachrüsten. An den Akku und alle anderen Komponenten kommt nur heran, wer das Gehäuse vollständig zerlegt.

- ↑ guter Bildschirm
- ↑ robustes Gehäuse
- ↑ 3 Jahre Garantie
- ↓ mit mehr Speicherplatz teurer



### Asus VivoBook X555BP

Der Prozessor A9-9420 im VivoBook X555BP stammt zwar aus AMDs Mainstream-Reihe, doch er arbeitet nur auf dem Performance-Niveau von Intels Atom-Derivaten. Letztere lassen sich passiv kühlen, der A9-9420 erfordert hingegen einen lärmenden Lüfter. Asus konterkariert hier zudem das von AMD ausgerufene APU-Konzept – also Prozessor mit potenter integrierter GPU –, indem die Zusatz-GPU Radeon R5 M420 eingebaut wird. Der betagte Low-End-Grafikchip ist zu schwach für 3D-Spiele, verkompliziert aber das Gesamtsystem: Er muss ebenfalls gekühlt werden und ist eine Komponente mehr, die mit Treibern versorgt werden will. Zudem leidet die Laufzeit: Mit bestenfalls gut fünf Stunden hat das X555BP die kürzeste im Testfeld; manch anderer Kandidat schafft locker das Doppelte.

Asus verkauft das X555BP ausschließlich in der hier getesteten Ausstattungsvariante, sie unterliegt starken Preisschwankungen. Wir haben das Gerät für rund 340 Euro erworben; bei Redaktionsschluss zwei Wochen später waren mindestens 90 Euro mehr aufgerufen. Für die gebotene niedrige Leistung sind 430 Euro eindeutig zu viel.

Die 8 GByte Arbeitsspeicher sind auf die Hauptplatine gelötet. Unter einer versiegelten Bodenklappe findet man einen leeren RAM-Slot zum eigenmächtigen Aufrüsten; für alle anderen Wartungsarbeiten muss man das Gehäuse komplett zerlegen.

Das Tastaturlayout bietet vier große Cursortasten, was allerdings zu Lasten anderer Tasten geht: Sowohl die rechte Shift- als auch die 0-Taste des zusätzlichen Ziffernblocks fallen schmaler aus. Der Ziffernblock wurde zudem insgesamt gestaucht: Das Raster beträgt hier 16 statt der üblichen 19 Millimeter. Der WLAN-Adapter funkt im 5-GHz-Band, doch auf unserer Teststrecke kam auf der üblichen Messdistanz von 20 Metern kein Kontakt mehr zum Router zustande.

- ↑ RAM erweiterbar
- ↓ unsinnige Zusatz-GPU
- ↓ schlechtes WLAN
- ↓ kurze Laufzeit



### HP 15

Das HP 15 ist das einzige Notebook im Testfeld, bei dem sich der Akku entnehmen lässt. Wer das Gerät hauptsächlich am Schreibtisch benutzt, kann den Stromspender also ausbauen, damit er langsamer altert [5]. An alle anderen technischen Komponenten kommt man nur heran, wenn man das gesamte Gehäuse auseinanderschraubt.

Obwohl der Prozessor passiv gekühlt wird, gibt es an der linken Gehäuseseite einen großen Luftauslass – der von innen allerdings mit einer Blende fast vollständig verschlossen wurde. Die Erklärung: HP nutzt dasselbe Gehäuse für etliche Ausstattungsvarianten mit unterschiedlichen Hauptplatinen, und nur manche davon benötigen wegen leistungsstärkerer Prozessoren die Abluftöffnung – etwa die ab 450 Euro gelisteten Varianten mit Intel Core i3 oder AMD A12. Angesichts dieser technischen Vielfalt lassen sich selbst sonst geräteübergreifende Messergebnisse wie Audioqualität oder SD-Kartenlesergeschwindigkeit nicht automatisch auf andere Modelle übertragen – es könnte sich trotz gleichen Seriennamens um ganz andere Hardware handeln.

Unser für 250 Euro gekauftes Testgerät mit dem langsamen Celeron N3060 ist nicht das günstigste HP 15, denn mit AMDs E2-9000e beginnen die Preise schon bei 200 Euro – allerdings ohne Windows-Lizenz. Wie beim Asus-Notebook schwankten die Preise im Testzeitraum stark; bei Redaktionsschluss kostete die getestete Ausstattungsvariante wieder mindestens 330 Euro.

USB-Buchse und SD-Kartenleser auf der rechten Gehäuseseite sind lediglich per USB 2.0 angebunden, was schnelle Peripherie ausbremst. Trotz deutschem Tastenlayout nimmt die Enter-Tasten nur eine Zeile ein; auch der Cursorblock wurde einzellig mit halbhohen Hoch-/Runter-Tasten realisiert. Am Touchpad sitzen separate Maustasten.

- ↑ Akku wechselbar
- ↑ normalbreiter Ziffernblock
- ↓ lahmer Prozessor
- ↓ unübersichtliche Modellvielfalt



## HP 17

Das HP 17 gehört zu den ersten Geräten mit einem Vierkern der Gemini-Lake-Generation, dessen Rechenleistung ein ordentlicher Schritt nach vorne ist. Allerdings kostet diese Kombination aus 17,3-Zoll-Bildschirm und Pentium Silver N5000 vergleichsweise viel: Mit 450 Euro ist das Testgerät mit Abstand das teuerste im Testfeld; selbst mit langsamem Celeron N4000 sind immer noch 400 Euro aufgerufen. Für 500 Euro bekommt man eine Ausstattungsvariante mit N5000 und 256er-SSD statt Festplatte. Andere Bildschirmauflösungen als 1600 × 900 sieht HP nicht vor.

Von vermeintlich günstigeren HP-17-Modellen darf man sich nicht locken lassen, wenn man eine halbwegs zeitgemäße Rechenleistung wünscht: HP verkauft unter dem generischen Namen 17 fast 100 Ausstattungsvarianten zwischen 250 und 700 Euro, in denen unterschiedlichste Prozessoren vom grottenlahmen AMD E2-9000e bis zum rasanten Core i5-8250U arbeiten – eine riesige Spanne, was die CPU-Leistung angeht. Weil trotz gleichen Namens unterschiedliche Gehäuse und Hauptplatinen zum Einsatz kommen, lassen sich Messergebnisse nicht auf HP-17-Varianten mit anderen CPU-Plattformen übertragen.

Tastenhub und -anschlag sind gut. Die Cursortasten wurden wie die Enter-Taste in eine Zeile gequetscht, dafür kommt der zusätzlich vorhandene Ziffernblock ohne Layout-Experimente aus. Das Touchpad unterstützt Mehrfingergersten; zum Klicken stehen separate Maustasten bereit.

Mangels Wartungsklappe erreicht man das Innenleben nur, wenn man das Gehäuse auseinanderbaut. Anders als beim getesteten 15,6-Zoll-Geschwisterchen lässt sich der Akku hier nicht wechseln. Der Kartenleser ist intern per USB 2.0 angebunden, was schnelle SD-Karten ausbremst.

- 👆 ordentliche CPU-Leistung
- 👆 normalbreiter Ziffernblock
- 👇 teuer
- 👇 unübersichtliche Modellvielfalt



## Lenovo IdeaPad 120S-11IAP

Zum Testzeitpunkt ging das Lenovo IdeaPad 120S-11IAP für 180 Euro über (virtuelle) Ladentheken – also zu weniger als der Hälfte dessen, was zu Beginn der Netbooks als Kampfpriß galt. Dafür gibt es aber auch nur die allermagerste Ausstattung: 2 GByte Arbeitsspeicher reichen nicht für mehrere parallel geöffnete Browser-Tabs; die 32 GByte eMMC-Speicher sind bereits fürs obligatorische Windows-Upgrade zu eng. Das Gerät gibt es in Weiß, Rosa, Grau und Blau; je nach Farbe und Händler muss man mitunter 30 Euro mehr zahlen.

Den Farbaufschlag sollte man sich gut überlegen, denn für denselben Aufpreis bekommt man das Gerät auch mit verdoppeltem eMMC- und Arbeitsspeicher. Bessere Ausstattung plus Wunschfarbe kosten im schlimmsten Fall 250 Euro. Der Prozessor ist in allen Modellen der Celeron N3350; den Pentium N4200 behält Lenovo dem größeren Schwestermodell 120S-14IAP mit 14-Zoll-Display vor. Höhere Bildschirmauflösungen als die mageren 1366 × 768 im Testgerät stehen nicht zur Wahl.

Für mehr Speicherplatz kann man eine MicroSD-Karte dauerhaft im Gehäuse versenken; der Kartenleser spricht sie zügig an. Bastler haben hingegen keine Chance: Im Gehäuse sind alle Komponenten aufgelötet.

Das Tastenraster ist etwas schmaler als üblich, doch dank gut spürbarem Druckpunkt tippt man nach kurzer Eingewöhnungszeit flüssig. Bis auf den einzeiligen Ziffernblock ist das Layout gelungen. Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern, doch bei vielen aufgelegten Fingern wird der Platz zum Navigieren knapp.

Alle drei USB-Buchsen sprechen USB 3.0. Zwei sind im Typ-A- und eine im Typ-C-Format realisiert; letztere kann nicht zum Anschließen von Monitoren oder zum Akkuladen verwendet werden.

- 👆 lautlos
- 👆 lange Laufzeit
- 👇 USB-C-Buchse nicht universell nutzbar
- 👇 zu knapper Speicherplatz



### Lenovo V110-15ISK

Lenovo beweist mit dem V110-15ISK, dass es auch für wenig Geld Notebooks mit Core i3 und SSD gibt. Mit 330 Euro ist das getestete Modell noch nicht mal das teuerste Gerät des Testfelds, liefert aber mit das stimmigste Gesamtbild ab.

Das Testgerät entspricht der günstigsten Ausstattungsvariante mit Windows; ohne Betriebssystemlizenz und -vorinstallation beginnen die Preise bei unter 300 Euro. Für 370 Euro bekommt man das V110-15ISK mit Full-HD-Bildschirm statt 1366er-Panel; manch teurere Modelle haben eine Festplatte statt SSD. Das 600-Euro-Topmodell bietet einen auf 8 GByte verdoppelten Arbeitsspeicher und den schnelleren Doppelkern Core i5-6200U. Von letzterer Variante müssen wir allerdings abraten, weil man den augenscheinlich nahezu baugleichen Nachfolger V110-15IKB mit minimal schnellerem Core i5-7200U wiederum schon ab 470 Euro findet. Kuriose Randnotiz: Auf Lenovos Webseite taucht die gesamte V110-Familie nicht auf – dort findet man nur die teureren V320- und V330-Modelle.

Die Core-i-Prozessoren kommen nicht ohne Lüfter aus, doch selbst bei anhaltender Rechenlast wird es mit maximal 0,4 Sone nicht übermäßig laut. Mit nur zwei USB-Buchsen ist die Schnittstellenausstattung arg mager geraten, zumal nur eine davon schnelles USB 3.0 beherrscht. Im Inneren findet man einen leeren RAM-Slot, muss dafür aber die Bodenwanne mit 13 Schrauben entfernen.

Die Tastatur erfreut den Nutzer mit präzisiertem Feedback beim Tippen und vier normal großen Cursortasten; die rechte Shift-Taste dadurch wurde schmaler. Den Tasten des Ziffernblocks liegt ein engeres Raster zugrunde als dem Hauptfeld. Lenovo trennt die beiden Maustasten mit einem roten Streifen auch optisch vom Touchpad ab.

-  ordentliche CPU-Leistung
-  schnelle SSD
-  nicht lüfterlos
-  wenige Schnittstellen



### Lenovo Yoga 330-11IGM





Lenovo kleidet das Yoga 330-11IGM in ein schickes Metallgehäuse. Trotz niedrigen Preises findet man also eine wertige Haptik und Optik vor, wie sie sonst nur deutlich teurere Notebooks bieten. Auch hinsichtlich der Performance gibt es dank Gemini-Lake-CPU hier mehr als bei vielen anderen Konkurrenten dieses Testfelds.

Im 330-Euro-Testgerät arbeitet der Doppelkern Celeron N4000; für 400 Euro bekommt man das Gerät wahlweise mit dem schnelleren Pentium Silver N5000 und auf 128 GByte verdoppelten Speicherplatz. Manche Händler listen eine 500-Euro-Variante mit 8 statt 4 GByte Arbeitsspeicher – der Aufpreis steht jedoch in keiner Relation zum gebotenen Mehrwert. Lenovos Webshop führt nicht alle erhältlichen Ausstattungsvarianten.

Selbst die Topmodelle nutzen wie das Testgerät ein blickwinkelabhängiges TN-Panel niedriger Auflösung. Das steht im krassen Gegensatz zum Gerätekonzept, denn das Yoga 330-11IGM ist ein Hybridgerät mit 360-Grad-Scharnieren. Nutzt man das Gerät hochkant als Tablet, dann blickt man zwangsläufig anders auf den Schirm, als wenn es als Notebook vor einem auf dem Schreibtisch steht – und in keiner Situation will man verfälschte Farben bis hin zu Invertierungen zu Gesicht bekommen, die hier leider zum Alltag gehören.

Die USB-C-Buchse spricht wie die USB-A-Buchse daneben USB 3.0, beherrscht aber weder DisplayPort noch Akkuladen – schade. Die USB-A-Buchse auf der anderen Seite ist wie der dort untergebrachte Kartenleser nur per langsamem USB 2.0 angebunden, was flotte Sticks und SD-Karten ausbremst.

Dank gut spürbarem Druckpunkt tippt man längere Texte flüssig, sobald man sich an das etwas schmalere Tastenraster gewöhnt hat. Bis auf den einzeiligen Cursortastenblock ist das Layout gelungen. Trotz des kleinen Gehäuses ist das Touchpad groß genug für Gesten mit bis zu vier Fingern. Separate Maustasten fehlen.

-  wertiges Metallgehäuse
-  ordentliche CPU-Leistung
-  schlechter Bildschirm
-  USB-C-Buchse nicht universell nutzbar

wie auch bei den beiden Lenovo-Notebooks mit gleicher Displaydiagonale nicht abspeichern – sonst verbaut man sich den Weg für künftige Windows-Updates.

Unter den Notebooks mit größeren Bildschirmen und Tastaturen bleibt kei-

nes völlig lautlos: Beim V110-15ISK braucht der Prozessor einen Lüfter, bei den beiden HP-Notebooks hört man Festplattenzugriffe – und bei Asus beides.

Grundsätzlich gilt, dass sich in dieser Preisklasse jeder zusätzlich investierte Euro langfristig bemerkbar macht. So soll-

ten es schon mindestens 4 GByte Arbeitsspeicher und ein Pentium Silver N5000 oder Celeron N4000 sein – alle kleineren CPU-Modelle sind unzeitgemäß langsam. Wer Freude ohne allgegenwärtige Wartezeiten haben will, muss eine Klasse höher gehen und ein Gerät mit schnellerem

## Günstige Notebooks von 11,6 bis 17,3 Zoll: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer TravelMate Spin B1	Asus VivoBook X555BP	HP 15
getestete Konfiguration	NX.VGOEG.004	DM201T	bs001ng
Lieferumfang	Windows 10 S 64 Bit, Netzteil, Stift	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / – / ✓	L / – / L / – / ✓	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 1 × L / – / L	1 × R / 2 × L / – / L	1 × R / 2 × L / – / L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –	R (SD) / L / –	R (SD) / L / –
USB-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	–	–	–
Ausstattung			
Display	Panda LM116LF3L02: 11,6 Zoll / 29,5 cm, 1920 × 1080, 16:9, 190 dpi, 16 ... 240 cd/m², spiegelnd	AUO B156HTN03.8: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 11 ... 217 cd/m², matt	BOE 0687: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 9 ... 206 cd/m², matt
Prozessor	Intel Pentium N4200 (4 Kerne), 1,1 GHz (Turbo bis 2,5 GHz), 2 × 1024 KByte L2-Cache	AMD A9-9420 (2 Kerne), 3 GHz (Turbo bis 3,6 GHz), 1 MByte L2-Cache	Intel Celeron N3060 (2 Kerne), 1,6 GHz (Turbo bis 2,48 GHz), 2 × 1024 KByte L2-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	4 GByte DDR3L-1600 / Intel Apollo Lake	8 GByte DDR4-1866 / AMD Stoney Ridge	4 GByte DDR4-2133 / Intel Braswell
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel HD 505 (vom Hauptspeicher) / –	PEG: AMD Radeon R5 M420 (2048 MByte DDR3) / ✓	int.: Intel HD (vom Hauptspeicher) / –
Sound / Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	HDA: Realtek ALC255 / – / USB: Intel (Microsoft)	HDA: Conexant CX20751 / – / USB: Realtek (Microsoft)	HDA: Realtek ALC282 / – / USB: Intel (Microsoft)
LAN / WLAN	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Realtek RTL8821AE (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Asus (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	eMMC: SK Hynix (64 GByte) / –	HDD: Toshiba MQ04 (1000 GByte) / Lite-On DA8AESH (DVD-Multi)	HDD: WD Blue (1000 GByte) / Lite-On DA8AESH (DVD-Multi)
Stromversorgung, Maße, Gewicht			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	48 Wh Lithium-Ionen / – / –	36 Wh Lithium-Ionen / – / –	42 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –
Netzteil	45 W, 9,5 cm × 3,7 cm × 2,5 cm, Kleeblattstecker	65 W, 7,5 cm × 7,4 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	45 W, 9,3 cm × 4 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,48 kg / 29 cm × 21 cm / 2,4 ... 2,5 cm	2,05 kg / 38,2 cm × 25,6 cm / 2,6 ... 2,7 cm	2,05 kg / 38 cm × 25,4 cm / 2,4 ... 2,6 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,6 cm / 19 mm × 18 mm	1,9 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,7 cm / 18,5 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,2 W	0,4 W / 0,3 W	0,5 W / 0,4 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2 W / 4,2 W / 5,8 W	3,5 W / 6,5 W / 8,4 W	3,8 W / 6,8 W / 7,6 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	12,1 W / 9,2 W / 13,3 W	37,1 W / 10,8 W / 35,7 W	10,8 W / 10,1 W / 14,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	36,4 W / 0,53	63,2 W / 0,56	45,2 W / 0,55
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	10,8 h (4,4 W) / 10,2 h (4,7 W)	5,3 h (6,7 W) / 4,7 h (7,6 W)	8,3 h (5 W) / 7,1 h (5,9 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	7,7 h (6,2 W) / 4,7 h (10,2 W)	4 h (9 W) / 1,8 h (19,6 W)	5,8 h (7,3 W) / 4,4 h (9,6 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2 h / 5,5 h	1,9 h / 2,8 h	1,3 h / 6,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0 Sone / 0 Sone	0,1 Sone / 1,6 Sone	0 Sone / 0 Sone <sup>1</sup>
Massenspeicher lesen / schreiben	181 / 129,1 MByte/s	82 / 107,7 MByte/s	102,3 / 98,9 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	6950 / 3003	148 / 1718	259 / 289
Leserate SD-Karte	18,4 MByte/s	29,8 MByte/s	21,8 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	25,5 / 15,8 MByte/s / –	– <sup>1</sup> / 13,6 MByte/s / ✓	7,9 / 13,3 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 98,6 dB(A)	○ / 89,8 dB(A)	⊕ / 96,9 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	53 / 136	81 / 133	36 / 67
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	1288 / 325 / 96	3021 / 809 / –	935 / 209 / –
Bewertung			
Laufzeit	⊕⊕	○	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	○ / ⊕⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Display / Geräuscentwicklung	⊕ / ⊕⊕	○ / ○	○ / ⊕
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration	356 €	334 € <sup>1</sup>	249 € <sup>1</sup>
Garantie	3 Jahre	2 Jahre	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe			

Core i5 kaufen, die es im 15,6-Zoll-Format ab 450 Euro gibt. Mitunter kann man sparen, indem man seine Anforderungen überprüft: Das HP 17 ist als 17-Zöller mit 450 Euro vergleichsweise teuer. Reicht ein 15,6-Zoll-Gerät, fährt man mit dem V110-15ISK über 100 Euro günstiger und

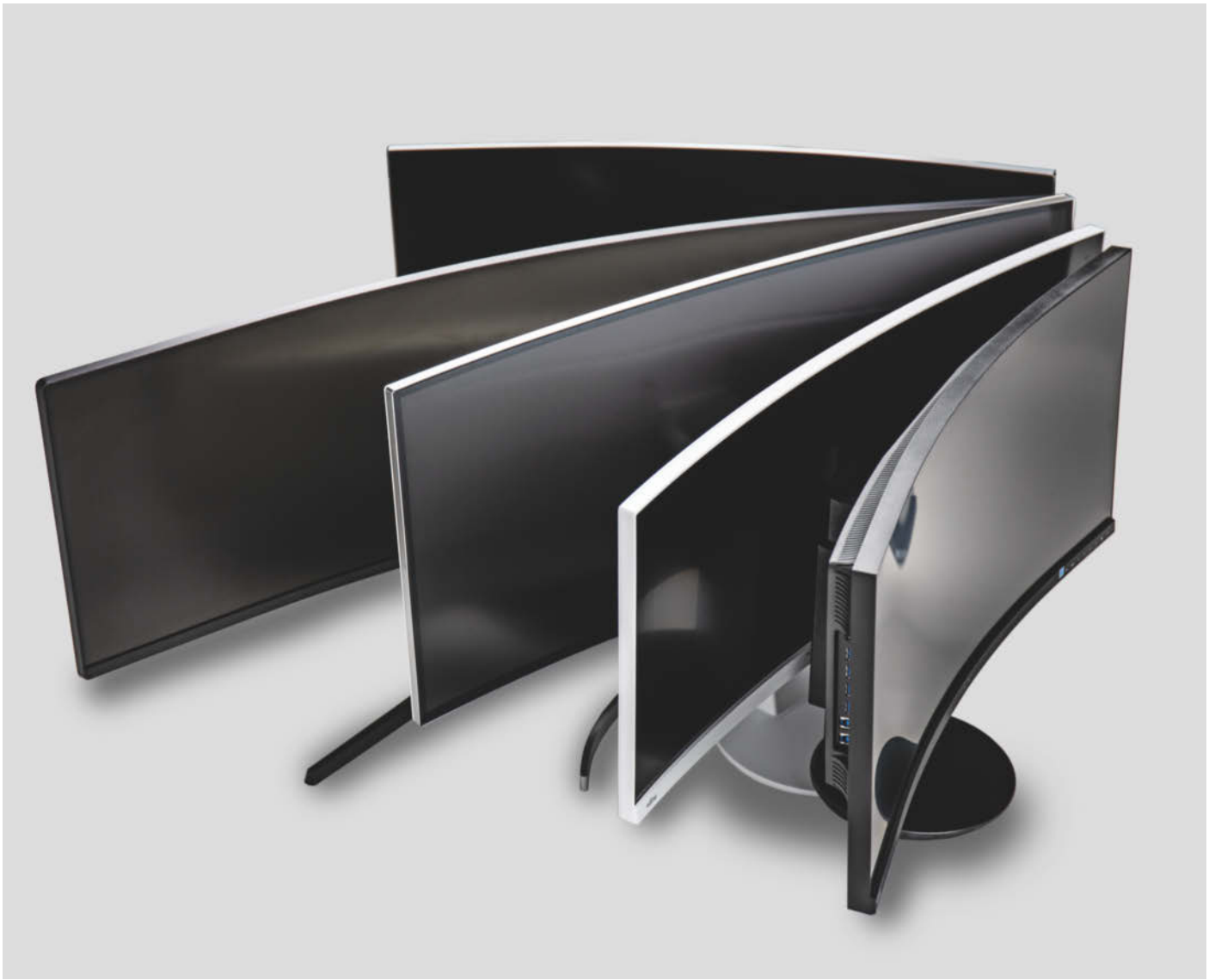
bekommt eine SSD statt Festplatte oben drauf. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Florian Müssig, Mobile Hexa-Cores, Drei Notebooks mit Coffee-Lake-Prozessoren, c't 15/2018, S. 92

[2] Florian Müssig, Wiedereintritt, 15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen, c't 4/2018, S. 70  
 [3] Axel Vahldiek, Mit der Enge leben lernen, Tipps für Windows-Notebooks und -Tablets mit wenig Speicherplatz, c't 8/2018, S. 82  
 [4] Florian Müssig, Klein, aber zäh, Fully-Ruggedized-Notebook Panasonic ToughBook CF-20, c't 8/2018, S. 48  
 [5] Florian Müssig, Strom to go, So funktionieren Lithium-Ionen-Akkus, c't 2/2014, S. 174

HP 17	Lenovo IdeaPad 120S-11iAP	Lenovo V110-15ISK	Lenovo Yoga 330-11iGM
by0009ng	81A4005UGE	80TLO0ABGE	81A6001NGE
Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 S 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
– / – / L / – / ✓	– / – / L / – / ✓	– / – / L / – / ✓	– / – / R / – / ✓
1 × R / 2 × L / – / L	– / 2 × L (1 × Typ C), 1 × R / – / –	1 × L / 1 × L / – / L	1 × L / 2 × R (1 × Typ C) / – / –
R (SD) / L / –	R (MicroSD) (SD) / L / –	V (SD) / L / –	L (SD) / L / –
–	– / ✓ / – / – / –	–	– / ✓ / – / – / –
BOE 0660: 17,3 Zoll / 44 cm, 1600 × 900, 16:9, 106 dpi, 13 ... 188 cd/m², matt	ChiMei N116BGE-EA2: 11,6 Zoll / 29,5 cm, 1366 × 768, 16:9, 135 dpi, 6 ... 241 cd/m², matt	AUO B156XTN07.1: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1366 × 768, 16:9, 101 dpi, 2 ... 220 cd/m², matt	ChiMei N116BGE-EA2: 11,6 Zoll / 29,5 cm, 1366 × 768, 16:9, 135 dpi, 2 ... 208 cd/m², spiegelnd
Intel Pentium Silver N5000 (4 Kerne), 1,1 GHz (Turbo bis 2,7 GHz), 4 MByte L2-Cache	Intel Celeron N3350 (2 Kerne), 1,1 GHz (Turbo bis 2,4 GHz), 2 × 1024 KByte L2-Cache	Intel Core i3-6006U (2 Kerne mit HT), 2 GHz, 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Celeron N4000 (2 Kerne), 1,1 GHz (Turbo bis 2,6 GHz), 4 MByte L2-Cache
8 GByte DDR4-2400 / Intel Gemini Lake	2 GByte LPDDR4-2133 / Intel Apollo Lake	4 GByte DDR4-2133 / Intel Skylake-U	4 GByte DDR4-2400 / Intel Gemini Lake
int.: Intel UHD 605 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 520 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD 600 (vom Hauptspeicher) / –
HDA: Realtek ALC236 / – / USB: Realtek (Microsoft)	HDA: Realtek ALC269 / – / USB: Intel (Microsoft)	HDA: Realtek ALC236 / – / USB: Intel (Microsoft)	HDA: Conexant CX20751 / – / USB: Qualcomm (Microsoft)
PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Realtek RTL8821CE (a/b/g/n-150/ac-433)	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	– / PCIe: Qualcomm QCA9377 (a/b/g/n-150/ac-433)
PS/2: Elan (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
HDD: HGST TravelStar Z5K1 (1000 GByte) / Lite-On DA8AESH (DVD-Multi)	eMMC: SK Hynix (32 GByte) / –	SSD: Intel (128 GByte) / HL-DT-ST GUEON (DVD-Multi)	eMMC: SanDisk (64 GByte) / –
40 Wh Lithium-Ionen / – / –	32 Wh Lithium-Ionen / – / –	35 Wh Lithium-Ionen / – / –	37 Wh Lithium-Ionen / – / –
45 W, 9,3 cm × 4 cm × 2,7 cm, Kleeblattstecker	45 W, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil	45 W, 9,2 cm × 4 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker	45 W, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil
2,4 kg / 41,4 cm × 27,2 cm / 2,5 ... 2,6 cm	1,12 kg / 28,7 cm × 20,1 cm / 1,9 ... 2 cm	1,92 kg / 37,7 cm × 26,1 cm / 2,6 ... 2,7 cm	1,23 kg / 29,4 cm × 20,4 cm / 1,8 ... 1,9 cm
1,8 cm / 18,5 mm × 18 mm	1,2 cm / 18,5 mm × 17,5 mm	1,8 cm / 19 mm × 19 mm	1,1 cm / 18,5 mm × 17,5 mm
0,4 W / 0,3 W	0,3 W / 0,2 W	0,5 W / 0,4 W	0,5 W / 0,4 W
3,1 W / 6,5 W / 7,4 W	3,1 W / 4,6 W / 5,7 W	4 W / 6,1 W / 7,1 W	1,9 W / 3,9 W / 4,7 W
11,2 W / 10,2 W / 15,1 W	10 W / 7 W / 13,9 W	15,7 W / 9,5 W / 24,9 W	5,8 W / 6,3 W / 11,6 W
46,7 W / 0,56	30,7 W / 0,53	33,6 W / 0,51	35,7 W / 0,51
7,3 h (5,6 W) / 6,5 h (6,3 W)	11,1 h (2,9 W) / 8,5 h (3,8 W)	7,1 h (4,9 W) / 5,6 h (6,2 W)	12,2 h (3 W) / 9,7 h (3,8 W)
5,9 h (6,8 W) / 3,5 h (11,4 W)	6 h (5,4 W) / 3,8 h (8,5 W)	4,2 h (8,3 W) / 1,8 h (18,9 W)	7,1 h (5,1 W) / 4,1 h (8,9 W)
1,2 h / 5,9 h	1,8 h / 6,2 h	2 h / 3,6 h	1,3 h / 9,1 h
0 Sone / 0 Sone <sup>1</sup>	0 Sone / 0 Sone	0,1 Sone / 0,4 Sone	0 Sone / 0 Sone
51,2 / 75,9 MByte/s	123,8 / 76,6 MByte/s	486,8 / 130,5 MByte/s	190,4 / 78,2 MByte/s
220 / 2496	6185 / 2514	44229 / 30950	7949 / 1556
37,3 MByte/s	74,3 MByte/s	20,8 MByte/s	72,8 MByte/s
13,1 / 10,8 MByte/s / ✓	12,5 / 13,3 MByte/s / –	16,3 / 13,1 MByte/s / –	15,4 / 16,3 MByte/s / ✓
⊕⊕ / 100,1 dB(A)	⊕ / 94,9 dB(A)	⊕⊕ / 99,7 dB(A)	○ / 91,1 dB(A)
81 / 221	46 / 84	84 / 206	76 / 141
1799 / 431 / –	1131 / 303 / –	2726 / 578 / –	1190 / 346 / 106
⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
⊕ / ○	○ / ○○	⊕ / ○	○ / ○○
○ / ⊕	○ / ⊕⊕	○ / ⊕	○○ / ⊕⊕
449 €	179 €	329 €	329 €
1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre
<sup>1</sup> siehe Text			



# Breit bei der Arbeit

## Gebogene Büromonitore ab 34 Zoll

**Monitore im Breitbild-Format liefern viel Arbeitsfläche und dienen bei Bedarf auch zwei Rechnern gleichzeitig als Anzeige. Fünf Displays mit Diagonalen zwischen 34 und 49 Zoll sollen zeigen, was sie taugen – im Büro und zu Hause.**

**Von Benjamin Kraft**

**W**er am Rechner mit vielen Anwendungen gleichzeitig arbeitet, etwa um aus mehreren Quellen eine Präsentation zusammenzustellen, verliert mit einem konventionellen 24-Zöller ob der Fensterfülle schnell mal den Überblick. Ein zweiter Monitor lindert das Problem, verschlimmert aber den Kabelsalat auf dem Schreibtisch. Außerdem zerteilen die Rahmen die Arbeitsfläche.

Breitbild-Monitore hingegen brauchen nur einen Satz Kabel und bieten viel Platz auf einer durchgängigen Anzeige. So passen auf ein 34-Zoll-Display gut dreieinhalb DIN-A4-Seiten in Originalgröße nebeneinander, bei einem 49-Zöller sind

es sogar fünf – mit etwas Luft für Werkzeugleisten. Neuerdings findet man auch gebogene Breitbild-LCDs im Business-Bereich. Durch die Biegung variiert der Seh- abstand nicht so stark wie bei einem planen Display, was die Augen weniger anstrengt. Beim Blick auf die Randbereiche bleibt der Einblickwinkel gleich und man muss den Kopf weniger drehen.

Fünf matte Curved-Displays mit Bildschirmdiagonalen zwischen 34 und 49 Zoll holten wir ins Labor und an den Arbeitsplatz. Das untere Ende des Preisspektrums markiert der Samsung C34-H890 (650 Euro), gefolgt vom Fujitsu B-Line B34-9 UE (760 Euro) und dem NEC

MultiSync EX341R (890 Euro). Sie zeigen auf 34 Zoll 3440 × 1440 Bildpunkte im Seitenverhältnis 21:9, was eine Pixeldichte von 110 dpi (Punkte pro Zoll) ergibt.

Samsungs C49H890 (1000 Euro) geht viel weiter in die Breite: Sein 49-Zoll-Panel im ungewöhnlichen 32:9-Format besteht aus 3840 × 1080 Pixeln. Das entspricht sowohl von der Fläche als auch der Pixeldichte (82 dpi) zwei nebeneinanderstehenden 27-Zoll-Displays mit Full-HD-Auflösung – nur ohne Rahmen-naht in der Mitte. Seinen ähnlich teuren Gaming-Bruder mit Quantum-Dot-Display und HDR-Fähigkeiten haben wir bereits in [1] getestet.

Mit 1350 Euro ist der LG 38WK95C der teuerste Monitor im Test. Er bringt auf seinem 37,5 Zoll großen 24:10-Display 3840 × 1600 Pixel (112 dpi) unter. Zudem kann er bei der Ausstattung mit einigen Schmankerln aufwarten. Das gleiche Panel steckt übrigens auch im günstigeren Dell U3818DW [2]. Mit dem P3418HW hat Dell zudem ein mit 440 Euro sehr günstiges Curved-Display mit 34 Zoll im Portfolio, das aber nur 2560 × 1080 Pixel (82 dpi) zeigt [3]. Beide führen wir in der Tabelle am Artikelende mit auf.

Anschlüsse

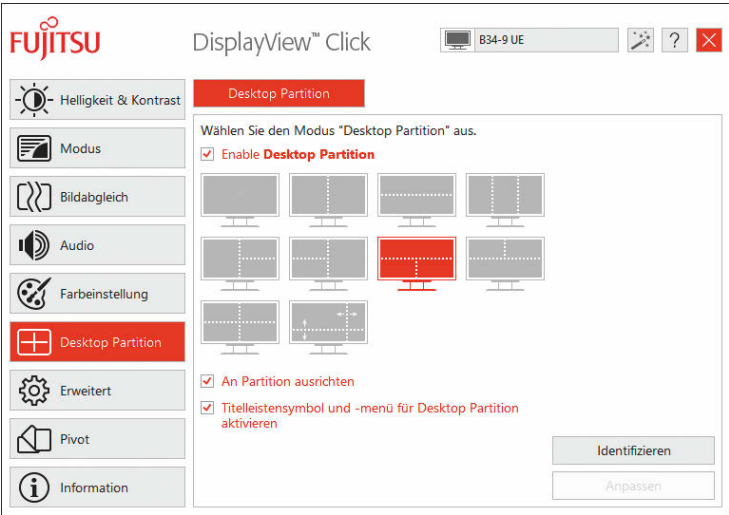
Die Monitore nehmen Bildsignale via HDMI 2.0 oder DisplayPort 1.2 an. Ältere Display-Anschlüsse bieten nicht genug Bandbreite, um die Panels mit ihrer vollen Auflösung und mindestens 60 Hz anzusteuern. Die Monitore von Samsung und LG kann man auch via USB-C anschließen. Dann fallen ihre USB-Ports allerdings auf USB-2.0-Geschwindigkeit zurück. An einem USB-C-Notebook wird der attraktive Ein-Kabel-Betrieb für Display- und USB-Signale sowie Stromversorgung somit stets zur USB-Bremse.

Mindestens zwei USB-A-Ports sind überall dabei, Samsung, Fujitsu und NEC haben drei respektive vier an Bord. Sie erreichen die erwarteten Datenraten, allerdings kommt es bei Samsungs C49J890 auf die Kombi aus Kabel und Gegenstelle an.

Zur Anzeige

Die Testgeräte decken den sRGB-Farbraum ab und gehen teils darüber hinaus. Den Grauraum haben die Displays ebenfalls gut im Griff: Sie stellen einen fließenden Grauverlauf von Schwarz nach Weiß ohne Streifen dar. Allerdings schaffen es der Fujitsu B34-9 UE, der LG 38WK95C und der Samsung C49J890 nicht, die

Die Hersteller legen Tools bei, um die große Arbeitsfläche zur sinnvollen Nutzung zu unterteilen und andere Einstellungen vorzunehmen.



hellsten Grautöne sauber vom Reinweiß abzusetzen, was sich im Verlauf als Helligkeitssprung äußert; das fällt aber nur bei sehr speziellen Bildinhalten auf.

Das tiefste Schwarz zeigte der superbreite Samsung-Monitor. Ausgerechnet LGs HDR-Display 38WK95C, das besonders hohe Kontraste verspricht, bekommt indes nur ein sehr dunkles Grau hin, das mit rund 1 cd/m² schimmert.

Die Ausleuchtung gelingt LG, Fujitsu und dem kleinen Samsung gut, aber nicht perfekt. Mal sind bei Schwarz Einstrahler an den Rändern oder den Ecken sichtbar, mal bei vollflächigem Weiß Abdunkelungen oder Streifen. Das große Samsung-Modell bekommt weder Schwarz noch Weiß vollflächig einwandfrei hin. NEC punktet bei aktivierter Uniformity-Funktion mit einer vorbildlichen Ausleuchtung.

Ordentliche Ergebnisse gibt es bei den Kontrastmessungen: Die IPS-Panels in den Displays von Fujitsu und LG kommen in der Spitze auf über 1000:1, NEC- und Samsung mit ihren kontraststarken VA-Panels auf gut 2600:1 bis knapp 4700:1. Im minimalen Sichtfeld, das der üblichen Bewegungsfreiheit vor dem Display Rechnung trägt und den Kontrast deshalb in der Fläche bewertet, schrumpfen

die Kontraste. Bei den IPS-Panels bleiben zwischen 800:1 und 1000:1 übrig, bei den etwas blickwinkelabhängigeren VA-Panels zwischen 1500:1 und 2600:1. Je stärker die Krümmung und je größer die Diagonale, umso mehr sackt der gemessene Kontrast wegen der größeren Einblickwinkel ab. Deshalb trifft es den 49-Zöller am härtesten.

Bei maximalen Bildfrequenzen liegen weit auseinander: Während NEC klassisch 60 Hz anbietet, darf man beim LG bis zu 75 Hz anwählen. Fujitsu und der kleine Samsung-Monitor zeigen bis zu 100 Bilder pro Sekunde, Samsungs 49-Zöller sogar 144. Damit wirken Bewegungen auf dem Bildschirm flüssiger, etwa wenn man ein Fenster über den Desktop zieht. Bei den Samsung-Displays kann man die Interpolation nicht abschalten. Wird eine kleinere Auflösung als die native angeliefert, skalieren sie das Bild entweder auf die volle Fläche oder versuchen, es im richtigen Seitenverhältnis darzustellen.

Fürs Büro weniger wichtig, aber für Heimarbeiter nicht uninteressant, die einen Allround-Monitor suchen: die Spieletauglichkeit. In dieser Disziplin macht der ultrabreite C49H890 die beste Figur, dicht gefolgt vom LG 38WK95C. Fujitsus

Leistungsaufnahme und Leuchtdichte

	Leistungsaufnahme Aus/Standby/Betrieb [W]	Leuchtdichteregelbereich [cd/m²]
	◀ besser	◀ besser ▶
Fujitsu B34-9 UE	0,26/0,3/34,9	34/350
LG 38WK95C	0,3/0,3/38	50/308
NEC EX341R	0,3/4/28,5	41,5/309
Samsung C34H890	0,3/0,3/27,5	70/325
Samsung C49J890	0,15/0,3/37	52/270
		120 cd/m²

B34-9 UE und Samsungs C34H890 können da nicht mithalten; ihr Metier sind eher Runden- und Echtzeitstrategie oder Autorennspiele. Das gelingt auch mit dem NEC EX431R, der aber merklich träger agiert. Ein Problem aller Testkandidaten: Viele ältere Spiele-Engines können mit den teils extremen Breitformaten nicht umgehen und strecken das Bild auf die volle Breite. Manche neueren bieten nur Standardauflösungen, die sie dann zentriert darstellen, oder verhalten sich in Zwischensequenzen merkwürdig.

Vier der fünf Geräte verfügen über Lautsprecher, Samsungs C34H890 gibt Ton einzig an der Kopfhörerbuchse aus. Für Windows-Systemsounds und das gelegentliche YouTube-Video reichen alle aus, wenngleich speziell der Fujitsu B34-9 UE sehr dumpf und lustlos klingt. Beim LG 38WK95C kann man dagegen auf zusätzliche Lautsprecher verzichten. Einen analogen Audio-Eingang hat keines der Geräte. Stattdessen kommt der Sound per HDMI, DisplayPort oder USB-C-Verbindung vom Rechner.

## Raumteiler

Die breite Displayfläche lässt sich mit Anwendungen im Vollbildmodus nicht sinnvoll nutzen. Immerhin bringen alle aktuellen Desktop-Betriebssysteme, egal ob Windows, macOS oder Linux-Distributionen, Hilfestellungen mit. So kann man Fenster in Ecken anleben, den Bildschirm halbieren oder Ähnliches.

Dennoch bleibt das Aufteilungsschema recht grob. Zum Beispiel lassen sich nicht drei Fenster nebeneinander gruppieren oder asymmetrisch anordnen. Das und vieles mehr gelingt mit den Tools, die die Hersteller beilegen oder zum Download anbieten. So kann man etwa ein Fenster auf voller Breite oben anzeigen lassen und zwei kleinere nebeneinander darunter oder das Display in sechs Bereiche unterteilen.

Alle Testgeräte bringen via PbP (Picture by Picture) die Inhalte zweier Rechner nebeneinander auf den breiten Bildschirm. PiP (Picture in Picture), also das Bild eines zweiten Rechners als Einblendung anzuzeigen, gelingt allen außer LG.

Weil der NEC EX341R und Samsungs 49-Zöller zwei USB-Eingänge besitzen, steuern sie bei Bedarf mit einem Satz Eingabegeräte zwei Rechner. Per Bildmenü oder Tasten-Shortcut schaltet man Maus und Tastatur auf das zweite System um. Doch Vorsicht: Hängt auch ein USB-Laufwerk an den USB-Ports, wird dieses dann



## Fujitsu B34-9 UE

Fuß, Ständer und Display-Gehäuse – bei Fujitsu ist alles Business-Weiß. Nebenwirkung: Der schwarze Panel-Rahmen setzt sich deutlich vom Gehäuse ab. Die Mechanik arbeitet sehr präzise und mit minimalem Spiel, die Höhenverstellung rattert dezent. Der matte, angeraute Kunststoff ist hervorragend verarbeitet. Anders als die Konkurrenten wackelt der B34-9 UE selbst nach Berührungen kaum.

Das blickwinkelstabile IPS-Panel arbeitet mit bis zu 100 Hz; es zeigt lebendige Farben und ein sehr sattes Rot, kann hellste Grautöne aber nicht mehr von Weiß differenzieren. Zudem tendierte Weiß auf der rechten Display-Seite ins Gelbliche, was vor allem bei größeren Fenstern auffiel. Auf schwarzem Bildinhalt zeigten sich Einstrahler in den unteren Ecken, die offenbar durch Gehäusespannung entstanden.

Über beschriftete Tasten an der Front erreicht man die wichtigsten Funktionen wie Helligkeit, Signaleingang und Lautstärke. Ansonsten beschränkt sich das Menü im positiven Sinn aufs Wesentliche. Der ab Werk aktivierte Eco-Mode reduziert die Helligkeit, via Menü lässt sich die Status-LED abschalten. Die Software Display-View Click steuert das Bildmenü sowie die Schirmaufteilung.

Im PbP-Modus muss man die passende Auflösung (1720 × 1440 Bildpunkte) im Grafiktreiber selbst anlegen, um eine unverzerrte Darstellung zu bekommen; eine Übermittlung per DDC fehlt. Unter den 34-Zöllern war der Fujitsu der stromhungrigste.

- ↑ sehr gute Verarbeitung
- ↑ gutes Bedienkonzept
- ↑ großer Leuchtdichteregelbereich
- ↓ dumpf klingende Lautsprecher



## LG 38WK95C

Der schwarze Rahmen, die weiße Rückseite und der matt-metallene halbkreisförmige Fuß bilden ein schickes Ensemble. Die Mechanik kann da leider nicht mithalten, denn der starre Fuß lässt keine Drehung zu; das Display quittiert Berührungen mit nervösem Nachwippen und die Neigungseinstellung hat viel Spiel.

Die satten Farben des IPS-Panels variieren auch aus großen Einblickswinkeln wenig, doch gelingt dem als HDR10-Display beworbenen 38WK95C weder ein Tiefschwarz noch trennt er hellstes Grau von Weiß. Der Kontrast erreicht punktuell 1060:1, im minimalen Sichtfeld im Mittel noch 800:1. In Spielen lässt sich das Display die Bildrate von einer AMD-Grafikkarte via FreeSync zwischen 56 und 75 Hz dynamisch diktieren. Der kleine Joystick an der Gehäuserückseite steuert das gut geordnete Bildmenü. Alternativ übernimmt das Tool OnScreen Control die Steuerung, das auch die Bildschirmfläche unterteilt. Im PbP-Modus ermöglicht die Software DualControl, beide Rechner per Netzwerk mit einem Satz Eingabegeräte wie einen durchgängigen Desktop zu steuern, ohne umschalten zu müssen.

Stehen nicht gerade Bassorgien auf dem Spielplan, reichen die eingebauten Lautsprecher locker aus. Via Bluetooth-Audio angesteuert, spielen sie auch im Standby. Notebooks können Daten- und Bildsignale an die USB-C-Buchse des Displays schicken und daraus bis zu 60 Watt zapfen. Die ausreichende Leistung stellt ein externer Netzteilklotz bereit.

- ↑ satte Farben, HDR10-Darstellung
- ↑ USB-C mit USB-PD
- ↑ KVM-Switch per Software
- ↓ nur zwei USB-Ports



### NEC EX341R

NEC steckt das kontraststarke VA-Panel in ein mattschwarzes Gehäuse – es gibt auch eine Variante in Büroweiß. Das Display lässt sich zwar nicht ins Hochformat, aber um bis zu 30 Grad seitlich drehen, um die Kabel einfacher anzustecken. Eine Mittelraste zum anschließenden Ausrichten fehlt.

Mangels Bandbreite schafft das Display ruckelfreie 60 Hz am HDMI-1.4-Eingang nur bis 2560 × 1080 Pixel, an HDMI-2.0 mit voller Auflösung. Per DisplayPort gibt es 60 Hz erst, wenn man im Bildmenü „DP Out MultiStream“ auf Auto stellt. Der DisplayPort-Ausgang leitet das Bildsignal an einen zweiten Monitor weiter. Mit aktiver Uniformity-Funktion erreichte NEC die beste Ausleuchtung im Test, deckelte die Helligkeit aber bei 223 cd/m<sup>2</sup> – das reicht, solange keine Lichtquelle direkt aufs Display scheint.

Für die PiP-Anzeige darf man eine benutzerdefinierte Auflösung frei bis 1920 × 1080 einstellen. Dank zweier USB-Upstream-Anschlüsse können die angeschlossenen Rechner die vier USB-3.0-Ports abwechselnd nutzen, die an der linken Seite einen Kabelschweif bilden. Unten im Rahmen sind ein Anwesenheits- und ein Umgebungslichtsensor eingelassen. Per ControlSync-Anschluss kann man vier Monitore zu einer Anzeigenmatrix kombinieren und vom Haupt-Display aus steuern.

Das komplizierte, textlastige Bildmenü im Amiga-Look frustriert mit sporadisch widerwilligen Touch-Sensoren und unlogischer Bedienung: Manche Einstellungen müssen mit „Reset“ bestätigt werden.

- 👆 PiP-, PbP und Multi-Monitor-Modi
- 👆 KVM-Switch mit vier USB-Ports, ...
- 👇 ... die an der linken Seite liegen
- 👇 frustrierendes Bildmenü



### Samsung C34H890

Der dünne, anthrazitgraue Rahmen verleiht Samsungs 34-Zöller eine optische Leichtigkeit, die im Kontrast zum raumgreifenden Fuß steht – in der Tiefe braucht er mehr Platz als die gleich großen Mitbewerber. Das Display dreht nicht auf dem Fuß, es schwenkt an einem Scharnier und wippt bei Berührungen nach.

Das VA-Panel zeigt angenehme, ausgewogene Farben mit einem leicht orangenen Rot und erzielt einen hohen Kontrast. Auf weißem Bildinhalt durchzogen zwei dunklere Horizontalstreifen den Bildschirm, Schwarz gelang ihm gut. Die Darstellung mit bis zu 100 Hz lässt Bewegungen auf dem Bildschirm flüssig aussehen. In Spielen passt der C34H890 seine Bildrate via AMDs Free-Sync dynamisch einer Radeon-GPU an. Er fühlt sich eher in der Echtzeitstrategie wohl, beim Shooter schliert das Bild leicht.

Via USB-C liefert er der Gegenstelle bis zu 45 Watt; eine USB-B-Buchse gibt es nicht. Da Samsung kein USB-A-auf-C-Kabel oder einen Adapter beilegt, können Besitzer älterer Rechner den eingebauten USB-Hub erst nach einer entsprechenden Investition nutzen. Zwei der USB-Ports beherrschen nur USB 2.0, der dritte erreicht Super-Speed (5 GBit/s). Im PiP-Betrieb kam es zu einer leichten, aber merklichen Eingabeverzögerung (Input Lag) im großen Bild. Als einziger hat der C34H890 keine Lautsprecher. Das Display-Menü steuert man via Joystick, alternativ greift man zur Easy Setting Box inklusive Bildschirmpartitionierung.

- 👆 USB-C mit USB-PD
- 👆 drei USB-Ports, ...
- 👇 ... aber nur einmal USB 3.0
- 👇 keine Lautsprecher



### Samsung C49J890

Wie sein Gaming-Bruder steckt der C49HG890 im dezenten Anthrazitgewand und steht auf dem gleichen riesigen Spreizfuß, muss aber mangels Quantenpunkten ohne großen Farbraum und HDR-Fähigkeiten auskommen. Das schnelle, 144-Hz-taugliche VA-Panel macht auch in Spielen eine sehr gute Figur. Es zeigt satte, aber nicht übertriebene Farben; Weiß und hellstes Grau unterscheidet es nicht. Mit 4700:1 erzielt es den höchsten punktuellen Kontrast, im minimalen Sichtfeld bleiben 1500:1 übrig. Die Ausleuchtung gelingt nicht gleichmäßig, helle Flächen wirken wolkig, sein tiefes Schwarz wird von aufgehellten Ecken und einem Zickzackmuster gestört, welches das Display durchzieht.

Im PbP-Betrieb lässt sich die Anzeige halbieren oder im Verhältnis 1:2 teilen. Als Eingänge darf man HDMI, DisplayPort und USB-C beliebig kombinieren. Die drei USB-A-Ports weist man den Display-Eingängen zu und schaltet zwischen ihnen um. Am Eingang USB C1 oder USB C2 angebunden, arbeiten sie mit SuperSpeed (5 GBit/s) – es sei denn, man nimmt dazu das beiliegende USB-A-Adapterkabel, das auf USB-2.0-Niveau bremst; ein anderes funktionierte klaglos. Zudem mochte der eingebaute USB-Hub per Adapter angeschlossen keine USB-Controller von Intel und lieferte ebenfalls nur USB-2.0-Speed. Die USB-C-Ports stellen 15 respektive 95 Watt bereit. Mit der Software Easy Setting Box ändert man die Bildeinstellung und -aufteilung.

- 👆 zweimal USB-C mit USB-PD
- 👆 riesig, farb- und kontraststark
- 👇 eigenwilliger USB-Hub
- 👇 bremsendes USB-A-Adapterkabel

unsanft ausgeworfen – fatal, wenn man gerade etwas kopiert. Dem 38WK95-C fehlt zwar der zweite USB-Upstream-Port, doch LG bietet eine KVM-Switch-Funktion (Keyboard, Video, Mouse) in Software an.

## Ergonomie und Bedienung

Wie für Office-Displays üblich, lassen sich die Testgeräte in Höhe und Neigung einstellen. Fujitsu und NEC darf man zudem auf dem Fuß zur Seite drehen. Die Samsung-Displays schwenken stattdessen an einem Scharnier in einem recht spitzen Winkel; das reicht nicht aus, um dem Kollegen am anderen Tisch den Bildschirminhalt zu zeigen – was zumindest beim C49J890 ohnehin an der schieren Breite scheitern würde. LGs 38-Zöller lässt sich überhaupt nicht drehen. Bei keinem Gerät kann man das Panel hochkant nutzen. Das gelänge mit einer optionalen VESA-Wandhalterung, für die alle vorbereitet sind.

Auch wenn das Displaymenü meist nur bei der Ersteinrichtung des Monitors zum Einsatz kommt, wünscht man sich eine einfache Bedienung über logische Menüs und gut funktionierende Bedienelemente. Diesem Ideal kommt Fujitsu sehr nahe: Als einziger trägt er klar beschriftete Knöpfe an der Gehäusefront, die zudem fest mit Funktionen belegt sind. LG und Samsung ziehen sich mit der Joystick-Bedienung noch ordentlich aus der Affäre. NEC macht es den Nutzern dagegen mit unzuverlässig reagierenden Touch-Sensoren, die das textlastige Menü steuern, unnötig schwer.

Eine Funktion, die auf Wunsch den Blaulichtanteil reduziert, um so die Augen zu entlasten, gehört inzwischen zum Standard. Darüber hinaus beherbergen die Displaymenüs Farb-Presets, die fürs Lesen am Bildschirm, den Kinoabend oder Spiele optimiert sein sollen. Einige davon schlagen allerdings auch spektakulär fehl, etwa der künstliche HDR-Effekt beim LG, der Farben so fies überzeichnet, dass Farbgrenzen ausfransen. Davon lässt man besser die Finger und freut sich über die schöne Darstellung bei echten HDR-Inhalten. Ein Alleinstellungsmerkmal des NEC EX341R sind der Umgebungslicht- und der Anwesenheitssensor im Displayrahmen.

Die Leistungsaufnahme bewegt sich bei für den Bürobetrieb ergonomischen 120 cd/m<sup>2</sup> zwischen 28 und 38 Watt. Bei voller Helligkeit sind es zwischen 51 und 67 Watt – wobei sich die Testgeräte nicht nur in der Bilddiagonalen, sondern auch in der

maximalen Leuchtdichte unterscheiden. Immerhin reicht die von 270 bis 350 cd/m<sup>2</sup>. Im Standby leistet sich NEC einen Ausrutscher und kommt nicht unter 4 Watt, der Rest pendelt sich bei unter 0,5 Watt ein.


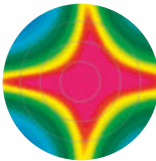
## Fazit

Viel Fläche bieten alle Testgeräte. Wer nicht gerade Musik- oder Videoschnitt im Vollbild daran betreibt, kann sie allerdings nur sinnvoll nutzen, wenn er die Herstel-

lertools einsetzt, um gleichzeitig laufenden Programmen einen festen Platz auf dem Bildschirm zuzuweisen.

Zudem zielen die Monitore auf unterschiedliche Ansprüche. Fujitsu kann eine einfache Bedienung, ein gutes Bild sowie die beste Verarbeitung und Mechanik im Test für sich verbuchen. Zum perfekten Büromonitor fehlen ihm ein KVM-Switch und eine automatische PbP-Funktion, die das Bild nicht staucht. Alle drei findet man

## Gebogene Office-Displays mit Bilddiagonalen ab 34 Zoll

Produktbezeichnung	B34-9 UE	38WK95C
Hersteller	Fujitsu	LG
Panel: Größe / Typ / Krümmung	34" / IPS (matt) / 1900R	37,5" / IPS (matt) / 2300R
Farbauflösung / HDR / FreeSync	8 Bit + FRC / — / —	8 Bit + FRC / ✓ / ✓
Bildpunkte (Auflösung) / Bildwiederholrate	3440 × 1440 (110 dpi) / 100 Hz	3840 × 1600 (112 dpi) / 75 Hz
sichtbare Bildfläche / -diagonale	79,66 cm × 33,35 cm / 86,36 cm	87,92 cm × 36,63 cm / 95,52 cm
Videoeingänge	2 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × USB Typ C
Farbmodi Preset / User	5000K, 6500K, 7500K, Nativ / ✓ (RGB-Anpassung)	Warm, Mittel, Kalt / ✓ (Sechs-Achsen-Farbkorrektur)
Bildpresets	sRGB, Low Blue Light, Büro, Foto, Video, Benutzerdefiniert	Anwender, Leser, Foto, Cinema, HDR Effekt, Dunkler Raum 1, 2, Farbschwäche, FPS1 Spiel, FPS2 Spiel, RTS Spiel, Anwender (Spiel)
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)
LCD drehbar / höhenverstellbar / neigbar	✓ / ✓ / ✓	— / ✓ / ✓
Rahmenbreite	seitl. 1 cm, oben 1,1 cm, unten 2,3 cm	seitl. und oben 1,2 cm, unten 1,6 cm
weitere Ausstattung	Lautsprecher (2 × 3 W), USB-3.0-Hub (1 Up / 4 Down), Netzteil extern	Lautsprecher (2 × 10 W), USB-3.0-Hub (1 USB-C Up / 2 USB-A Down), Netzteil extern
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB, Netz; Netzadapter; Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB-C, USB-A auf USB-C Adapter, Netz; Netzadapter; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)
Maße (B × H × T) / Gewicht	81,5 cm × 39,5–51,5 cm × 27 cm / 9 kg	89,5 cm × 49,5–59,5 cm × 23,5 cm / 9,3 kg
Kontrast		
Minimales / erweitertes Sichtfeld (Abweichung) <sup>1</sup>	983:1 (26,1 %) / 657:1 (59,2 %)	807:1 (27,5 %) / 494:1 (67,2 %)
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.  <small>winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand</small> 		
Bewertungen		
Blickwinkelabhängigkeit	⊕	⊕
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕
Farbwiedergabe	⊕	⊕
Graustufenauflösung	○ <sup>2</sup>	○ <sup>2</sup>
Ausleuchtung	○	⊕
Spieleauglichkeit	○	⊕
Verarbeitung, Mechanik	⊕⊕	○
Bedienung, OSM	⊕⊕	⊕
Garantie und Preis		
Garantie	36 Monate (Pick-up & return)	24 Monate (Bring-in)
Straßenpreis (ca.)	760 €	1350 €

<sup>1</sup> Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.

⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   — nicht vorhanden   k. A. keine Angabe

<sup>1</sup> Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

zusammen mit der gleichmäßigsten Ausleuchtung und einem Anwesenheitssensor beim etwas wackeligen NEC MultiSync EX341R.

Mehr Arbeitsfläche als Samsungs C49J890 bietet keiner, und schon nach kurzer Eingewöhnungszeit wirkt sie nicht mehr so übertrieben – wenn man den nötigen Platz für den 49-Zöller hat. Der asymmetrische PbP-Modus und die KVM-Funktion mit zwei USB-C-Eingängen, die

sich allerdings ein wenig speziell gibt, sind praktische Ergänzungen. Zudem taugt das 144-Hz-Panel auch zum Spielen, löst aber nicht besonders hoch auf.

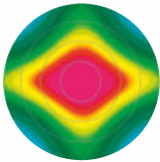
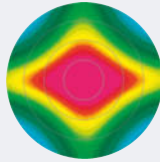
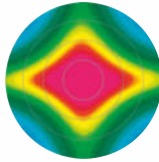
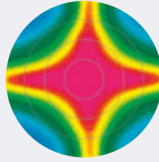
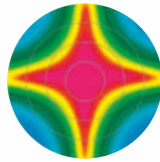
LG liefert den Allrounder im Test, der mit knackiger Darstellung, schönen Farben und gutem Sound überzeugt – und über den üblichen Anforderungskatalog hinauschießt. Dass er HDR10 beherrscht, ist vor allem für Heimanwender interessant, die mit dem 38-Zöller

auch Videos schauen und spielen wollen. Seine Mankos: nur zwei USB-A-Buchsen, keine Drehfunktion und der saftigste Preis im Testfeld. (bkr@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Volle Breitseite, Samsungs gebogener Gaming-Monitor C49HG90 im Test, c't 1/2018, S. 46
- [2] Benjamin Kraft, Unendliche Breiten, c't 22/2017, S. 47
- [3] Carsten Spille, Krummes Ding, c't 15/2018, S. 54

## bereits getestet

	MultiSync EX341R	C34H890	C49J890	P3418HW	UltraSharp U3818DW
	NEC	Samsung	Samsung	Dell	Dell
	34" / VA (matt) / 1800R	34" / VA (matt) / 1800R	49" / VA (matt) / 1800R	34" / IPS (matt) / 3800R	37,5" / IPS (matt) / 2300R
	8 Bit / – / –	8 Bit / – / ✓	8 Bit / – / ✓	8 Bit / – / –	8 Bit + FRC / – / –
	3440 × 1440 (110 dpi) / 60 Hz	3440 × 1440 (110 dpi) / 100 Hz	3840 × 1080 (82 dpi) / 144 Hz	2560 × 1080 (82 dpi) / 60 Hz	3840 × 1600 (112 dpi) / 75 Hz
	79,66 cm × 33,35 cm / 86,36 cm	79,66 cm × 33,35 cm / 86,36 cm	119 cm × 33,4 cm / 124,5 cm	79,98 cm × 33,48 cm / 86,7 cm	87,92 cm × 36,63 cm / 95,52 cm
	1 × HDMI 1.4, 1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × DisplayPort Out	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × USB Typ C	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 2 × USB Typ C	DisplayPort 1.2, 2 × HDMI, 1 × MiniDP 1.2	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × USB Typ C
	9300K, 8200K, 7500K, 6500K, 5000K, „Native“ / ✓	Kalt 1, Kalt 2, Normal, Warm 1, Warm 2 / ✓	Kalt 1, Kalt 2, Normal, Warm 1, Warm 2 / ✓	5000K, 5700K, 6500K, 7500K, 9300K, 10000K / ✓	5000, 5700, 6500 7500, 9300, 10000 / ✓
	sRGB, DICOM, Native, Low Blue Light, Standard, Movie, Photo, Text, Gaming, Dynamic	Benutzerdefiniert, Standard, Kino, Optimalkontrast, Augenschonmodus, Spielmodus	Benutzerdefiniert, Standard, Kino, High-Brightness	Standard, ComfortView, Film, Spiel, Farbtemperatur, Benutzerfarbe	Standard, ComfortView, Film, Spiel, Farbtemperatur
	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (n. v.)	– / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	– / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)
	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
	seitl. und oben 0,9 cm, unten 2,2 cm	seitl. und oben 0,9 cm, unten 1,7 cm	seitlich und oben 1,4 cm, unten 2,2 cm	seitl. 0,7 cm, oben 0,8 cm, unten 2,7 cm	oben und seitlich 1 cm, unten 2 cm
	Lautsprecher (2 × 1 W), USB-3.0-Hub (2 Up / 4 Down), Netzteil intern, Control-Sync-Kabel	USB-3.0-Hub (1 USB-C Up / 1 USB-A 3.0 Down, 2 USB-A 2.0 Down), Netzteil intern	Lautsprecher (2 × 7 W), USB-3.0-Hub (3 USB-C Up / 3 USB-A Down), Netzteil intern	Lautsprecher (2 × 9 W), USB-Hub (USB 3.0 (1 Up / 4 Down)), Netzteil intern	Lautsprecher (2 × 9 W), USB-Hub (2 Up / 4 Down), Netzteil intern
	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB, Netz; Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB-C, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: DisplayPort, USB-C, USB-A-C, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: Mini-DisplayPort auf DisplayPort, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: HDMI, DisplayPort, USB-C, USB, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)
	81 cm × 43-56 cm × 22,5 cm / 10,7 kg	81 cm × 41-54,5 cm × 30 cm / 7,9 kg	119 cm × 41-53 cm × 38 cm / 15 kg	81,5 cm × 42-53 cm × 22,5 cm / 10 kg	89,5 cm × 43,5-55 cm × 22 cm / 12 kg
	1266:1 (42,7 %) / 659:1 (83 %)	1834:1 (51,9 %) / 895:1 (97,4 %)	1520:1 (72,5 %) / 750:1 (121 %)	1116:1 (19,5 %) / 690:1 (62,3 %)	761:1 (27,2 %) / 462:1 (67,3 %)
					
	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕
	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
	⊕	⊕	○ <sup>2</sup>	⊕	○ <sup>2</sup>
	○ (⊕⊕) <sup>3</sup>	○	○	⊕	⊕
	⊖	○	⊕⊕	⊖	⊕
	⊕	○	⊕	⊕	⊕
	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕
	36 Monate (Pick-up & return oder Vor-Ort-Austausch)	36 Monate (Pick-up & return)	24 Monate (Pick-up & return)	36 Monate (Pick-up & return)	36 Monate (Pick-up & return)
	890 €	650 €	1000 €	440 €	1080 €

<sup>2</sup> Abwertung wegen mangelnder Weißauflösung  
<sup>3</sup> ohne / mit Uniformity



# Klapp und weg

## Huaweis Premium-Notebook MateBook X Pro

**Huawei stattet sein Premium-Notebook mit Vierkern-CPU der achten Core-i-Generation aus. Der Bildschirm hat das praktische Seitenverhältnis von 3:2 – und ein durch die schlanken Bildschirmränder entstandenes Problem wurde ungewöhnlich gelöst.**

Von Florian Müssig

**O**bwohl die meisten Notebooks für unter 1000 Euro verkauft werden, gibt es manche Hersteller, die sich ausschließlich jenseits dieser Schwelle bewegen. Außer auf die im PC-Bereich etablierten Marken wie Apple oder Microsoft trifft dies auch auf das eher von seinen Smartphones bekannte Unternehmen Huawei zu, dessen MateBooks hierzulande letztes Jahr debütierten [1]. Der frisch erschienene Nachfolger des MateBook X

hört auf den Namen MateBook X Pro, der Namenszusatz soll wohl auf die höhere Rechenleistung anspielen. Letztere kommt nicht nur durch den Wechsel von Doppelkernen der siebten auf Quad-Cores der achten Core-i-Generation zustande, sondern auch durch ein aktives Kühlsystem samt Lüfter. Der Vorgänger war von einer arg unterdurchschnittlichen Rechenleistung geplagt, weil Huawei dort ausschließlich auf passive Kühlung gesetzt hatte. Umgekehrt bleibt das MateBook X Pro unter Rechenlast nicht mehr lautlos, wenngleich es im Test nie übermäßig laut wurde.

Dem Prozessor steht im Pro-Modell die Low-End-GPU GeForce MX150 zur Seite, die für Blockbuster-Titel mit schicker 3D-Grafik aber zu schwach ist. Immerhin: Bei simpleren Grafikdarstellungen wie etwa in DOTA 2 oder den Sims-Spielen kann man gegenüber der im Intel-Chip enthaltenen Grafikeinheit einige Effekte hinzuschalten, ohne dass es zu Rucklern kommt.

### 3:2-Bildschirm

Während das Seitenverhältnis von 3:2 bei teuren Windows-Tablets inzwischen Standard ist, findet man es bei Windows-Notebooks nur bei Huawei und Microsoft. Dass nicht mehr Hersteller auf den Zug aufspringen, ist unverständlich, denn das Plus an Bildhöhe gegenüber dem sonst üblichen 16:9-Format macht im Alltag viel Freude, weil man spürbar weniger scrollen muss.

Beim blickwinkelstabilen IPS-Panel des MateBook X Pro gefallen zudem die hohe Auflösung von 3000 × 2000 Punkte, ordentliche Farben und die Helligkeit von bis zu 450 cd/m<sup>2</sup>, die dank Helligkeitssensor automatisch an die Umgebung angepasst wird. Die Unterstützung von Fingereingaben – vulgo Touchscreen – bringt die übliche spiegelnde Bildschirmoberfläche mit sich, wobei Reflexionen hier nicht störender ausfallen als etwa bei den Surface-Geräten oder Apples MacBook.

Dem Trend hin zu immer schlankeren Bildschirmrändern hat sich auch Huawei angeschlossen: An den Seiten und nach oben misst der Rahmen gerade einmal 5 Millimeter. Nach unten sind es bei allen Herstellern ein paar Millimeter mehr, da dort die Panelelektronik und das Scharnier angebracht sind – und seinen Schriftzug will man ja auch noch prominent platzieren.

### Ausklapp-Webcam

Für die Webcam wurde ein anderer ungewöhnlicher Ort gefunden: Sie wurde in der Tastatur zwischen den Funktionstasten F6 und F7 versenkt. Das hat noch stärkere Untersichten zur Folge als etwa beim dies-



Die in der Tastatur platzierte Webcam ist zu niedrig eingestellt, um bei normaler Arbeitshaltung das Gesicht des Nutzers zu erfassen. Das Mitprotokollieren während eines Video-Chats erinnert an Trashfilme mit übergroßen Spinnen.

bezüglich vielgescholtenen Dell XPS 13 [2]. Hinzu kommt, dass die Kamera so niedrig eingestellt ist, dass das eigene Gesicht nur dann erfasst wird, wenn man sich im Schreibtischstuhl zurücklehnt – nicht aber in normaler Arbeitshaltung. Weil die eigenen Finger beim Tippen während eines Video-Chats dem Gegenüber wie übergroße angreifende Spinnenbeine erscheinen, sollte man Mitschreiben besser unterlassen – unabhängig davon, ob das Gegenüber unter Arachnophobie leidet. Die Bildqualität beim Webchat ist eher verarscht denn berauschend.

Links am Gehäuse befinden sich zwei USB-C-Buchsen, die beide zum Laden des Akkus und zum Anschließen von Monitoren verwendet werden können. Die hintere der beiden Buchsen spricht USB 3.0 (SuperSpeed, 5 GBit/s), die vordere das schnellere USB 3.1 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s) und zusätzlich auch Thunderbolt 3. Für ältere Peripherie steht rechts eine klassische USB-A-Buchse bereit.

Praktisch: Zum Lieferumfang gehört ein USB-C-MiniDock mit VGA-, HDMI- und USB-A-Buchse sowie einem Stromeingang für das Netzteil. Damit kann man das MateBook X Pro als vollwertigen Schreibtischrechner einsetzen und sämtliche Peripherie mit einem Handgriff abziehen, wenn man los muss. Apropos los: Unterwegs macht das Notebook mit rund 1,3 Kilogramm Gewicht und bis zu 17 Stunden Laufzeit eine sehr gute Figur.

Der Tastenhub fällt geringer als bei herkömmlichen Notebook-Tastaturen aus; dank präzisiertem Anschlag tippt man nach kurzer Eingewöhnung aber fehlerfrei und flüssig. Am Layout gibt es den in eine Zeile gequetschten Cursorblock zu bemängeln, zudem sind F7 bis F12 wegen der Webcam-Positionierung um eine Taste nach rechts verschoben.

Das MateBook X Pro kostet mit i5-Vierkern und 256er-SSD mindestens 1500 Euro. Das 1700-Euro-Testgerät entspricht der mittleren Konfiguration; für 1800 Euro gibt es doppelt so viel Arbeitsspeicher. Modelle mit silbernen statt grauen Gehäusen gibt es hierzulande nicht.

## Fazit

Huawei hat die beiden größten Fehler des Vorgängermodells behoben: Die CPU-Performance ist jetzt da, wo sie sein soll, und USB-C wurde nutzerfreundlich universell implementiert. Geblieben sind ein edles Vollmetallgehäuse und ein toller

## Huawei MateBook X Pro: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	MACH-W29A
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, USB-C-MiniDock (USB-A, VGA, HDMI)
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R / 1 × L (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	JDI LPM139M422A: 13,9 Zoll / 35,3 cm, 3000 × 2000, 3:2, 259 dpi, 6 ... 461 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-8550U (4 Kerne mit HT), 1,8 GHz (Turbo bis 4 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte LPDDR3-2133 / Intel Kaby-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce MX150 (2048 MByte GDDR5) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC256
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / SPI: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Toshiba XG5 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	59 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	65 W, 159 g, 5,9 cm × 6 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,33 kg / 30,4 cm × 21,7 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,6 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2,3 W / 5,7 W / 8,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	48,9 W / 13,2 W / 41,2 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	65,7 W / 0,54
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	16,9 h (3,5 W) / 12,9 h (4,6 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6,7 h (8,9 W) / 2,3 h (26,1 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,4 h / 12,2 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1341,4 / 442,7 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	86400 / 68493
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	27,8 / 18,3 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 96,7 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	169 / 513
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	20713 / 74133 / 554 fps
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	8710 / 2587 / 931
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1700 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden	

Bildschirm im arbeitsfreundlichen Seitenverhältnis 3:2.

Damit reiht sich das MateBook X Pro nicht nur in die aktuelle Riege schicker Edel-Notebooks [3] ein, sondern ist auch die flottere Alternative zum 3:2-Konkurrenten Surface Laptop [4], den Microsoft weiterhin unverändert mit Doppelkernen verkauft. Nutzer, die häufig Videokonferenzen durchführen (müssen), sollten den ungewohnten Kamerawinkel allerdings unbedingt vor dem ersten wichtigen Ge-

schäftstermin ausprobieren – er könnte ein K.o.-Kriterium sein. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Ausgebremstes Debüt, Huaweis erstes Notebook MateBook X, c't 18/2017, S. 96
- [2] Florian Müssig, Black or White, Dell XPS 13 (9370) im Glasfasergeflecht statt Karbon, c't 10/2018, S. 40
- [3] Florian Müssig, Schick, mobil & rasant, Kompakte Notebooks mit CPUs der achten Core-i-Generation, c't 2/2018, S. 110
- [4] Florian Müssig, Billig-Surface, Microsofts Surface Laptop mit Windows 10 S, c't 15/2017, S. 126



# Starke GPU, schwacher Speicher

## Geforce GTX 1050 mit 3 GByte Speicher

**Nvidia hat den Grafikspeicher der GTX 1050 (3GB) zwar um die Hälfte vergrößert, ihn aber deutlich langsamer angebunden. Der Hersteller will das durch einen stärkeren Chip ausgleichen, der in einigen Belangen sogar die GTX 1050 Ti überflügelt.**

Von Carsten Spille

Nvidia hat sein Mittelklasse-Portfolio um ein neues Modell erweitert. Die neue Geforce GTX 1050 wird von zwei auf 3 GByte Grafikspeicher aufgestockt, und auch dem Grafikprozessor spendiert der Hersteller deutlich mehr Rechenleistung. Der Preis liegt dabei im Bereich von 150 Euro – zwischen der bisherigen 2-GByte-Version der GTX 1050 und dem

schnelleren und mit 4 GByte ausgestatteten Ti-Modell.

Wir prüfen anhand der Asus Phoenix GTX 1050 und der Gigabyte GTX 1050 OC mit jeweils 3 GByte, ob sich das zusätzliche Gigabyte Speicher für Spieler mit Full-HD-Display lohnt.

### Lahmer Speicher, flotter Chip

Nvidia hat sich entschieden, den Speicher nur über 96 parallele Datenleitungen anstelle von 128 wie bei den anderen GTX-1050-Modellen anzubinden. Der Takt des Grafik-RAMs vom Typ GDDR5 liegt weiterhin bei 1750 MHz. Damit sinkt auch die Transferrate um ein Viertel, nämlich von 112 auf 84 GByte/s. Nvidia hat mit beschnittenen Speicherschnittstellen spätestens seit der GTX 970 seine Erfahrungen, doch im Falle der GTX 1050 3GB hat man von vornherein alles sauber kommuniziert.

Der Grafikchip GP107 ist derselbe wie bei den beiden anderen GTX-1050-Modellen und entstammt der aktuellen in 14-nm-Technik gefertigten Pascal-Generation. Er liegt, was die Recheneinheiten angeht, in der gleichen Ausbaustufe vor wie bei der GTX 1050 Ti. Nvidia hat die Taktvorgaben gegenüber jener noch einmal angehoben. Mit 768 Shader-Einheiten, die bei Nvidia „CUDA Cores“ heißen, und einem Basistakt von 1392 MHz rutschen knapp über 2,1 Billionen Rechenschritte pro Sekunde (TFLOPS) durch die GPU. Das ist ein Plus von rund 8 Prozent gegenüber der GTX 1050 Ti und 23 Prozent gegenüber der GTX 1050 mit 2 GByte.

Ansonsten ändert sich an den technischen Eckpunkten nichts. Spieler können weiterhin auf Feature-Level 12\_1 in DirectX 12 setzen und auch Open GL 4.6 sowie Vulkan 1.1 und Open CL 1.2 versteht die GPU. Für Bildraten unterhalb des Monitor-Refreshes wird mit entsprechend

ausgestatteten Monitoren G-Sync angeboten.

### Sorgenfrei in Full HD

Die GTX 1050 mit nur zwei Gigabyte reichte in Full HD nur noch für ältere Spiele oder mit reduzierten Details aus. Doch selbst da wurde der Speicher in einigen Titeln bereits knapp, speziell wenn man sich etwas hübschere, weniger verwaschene Oberflächen in den virtuellen Welten wünschte. Mit dem 3-GB-Modell sind etwa in Rise of the Tomb Raider oder GTA V einige Bilder pro Sekunde mehr möglich, ohne dass sich jedoch das Spielgefühl dramatisch verändert. Der Vorsprung zur 2-GB-Variante liegt unter 10 Prozent, vergrößert sich mit besseren Texturdetails jedoch auf 15 Prozent. Das ist in manchen Fällen bereits spürbar.

Besser machen es allerdings die schnelleren Grafikkarten mit 4 GByte wie die GTX 1050 Ti und auch AMDs Radeon RX 560 – diese sind je nach Spiel noch einmal bis zu 20 Prozent flotter unterwegs.

### Asus und Gigabyte

Die beiden Testkarten haben neben Grafikchip und -speicher noch mehr gemeinsam. Sie steuern moderne UHD-Displays über je eine HDMI- und eine Display-Port-Buchse mit 60 Hertz an und verfügen zusätzlich über einen DVI-D-Ausgang für ältere Monitore. Insgesamt sind vier Displays möglich. Ihre Kühler blockieren einen zusätzlichen Steckplatz und benötigen rund 19,2 Zentimeter Einbautiefe im Gehäuse. Die Gigabyte GTX 1050 OC 3GB verfügt, wie der Name schon sagt, über einen OC-Modus mit leicht erhöhten Taktraten. Der ist allerdings erst freigeschaltet, wenn man das Hersteller-Tool „Aorus Engine“ herunterlädt. Dann lässt sich die GPU auf bis zu 1583 MHz über takten. Da die Boost-Taktrate in der Regel aber sowieso bei 1700 MHz und höher verweilt, schlägt sich das im 3DMark Firestrike nur in mageren 131 Extra-Punkten (+2 Prozent) nieder, lohnt sich also kaum. Das gilt umso mehr, als der Speichertakt in allen Fällen unverändert bleibt.

### Ohne Stromstecker bis 83 Watt

Beide Karten kommen ohne Stromstecker vom Netzteil aus und müssen ihren Strombedarf durch den PCI-Express-Steckplatz decken. Bei einer durchschnittlichen Leistungsaufnahme von deutlich unter 70 Watt ist das kein Problem. Aller-

dings maßen wir bei Gigabytes OC-Karte einzelne Lastspitzen bis 83 Watt, die fielen beim Asus-Modell 10 Watt niedriger aus. Auch im Dauerbetrieb blieb die Asus-Karte unter Last mit 55 Watt rund 9 Watt sparsamer, während die Gigabyte-GTX-1050 im Leerlauf minimal weniger Strom schluckte.

### Gelungene Kühlung

Die generell niedrige Leistungsaufnahme der GTX 1050 mit 3 GByte macht es den Herstellern leicht, sie mit leisen Kühlvorrichtungen auszustatten. Asus und Gigabyte nutzen diese Chance und montieren einfache Aluminiumprofile auf die GPUs, welche von einem respektive zwei 75-Millimeter-Lüftern angeblasen werden. Das Ergebnis liegt im Leerlauf unterhalb der Messgrenze von 0,1 Sone in unserem schallarmen Raum. Der Lüfter des Gigabyte-Modells hält dabei komplett an, Asus' Ventilator dreht mit 1200 U/min weiter. Auch unter Last bleiben die Lüfter mit 0,2 Sone flüsterleise.

### Fazit

Durch den engen Preisrahmen zwischen GTX 1050 mit 2 GByte und der schnelleren GTX 1050 Ti hat die 3-GB-Variante es nicht leicht, ihre Nische zu finden. Ihr Preis liegt deutlich näher an der Ti-Version, während ihre Leistung dichter an der 1050 (2 GByte) ist. Gamer, die zwischen der GTX 1050 mit 2 und 3 GByte schwanken, sollten dennoch zur 3-GB-Version greifen. Denn je moderner die Spiele, desto mehr steigen auch die Anforderungen an den Grafikspeicher. Diese Binsenweisheit wird die Lücke zwischen den beiden Modellen künftig noch vergrößern. Wenn möglich, sollte man gleich zur deutlich flotteren 1050 Ti für 15 Euro Aufpreis greifen.

Der leichte Performance-Vorteil der Gigabyte-Karte gegenüber der Asus Phoenix ist in Spielen mess-, aber nicht fühlbar, dafür benötigt sie etwas mehr Strom und überreizt in kurzen Lastspitzen schon die PCI-Express-Spezifikation. Die Asus-Karte ist in diesem Vergleich daher die bessere Wahl. (csp@ct.de) **ct**

### Spieleleistung

Grafikkarte	Rise of the Tomb Raider, Mittel (Texturen Mittel) / FXAA, DX12 [fps]	Rise of the Tomb Raider, Mittel (Texturen sehr hoch) / FXAA, DX12 [fps]	Mittelerde: Mordors Schatten, hoch (Texturen Ultra) / FXAA DX11 [fps]
	besser ►	besser ►	besser ►
Full HD	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
Nvidia GeForce GTX 1050 (2 GByte)	52	46	57
Nvidia GeForce GTX 1050 (3 GByte)	57	54	60
Nvidia GeForce GTX 1050 Ti (4 GByte)	63	61	68
gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-8700K, 32 GByte RAM, VSync aus, Treiber Nvidia GeForce 398.36 FXAA: Kantenglättungsverfahren			

### Geforce GTX 1050 mit 3 Gigabyte

Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>	Gigabyte, <a href="http://www.gigabyte.de">www.gigabyte.de</a>
Modell	PH-GTX1050-3G	GV-N10500C-3GD
Speicher	3 GByte GDDR5	3 GByte GDDR5
Anschlüsse	1 × DVI-D (DL), 2 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b	1 × DVI-D (DL), 2 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b
zusätzlicher Stromanschluss	–	–
Chip-/Turbo-/Speichertaktfrequenzen	1392 / 1518 / 1752 MHz	1418 / 1560 / 1752 MHz
maximale Turbo-Taktfrequenz	1759 MHz	1785 MHz
Benchmarks und Messwerte		
3DMark Firestrike	6111 Punkte	6142 Punkte
Leistungsaufnahme 2D / Dreischirmbetrieb / 3D / Furmark / Peak <sup>1</sup>	7 / 19 / 55 / 60 / 73 Watt	6 / 19 / 64 / 68 / 83 Watt
Lautheit 2D / 2D-Multimonitor / 3D / Maximum	<0,1 / <0,1 / 0,2 / 0,2 Sone	<0,1 / <0,1 / 0,2 / 0,2 Sone
Bewertung		
Spieleleistung	○	○
Geräusentwicklung Leerlauf / Last	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Ausstattung	○	○
Preis (zirka)	155 €	160 €
<sup>1</sup> Windows-Idle-Modus mit einem bzw. drei angeschlossenen Monitoren/Mittelwert im 3DMark 11 GT1/kurzzeitig auftretende Spitzenwerte		
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden		



# Das fliegende Auge

## Hexakopter Typhoon H Plus mit neuer 4K-Kamera

**Yuneecs neuer Hexakopter Typhoon H Plus soll sich besonders für Videoaufnahmen eignen. Wir haben getestet, wie seine Flugmodi und Kamera im Vergleich zum konventionellen Schwestermodell abschneiden.**

**Von Stefan Porteck**

Äußerlich gleicht die Typhoon H Plus dem weiterhin erhältlichen Vorgängermodell Typhoon H. So lassen sich auch bei ihr die Carbon-Ausleger einklappen, und die Rotoren werden mit einem Schnellverschluss befestigt, um sie platzsparend im mitgelieferten Styroporkarton zu transportieren.

Unter der Haube hat Yuneec nach eigenen Angaben etliche Detailverbesserungen vorgenommen.

Eine davon zielte auf eine geringere Geräuscentwicklung – mit Erfolg: Beim Start zum ersten Testflug rutschte beiden Testern der Kommentar „Hui, die ist aber leise“ heraus. Yuneec selbst behauptet, das Fluggeräusch um 40 Prozent verringert zu haben. Wir haben aus einem Meter Entfernung einen Wert von rund 70 dB gemessen – für einen Hexakopter ein ordentliches Ergebnis.

Die überarbeitete und ST16S genannte Fernbedienung hat zwischen den Steuerknüppeln ein 7"-Android-Tablet eingebaut. Es zeigt ein 720p-Live-Video und die Flugdaten sowie den Akkustand an. Anders als bei den meisten Konkurrenzmodellen muss man deshalb kein Smartphone an die Fernbedienung anschließen. Das Display ist ausreichend groß und lässt sich unter Tageslicht gut ablesen. Bei gleißender Sonne vermeiden die mitgelieferten Lichtschutzblenden störende Reflexionen.

Wichtige Funktionen wie automatische Rückkehr, die Kameraposition, die Steuerung der Landebeine und die Hinderniserkennung werden über mechanische Schalter aufgerufen. Diese lassen sich intuitiv ertasten, sodass man den Blick nicht von der Drohne nehmen muss.

Die Kehrseite: Die ST16S ist mit einer Breite von rund 34 Zentimetern und einem Gewicht von 1,2 Kilogramm alles andere als handlich. Ihre Flightsticks empfanden wir ebenfalls als nicht sehr komfortabel. Sie sind am Ende gezackt, damit man bei schnellen Flugmanövern nicht versehentlich abrutscht. Die Zacken sind aber so spitz geraten, dass sie sich nach wenigen Minuten unangenehm in die Fingerkuppen eindrücken.

Das Aussehen der Touchscreen-Oberfläche hat Yuneec hingegen verbessert: Die Anzeige ist nun übersichtlicher und besser lesbar. Auch die Flugmodi und Einstellungen lassen sich schneller aufrufen als beim vorherigen Modell. Als Wermutstropfen bleibt, dass zwar die vergangene Flugzeit eingeblendet wird, aber keine Hochrechnung über die erwartete Restflugzeit. Ein Update soll das beheben.

### Bitte lächeln

Als Kamera kommt ein neues Modell namens C23 zum Einsatz. Die Auflösung ist im Vergleich zum Schwestermodell von 12,4 auf 20 Megapixel gewachsen. Yuneec gibt an, dass der 1"-Sensor einen erweiterten ISO-Bereich von 100 bis 6400 aufweist und damit auch bei schwachem Licht bessere Qualität liefert. Bei unseren Tests zeichnete sich die Kamera generell durch scharfe und natürlich anmutende Bilder aus; auch in der Dämmerung. Nur bei sehr wenig Restlicht zeigte sich schließlich ein Bildrauschen.



**Die Kamera der Typhoon H Plus nimmt 20-Megapixel-Fotos und 4K-Videos mit 60 Bildern pro Sekunde auf.**

Videos werden in H.264 oder HEVC (H.265) kodiert und als MP4-Datei gespeichert. Die C23-Kamera unterstützt dabei verschiedene Bildwiederholraten zwischen 24 und 120 fps. Neuerdings sind auch UHD-Aufnahmen mit 60 fps möglich – bislang war bei 4K-Auflösung bei 30 Bildern pro Sekunde Schluss. Entsprechend flüssig sehen die Aufzeichnungen aus.

Grundsätzlich kommt den Foto- und Videoaufnahmen wie bei allen Typhoon-Modellen zugute, dass die Kamera mittig unter der Drohne montiert ist. Sobald man auf Knopfdruck die mechanischen Landebeine einklappt, hat die Kamera freie Rundumsicht. Einzig bei sehr abrupten Richtungswechseln unter Vollgas pendelt die Typhoon aus und es zeigen sich die Propeller kurz in der Aufnahme. Da man beim Videodrehen üblicherweise nicht derart zackig fliegt, schränkt das nicht ein.

### In der Ruhe liegt die Kraft

Dank der sechs Rotoren liegt die Typhoon H Plus auch bei stärkeren Böen ruhig in der Luft und lässt sich präzise steuern. Sofern man sie für statische Videos schweben lässt, driftet sie kaum ab. Die maximale Geschwindigkeit gibt der Hersteller mit 50 km/h an, im Sportmodus sollen es sogar rund 70 km/h sein. Damit ist sie etwa so rasant wie etwa die Phantom 4 von DJI. Schnelle Richtungswechsel oder plötzliche Stopps setzte sie aber nicht ganz so präzise um, sondern genehmigte sich bei hohen Geschwindigkeiten einige Meter Auslauf, um möglichst ruckelfreie Videoaufnahmen zu ermöglichen.

Ungeachtet dessen fühlt sich die Typhoon agil an. Auch ohne Sportmodus fanden wir ihr Flugverhalten flott genug. Anfänger haben die Möglichkeit, die Höchstgeschwindigkeit an einem Rädchen an der Fernbedienung stufenlos auf 20 km/h zu reduzieren.

Zur Vermeidung von Kollisionen hat die Typhoon H Plus nach vorne und nach unten gerichtete Ultraschallsensoren. Gegen Aufpreis bietet Yuneec zudem ein Modell mit der RealSense-Technik von Intel an. Hier errechnen Laserscanner ein 3D-Modell der Umgebung, mit dessen Hilfe die Drohne in der Lage sein soll, Hindernisse selbstständig zu umfliegen.

Trotz sechs statt vier Motoren gibt sich die Typhoon H Plus in puncto Akkulaufzeit im Vergleich mit Quadrokoptern keine Blöße: Bei mäßigem Wind hielten



**Die ST16-Fernbedienung ist mit einer Breite von 34 Zentimetern etwas unhandlich. Positiv sticht das eigene Display heraus, durch das man sich beim Fliegen nicht mit einem kleinen Smartphone-Screen herumschlagen muss.**

wir sie in mehreren Testflügen rund eine halbe Stunde in der Luft. Aber auch wer sie richtig scheucht und Pirouetten dreht, sollte auf mindestens zwanzig Minuten kommen.

Um die maximale Flugzeit zu erreichen, mussten wir jedoch die Warnungen der Fernbedienung über einen niedrigen Akkustand ignorieren. Standardmäßig gibt die Fernbedienung schon bei einem Akkustand von 26 Prozent die erste Warnung aus. Bei einer Restladung von 20 Prozent leitet die Drohne bereits den automatischen Rückflug ein – einige Piloten dürften das als zu früh und zu vorsichtig empfinden. In den Einstellungen lässt sich festlegen, ob die Typhoon bei der automatischen Landung in einer gewünschten sicheren Höhe zum Startplatz zurückkehrt oder die aktuellen Koordinaten der Fernbedienung ansteuert. In beiden Fällen kann man in den automatisierten Rückflug per Fernbedienung eingreifen – beispielsweise um einem Hindernis auszuweichen oder die Videoaufnahme zunächst zu beenden.

Neben dem automatischen Landeanflug stehen weitere Flugmodi zur Verfügung: „Orbit“ lässt die Drohne den Piloten in einstellbarer Höhe und Entfernung umkreisen, während die Kamera automatisch aufs Zentrum ausgerichtet bleibt. Ähnlich funktioniert der Modus „Point of Interest“, in dem die Drohne einen gewünschten Punkt filmend umkreist.

„Cable Cam“ simuliert hingegen eine Kamerafahrt auf einem virtuellen Tragseil.

Die Drohne entfernt sich linear vom Motiv, steigt dabei auf und kehrt anschließend wieder zurück. Etwas abwechslungsreicher ist „Journey“: Hier lassen sich Wegpunkte sowie korrespondierende Höhe und Geschwindigkeit festlegen. Sobald die Drohne die Route abfliegt, bleibt die Kameraausrichtung in der Kontrolle des Piloten. Der auch bei anderen Drohnen übliche Follow-Me-Modus ist ebenfalls an Bord, nutzt aber kein optisches Tracking. Stattdessen folgt die Typhoon den Echtzeit-GPS-Koordinaten der Fernbedienung.

### Fazit

Im Vergleich zur in c't 15/2017 getesteten Typhoon H hat Yuneec bei der Typhoon H Plus einige sinnvolle Verbesserungen vorgenommen. Mit guten Flugeigenschaften und schönen Kameraaufnahmen eignet sie sich gleichermaßen für Hobbypiloten und ambitionierte Filmer. Mit einem Preis von mehr als 1500 Euro ist sie jedoch auch kein Schnäppchen.

Wer weniger Wert auf 4K-Videos mit hoher Bildwiederholrate legt und nicht das letzte Quäntchen Rauschfreiheit auf Fotos benötigt, kann deshalb auch zum günstigeren Schwestermotiv mit etwas schlechterer Kamera greifen. Wer dagegen bereits eine Typhoon H besitzt, kann sie mit der neuen C23-Kamera der Typhoon H Plus aufrüsten – Halterung, Anschlüsse und Gimbal sollen kompatibel sein.

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

## Yuneec Typhoon H Plus

Hexakopter	
Hersteller	Yuneec, <a href="http://www.yuneec.de">www.yuneec.de</a>
Größe flugbereit/transportbereit (L × B × H)	650 mm × 715 mm × 307 mm / 279 mm × 302 mm × 307 mm
Gewicht	1645 g inklusive Akku, ohne Gimbal und Kamera
Akku	5250 mAh
Flugzeit	max. 28 Minuten
max. Flughöhe / Geschw. <sup>1</sup>	500 m / ca. 70 km/h
Reichweite <sup>1</sup>	1,6 km
Ortung	GPS, Glonass, Galileo
Bildverarbeitung (mit C23-Kamera)	
Codecs	H.264, HEVC (H.265)
max. Videoauflösung	4K (4096 × 2160 Pixel)
max. Bildauflösung	20 MP
Speicherung	MicroSD-Karte (bis 128 GByte, Class 10/UHS-3)
Lieferumfang	Hexakopter, Fernbedienung mit Blendschutz, Ladegerät, 2 Akkus, 6 Propeller, MicroSD-Karte (16 GByte), Bedienungsanleitung, Transportbox
Preis	1700 € (mit Kamera), 1900 Euro (mit RealSense)

<sup>1</sup> laut Hersteller



# Heimkino auf der Nase

## Videobrille Royole Moon

**Ob HTC Vive, Oculus Rift, Samsung Gear VR oder Google Cardboard: Auf jedem VR-Headset kann man Filme anschauen. Die Videobrille „Royole Moon“ kann zwar kein VR, soll die Videowiedergabe aber besser beherrschen als alle anderen.**

Von Nico Juran

Die Royole Moon sieht aus wie ein normales VR-Headset, konzipiert hat sie der kalifornische Hersteller aber ausschließlich als „mobiles Kino“. So kann der Nutzer Videos in 2D oder 3D, Bilder sowie Spiele von einer per HDMI angeschlossenen Konsole auf einer virtuellen Leinwand schauen. Die bleibt an einem festen Punkt im Raum und dreht sich mit dem Kopf des Nutzers mit. Durch VR-Welten streifen lässt sich mit der Moon nicht, das dafür erforderliche Headtracking ist nicht eingebaut.

Dafür ist die virtuelle (gebogene) Leinwand richtig groß: Zwei AMOLED-Displays mit Full-HD-Auflösung für das rechte und das linke Auge erschaffen laut Hersteller ein Bild mit einer Diagonale von 800 Zoll (rund 20 Meter) aus einem Abstand von 20 Metern. Hinzu kommt laut Datenblatt ein sehr hoher Kontrast von 10000:1 sowie eine sehr geringe Latenz. Die Wiedergabe von Videos mit erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) unterstützt die Moon jedoch nicht.

Die Steuereinheit ist eine etwa Smartphone-große Box, die über ein proprietäres Kabel mit der Brille verbunden wird. Sie dient als Medien-Player mit eigenem 32-GB-Speicher, hat einen Eingang für HDMI-Quellen und bietet ein Royole-eigenes Betriebssystem auf Android-Basis mit verschiedenen Anwendungen – darunter eine YouTube-App und ein Webbrowser, die per WLAN Inhalte aus dem Netz auf die Brille bringen. Die Bedienung läuft über ein Touch-Sensor-Feld an der Seite der Moon, alternativ bindet man per USB oder Bluetooth eine Maus an.

Komplettiert wird das aufsetzbare Heimkino durch einen fest verbundenen Kopfhörer mit aktivem Noise Cancelling, das laut Royole 92 Prozent der Umgebungsgläusche unterdrückt. Die aktuell gefragten Sound-Techniken von Auro, Dolby und DTS, die virtuellen 3D-Sound über Kopfhörer liefern, sind hingegen nicht eingebaut.

Mit einem 6000-mAh-Akku für bis zu fünf Stunden Videowiedergabe am Stück und der Möglichkeit, die Brille samt Kopfhörer zusammenzufalten, lässt sich die Moon überall und jederzeit einsetzen – praktisch auf Flugreisen. Mit einem Listenpreis von rund 900 Euro scheint Royole für seine in Schwarz/Braun, Weiß/Grau und Gold erhältliche Moon dabei weniger die Passagiere der Holzklasse im Auge zu haben.

### Aufgesetzt

Die Moon eignet sich auch für Menschen mit stärkerer Sehschwäche: Zwar lässt

sich unter ihr keine Brille tragen, ihr Dioptrienausgleich reicht aber von – 7.0 bis + 2.0, für jedes Auge separat einstellbar. Auch beim Augenabstand ist sie mit 58 bis 70 mm flexibler als andere VR-Lösungen. Die Displays liefern ein scharfes und klares Bild, das qualitativ noch über dem der aktuellen Ausführungen der VR-Brillen HTC Vive und Oculus Rift liegt – auch wenn sich letztlich darüber streiten lässt, ob es nun wirklich 800 Zoll entspricht oder nicht. Groß ist es auf jeden Fall. 3D-Videos, die im Side-by-Side-Format vorliegen müssen, lassen sich praktisch ohne Ghosting genießen. Auch für Videospiele ist die Moon geeignet.

Der Kopfhörer leistet gute Dienste, der Nutzer wird von der Außenwelt akustisch ordentlich abgeschirmt. Das Bedien-Interface mittels Touch erfordert etwas Übung, reicht aber für die meisten Anwendungen aus. Will man den integrierten Webbrowser nutzen, kommt man um den Einsatz einer Maus jedoch kaum herum.

Negativ fällt auf, dass Royole keine App für Dienste wie Netflix oder Amazon Video mitliefert. Der Anwender hat offiziell seit dem Firmware-Update 2.3.9 lediglich über die „Royole Lounge“-App und eine gleichnamige Webseite Zugriff auf eine Bibliothek von Sony Pictures mit (kostenpflichtigen) 2D- und 3D-Titeln. Wer möchte, kann der Moon aber APKs von Netflix & Co. unterschieben.

Mehrere Tester empfanden die Gewichtsverteilung für längere Videosessions als zu frontlastig. Vor dem Kauf sollte man die Moon daher besser für einige Zeit zur Probe tragen. Alles in allem ist die Videobrille ein Produkt für echte Videoenthusiasten, die bereit sind, für das Kino auf der Nase auch etwas tiefer in die Tasche zu greifen. Vielen dürfte die Videoqualität der oft günstigeren Headsets reichen, die obendrein VR bieten. (nij@ct.de) **ct**

## Royole Moon

Videobrille	
Hersteller	Royole Corporation, <a href="http://www.royole.com">www.royole.com</a>
Displays	2 × AMOLED, 1920 × 1080 Bildpunkte, 60 Hz
Videoformate	MP4, MKV, MOV, AVI, 3GP, FLV, M2TS, M2V, M4V, MPEG, MPG, TS, VOB, WEBM, ASF; 3D Side-by-Side und
Untertitelformate	SRT, ASS, SSA
Audioformate	MP3, WMA, AAC, APE, M4A, MID, MP2, OGG
Bildformate	JPG, PNG, BMP, GIF
Maße	21,5 cm × 22 cm × 22,3 cm (zusammengeklappt 9,8 cm × 22 cm × 22,3 cm)
Preis	900 €

# 8. Bremer IT-Sicherheitstag

## IT-Sicherheit: Fachkunde und Zertifizierung

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag steht in diesem Jahr ganz unter der Thematik IT-Sicherheit: Fachkunde und Zertifizierung. Es werden bereits heute vorhandene, den neuen Datenschutzanforderungen genügende Zertifikate vorgestellt. Zudem werden Antworten gegeben, nach welchen Standards die IT-Sicherheit überhaupt bescheinigt werden kann.

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag ist eine Mischung aus Konferenz, Fachaussstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.



**Termin: 6. September 2018, Bremen**

### Diesjährige Themenschwerpunkte:

- Datenschutzrechtliche Zertifizierungen aus technischer Sicht
- IT-Zertifizierungen aus technischer Sicht
- Anforderungen der Europäischen Agentur für Netz- und Informationssicherheit (ENISA)
- Vorstellung EuroPriSe
- Die Zukunft von IT-Badges

**Early-Bird-  
Ticket bis  
zum  
26. Juli**

#### Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.):

Frühbucherticket (bis 26. Juli 2018): 135,00 Euro

Standardticket: 159,00 Euro

Partner:



Organisiert von:



In Zusammenarbeit mit:



# Es werde Schrift

## OCR-Programme für Windows im Test

**OCR-Programme analysieren Bilddateien auf erkennbare Zeichen. Den erkannten Text speichern sie – im Idealfall so, dass der Lesefluss des Original-Layouts erhalten bleibt – zum Beispiel als PDF- oder Office-Dokument.**

Von Peter Schüler

**S**chriftstücke lassen sich ratzfatz mit einem Scanner, der Handy-Kamera oder als Screenshot festhalten. Bevor ein Programm die Muster im Bild als Text interpretieren und verarbeiten kann, muss es die einzelnen Pixelgruppen möglichst fehlerfrei als Buchstaben und Ziffern identifizieren und als Text speichern.

Die sogenannte optische Zeichen-erkennung – auf Englisch: Optical Character Recognition (OCR) – lässt sich für mehrere Zwecke nutzen: In der einfachs-

ten Form liefert sie die Textinhalte aus Scans oder Fotos von Texten, die der Anwender im Original betrachtet. Dadurch lassen sich Zeichenfolgen im Bild etwa zum Kopieren in einen Editor mit der Maus markieren oder per Textsuche auffindig machen.

Die hier vorgestellten OCR-Pakete für Windows sollen aber nicht nur ein X von einem U unterscheiden, sondern auch ein X von einem X. Sie transformieren die Vorlagen auf Wunsch in Office-Dokumen-



Bild: Albert Hulm





In unserem traditionellen Muster eines Geschäftsbriefs sollten die Testkandidaten ungeachtet des Hintergrundbilds sowohl den Fließtext als auch die Tabelle korrekt verarbeiten.

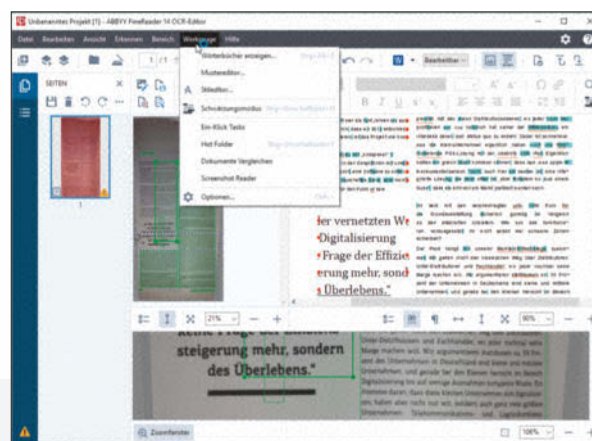
rigen Verhältnissen richtig zwischen einem „I“, „i“ oder „l“ unterschied. Selbst einen elfsprachigen „Waschzettel“ mit Kundendienst-Kontakten unter anderem in Englisch, Polnisch, Kasachisch, Russisch und Ukrainisch interpretierten unsere Kandidaten auch ohne Wörterbuch-Vorgaben weitgehend korrekt. Unausweichliche Fehler hagelte es freilich bei solchen Texten, die nicht auf dem lateinischen Zeichensatz beruhen oder Sonderzeichen wie das polnische Ł enthalten. In diesen Fällen ist die Angabe des passenden Wörterbuchs unverzichtbar.

## Layout-Puzzle

Damit man ein konventionelles Schriftstück auch nach der Übersetzung in ein Office-Dokument lesen kann, muss die OCR-Software außer den Wörtern auch den Lesefluss richtig abspeichern. Das ist einfach bei einem formlosen Geschäftsbrief, aber schon schwieriger bei einem tabellarischen Angebot wie oben abgebildet. Bei unserem Muster dafür konnten alle Programme sauber zwischen Text- und Tabellenblöcken differenzieren, wie in den Screenshots auf Seite 101 erkennbar.

Auch den diffizilen Scan einer eng gesetzten ganzseitigen c't-Tabelle mit hochgesetzten und Sonderzeichen meisterten die Programme mit nur wenigen Erkennungsfehlern; lediglich bei Readiris mussten wir selbst festlegen, dass es den bedruckten Bereich als Tabelle behandeln sollte.

Die hohe Schule der Layout-Behandlung ist beim Umgang mit Katalog- und Zeitschriftenseiten gefragt. Die in dieser Hinsicht herausfordernde Funktionsbeschreibung einer Rolltreppe ließen wir in Word-Dokumente übersetzen. Die Ergebnisse rangierten von noch akzeptabel bis gruselig. Nur gut, dass man bei



## FineReader

Auf der ersten Bildschirmseite von FineReader entscheidet man nur, ob man ein Dokument scannen, laden oder mit einem anderen vergleichen will. Je nach Wahl erzeugt das Programm dann direkt ein PDF, ein Text- oder Tabellendokument, oder es öffnet seinen OCR-Editor. Der gefiel uns auf Anhieb durch seine informative und übersichtliche Bildschirmgliederung.

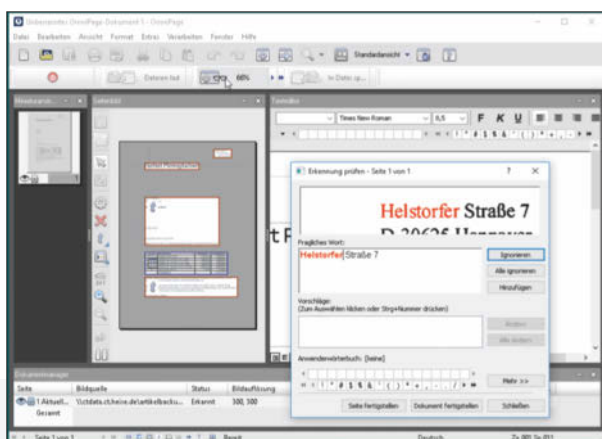
Das Paket vom Hersteller Abbyy ist gut gefüllt: Es bringt außer einer Bildbearbeitung und einem PDF-Editor auch einen Screenshot-Reader mit. Mit der in den OCR-Editor integrierten Textbearbeitung lassen sich Textpassagen schwärzen, sodass man auch vertrauliche Dokumente ohne Indiskretion digital weitergeben kann. FineReader exportiert zudem Dateien für alle aktuellen E-Books außer Kindle; dessen Nutzer können sich Texte stattdessen per Internet direkt aufs Gerät schicken lassen.

Die Bild- und Textbearbeitung bewährt sich, um Erkennungsfehlern vorzubeugen oder Ergebnisse zu korrigieren, etwa wenn die Software ein komplexes Layout nicht korrekt reproduzieren konnte. Insbesondere bewies die Anzeige der Texte im OCR-Editor, dass FineReader ganz gut auch ähnliche Fonts in einem Dokument unterscheiden kann. Beim „Speichern als DOCX“ erhielten wir trotzdem ein Dokument mit Hinweisen auf nur wenige Standard-Fonts. Beim „Senden an ein Kindle-E-Book“ erzeugt die Software aber ebenfalls eine DOCX-Datei, die der Anwender anschließend an eine gewählte Adresse verschicken kann, und nach diesem Kommando erhielten wir im Test überraschenderweise ein Dokument mit allen erwarteten Font-Informationen.

Für einige Inhalte wie Kopf- und Fußzeilen, Inhaltsverzeichnisse oder nummerierte Listen kann man FineReader schon im Voraus sensibilisieren.

Die meisten Aufgaben lassen sich dank der schlüssigen Bedienführung und praxisgerechter Standard-Einstellungen intuitiv erledigen. Für den Fall, dass sich doch einmal eine Frage ergibt, vermissen wir jedoch eine Direkthilfe mit Schlagwortindex. Das Programm bietet lediglich Links auf – durchaus einsteigerfreundliche – Support-Webseiten des Herstellers.

- ↑ reichhaltige Ausstattung
- ↑ sehr gute Bildschirmaufteilung
- ↓ keine Direkthilfe



## OmniPage Ultimate

Das Programmfenster von OmniPage zeigt in der Standardansicht Bereiche für Thumbprints, für eine Tabelle der bisher verarbeiteten Bilder, für jedes aktuell analysierte Seitenbild und für den Texteditor, mit dem man das Erkennungsergebnis korrigieren und weiter bearbeiten kann. Mit den zugehörigen Menü-, Symbol-, Status- und Linealleisten und Pop-ups wirkt der Bildschirm sehr zerklüftet. Man kann die Bereiche zwar in eigene Fenster auslagern, doch auch damit kommt man nur schwer zu einem übersichtlichen Desktop, weil OmniPage die Fenster beim Verschieben allzu leicht wieder zusammenschweißt.

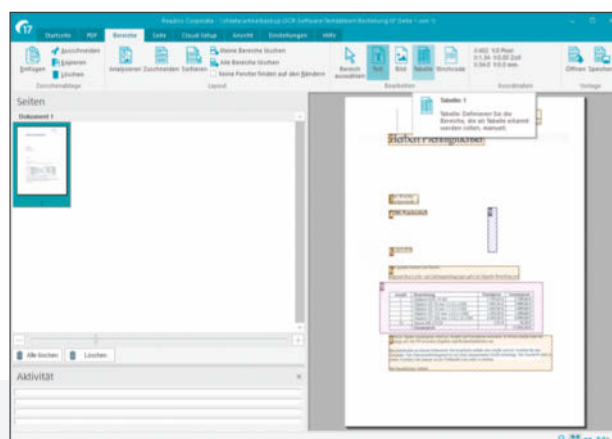
Bei Standardeinstellungen für den interaktiven Betrieb klappert die Software nach der Analyse einer Bildseite jede Passage ab, in der sie sich ihrer Sache nicht hundertprozentig sicher war. Mit übertriebener Vorsicht fragt sie sehr viele Bestätigungen ab und verleitet den Anwender, diese langwierige Kontrolle vorzeitig mit einem pauschalen OK abzuwürgen.

Andererseits bietet OmniPage praktische Workflow-Vorlagen, bei denen im geöffneten Programm eine kurze Menüauswahl genügt, um etwa ein Digitalfoto oder ein PDF direkt in eine Word-Datei zu übersetzen. Mit einem grafischen Editor kann man eigene Abläufe definieren, in denen das Programm zum Beispiel Ränder bereinigt und die Artefakte aus dem Scan gelochter Akten entfernt. Mit dem serienmäßigen Zubehör DocuDirect kann man außerdem selektiv anhand eines Strichcodes identifizierte Scans als Batch verarbeiten und den PC anschließend auf Wunsch herunterfahren lassen.

Eine Besonderheit von OmniPage sind OPD-Dateien, mit denen sich das Programm als einfaches Dokumentenmanagementsystem nutzen lässt. Diese Dateien enthalten Seitenbilder und die darin erkannten Texte ebenso wie alle maßgeblichen Metadaten. Das sind die verwendeten OCR-Einstellungen und Anwenderwörterbücher, außerdem manuell eingegebene Begleitinformationen wie Verfasser, Schlagwörter und Kommentare.

Mit seinen Optionen zur Automatisierung ist OmniPage Ultimate äußerst flexibel nutzbar. Bevor man das Programm effizient bedienen kann, braucht es aber einige Vorarbeit und Zeit zur Eingewöhnung.

- 👆 mächtige Batch-Funktionen
- 👆 praktische Dokumentenverwaltung
- 👇 unhandliche Bedienoberfläche



## Readiris

Das Programm vom Hersteller Iris lässt sich zwar auch als eigenständige Anwendung öffnen, für einfache Aufgaben nutzt es sich aber bequemer nach einem Rechtsklick auf die Bilddatei. Dann erscheinen im Kontextmenü gleich Optionen wie „Readiris/Convert to Word“. Das Programm verfährt daraufhin automatisch gemäß seinen Standardeinstellungen. Wenn man diese erst einmal passend festgelegt hat, geht es flexibel auch auf schwierige Vorlagen ein, etwa durch Helligkeitsanpassungen oder indem es perspektivische Verzerrungen ausgleicht. In der Werkseinstellung erkennt es dagegen nicht einmal, wenn ein Bild auf dem Kopf steht.

Man kann Bildbereiche gezielt für die Behandlung als Text, Tabelle oder Strichcode markieren. Einen derart markierten Tabellenbereich hat das Programm die Checkliste aus einem c't-Vergleichstest fast fehlerfrei in eine Excelmappe übersetzt; ohne Hilfestellung erhielten wir im Test mehrere Hundert kryptische Textschnipsel.

Readiris erkennt die Sprache der Vorlage nicht automatisch. Man muss das passende Wörterbuch von Hand vorgeben, kann aber für mehrsprachige Texte sogenannte Sekundärsprachen wählen, deren Wörterbücher das Programm dann zusätzlich konsultiert. Manche Kombinationen mit Sekundärsprachen sind nicht wählbar, zum Beispiel die Paarung Deutsch und Polnisch. Andererseits bringt Readiris Wörterbücher mit, die etwa für Russisch gleichermaßen kyrillische Schrift und Einsprengsel in lateinischer Schrift abdecken.

Die Software bietet einige Optionen zur Automatisierung: Man kann mehrere Bilddateien als Stapel verarbeiten lassen oder einen Überwachungsordner festlegen, dessen Inhalte Readiris sofort nach dem Eintreffen verarbeitet. Für den Fall, dass viele gleichartige Formulare zu verarbeiten sind, kann man sogar die Grenzen markierter Text- und Tabellenbereiche in gesonderten Dateien speichern. Außerdem kann die Software Dokumente anhand von Strichcode-Markierungen katalogisieren.

Insgesamt bietet das Programm mächtige OCR- und Workflow-Funktionen. Auch wenn es nicht in alle gängigen Office-Dokumentformate exportieren kann, kennt es immerhin die neuesten PDF-Versionen. Bei alledem lässt es sich einfach und angemessen flexibel bedienen.

- 👆 vielseitig optimierbar
- 👆 pragmatisch automatisierbar
- 👇 kein Export in ODT, XLS oder ODS

allen Testkandidaten für solche Aufgaben auf das Format PDF ausweichen kann, das die Textinformationen mit dem Originalbild verheiratet.

Was das sinngemäße Wiedergeben von Texten angeht, hat uns ein gut gemeintes Alleinstellungsmerkmal von OmniPage enttäuscht: Passend zum Produktportfolio des Herstellers Nuance speichert das Programm erkannte Texte auf Wunsch auch als MP3-Sprachdatei. Aus unserer Rolltreppenbeschreibung wurde beim Erkennen aber nicht nur ein zweiseitiges Dokument aus einer einzigen Vorlagenseite, sondern die Sprachausgabe ließ nicht einmal Grenzen zwischen Überschriften, Absätzen, Sätzen oder Einschüben erkennen. Dabei zeigen Webdienste wie der hinter der Vorlesefunktion von heise online, wie viel besser diese Aufgabe zu lösen wäre.

## Font-Ersetzung

Wer etwa für Präsentationszwecke eine gescannte Illustration modifizieren möchte, interessiert sich auch für das richtige Schriftbild im OCR-Ergebnis. Um die Aussicht darauf zu beurteilen, haben wir Testseiten mit vielen verschiedenen, zum Teil sehr ähnlichen Fonts, Schriftgrößen und -attributen verarbeitet. FineReader lieferte nach der Analyse dieser Dateien das beste Ergebnis ab, indem sein OCR-Editor rund die Hälfte der Fonts richtig erkannte. Readiris erkannte wenigstens die meisten Schriftattribute, während OmniPage in dieser Disziplin komplett versagte.

In unserer Rolltreppenbeschreibung erkannte dieses Programm zwar genau wie die anderen, dass darin unterschiedliche Schriftstile vorkommen. Alle Testkandidaten berücksichtigten das beim DOCX-Export ihrer Ergebnisse, doch Omnipage traf die Anmutung der Vorlage dabei deutlich schlechter als seine Mitbewerber. Außerdem kalkulierte das Programm die Schrifthöhen der beiden Kopf-

## OCR-Programme

Produkt	FineReader 14	OmniPage Ultimate 19.0	Readiris corporate 17
Hersteller	Abbyy	Nuance	Iris
Mindest-Systemanf.	Windows 7, Windows Server 2008 R2	32-Bit: Windows XP/SP3, 64-Bit: Windows 7, Windows Server 2008 R2	Windows XP/SP3
<b>Bedienung</b>			
definierbare Abläufe	✓	✓	✓
Ordner-Überwachung	–	✓	✓
Parameter speicherbar	✓	✓	✓
Texteditor	✓	✓	–
<b>Import</b>			
Scanner-Schnittstellen	Twain, WIA	ISIS, Twain, WIA	Twain, WIA
Scan-Auflösungen	200 bis 1200 dpi	100 bis 4800 dpi	100 bis 600 dpi
Screenshot-Import	✓	–	–
Import-Dateiformate: BMP / GIF / JPG / PCX / PNG / TIF / TIF (LZW-komprimiert)	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓
<b>Erkennung</b>			
verfügbare Wörterbücher	48 (192 Sprachen)	155	135
Sprachen kombinierbar	✓	✓	✓
Erkennungsoptionen	automatisch, Fax, Schreibmaschine, Strukturmerkmale <sup>1</sup>	Layout-Kategorie, Erkennung der Sprache	Proportionalschrift, Nadeldruck
automatische Spracherkennung	✓	✓	–
Block-Typen	Text, Tabelle, Grafik, Hintergrundbild	Text, Tabelle, Grafik, Formular, asiatischer Text, vertikal gedrehter Text	Text, Tabelle, Grafik, Strichcode
<b>Export</b>			
Text: TXT / RTF / DOC / DOCX / ODT	✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓/✓/✓
Tabellen: CSV / XLS / XLSX / ODS	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/–	✓/–/✓/–
PDF / PDF/A	✓/✓	✓/✓	✓/✓
sonstige: HTML / XML / Epub / Kindle / FB2 / MP3	✓/–/✓/✓ <sup>1</sup> /✓/–	✓/✓/✓/✓/–/✓	✓/✓/–/–/–/–
<b>Bewertung</b>			
Bedienung	⊕ <sup>2</sup>	○	⊕
Import	⊕	⊕	⊕
Erkennung: Text / Layout	⊕⊕ <sup>3</sup> / ⊕	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕
Export: Text / Tabellen	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊖
Funktionsumfang	⊕⊕	⊕⊕	○
Preis	199 €	199 €	199 €
<sup>1</sup> siehe Text <sup>2</sup> abgewertet, weil Direkthilfe fehlt <sup>3</sup> aufgewertet wegen Fonterkennung			
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden			

zeilen falsch, sodass sich diese Zeilen im ausgegebenen Dokument überlappten.

## Fazit

Was die Erkennung von Zeichen und Wörtern angeht, sind aktuelle OCR-Program-

me mit allen Wassern gewaschen. Selbst bei klein gedruckten, welligen oder schief fotografierten Vorlagen sowie bei Scans aus schräg eingezogenen Unterlagen beschränken sich die Unterschiede darauf, wie bequem sich die im Extremfall nötigen Feinabstimmungen bewerkstelligen lassen. Anders liegt der Fall beim Export in Text- und Tabellendokumente. Hier kann man die Software mit anspruchsvollen Vorlagen durchaus überfordern, wobei FineReader noch die besten eigenen Entscheidungen trifft und zudem die beste Bedienführung für Sichtkontrollen bietet.

(hps@ct.de) **ct**

**Test-Dokumente und Ergebnisse:**  
[ct.de/y2hh](http://ct.de/y2hh)

Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über  
(Avignon)

Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über  
(Franklin Gothic)

Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über  
(Neutral Grotesk)

Ein Auszug aus unseren  
Testdokumenten:  
Die unterschiedlichen Fonts  
sind für OCR-Programme  
schwer identifizierbar.

NEU

# Mit allen Wassern gewaschen:



Inkl. Video-Tutorial:  
**C-Programmierung**  
für 19,90 € statt 59,90 €

Mit Machine Learning, JavaScript, Python und den Standards C++17 & C++20 greift das Special vier aktuelle Trends in der Softwareentwicklung auf - lernen Sie sie mithilfe der ix-Experten zu meistern!

Auch als Download erhältlich.

[shop.heise.de/ix-kompakt18](http://shop.heise.de/ix-kompakt18)

12,90 € >

Erhältlich auch als E-Magazin unter [shop.heise.de/ix-kompakt18-pdf](http://shop.heise.de/ix-kompakt18-pdf)

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: [shop.heise.de/specials2018](http://shop.heise.de/specials2018)

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/ix-kompakt18](http://shop.heise.de/ix-kompakt18) >

# Warum Docker rockt

Mit Containern Zeit und  
Nerven sparen



Was Docker auszeichnet .....	Seite 104
Welche Images besonders nützlich sind .....	Seite 108
Wie Sie gute Images erkennen .....	Seite 114

**Nicht nur für Admins und Webentwickler sind Docker-Container eine nützliche Sache. Jeder, der häufig Software ausprobiert, profitiert davon. Besonders gilt das für Webanwendungen, die oft mühselig aufzusetzen sind. Doch leider birgt Docker auch Gefahren. Wie so oft liegen Wohl und Wehe eng beieinander.**

Von Peter Siering

Erfinden worden ist Docker, um Webentwicklern und Administratoren das Leben zu erleichtern: Sie können Anwendungen zu Paketen schnüren, Docker-Images genannt, die sich bequem verteilen lassen. Diese Images liegen in einer Registry, etwa auf den Servern der Firma Docker Inc, aus der sie sich der lokal laufende Docker-Daemon herunterlädt. Mit einem Befehl startet der Docker-Daemon die im Image enthaltene Software als Prozess in einem sogenannten Container. Ein Container verwendet spezielle Technik im Betriebssystem, die Prozesse stärker voneinander trennt als bisher; so erhält ein Container zum Beispiel eine eigene Netzwerkkarte und sieht fremde Prozesse sowie Daten nicht. Ein Image ist für sich vollständig, enthält also alle zum Ausführen der Anwendung nötigen Bibliotheken.

Längst ist Docker aber kein reines Admin- und Entwicklerglück für Linux-Liebhaber mehr. Moderne NAS-Geräte spannen Docker-Images als Funktionserweiterungen ein. Auf dem Raspberry Pi erleichtern sie zunehmend die Installation komplexer Softwareprojekte. Selbst für moderne Windows-Versionen stellt Microsoft höchstselbst Docker bereit: Dort gibt es Container sowohl mit Windows- als auch mit Linux-Inhalt. So hat sich Docker mehr und mehr zu einer Alternative fürs Einrichten und Betreiben von Software gemausert und tritt zumindest auf Serversystemen in Konkurrenz zu Paketmanagern und Vollvirtualisierung.

## Profiteure

Von der Vereinfachung profitieren in besonderen Maße Anwendungen, die als Frontend einen Webbrowser bemühen, aber nicht nur. Die Serverseite solcher

Webanwendungen hat oft Abhängigkeiten: Sie setzt einen Webserver in bestimmter Konfiguration voraus, greift auf komplexe Frameworks zurück und verlangt moderne spezifische Versionen und besondere Erweiterungen derselben. Das wächst sich bei regulärer Installation schnell in einen Wartungs Albtraum aus. Ein Docker-Image kann das alles zusammenfassen und als reproduzierbare Installation handhabbar machen. Dank Containerisierung laufen mehrere solcher Anwendungen trotz unterschiedlicher Abhängigkeiten friedlich nebeneinander.

Einzelne Komponenten solcher Anwendungen, etwa eine benötigte Datenbank, steckt man üblicherweise nicht in dasselbe Image, sondern bemüht ein separates und lässt die Container dann übers Netzwerk miteinander reden. So können komplizierte Gebilde voneinander abhängiger Container entstehen, die zusammen eine Anwendung bilden. Das Einrichten ist trotzdem mit einer Befehlszeile getan, dank `docker-compose`. Es startet

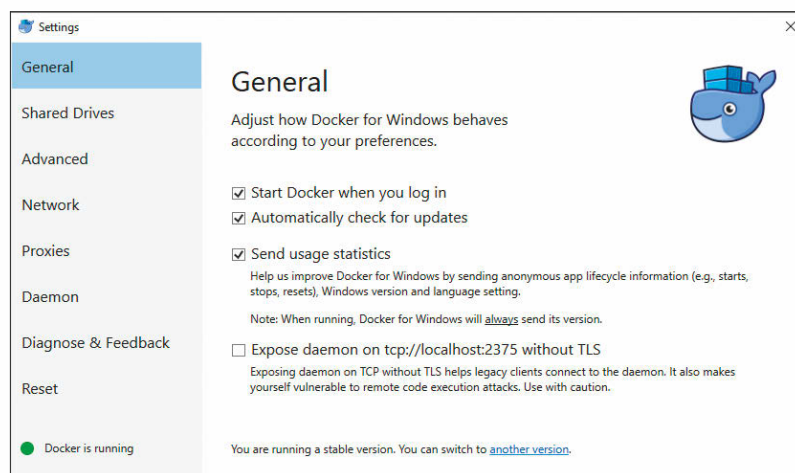
und verbindet mehrere Container und verarbeitet dazu eine YAML-Datei, in der die Abhängigkeiten untereinander beschrieben sind. Klingt alles prächtig und ist nicht schwer zu lernen [1].

Am Beispiel der Software für einen Magic Mirror [2] lassen sich die Vorzüge einer Installation via Docker schnell erkennen. Das übliche Einrichten des Projekts setzt allein wegen des Shell-Skript-Downloads entweder grenzenloses Vertrauen voraus oder viele einzelne Schritte, in denen unter anderem ein aktuelles Node.js installiert wird – all das hinterlässt im jeweiligen System unter Umständen Spuren abseits offizieller Installationsmechanismen, was erfahrene Admins aufgrund schlechter Wartbarkeit vermeiden. Mit Docker ist das Einrichten ein Einzeiler. Räumt man den Container nebst Image weg, sind alle Spuren getilgt.

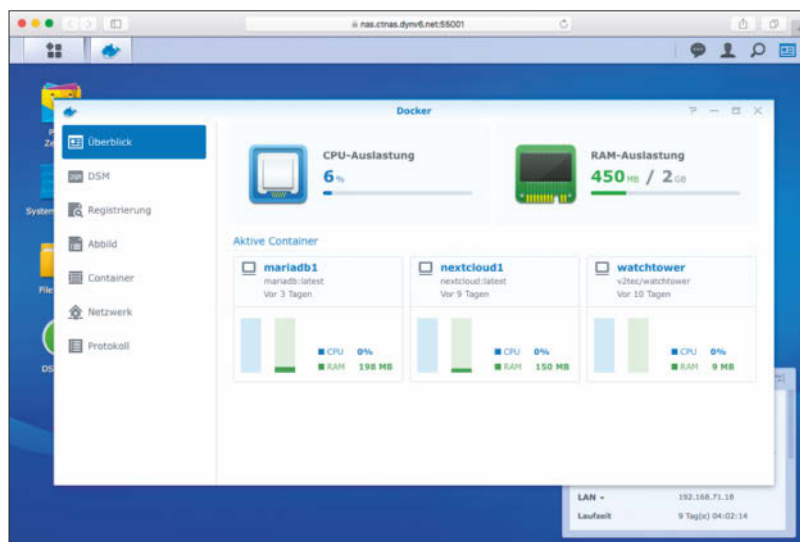
Unter der Haube steckt mehr: Ein Container besteht nicht nur aus den Dateien, die im Image stecken. Er bietet auch Platz für Nutz- und Konfigurationsdaten. Die liegen üblicherweise auf separat vom Docker-Daemon verwalteten Volumes, die unabhängig vom Container existieren. So kann man mit einem neuen Image Software aktualisieren, ohne dadurch die Nutz- oder Konfigurationsdaten zu verlieren. Um eventuellen Havarien vorzubeugen: Volumes sind nur so lange vor Aufräumprozessen gefeit, wie mindestens ein Container sie referenziert.

## Praxis-Graben

Docker ist eigentlich zu mehr berufen als für den Einsatz als Sparvirtualisierung auf



Windows 10 kann Container als Feature aktivieren und man muss Docker dann von Hand installieren. Mit Linux-Images ist das durchaus nutzbar, Windows-Images bleiben Mutigen vorbehalten.



Auf x86-NAS-Systemen gehört Docker inzwischen zum guten Ton. Aufgrund der Anpassung an das herstellereigene Ökosystem scheitert der Einsatz allzu anspruchsvoller Images.

einem Host. Es wird gern als Baustein für die Industrialisierung der IT beschrieben: Es soll dafür sorgen, dass sich Anwendungen gut skalieren lassen, indem man bei wachsendem Bedarf einfach weitere Server-Knoten mit Containern beschickt. Dank automatisierter Prozesse für das kontinuierliche Zusammenführen und den Test neuer Features sollen Entwickler und Admins besser kooperieren. Hilfreich dabei sind Verwaltungswerkzeuge wie Kubernetes – für den Einsatz im Kleinen sind die allerdings Overkill.

Was auf den ersten Blick super klingt, nämlich die Möglichkeit, Docker auf verschiedenen Plattformen wie Linux, NAS und Windows zu nutzen, hat in der Praxis viele Tücken. Docker Inc. und Microsoft haben viel Mühe investiert, um sowohl Container mit Windows- als auch Linux-Inhalten ausführen zu können (bei letzteren läuft eine virtuelle Maschine mit Linux im Hintergrund). Doch der Erfolg bei Windows-Containern ist mäßig und der eigentlich beabsichtigte Mischbetrieb scheitert daran, dass sich die Welten im Detail fremd sind [3].

Schwierig wird es besonders dann, wenn es auf die Details der Netzwerkkonfiguration ankommt – das gilt für Windows wie NAS gleichermaßen und für IPv6 sogar für Linux. Docker auf einem Linux-Host kennt verschiedene Spielarten für die Netzwerkanbindung der Container, für die es unter Windows nicht immer eine Entsprechung gibt. Auch die NAS-Hersteller kochen da ihr

eigenes Süppchen. Wenn ein Container allzu sehr auf Details im Netz oder des Dateisystems pocht (etwa das Vorhandensein von ACLs), läuft er womöglich nur unter Linux und nicht mal auf einem NAS.

## Images im Heuhaufen

Wenn man für eine Aufgabenstellung ein fertiges Container-Image sucht, wird man oft erschlagen. Im Docker-Hub oder im Docker-Store (dem Nachfolger des Hub) finden sich schon für ein und dieselbe Software durchaus mehrere hundert Images. Für deren Güte gibt es grobe Anhaltspunkte, etwa die Anzahl der Down-

loads. Obendrein sponsort die Firma Docker Inc. ein Team, das „offizielle“ Images besonders beliebter Software erstellt. Letzteres garantiert gewisse Qualitätsstandards – Docker Inc. spricht von „vorbildlichen Images“.

Im Umkehrschluss heißt das jedoch, dass ein Großteil der Images auf dem Docker Hub frei von jeglicher Kontrolle dorthin gelangt: Das nutzte seit Juli 2017 ein Nutzer namens „docker123321“ aus und stellte via Docker Hub Varianten gängiger Images wie mysql bereit (üblicherweise dann als docker123321/mysql), die zur Installation eines Krypto-Miners dienen. Fast ein Jahr lieferte der Docker Hub solche Images aus.

Argwohn ist letztlich des Docker-Fans höchste Tugend: Spätestens für den produktiven Einsatz sollte man Images sehr sorgfältig auf den Zahn fühlen. Über grundlegende Fragestellungen hinaus gibt es viele Details, die ein „vorbildliches“ Image beachten sollte. Manches ist auf den professionellen Einsatz gemünzt, etwa die zur Konfiguration unterstützten Techniken. Unsere Tipps zum Beurteilen von Images erhalten Sie ab Seite 114. Der unmittelbar folgende Artikel versorgt Sie mit einer Liste unserer Erfahrung nach besonders nützlichen Images. (ps@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Merlin Schumacher, Docker-Praxis mit Linux, Wo Container punkten, c't 15/2017, S. 106
- [2] Peter Siering, S-pi-eglein, S-pi-eglein ..., Raspberry beschreibt Spiegel, c't 6/2017, S. 88
- [3] Jan Mahn, Friedliche Koexistenz, Linux- und Windows-Container parallel in Docker unter Windows, c't 5/2018, S. 160

## Warum immer nur Docker?

Docker ist hip, aber es handelt sich längst nicht um die einzige Spielart zum Erzeugen und Betreiben von Containern. Letztlich bauen die gängigen Ansätze wie LXC/LXD rkt & Co. ohnehin auf denselben Techniken auf, die sich auch Docker zunutze macht: Prozesse mit Namespaces isolieren, Privilegien über Capabilities feiner regeln und Ressourcenverbrauch per Cgroups kontrollieren. Die Open-Source-Welt will sich aus der Abhängigkeit der Firma Docker Inc. lösen. Die rkt-Entwickler starteten mit dem Anspruch, in Docker fehlende Features zu implementieren. Red Hat tüfelt an kleinteiligen Alternati-

ven und hat das, was Docker tut, in mehrere Befehle zerlegt. Beide kommen ohne ständig laufenden Daemon klar. Sieht man sich in der übrigen Welt um, entsteht der Eindruck, dass Docker-Images für viele Softwareprojekte so selbstverständlich sind wie Installer für Windows und Pakete für gängige Linux-Distributionen. Dass man für die anderen Container-Ökosysteme in freier Wildbahn keine eigene Images findet, liegt daran, dass sie Docker-Images verarbeiten können. Docker wird durch diese Entwicklungen unwichtiger und Firmen können ohne Docker Inc. Geld mit Containern verdienen.

# Für einen erweiterten Horizont:



## c't Security

Meltdown & Spectre, Yahoo-Hacks, WannaCry, Crypto-Trojaner... die Bedrohungen lauern überall. Setzen Sie sich zur Wehr - mit dem wertvollen Wissen dieses Specials!

[shop.heise.de/ct-security18](http://shop.heise.de/ct-security18)

12,90 € >



## c't Spass mit Technik

25 tolle Technik-Projekte zum Selbermachen, eingeteilt in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, vom Styroporboot über eigene Stop-Motion-Filme bis zum eigenen Roboter und maschinellen Lernen.

[shop.heise.de/technik-special18](http://shop.heise.de/technik-special18)



NEU

## c't Photoshop

Der Photoshop- und Lightroom-All-rounder: vom optimalen Photoshop-PC über die Arbeitsoberfläche, sinnvolle Tools, Raw-Entwicklung, Einbindung von 3D-Modellen, Arbeit mit Effekten und Ebenen bis zur Ausgabe und den Export.

[shop.heise.de/ct-photoshop](http://shop.heise.de/ct-photoshop)

12,90 € >

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: [shop.heise.de/specials2018](http://shop.heise.de/specials2018)

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/specials2018](http://shop.heise.de/specials2018) >



# Container cum laude

**Empfehlenswerte und gut gepflegte Docker-Container für den Alltag und als Inspiration**

**Gute Container-Images zu finden ist aufwendig, denn das Angebot ist fast unendlich und oft lösen sie nur Teilprobleme. Wir haben eine Auswahl von Images zusammengestellt, die einem viel Arbeit ersparen, durchdacht sind und gut gepflegt werden.**

**Von Merlin Schumacher**

**D**ie sprichwörtliche Nadel im Heuhaufen ist nichts gegen das Finden eines guten Container-Images im Docker Hub. Meist erhält man hunderte Treffer, von denen keiner taugt: zu alt, voller Lücken, riesengroß. Oder man findet etwas, das auf den ersten Blick perfekt erscheint, aber genau das, was man wirklich braucht, nicht kann. Wie gut die Container ihren Job wirklich machen, zeigen sie leider oft erst im Praxiseinsatz.

Wir haben bewährte Docker-Container aus unserem Alltag gesammelt und stellen sie hier vor. Die Links zu den Images im Docker Hub finden Sie unter [ct.de/ytwj](https://ct.de/ytwj).

Unsere Auswahl ist zwar ganz konkret, aber auch exemplarisch zu sehen. So stehen Nextcloud oder WordPress als Beispiel für komplexere Container-Images, Tvheadend für den Umgang mit Hardware oder Google Pagespeed als Beispiel

für das Kompilieren innerhalb von Containern. Die Images dienen auch als Inspiration und Beispiele für eigene Dockerfiles und Container.

Eine konkrete Empfehlung ist Portainer als Web-Oberfläche, die einem das Hantieren auf der Kommandozeile erspart und einen schönen Überblick über den Zustand der eigenen Docker-Installation(en) bietet. Ebenso nützlich ist Watchtower, das die eigenen Container auf dem neuesten Stand hält.

## Wachsame Auge

Die Empfehlungen haben wir selbstverständlich getestet und auf Sicherheitslücken geprüft, dennoch ist nicht jedes Image in sechs Monaten noch so sicher wie heute. Man sollte regelmäßig kontrollieren, ob die Maintainer und Entwickler ihre Docker-Images noch pflegen. Ist das nicht mehr der Fall, muss man sich nach einer Alternative umschauen oder selbst Hand anlegen. Das ist ja – Docker sei Dank – oft kein Problem.

Überhaupt ist es sinnvoll, sich eher auf Gruppen wie das Team von Linuxserver.io oder die offiziellen Docker-Pakete zu verlassen, denn im Zweifel schauen dort mehr Augen hin. Ein einzelner Entwickler, der seine Dockerfiles in der Freizeit pflegt und vielleicht irgendwann nicht mehr benötigt, kann Vergleichbares nicht mehr leisten. Große Communities sind aber keine Garantie für gefahrlosen Einsatz, wie das MariaDB-Image zeigt, das noch auf Debian Jessie festhängt. Wer den ins Auge gefassten Images misstraut, sollte ihnen so zu Leibe rücken, wie es der nachfolgende Artikel auf Seite 114 empfiehlt.

Die Einschätzung des Risikopotenzials der Images ist hauptsächlich von deren Privilegien abhängig. Ein Zugriff auf einige wenige Geräte wie bei dem Tvheadend-Image ist keine unmittelbare Gefahr. Aber Lücken in den zugehörigen Gerätetreibern ermöglichen einem Angreifer aus dem Container heraus Zugriff auf das Hostsystem. Images, die das Management von Docker erleichtern, wie Watchtower oder Portainer, müssen praktisch immer auf den Docker-Socket schreiben können. Über diesen Socket kann ein Container den Docker-Daemon und alle anderen Container steuern – mit Root-Rechten. Man sollte also Vorsicht walten lassen. (mls@ct.de) **ct**

Links zu den Containern: [ct.de/ytwj](https://ct.de/ytwj)



## Docker-GUI

Grafische Oberflächen für Docker sind schon viele gekommen und gegangen – Portainer ist geblieben. Die üblicherweise selbst als Container eingerichtete Anwendung lässt im Browser eine umfassende Verwaltung sämtlicher Container-Bauteile zu: Images, Volumes, Netzwerke, Registries und dazu noch einige Spezialitäten, die den Betrieb eines Docker-Swarms erlauben, also eines Zusammenschlusses mehrerer Serversysteme zu einem Verbund. Mehrere Container bilden dann ähnlich wie beim Einsatz von docker-compose eine größere Anwendung. Für diese Betriebsart, die in Portainer nur im Swarm-Betrieb sichtbar ist, lassen sich Vorlagen definieren. Aber auch ohne derlei Möglichkeiten, die man eher im Dunstkreis von Kubernetes und ähnlichen Monstern vermuten würde, ist Portainer durchweg nützlich.

Portainer erlaubt das Anlegen von Benutzern und somit die Vergabe unterschiedlicher Rechte für einzelne Ressourcen, sodass ein Systemverwalter Aufgaben delegieren kann. Der Vollständigkeit halber seien auch die Standardaufgaben aufgezählt, die Portainer erledigt: Log-Dateien anzeigen, die Container-Konsole im Browser zugänglich machen, Konfigurationsdetails bearbeiten sowie statistische Daten sammeln und zeigen. Zur TLS-Absicherung bietet sich für Portainer-Nutzer ein separater Proxy wie Træfik an; geübten Admins genügt vielleicht auch ein SSH-Port-Forwarding.

portainer/portainer	
Offizielles Image	ja, vom Entwickler
Plattformen	amd64
Risikopotenzial	mittel
Aufwand	gering



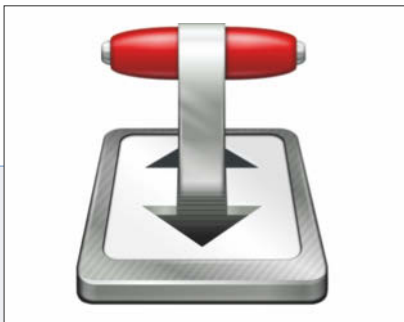
## Dateisynchronisation

Syncthing ist eine P2P-Dateisynchronisationssoftware, die Dateien zwischen verschiedenen PCs und Mobilgeräten abgleicht. Das Ganze passiert vollautomatisch und ohne großen Aufwand. Der Syncthing-Core, der die Synchronisation vornimmt und ein Web-Interface zur Überwachung bereitstellt, ist sowohl Client als auch Server. Der Core ist für zahlreiche Betriebssysteme verfügbar. Im Fall von Syncthing greift man aber besser nicht zum vom Projekt bereitgestellten Container, sondern zu dem von Linuxserver.io. Der ist besser dokumentiert und besser gepflegt.

Dem Container muss man lediglich einen Pfad für die Konfigurationsdateien und die zu synchronisierenden Daten übergeben sowie ein paar Ports freigeben und schon kann man zwischen verschiedenen Geräten Dateien abgleichen. Das Image wird gut gepflegt und enthält stets die aktuelle Syncthing-Version. Daher braucht man sich auch um unterschiedliche Versionsstände auf den Peers keine Gedanken zu machen. Bemerkenswert ist, dass man nicht alle Container mit jedem Gerät abgleichen muss. So kann man seine Smartphone-Fotos beispielsweise nur mit dem PC synchronisieren, aber nicht mit dem Laptop. Die Arbeitsdaten hält Syncthing nur zwischen PC und Laptop synchron.

Wer Dateien über Carrier-Grade-NAT synchronisieren will, muss einen externen Relay-Server einsetzen, der bei der Kommunikation zwischen den Peers hilft. Dafür empfiehlt sich der Container t4skforce/syncthing-relay.

linuxserver/syncthing	
Offizielles Image	nein
Plattformen	amd64, armhf, arm64
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	gering



## Torrent-Client mit VPN

Wer in Deutschland Dateien über BitTorrent verteilt, ist ein gefundenes Fressen für Abmahnanwälte. Selbst wenn man keine Urheberrechtsverletzungen begeht, ist man nicht vor Anschuldigungen gefeit. Die Beweislast liegt oft beim Abgemahnten. VPN-Zugänge sind ein Weg, um sich selbst vor Ungemach zu schützen. Bricht die VPN-Verbindung unvermittelt zusammen, kann es sein, dass der Torrent-Client munter weiter Daten verteilt – unverschlüsselt. Wieder ist man im Visier.

Das Problem löst dieser Container. Er stellt eine Verbindung zu einem festgelegten Open-VPN-Server her und startet dann den Torrent-Client Transmission. Bricht die Verbindung zum VPN-Server zusammen, verhindert eine Firewall-Regel, dass Transmission unverschlüsselt Daten verteilt. Damit der Torrent-Client schnell Daten versenden und empfangen kann, braucht er einen offenen Port ins Internet. Um einen solchen Port zu öffnen, stellen die VPN-Anbieter unterschiedliche Mechanismen bereit. Kristian Haugen's Container versteht sich auf über 40 Anbieter. Ist der eigene Anbieter nicht dabei, funktionieren auch normale OpenVPN-Verbindungen. Oder man reicht einen Pull-Request im GitHub-Repository des Containers ein.

Läuft der Container erst mal, sind der Steuerungs-Port und das Web-Interface von Transmission im lokalen Netz erreichbar. Dank des integrierten Web-Proxys kann man den VPN-Zugang auch gleich zum sicheren Surfen verwenden.

haugene/transmission-openvpn	
Offizielles Image	nein
Plattformen	amd64, armhf
Risikopotenzial	mittel
Aufwand	mittel



## Automatische Updates

Wenn Container im produktiven Betrieb laufen, gehören sie regelmäßig, idealerweise automatisch aktualisiert, allein um eventuelle Sicherheitslücken zu schließen. Fast noch drängender ist die Anforderung, wenn Container-Images selbst gebacken werden: Wirklich fertig sind die erst, wenn sie automatisierte Updates überleben, ohne Konfiguration oder Daten zu verlieren.

Watchtower beobachtet, ob für die ausgeführten Container neue Images bereitstehen. Ist das der Fall, aktualisiert es die Images und startet die Container neu. Alle beim Start des Containers angegebenen Parameter übernimmt Watchtower. Auf Wunsch schickt es Informationen über Aktivitäten per Mail, Slack und dergleichen.

Parameter erlauben es, Watchtower nur auf ausgewählte Container loszulassen, das Intervall zu ändern, in dem es aktiv wird, und sogar die Arbeitsweise so umzustellen, dass es neue Images nicht in einer Registry, sondern nur lokal sucht (praktisch für Entwickler). Mit an Containern gehaftete Labels kann man Watchtower detaillierter steuern. Üblicherweise aktualisiert sich Watchtower selbst.

Watchtower arbeitet unserer Erfahrung nach untadelig. Wenn ein Container nicht wieder startet, liegt das mitunter an Docker, wenn sich etwa Netzwerkschnittstellen verklemmen. Dann kann man nur von Hand aufräumen – im Zweifel mit dem Motte per Host-Restart. Manchmal vertragen Images schlicht keine Updates.

v2tec/watchtower	
Offizielles Image	ja, vom Entwickler
Plattformen	amd64, armhf
Risikopotenzial	hoch
Aufwand	gering



## Webserver mit Let's-Encrypt

Wer verschiedene Dienste über einen Webserver anbieten will, kommt um einen Reverse Proxy nicht herum. Traditionell greift man dafür auf Nginx zurück. Etwas kompakter und vielseitiger ist Træfik. Der in Go geschriebene Webserver und Reverse-Proxy spielt seine Fähigkeiten im Container-Umfeld erst richtig aus. Er lässt sich durch Container-Labels oder mittels Konfigurationsdateien konfigurieren. Die Konfiguration ist dennoch recht einfach: Mit ein paar Container-Labels in einer Docker-Compose-Datei weist man die Container-Dienste den richtigen Unterordnern zu.

Besonders viel Spaß macht Træfik im Zusammenspiel mit Let's Encrypt, denn er verwaltet die Zertifikate von ganz allein. Man muss nicht eingreifen, egal ob man neue Zertifikate erstellen oder erneuern muss, und das sogar für Wildcard-Zertifikate. Das Gewerke mit Cronjobs und dem ACME-Client gehört damit der Vergangenheit an. Da Træfik die Domain-Zertifikate in einer JSON-Datei speichert, muss man ein Shellskript namens Dumpcerts.sh einsetzen, dass aus der JSON-Datei ganz normale Zertifikatsdateien erzeugt, damit man sie auch mit anderen Diensten verwenden kann.

Was dem kleinen Programm noch fehlt, ist die Unterstützung für das FastCGI-Protokoll. So muss man FastCGI/PHP-Anwendungen noch immer einen weiteren Webserver wie Nginx vorschalten.

library/træfik	
Offizielles Image	ja
Plattformen	amd64, arm32v6, arm64v8
Risikopotenzial	hoch
Aufwand	hoch



## Nginx mit Google Pagespeed

Wer im Google-Index was werden will, braucht eine schnelle und möglichst kompakte Website. Eigens dafür hat Google das Webserver-Plug-in Pagespeed entwickelt. Es schnappt sich alle statischen Inhalte, die der Webserver ausliefert, und komprimiert sie bestmöglich. Ob das HTML, CSS oder Bilder sind, ist Pagespeed egal. Es hat für alles Rezepte zur bestmöglichen Optimierung. Das Plug-in ist zwar kein Allheilmittel für aufgedunsenes CSS, kaputtes HTML und 5 MByte große Thumbnails, aber es holt oft noch ein Quäntchen raus, wo CMS-Plug-ins zur Komprimierung nichts mehr tun können.

Google stellt die Pagespeed-Erweiterung sowohl für Apache als auch Nginx bereit. Für ersteren ist das Einrichten relativ unproblematisch, denn es gibt Software-Pakete zur Installation. Bei Nginx muss man jedoch zum Compiler greifen. Wer Apache meiden will, aber dennoch auf das Pagespeed-Plug-in Wert legt, muss das Plug-in und Nginx manuell auf Updates überprüfen. Abhilfe schafft dieses Image, denn es kompiliert Nginx mit dem Pagespeed-Plug-in automatisch. Den resultierenden Container kann man vor andere Webserver als Reverse-Proxy schalten, um deren Antworten gleich zu komprimieren. Laut dessen Entwickler Werner Beroux ist das Image eher als Vorlage für eigene Dockerfiles gedacht. Wer mit den Konfigurationsoptionen des Pagespeed-Plug-in herumspielt, sollte aber genau darauf achten, was er tut.

### wernight/alpine-nginx-pagespeed

Offizielles Image	nein
Plattformen	amd64
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	hoch



## MySQL-Datenbank

Wer mehrere Datenbankserver gleichzeitig oder in verschiedenen Versionen betreiben muss, kommt mit dem offiziellen Docker-Image „mysql“ schnell zu seiner Datenbank. Als Parameter übergibt man ihm ein Kennwort und ein Volume. Liegt keine Datenbank im übergebenen Volume, wird beim ersten Start eine angelegt – solange die Einrichtung läuft, nimmt MySQL keine Verbindungen an. Wenn man einen MySQL-Container zusammen mit anderen betreibt, die auf die Datenbank angewiesen sind, sollte man diese erst starten, wenn MySQL fertig ist.

Wer lieber den Fork MariaDB nutzt, der unter der Open-Source-Lizenz GPL veröffentlicht und unabhängig von Oracle ist, bekommt mit „mariadb“, ebenfalls aus der Sammlung der offiziellen Images, einen gleichwertigen Ersatz. Beim Funktionsumfang gibt es keine Einschränkungen, auch mariadb läuft problemlos mit WordPress. Umgebungsvariablen und Volumes sind identisch.

Die Images „mysql“ und „mariadb“ gibt es in mehreren Tags für Versionen der Software. Es ist ratsam, nicht „latest“ zu verwenden, sondern eine konkrete Version anzugeben – sonst kommt es nach einem Versionsprung womöglich zu Problemen. „mysql“ basiert auf dem abgespeckten „debian:stretch-slim“, „mariadb“ auf dem älteren „debian:jessie“. Debian Jessie bekommt noch Long-Term-Support, die Betreuer des MariaDB-Images arbeiten an einem Update.

### mysql oder mariadb

Offizielles Image	ja
Plattformen	amd64
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	mittel



## WordPress-Blog

WordPress ist das meistgenutzte Content-Management-System. Die Entwickler haben sich viel Mühe gegeben, den Installer so zu gestalten, dass die Einrichtung nur fünf Minuten dauert – Voraussetzung ist aber ein Webserver wie Apache oder Nginx mit installiertem PHP. Mit dem offiziellen Image „wordpress“ bekommen Sie einen fertig eingerichteten Webserver inklusive der WordPress-Dateien und können direkt mit dem Einrichtungsassistenten loslegen.

Da in jedem Container nur ein Prozess laufen soll, müssen Sie „wordpress“ mit einem Datenbank-Container wie „mysql“ oder „mariadb“ zusammen betreiben. Damit WordPress seine Datenbank findet, empfiehlt es sich, die beiden Container per `docker-compose` zu starten. Das Werkzeug kümmert sich dann auch darum, dass die Nutzdaten als separate Volumes eingebunden werden. Ein passendes Compose-File finden Sie über [ct.de/ytwj](https://ct.de/ytwj).

WordPress im Container ist nicht nur den privaten Gebrauch sinnvoll. Wer mehrere Webseiten im Auftrag für andere baut, kann „wordpress“ als Basis für ein eigenes Image nutzen, Plug-ins sowie Themes hinzufügen und das fertige Paket in Test- und Produktivumgebung verteilen.

Das Image gibt es in zahlreichen Versionen mit unterschiedlichen Webservern und Basis-Betriebssystemen. Es lohnt ein Blick auf die verschiedenen Tags (siehe S. 114).

### wordpress

Offizielles Image	ja
Plattformen	amd64, arm32v6, arm64v8, uva.
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	gering



## Eigene Cloud

Nextcloud steht fast stellvertretend nicht nur für sein Halbgeschwist Owncloud in diesem Reigen von empfehlenswerten Docker-Images, sondern für auch den Typus von Anwendung, der für die Containerisierung prädestiniert ist. Nextcloud braucht einen Webserver mit PHP-Umgebung. Seine Daten legt es in einer Datenbank ab, die idealerweise in einem separaten Container als Begleiter läuft; das Image begnügt sich aber auch mit einer enthaltenen SQLite-Instanz. Die Anwendung synchronisiert Dateien. Als Gegenstück für Nextcloud gibt es passende Clients für alle gängigen Plattformen, egal ob Smartphone oder PC. Darüber hinaus macht Nextcloud eine gute Figur als Kalender- und Adressbuchserver.

Über spezielle Apps lässt sich die Software in alle denkbaren Richtungen erweitern: Audio-Player, Karten-App, Active-Directory-Anbindung et cetera. Highlight ist das Zusammenspiel mit der Online-Fassung von LibreOffice: Collabora Online. Mit dieser ebenfalls als Docker-Image erhältlichen Komponente als Sidekick kann man in Nextcloud Office-Dokumente gleichzeitig mit mehreren Nutzern im Browser bearbeiten. Unserer Erfahrung nach funktioniert das offizielle Nextcloud-Image am besten. Es gibt zwar zahlreiche Alternativangebote, die auf den ersten Blick mehr Komfort beim Einrichten versprechen, aber meist andere Kröten ins Essen mischen, etwa fehlende Updates oder aufgeblähte Basis-Images.

library/nextcloud	
Offizielles Image	ja
Plattformen	amd64, arm32v6, arm64v8, uva.
Risikopotenzial	gering
Aufwand	mittel



## Software-Fabrik

Den üblichen Gütekriterien für Container widerspricht das von GitLab selbst hergestellte Image: Es enthält nicht nur die GitLab-Anwendung, sondern oben-drein PostgreSQL als Datenbank, Nginx als Proxy und viele weitere kleinteilige Prozesse, aus denen eine betriebsbereite Software-Entwicklungsplattform à la GitHub nun mal besteht. Außerdem benutzen die Macher Omnibus, um die Ruby-Anwendung zu paketieren, auch im Docker-Image, wie sie es auch bei einer paketorientierten Installation empfehlen. Klingt üppig, ist aber praktisch, weil das Aktualisieren einer GitLab-Installation so mit einem Image-Update erledigt ist und nicht über viele Container verteilt geschehen muss.

Die Ausstattung lässt keine Wünsche offen: Git-Repositories, Bug-Tracker, Wiki, Benutzerverwaltung, auf Wunsch CI/CD-Funktionen und sogar eine an einem Projekt hängende Registry für Docker-Images stellt das GitLab-Image bereit. Es gibt sowohl eine Community- als auch eine Enterprise-Ausgabe. Letztere kostet Geld, bietet aber zusätzliche Features, die vor allem in Richtung Projektmanagement gehen, aber nicht die Kernfunktionen betreffen. Das Image werkelt zuverlässig, reagiert aber zickig, wenn dem System der Speicherplatz ausgeht. Dann muss man schon mal eigenhändig Lock-Dateien abräumen. Ansonsten übersteht es die durchaus häufigen Updates recht gut. Wem das Image zu voluminös ist, findet in Gitea eine schlankere in Go geschriebene Alternative.

gitlab/gitlab-ce	
Offizielles Image	ja, vom Entwickler
Plattformen	amd64
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	gering



## Container-TV

Wer statt Streaming-Diensten, Mediatheken oder Video-Portalen lieber schnödes Echtzeitfernsehen schaut, das aber auch gern am PC, Smartphone oder Tablet, findet in Tvheadend die eierlegende Wollmilchsau. Die Software kann Streams von TV-Tuner-Hardware oder aus dem Internet empfangen und im Netz bereitstellen. Selbstverständlich beherrscht Tvheadend auch das Verteilen des Fernsehprogramms und das Aufnehmen von Sendungen.

Für Media-Center-Software wie Kodi gibt es auch Plug-ins, mit denen man direkt auf die von Tvheadend verteilten Streams zugreifen kann. Mediaplayer, die Streams per HTTP entgegennehmen, beglückt die Software auch. Ob man die Aufnahme des Tatorts am Wohnzimmer-Kodi oder auf dem Tablet in der Küche startet, ist egal. Der Tvheadend-Server kümmert sich um alles und speichert die Aufnahmen zentral.

In einen Container gegossen benötigt Tvheadend Zugriff auf die Tuner-Hardware. Dafür kommt der Docker-Parameter `--device /dev/dvb` zum Einsatz. Dieser macht alle Geräte unterhalb von `/dev/dvb` für den Container benutzbar. Für Hardware-Beschleunigung beim Transkodieren von Video-Streams in andere Formate und Auflösungen sollte man dem Container auch Zugriff auf `/dev/dri` einräumen. Dabei unterstützt er bislang allerdings nur AMD- und Intel-GPUs über die VAAPI-Schnittstelle.

linuxserver/tvheadend	
Offizielles Image	nein
Plattformen	amd64, armhf, arm64
Risikopotenzial	niedrig
Aufwand	gering

# iX Cloud-Konferenz 2018

Cloud Services effektiv und sicher nutzen

10. Oktober 2018 • Berlin

Unsere Sprecher sind z.B.:



Kurt Garloff,  
T-Systems:  
Wie man Spectre et al  
besiegt



Andreas Neeb,  
Red Hat GmbH:  
Istio & Kubernetes



Oliver Annau & Malte Brodersen,  
Zoi TechCon GmbH:  
HashiCorp Terraform



## WEITERE TOP-THEMEN:

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| ➤ Edge Computing            | ➤ Kubernetes         |
| ➤ Serverless Infrastructure | ➤ DevOps-Performance |
| ➤ DSGVO und Cloud           | ➤ Microservices      |

**Sichern  
Sie sich jetzt  
Ihren Frühbucher-  
rabatt von  
15%!**

## Workshops am 11. und 12. Oktober:

- Kubernetes und Container für Fortgeschrittene
- Amazon Web Services (AWS) und Microsoft Azure im direkten Vergleich
- Systemdeployment & -management mit Ansible

weitere Informationen & Anmeldung unter [www.heise-events.de/cloudkonf](http://www.heise-events.de/cloudkonf)



# Schichtsalat

## Gute und schlechte Container-Images unterscheiden

**Docker-Container sind nicht automatisch sicherer oder unsicherer als installierte Programme. Verwendbarkeit und Sicherheit hängen von der Qualität der eingesetzten Docker-Images ab. Wer Docker nutzt, sollte fremde Images sorgfältig prüfen – dafür muss man verstehen, wo sie eigentlich herkommen.**

Von Jan Mahn

**E**in Docker-Image ist die Grundlage für einen Container. Es enthält das auszuführende Programm und die nötigen Abhängigkeiten. Jeder, der Docker installiert hat, kann ein solches Image erstellen: Man legt ein Dockerfile mit der Bauanleitung an und führt den Befehl `docker build` aus. Wenn man das fertige Image auch auf anderen Systemen nutzen möchte, kann man ihm mit `docker tag` einen Namen im Format `benutzername/containername` geben und es mit `docker push` in eine Registry kopieren – als Standard ist bei Docker immer die Registry von `docker.com` eingerichtet. Wer dort ein Image abladen möchte, braucht ein Benutzerkonto, das schnell eingerichtet ist. Öffentlich verfügbare

Images darf jeder kostenlos hochladen, nur für private Images muss man zahlen.

Weil es so einfach ist, eigene Werke in der Docker-Registry abzulegen und weil es keine Anforderungen oder Kontrolle gibt, landen dort nicht nur Images für den produktiven Einsatz. Nutzer laden sie aus unterschiedlichen Gründen hoch: nur zum Test, für den persönlichen Gebrauch oder gar um Schadsoftware zu verbreiten. Immer mal wieder finden Anwender und Sicherheitsforscher Images, die neben ihrem eigentlichen Job zum Beispiel Kryptowährungen schürfen oder Hintertüren öffnen und tausendfach heruntergeladen wurden. Ein Blick unter die Haube und systematisches Vorgehen beim Auswählen von Images ist also angebracht.

## Vertrauen ist gut

Die Suche nach einem Image für ein Programm sollte immer bei den sogenannten „Official Repositories“ beginnen. Diese werden von der Firma Docker Inc. selbst kuratiert und betreut und sind relativ sicher. Wer dem Paketmanager einer Linux-Distribution traut, kann das auch dem Kurator. Zu erkennen sind solche Images leicht am Namen – sie beginnen nicht mit einem Benutzernamen und einem Schrägstrich. Eine Übersicht aller offiziellen Images gibt es im Docker Hub unter [hub.docker.com/explore](https://hub.docker.com/explore). Hier finden sich viele häufig genutzte Programme. Darunter Webserver wie nginx, Datenbanken wie MySQL, Umgebungen für Programmiersprachen wie Node.js, aber auch fertige Anwendungen wie WordPress. Sie sind nicht nur vergleichsweise sicher, sondern im Docker Hub auch sehr gut dokumentiert. Die Macher erklären, welche Ports erreichbar sein sollen, in welche Ordner Konfigurations- und Nutzdaten gelegt werden, und liefern Beispiele mit.

Meist sind die im Container laufenden Programme in den offiziellen Images über Umgebungs-Variablen gut konfigurierbar. Außerdem stehen sie fast immer in verschiedenen Ausführungen, sogenannten Tags, zur Verfügung. Die Tags unterscheiden sich in den Programmversionen und dem verwendeten Betriebssystem. Wer nichts angibt, bekommt den Tag „latest“ – nicht immer ist das auch der beste für jedes Einsatzgebiet.

## Das Fundament

Nahezu jedes Image basiert auf dem Userland einer Linux-Distribution und jedes Dockerfile muss mit der Anweisung FROM, gefolgt vom Namen eines Basis-Images, beginnen. Meistens nutzt man hier eine der Betriebssysteme aus der Liste der offiziellen Images wie „debian“, „ubuntu“ oder „alpine“. Richtige und falsche Basis-Images gibt es nicht – gute Images gibt es aber in mehreren Varianten. Das spart vor allem Festplattenplatz für den Anwender – Docker geht den Download eines Images schichtweise an und lädt nur das, was es noch nicht kennt. Hat man bereits einen Container mit debian-Basis im Einsatz, wird diese beim zweiten Container auf gleichem Fundament wiederverwendet. Eine bunte Sammlung an Basis-Betriebssystemen sorgt für eine vollere Festplatte und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass in einer der eingesetzten Distributionen eine Sicherheitslücke gefunden wird.

Viele der offiziellen Images gibt es in einer „alpine“-Version. Alpine ist ein stark abgespecktes Linux (Details siehe [ct.de/y9jd](https://ct.de/y9jd)), optimiert auf Sicherheit und geringe Größe. Anders als Ubuntu oder Debian soll es gar nicht als eigenständiges Server- oder Desktop-Betriebssystem funktionieren und enthält nur das Nötigste für den Container-Einsatz. Je weniger Komponenten ein Basis-Image mitschleppt, desto weniger Angriffsfläche bietet es auch. Auch von Debian gibt es die sparsame Container-Variante „debian:stable-slim“.

## Wahlfreiheit

Auch auf den folgenden Schichten kann der Image-Ersteller in viele Richtungen abbiegen. Das offizielle WordPress-Image gibt es beispielsweise mit einem Apache-Webserver oder mit nginx, mit verschiedenen PHP-Versionen und jeweils mit Alpine- und Debian-Grundlage. Insgesamt listet der Docker Hub knapp 100 Tags. Die kleinste und aktuellste Version heißt „4.9.6-php7.2-fpm-alpine“ und ist 43 MByte groß. Wer keinen Tag oder „latest“ angibt, bekommt die 144 MByte große Debian-Apache-Version mit PHP 7.2.

Welche Tags ein offizielles Image mitbringt, hängt stark von der Software ab. Grundsätzlich gilt: Wer Tag-Bezeichnungen wie „latest“ ohne konkrete Versionsnummern verwendet, bekommt immer die aktuelle Version – das führt aber spätestens dann zu Problemen, wenn plötzlich eine nicht mehr kompatible neue Version zu „latest“ wird. Besser ist es, eine konkrete Versionsnummer festzulegen.

## Freier Markt

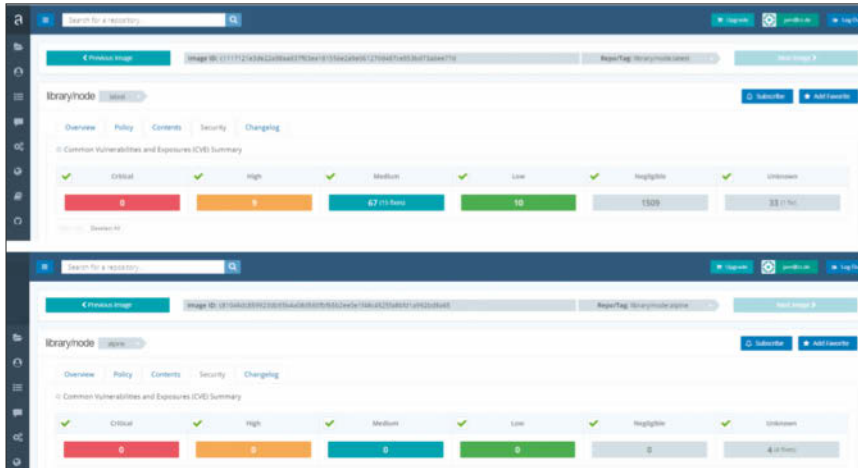
Die Liste der offiziellen Images ist lang, aber nicht jedes Programm haben die Docker-Verantwortlichen schon in Container verpackt. Gibt es die gesuchte Software nicht direkt von Docker, sollten Sie sich im Docker Hub umschauchen und die Suchfunktion bemühen. GitLab hat seine gleichnamige Hosting-Plattform selbst als Container verpackt. Dass hinter dem Docker-Benutzernamen „gitlab“ auch wirklich die Firma GitLab Inc. steckt und kein Dritter, können Sie dem Docker Hub nicht direkt entnehmen. Es könnte auch ein Krimineller die Gelegenheit genutzt und den Benutzernamen als Erster reserviert haben. Der Docker Hub hat keine Mög-

The screenshot shows the Docker Store interface for the WordPress image. The page is divided into several sections: a header with the Docker logo and search bar, a main content area with the WordPress logo and 'By Docker' text, and a sidebar with a 'Free Product Tier' of \$0.00 and a 'Terms of Service' link. The main content area has three tabs: 'DESCRIPTION', 'REVIEWS', and 'RESOURCES'. The 'DESCRIPTION' tab is active, showing a list of supported tags and their respective Dockerfile links. The 'REVIEWS' tab shows an average rating of 4.5 stars. The 'RESOURCES' tab shows a 'Free Product Tier' of \$0.00 and a 'Terms of Service' link.

**Supported tags and respective Dockerfile links**

- 4.9.6-php5.6-apache, 4.9-php5.6-apache, 4-php5.6-apache, php5.6-apache, 4.9.6-php5.6, 4.9-php5.6, 4-php5.6, php5.6 (php5.6/apache/Dockerfile)
- 4.9.6-php5.6-fpm, 4.9-php5.6-fpm, 4-php5.6-fpm, php5.6-fpm (php5.6/fpm/Dockerfile)
- 4.9.6-php5.6-fpm-alpine, 4.9-php5.6-fpm-alpine, 4-php5.6-fpm-alpine, php5.6-fpm-alpine (php5.6/fpm-alpine/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.0-apache, 4.9-php7.0-apache, 4-php7.0-apache, php7.0-apache, 4.9.6-php7.0, 4.9-php7.0, 4-php7.0, php7.0 (php7.0/apache/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.0-fpm, 4.9-php7.0-fpm, 4-php7.0-fpm, php7.0-fpm (php7.0/fpm/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.0-fpm-alpine, 4.9-php7.0-fpm-alpine, 4-php7.0-fpm-alpine, php7.0-fpm-alpine (php7.0/fpm-alpine/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.1-apache, 4.9-php7.1-apache, 4-php7.1-apache, php7.1-apache, 4.9.6-php7.1, 4.9-php7.1, 4-php7.1, php7.1 (php7.1/apache/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.1-fpm, 4.9-php7.1-fpm, 4-php7.1-fpm, php7.1-fpm (php7.1/fpm/Dockerfile)
- 4.9.6-php7.1-fpm-alpine, 4.9-php7.1-fpm-alpine, 4-php7.1-fpm-alpine, php7.1-fpm-alpine (php7.1/fpm-alpine/Dockerfile)

Der neue Docker Store existiert parallel zum Docker Hub. Hier sollen Entwickler ihre Images attraktiver vorstellen. Für die technischen Details muss man zurück in den Hub.



**Anchore zeigt, wie viele Sicherheitslücken die Komponenten im Container mitbringen. Im direkten Vergleich zwischen „node:latest“ und „node:alpine“ zeigen sich die Unterschiede.**

lichkeit, einen Account zu verifizieren, wie Twitter oder YouTube es anbieten.

Um sicherzugehen, können Sie die Webseite von GitLab ([gitlab.com](https://gitlab.com)) besuchen und finden unter „Install“ den Link auf den Docker Hub. Ein anderer Weg führt über den immer noch im Aufbau befindlichen Docker Store ([store.docker.com](https://store.docker.com)). Den hat Docker eingeführt, um Entwicklern eine neue Möglichkeit zu bieten, ihre containerisierte Software zu präsentieren. Hier landen nur Images, die ihre Entwickler hier eigens hinzugefügt haben, und Nutzer können Rezensionen hinterlassen. Noch hat sich diese Parallelwelt aber nicht richtig durchgesetzt und das Angebot ist nicht groß – GitLab gibt es aber bereits im Store und hier findet sich der Hinweis, dass „Gitlab, Inc.“ ein verifizierter Entwickler ist. Für Details zu den verfügbaren Tags von „gitlab-ce“ und für die Dokumentation muss man aber wieder zurück in den Hub (ein direkter Link dorthin fehlt).

## Eigenbau

Gibt es weder unter den offiziellen Images noch direkt beim Entwickler der gesuchten Software ein Docker-Image, können Sie versuchen, sich mit inoffiziellen Alternativen anzufreunden. Suchen Sie im Docker Hub nach einem Stichwort, werden Sie von den Angeboten meist erschlagen. Die Angaben für „Stars“ und „Pulls“ geben einen ersten Anhaltspunkt, was andere über das Image denken. Möglichkeiten zur Manipulation gibt es auch hier: Um einen Stern für ein gutes Projekt zu hinterlassen, benötigt man einen Account

bei Docker. Die Pulls, also die Downloads eines Images, zählt Docker allerdings unabhängig von Benutzernamen bei jedem `docker pull`. Per Skript könnte man diese Zahl also leicht künstlich in die Höhe treiben. Ein Image mit extrem vielen Downloads und keinen Sternen sollte man in jedem Fall kritisch untersuchen.

Haben Sie ein vielversprechendes Image gefunden, sollten Sie die Beschreibung im Docker Hub lesen. Leider gibt es keine Möglichkeit, Images als „nur für Tests“ zu kennzeichnen. Einige Ersteller schreiben stattdessen einen Hinweis in die Readme-Datei und warnen vor dem produktiven Einsatz. Gute Images haben auch eine gute Dokumentation – entweder direkt in der Readme oder zumindest verlinkt. Die Doku sollte erklären, ob und welche Umgebungsvariablen es gibt, welche Ports herausgeführt werden sollten und in welche Pfade man Nutz- und Konfigurationsdateien übergeben muss. Fehlt eine solche Beschreibung, muss man sich die Informationen mühsam zusammensuchen. Das ist besonders ärgerlich, wenn der Betrieb der Software von übergebenen Volumes abhängt – ein Datenbankcontainer würde zum Beispiel bei jedem Start seine Einrichtungsroutine starten, wenn er die Datenbankdatei nicht auf ein persistentes Volume schreiben kann. Ist das nirgends beschrieben, ist das Image wertlos.

Bei einer Suche im Docker Hub werden Sie auf Images mit dem Hinweis „automated build“ stoßen. Das ist ein Indiz dafür, dass sie nicht nur für einen spontanen Test hochgeladen wurden. Um einen automatischen Build einzurichten, muss

man das Dockerfile zusammen mit dem Code bei einem Git-Hoster wie GitHub ablegen und einen Webhook einrichten. Bei einem Push ins Repository beginnt der Docker Hub, das Container-Image neu zu bauen. Auf der Eigenschaftsseite des Images findet sich über den Reiter „Dockerfile“ das zugehörige Rezept, das vom Docker Hub dann automatisch hier veröffentlicht wird. Bei GitHub gibt es außerdem einen Link zum zugehörigen Git-Repository – ein Blick auf die Issues zeigt meist, ob das Projekt noch aktiv entwickelt wird. Wer sich mit der Installation der Software auskennt, gewinnt hier einen Eindruck, ob das Image brauchbar ist. Gern gesehen ist eine Zeile mit dem Schlüsselwort „MAINTAINER“ zu Beginn des Dockerfiles, gefolgt von einem Ansprechpartner und einer Mailadresse. Kriminelle, die mit ihrem Image Schadcode unters Volk bringen wollen, werden eher auf automatische Builds verzichten, das Image zusammengebaut per `docker push` hochladen und das verwendete Dockerfile vorenthalten.

Anders herum darf man aber nicht darauf schließen, dass alle nicht-automatischen Builds von Kriminellen stammen. Es gibt gute Gründe, den Container-Bau nicht über den Mechanismus des Docker Hubs zu erledigen und zum Beispiel die Continuous-Integration-Möglichkeiten einer eigenen GitLab-Instanz zu verwenden [1]. Das machen vor allem große Projekte, die Tests, Dokumentationswerkzeuge und weitere Tools zu einer Deployment-Lösung zusammengeschaltet haben.

Der Reiter „Build Details“ verrät, wie häufig ein Image neu gebaut wurde – das kann ein Zeichen dafür sein, dass sich jemand Mühe gibt, immer die aktuelle Version zu veröffentlichen. Selbst wenn sich an der containerisierten Anwendung nichts geändert hat, sollte man regelmäßig neu bauen lassen, damit Aktualisierungen des Base-Images beim Benutzer ankommen – automatisch passiert das leider nicht.

## Gute Umgangsformen

Beim Bau von Dockerfiles gibt es einige Regeln, die den Anwendern später das Leben erleichtern und sehr gute Container ausmachen. Die Grundregel lautet „ein Prozess pro Container“. Das ist der Prozess, der am Ende des Dockerfiles mit `CMD` aufgerufen wird. Ein WordPress-Container zum Beispiel sollte nicht auch die MySQL-Datenbank enthalten – das sollte

ein eigener Container sein. Auch SSH-Server, die einen zusätzlichen Weg in den Container offenlassen, gehören ebenso wenig hinein wie die entsprechenden Pakete. Hält man sich an die Ein-Prozess-Regel, kann Docker beim Start des Containers mit dem Parameter `--restart unless-stopped` dafür sorgen, dass der Container immer neugestartet wird, wenn der Prozess einmal aussteigt. Ist es nicht vermeidbar, mehrere Prozesse in einen Container zu werfen, sollte man einen Prozessmanager wie `supervisord` einbauen, der dafür sorgt, dass die richtigen Prozesse laufen.

Dieser reinen Lehre widerspricht es, in einem Image den automatischen Bezug von Sicherheitsupdates einzubauen. Andererseits ist das beim jetzigen Stand die einzige wirklich zuverlässig automatisierbare Option, um Sicherheitsupdates ohne Verzug in einen Container zu bekommen.

Da jeder Aufruf von `RUN`, `COPY` und `ADD` beim Bau des Images eine eigene Schicht erzeugt, sollte man Aufrufe möglichst zusammenfassen. Ein gutes Dockerfile ruft nicht für jede Paketinstallation `RUN` auf, sondern fasst alle Pakete zu einer Zeile zusammen und ruft den Paketmanager nur einmalig auf.

## Niemand ist perfekt

Nicht immer liegt die perfekte Lösung schon im Docker Hub und wartet darauf, von Ihnen per `docker pull` heruntergeladen zu werden. Das ist aber kein Grund, die Dockerei aufzugeben. Haben Sie ein Image entdeckt, das fast alle Wünsche erfüllt, dem aber zum Beispiel eine Konfigurationsmöglichkeit fehlt, gibt es mehrere Wege zum perfekten Image für Ihr Szenario. Als guter Open-Source-Nutzer könnten Sie zunächst bestehende Projekte besser machen und Pull-Requests mit einer besseren Doku oder neuen Features einreichen.

Vertrauen Sie dem vorhandenen Image und glauben Sie daran, dass es auch in Zukunft aktuell gehalten wird, nutzen Sie es als Basis-Image für ihr eigenes Image mit etwas anderer Zielsetzung. Legen Sie dazu eine Textdatei mit dem Namen `Dockerfile` an und beginnen Sie die Bauanleitung mit `FROM <Name des Basis-Images>:latest`. Es folgen Ihre Anpassungen und Sie haben die Verantwortung für die Basis delegiert. Am Ende können Sie das Image entweder lokal mit `docker build` benutzen oder in einer privaten oder der öffentlichen Registry hochladen –

dann am besten mit aussagekräftiger Readme-Datei und Konfigurationsmöglichkeiten.

Wenn Sie das Gefühl haben, das Ausgangsprojekt wird nicht mehr gepflegt, können Sie das Dockerfile auch forken und an Ihre Wünsche anpassen. Dann ist es meist sinnvoll, zuerst auf das Basis-Image zu schauen und Versionsnummern in dessen Tag zu aktualisieren, bevor es an eigene Anpassungen geht.

## Tiefe Einblicke

Jede Software enthält Fehler und einige davon führen zu Sicherheitsproblemen. Findet jemand eine Sicherheitslücke, landet sie als CVE (Common Vulnerabilities and Exposures) mit einer Nummer in einer öffentlichen Datenbank. Früher konnte man bei Docker direkt CVEs zu allen Komponenten in einem Image anzeigen. Das ist jetzt Kunden von Docker Enterprise vorbehalten. Eine kostenlose Alternative bietet die Firma Anchore ([anchore.io](https://anchore.io)). Sie stellt interessante Details zu Images zur Verfügung und ist kostenlos und ohne Anmeldung erreichbar. Suchen Sie nach einem Image, zum Beispiel nach dem offiziellen `Node.js`-Image „`node`“. Die Suche schlägt Ihnen alle verfügbaren Tags vor. Klicken Sie zunächst auf „`latest`“. Die Übersicht verrät, dass Debian die Basis ist. Darunter zeigt die „Build Summary“, welche Schicht im Dockerfile für die Dateigröße verantwortlich ist und was beim Bau alles passiert ist. Der Reiter „Contents“ im Menü darüber zeigt, welche Pakete zum Einsatz kommen. Hinter dem Reiter „Security“ finden Sie schließlich eine Übersicht der Sicherheitslücken in den verwendeten Komponenten. Das ist nicht immer so schlimm, wie es auf den ersten Blick aussieht. Im Image „`node:latest`“ gab es zum Zeitpunkt, als der Artikel entstand, neun als „High“ eingestufte Probleme, 67 Probleme waren „Medium“. Ein Blick auf die Liste zeigt, dass die Probleme auch in Komponenten liegen, die im Container später gar nicht genutzt werden. Öffnen Sie die gleiche Ansicht für den Tag „`node:alpine`“, ist die Liste überschaubar. Die CVE-Datenbank kennt nur noch vier bereits gefixte Probleme aus der Kategorie „Unknown“.

Eine Anmeldung bei Anchore ist nicht notwendig, kann das Leben aber einfacher machen. Mit einem kostenlosen Account können Sie Nachrichten zu einem Image abonnieren und sich per Mail informieren lassen, wenn es Veränderungen

## Gute Images finden

1. Überprüfen Sie, ob es ein offizielles Image für die Software gibt.
2. Wählen Sie einen geeigneten Tag. Abgespeckte Images sind kleiner und bieten weniger Angriffsfläche.
3. Gibt es kein offizielles Image, schauen Sie sich direkt beim Entwickler der Software um. Einige bieten eigene Docker-Images an.
4. Gibt es keine Images der Entwickler, suchen Sie im Hub oder in der Suchmaschine.
5. Abrufzahlen, Dokumentation und Sterne geben einen Hinweis, ob das Projekt aktiv benutzt wird.
6. Kennen Sie den Ersteller nicht, bevorzugen Sie Images mit automatischen Builds und schauen Sie ins Dockerfile.
7. Ein Werkzeug wie Anchore hilft dabei, die verwendeten Programme und ihre Sicherheitsprobleme zu analysieren.

oder neue CVEs gibt. Haben Sie nach einem Image gesucht, das noch nie gescannt wurde, müssen Sie den Button „Submit for Analysis“ betätigen und sich etwas gedulden. Das Image kommt dann in eine Warteliste und wird von Anchore analysiert.

## Augen auf

Im Docker-Universum gelten die gleichen Regeln wie überall sonst im Internet: Wer fremden Code benutzt, muss dem Entwickler vertrauen und sollte nicht blind durch den Docker Hub stolpern. Der große Vorteil von Docker: Taugt ein Image trotz guter Readme, regelmäßigen Updates und aktivem Nutzerkreis nicht, ist es schnell wieder rückstandslos entfernt.

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

## Literatur

- [1] Peter Siering, Softwarefabrik, GitLab CI/CD: Mietserver bauen Software, c't 25/2017, S. 88

Dokumentationen: [ct.de/y9jd](https://ct.de/y9jd)

# Gruppentherapie

## Heimnetzgruppen in Windows 10 ersetzen

**Mit dem Upgrade auf Version 1803 hat Microsoft die „Heimnetzgruppen“ aus Windows 10 entfernt. Wer seine PCs bislang damit vernetzt hat, muss also umschwenken.**

Von Jan Schüßler

**E**in fast zehn Jahre dauerndes Experiment hat Microsoft mit dem Upgrade auf Windows 10 Version 1803 beendet: Die „Heimnetzgruppen“ sind passé. Aus technischer Sicht ist der Wegfall kein Beinbruch, denn wie diverse Leser-Mails und auch unsere eigenen Erfahrungen zeigten, liefen sie seit ihrer Einführung mit Windows 7 nie völlig rund. Schade, denn die Idee war eigentlich klasse, Windows-PCs nur durch die Eingabe eines Passcodes miteinander zu vernetzen.

Microsoft kommentiert den Wegfall dementsprechend recht nüchtern: Man möge doch bitte den Online-Speicherplatz OneDrive verwenden oder halt wieder wie früher konventionelle Windows-Netzwerkfreigaben benutzen. Wer zu Hause keinen Netzwerkspeicher (NAS) stehen hat und seine Daten schon gar nicht der Microsoft-Cloud anvertrauen will, kommt also nicht drum herum, klassische Netzwerkfreigaben einzurichten.

Stellen Sie zunächst sicher, dass die Netzwerkerkennung eingeschaltet ist. Ist sie es nicht, sollten Sie beim ersten Aufruf der „Netzwerk“-Übersicht im Datei-Explorer einen Hinweis bekommen. Um es zu überprüfen, drücken Sie die Windows-Taste, tippen „erweiterte frei“ ein und starten „Erweiterte Freigabeeinstellungen verwalten“. Aktivieren Sie im Profil „Privat“ die Netzwerkerkennung sowie die Datei- und Druckerfreigabe.

Apropos Profil: „Privat“ ist die empfohlene Einstellung für Büro, Heim und sonstige Netze ohne Publikumsverkehr, „Öffentlich“ für Mobilfunkverbindungen

oder Hotspots in Hotels, Cafés & Co. Das Profil können Sie in den Windows-10-Einstellungen in der Rubrik „Netzwerk und Internet“ festlegen, und zwar unter „Ethernet“ beziehungsweise „WLAN“ per Klick auf das jeweilige Verbindungssymbol.

### Namenspflicht ...

PCs haben Netzwerknamen – Windows 10 vergibt aber standardmäßig zufällig ausgewürfelte Namen wie „Desktop-3VE91R4“. Um Ihre Rechner im Netzwerk wiederzuerkennen, geben Sie ihnen besser sprechende Namen. Den Dialog dazu finden Sie in den Windows-10-Einstellungen unter System/Info hinter der Schaltfläche „Diesen PC umbenennen“. Unter Windows 7 suchen Sie im Startmenü nach „umbenennen“ und klicken auf das Suchergebnis „Computer umbenennen“. Nach einem Klick auf „Ändern“ vergeben Sie bei „Computernamen“ einen einfachen und aussagekräftigen Namen wie „arbeitslaptop“ oder „privatpc“. Leer- und Sonderzeichen sollten Sie dabei vermeiden.

### ... und Kennwortpflicht

Verglichen mit den Heimnetzgruppen sind klassische Netzwerkfreigaben wesentlich flexibler. Dieser Vorteil ist zu-

gleich ihr Nachteil: Die Einrichtung kann simpel sein, aber auch sehr komplex werden. Zum Verständnis ist es hilfreich zu wissen, dass nur jene Benutzerkonten per Netzwerk Zugriff bekommen, für die diese zuvor freigegeben wurden. Das bedeutet auch, dass das Benutzerkonto, das übers Netz auf einen PC zugreifen will, auf eben diesem PC angelegt sein muss.

Um übers Netzwerk auf solche Freigaben zuzugreifen, braucht man zwingend ein Benutzerkonto, das mit einem Kennwort geschützt ist; ungeschützte Konten akzeptiert Windows nicht. Dabei ist es egal, ob es sich um das Konto handelt, dem die Dateien gehören, oder ein anderes, für das explizit eine Freigabe erteilt wurde. Auf diese Weise wird vermieden, dass etwa ein Gast im selben WLAN ohne sonstige Hürden auf die Freigaben eines ungeschützten Benutzerkontos Zugriff bekommt.

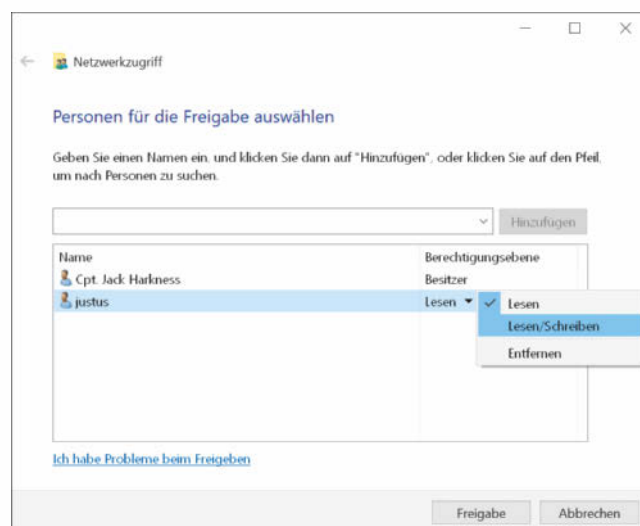
### Einfach und schnell

Der eigene Benutzerprofilordner mit Dokumenten, Bildern et cetera ist für den Benutzer selbst standardmäßig auch im Netzwerk freigegeben. Daraus ergibt sich die simpelste Form des Netzwerkzugriffs: Geben Sie auf einem anderen PC im Netzwerk den Rechnernamen mit zwei vorangestellten Backslashes in die Adresszeile des Datei-Explorers ein – zum Beispiel:

\\arbeitslaptop

Zur Authentifizierung verwenden Sie Benutzernamen und Kennwort Ihres Kontos auf dem Ziel-PC, also dem Rechner, auf den Sie zugreifen wollen. Wenn Sie auf beiden PCs identische Benutzernamen

**Im Freigabedialog legen Sie fest, ob Netzwerkbenutzer die Ordnerinhalte nur lesen oder auch verändern dürfen.**



und Kennwörter verwenden, werden die Daten übrigens gar nicht abgefragt.

Ist das Konto auf dem Ziel-PC ein Microsoft-Konto, weicht der korrekte Benutzername vermutlich von Ihrem Klarnamen (Vor- und Nachname) ab. Der Name Ihres Profildröners sollte funktionieren – um ihn herauszufinden, öffnen Sie den Datei-Explorer und navigieren Sie in „Dieser PC“ in den Ordner C:\Benutzer.

Hat Ihr Benutzerkonto kein Kennwort, wird der Zugriff scheitern. Ein Kennwort können Sie auf Windows 10 in den Einstellungen unter „Konten/Anmeldeoptionen“ vergeben; auf Windows 7 in der Systemsteuerung mit der Funktion „Benutzerkonten“ mit einem Klick auf „Kennwort für das eigene Konto erstellen“.

Entfernen können Sie den Zugriff über die Anmeldeinformationsverwaltung. Dazu drücken Sie die Windows-Taste, geben „anmeldeinfo“ ein und bestätigen mit der Eingabetaste. Klicken Sie auf „Windows-Anmeldeinformationen“. Im gleichnamigen Abschnitt darunter klicken Sie auf den Eintrag mit dem Namen des Rechners, auf den Sie zugegriffen haben, also etwa „arbeitslaptop“, dann auf „Entfernen“ und bestätigen Sie mit „Ja“.

## Einer für alle

Benutzen mehrere Menschen das Netzwerk, will man seine eigenen Login-Daten wohl nicht einfach allen anderen Teilnehmern in die Hand drücken. Dann empfiehlt es sich, eigens für den Datenaustausch ein zusätzliches Benutzerkonto mit Kennwort anzulegen. Wer auf Freigaben zugreifen möchte, bekommt den Kontonamen und das Kennwort dafür mitgeteilt.

Möchten Sie Dateien freigeben, legen Sie also zunächst ein solches Benutzerkonto an. Öffnen Sie dazu eine Eingabeaufforderung oder eine PowerShell mit Administratorrechten, etwa via Windows+X. Mit dem Befehl

```
net user justusjonas rockybeach /add
```

legen Sie einen neuen Benutzer mit dem Namen „justusjonas“ und dem Kennwort „rockybeach“ an – verändern Sie die Werte nach Belieben.

Um einen Ordner freizugeben, klicken Sie auf ihn im Datei-Explorer mit der rechten Maustaste und dann im Untermenü „Zugriff gewähren auf“ (unter Windows 7: „Freigeben für“) auf „Bestimmte Personen...“. Wählen Sie Freigabe-Benutzer aus der Drop-down-Liste aus und klicken Sie auf „Hinzufügen“. In der Spal-

te „Berechtigungsebene“ können Sie nun einstellen, ob Sie den Ordner nur mit Lese- oder auch mit Schreibrechten freigeben möchten. Obacht: Letzteres mag bequem sein, birgt aber auch Gefahren, denn dann können andere Teilnehmer auch bereits vorhandene Daten verändern oder löschen. Auch die Ransomware-Infektion eines anderen PCs stellt dann ein Risiko für Ihre Dateien dar.

Nach einer Bestätigung mit einem Klick auf „Freigabe“ dürfen alle Benutzer im Netzwerk auf den Ordner zugreifen, denen die Login-Daten des Datenaustausch-Kontos bekannt sind.

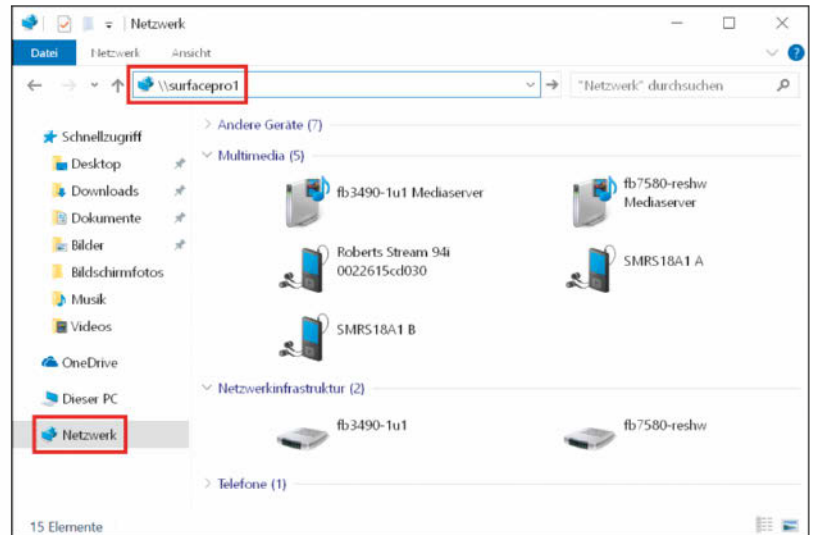
## Zugriff!

Im Idealfall tauchen andere PCs des Heimnetzes im Datei-Explorer unter „Netzwerk“ auf. In unseren Versuchen war das jedoch nicht immer der Fall. Macht nichts: Tippen Sie in die Adresszeile des Explorers zwei Backslashes gefolgt vom Namen des Ziel-PCs ein, also etwa

```
\\privatpc
```

und drücken Sie die Eingabetaste. Daraufhin müssen Sie sich authentifizieren – geben Sie Benutzernamen und Kennwort des Datenaustauschkontos ein. Sie können nun auf die Freigaben zugreifen.

Damit es komfortabler wird, legen Sie ein Netzlaufwerk an. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf den Ordner „Users“ des Ziel-PCs und dann auf „Netzlaufwerk verbinden...“. Im folgenden Dialog suchen Sie einen Laufwerksbuchstaben aus, stellen sicher, dass das Häkchen vor „Verbindung bei Anmeldung wieder-



Ein PC fehlt in der Netzwerkübersicht? Macht nichts, geben Sie den Namen einfach in die Adresszeile ein.

herstellen“ gesetzt ist und bestätigen mit „Fertig stellen“. Die Freigabe taucht nun im Datei-Explorer auf – bei Windows 10 unter „Dieser PC“, bei Windows 7 unter „Computer“.

In unseren Tests kam es übrigens andauernd vor, dass das Netzlaufwerk im Datei-Explorer nach kurzer Zeit der Inaktivität mit einem roten X markiert wurde. Windows hielt es aus unerfindlichen Gründen immer wieder für offline – Zugriffe klappten trotzdem und ließen das X für kurze Zeit verschwinden.

## Lieber doch nicht?

Möchten Sie die Freigabe eines Ordners aufheben, entziehen Sie die Berechtigung auf ähnliche Weise: Klicken Sie im Datei-Explorer mit der rechten Maustaste auf den Ordner und dann unter „Zugriff gewähren auf“ beziehungsweise „Freigeben für“ auf „Bestimmte Personen...“. Markieren Sie den Namen des Kontos für den Datenaustausch, wählen Sie „Entfernen“ und bestätigen Sie den Dialog mit einem Klick auf „Freigabe“.

Um die Zugriffsmöglichkeit auf einen PC komplett zu entfernen, gibt es noch eine einfachere Methode: Löschen Sie einfach das für die Freigaben eingerichtete Benutzerkonto. Das können Sie etwa in einer Eingabeaufforderung oder PowerShell mit Administratorrechten und dem Befehl

```
net user justus /delete
```

erledigen – oder alternativ über die Benutzerkontenverwaltung in den Einstellungen unter „Konten/Familie & weitere Kontakte“.

(jss@ct.de) **ct**

# Das große Warten

## Android-Smartphones im Update-Check

**Android-Nutzer müssen oft lange auf Updates ihrer Geräte warten – in den unteren Preisklassen meist vergeblich. Daran hat sich in den letzten Jahre wenig geändert. Doch es gibt Hoffnung, dass die Update-Lethargie dank Google endlich überwunden wird.**

Von Julius Beineke und Alexander Spier

Wann bekommt mein Android-Smartphone endlich das Update? Was bei iPhones und Spielekonsolen, bei Windows- und Linux-Rechnern überhaupt keine Frage ist, füllt bei Android die News-Seiten und Hilfeforen. Banges Hoffen, voreilige Erfolgsmeldungen und Verwirrung um zurückgezogene Updates gehören zur Folklore. Das tut dem Erfolg von Android keinen Abbruch, schließlich hat das System andere Stärken. Doch

auch Google hat begriffen, dass es so nicht weitergeht.

Wie erschreckend gering die Update-Freudigkeit in den letzten Jahren war, zeigt unsere Statistik für Geräte aus den Jahren 2014 bis 2016. Von 217 in Deutschland erschienenen Smartphones laufen 95 (43,8 Prozent) noch auf Android 5.0 (Lollipop) oder älter. Gerade mal 16 (7,4 Prozent) haben ein Update auf Android 8 (Oreo) bekommen, 14 davon stammen aus 2016. Ähnlich schwach also wie das Ergebnis in den letzten Update-Checks [1].

Für unsere Statistik haben wir Funktions-Updates von Android berücksichtigt, die mehr als Fehlerbereinigungen mitbringen. So zählen 5.1 und 7.1 als eigene Versionen, aber nicht 6.0.1. Für die Berechnung der Verspätung zählen wir die Monate, ab der das erste Google-Gerät das neue Android bekommt. Updates von Herstellern ohne neue Android-Version zählen nicht für die Auswertung.

Nach unten gezogen wird die Update-Rate vor allem von günstigen Geräten. Zur Veranschaulichung läuft diesmal Wiko im

Vergleich mit, die fast nur Budget-Phones anbieten und von 36 Smartphones gerade mal 7 mit einem neuen Android versorgt haben – und nur ein einziges läuft mit Android 7. Anders gesagt: Die Version, mit der man ein billiges Gerät kauft, behält es fast immer auf Lebenszeit.

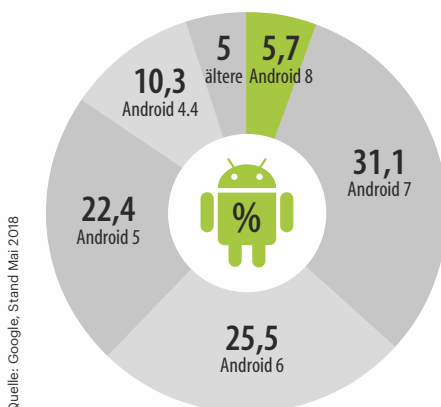
### Schneckenrennen

Meistens haben lediglich die teuren Topmodelle reelle Chancen für Updates auf die nächste und übernächste Version von Android. Spätestens nach zwei Jahren ist aber auch hier Schluss. Mittlerweile hat sich für Android-Smartphones dieser Zweijahreszeitraum gefestigt, in denen Updates zumindest für High-End-Geräte wahrscheinlich sind. Eine Garantie dafür geben bisher allerdings die wenigsten. Neidisch schaut man da rüber zu Apple, wo selbst das iPhone 5S aus dem Jahr 2013 noch iOS 12 bekommen wird – fünf Jahre nach Erscheinen des Geräts.

Für das Update-Übel sind nicht nur die Hersteller und Google verantwortlich, auch die Hardware-Zulieferer sitzen mit im Boot. Die bekommen von Google vorab neue Android-Versionen und müssen entscheiden, ob sie etwa ihre Treiber und hardwarenahen Systemteile dafür anpassen. Erst wenn diese Vorarbeit abgeschlossen ist, legen die Smartphone-Hersteller los und bringen ihre eigene Änderungen ein. Und auch die Mobilfunk-Provider haben oft ihre Hände mit im Spiel, weil sie, um Störungen im Netz zu verhindern, Up-

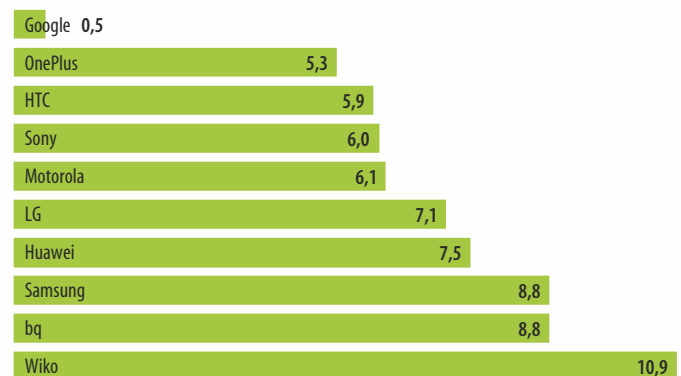
## Updates kommen spät und selten

**Marktanteil:** Gerade mal auf 5,7 Prozent der aktiv genutzten Android-Geräte ist Android 8 installiert und nur 0,8 Prozent nutzen Android 8.1. Das bald vier Jahre alte Android 4.4 läuft auf beinahe doppelt so vielen Smartphones und Tablets und über 60 Prozent verwenden eine Android-Version, die deutlich älter als 2 Jahre ist.



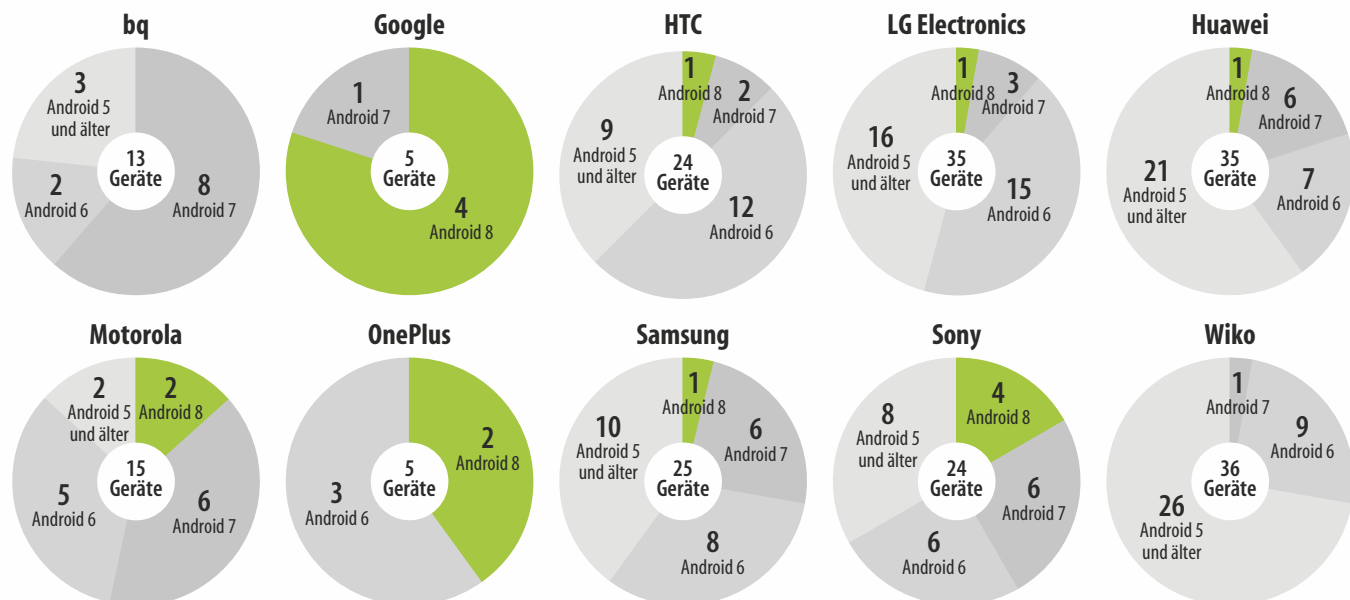
**Update-Geschwindigkeit:** So lange dauert es, bis die Gerätehersteller eine neue Android-Version als Update zur Verfügung stellen. Am schnellsten und am häufigsten versorgt Google seine Smartphones. Berücksichtigt wurden bei der Berechnung alle Geräte, die diese Hersteller in Deutschland zwischen 2014 und 2016 auf den Markt gebracht haben.

Durchschnittswerte in Monaten ◀ besser



## Android-Verteilung

Von den 2014 bis 2016 in Deutschland herausgebrachten Smartphones und Tablets laufen die meisten mittlerweile mit einer hoffnungslos veralteten Android-Version. Lediglich 16 haben es noch auf das aktuelle Android 8 geschafft.



dates abnehmen möchten. Gerade im Billigsegment kommt zudem ein Großteil des Android-ROMs vom Chipanbieter, jede weitere Anpassung und Optimierung kostet Geld und wird daher vermieden.

### Subtile Verbesserungen

Doch es gibt Lichtblicke: Da wäre zum einen OnePlus, die nach einigen Startschwierigkeiten inzwischen schnell und zuverlässig Updates liefern. Mit im Schnitt etwas über fünf Monaten lief die Auslieferung von Updates schneller als bei der Konkurrenz und mit deutlich über zwei Android-Versionen-Updates pro Gerät war man ähnlich gut wie Google – trotz Kampfpreisen im High-End-Markt.

Auch der spanische Hersteller bq zeigt, wohin die Reise geht. Obwohl vergleichsweise günstig angeboten, können die neueren Geräte mit zwei großen Updates punkten und für die 2016er-Modelle ist auch Android 8 noch versprochen. Hier düpiert man alle großen Hersteller mit ihren Mittelklasse-Geräten. Dass es mit im Schnitt 8,8 Monaten vergleichsweise lange dauert, bis das Update ankommt, kann man da eher verschmerzen.

LG und Huawei haben sich zu den letzten Auswertungen in Sachen Pünktlichkeit klar verbessert. Doch wenn pro Gerät im Schnitt nicht mal ein Update eintrifft, haben nur wenige Kunden etwas davon.

Sony liefert durchschnittlich zwei Updates und das auch noch recht flink, Huawei spendierte nur einem einzigen Gerät zwei.

Die Übernahme von Motorola durch Lenovo schlägt in der Übersicht zwar noch nicht voll durch, doch die Update-Herrlichkeit endet 2015. Da springt die Verspätung der Updates von drei auf sechs Monate (2. bzw. 4. Platz) und im Jahr darauf auf acht Monate (7. Platz).

Weiterhin einsam an der Spitze sind jedoch die Geräte von Google. Egal ob Pixel- oder Nexus-Reihe, Updates gibt es fast immer sofort nach dem Release.

### Es geht aufwärts

Diese Zweiklassengesellschaft versucht Google schon länger aufzulösen, doch wirklich Früchte zeigen die Bemühungen erst seit dem Release von Android 8. Mit dieser Version kommt optional das sogenannte Project Treble zum Einsatz. Es trennt den hardwarenahen Teil der Software, also insbesondere die Treiber, vom Rest des Systems. Für ein Android-Update müssen nun nicht mehr zwangsläufig die Chip-Hersteller Anpassungen vornehmen, was das Update durch die Smartphone-Anbieter wesentlich erleichtert.

Die Auswirkungen des Project Treble sind in den letzten Monaten sichtbar geworden. So gibt es die Beta-Versionen von Android 9 erstmals für mehr als die Goo-

gle-Geräte, und das sogar gleichzeitig. Nokia, OnePlus, Sony, Xiaomi und andere beteiligen sich daran.

Ein Indiz für die weitere Entwicklung sind die Sicherheits-Updates. Seitdem diese einfacher für die Hersteller auszuliefern sind und mit der Einführung des Android-Patchlevels auch transparenter für den Nutzer werden, bemühen sich mehr Anbieter, die Sicherheitslücken rasch auszuliefern. Monatlich schaffen das aber die wenigsten, selbst bei neuen Geräten. Je billiger und älter, desto sporadischer werden die Updates. Ausnahmen wie Nokia und bq müssen erst noch beweisen, dass sie langfristig anders arbeiten.

Google holt daher immer mehr Hersteller in sein Android-One-Programm, das einerseits nur eingeschränkte Änderungen am System zulässt und andererseits zwei Jahre System-Updates und monatliche Sicherheits-Updates von den Herstellern fordert. Bisher haben sich eher Geräte aus der Mittelklasse und darüber im Programm eingefunden, wie das Nokia 7 plus und das HTC U11 life. Das abgespeckte Android Go, für billige Geräte gedacht, kennt keine solche Garantie. (asp@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Achim Barczok, Alexander Spier, Schnecken-tempo, Android-Smartphones und -Tablets im Update-Check, c't 15/2014, S. 134

# Android-Updates

Nachdem Google eine neue Android-Version veröffentlicht, müssen Hersteller diese an ihre Geräte anpassen und per Update ausliefern. Nur wenige schaffen es, ihre Smartphones auf dem neusten Stand zu halten (dunkelgrün), fast immer hinken die Geräte eine Version hinterher (grau). Oft sind es sogar mehrere Versionssprünge (hellgrau), bei älteren Geräten wird die Lücke auch nicht mehr geschlossen. Ausnahme sind die Google-Geräte, die zwei Jahre lang fast immer sofort das Update erhalten.

Als Veröffentlichungstermin einer neuen Android-Version haben wir den Zeitpunkt gewählt, zu dem Google den Quelltext für das jeweilige Update freigegeben hat. Zu diesem Zeitpunkt wird es auch an das erste Google-Gerät ausgerollt.



läuft mit der aktuellen Version  
 ist eine Version im Rückstand  
 ist zwei oder mehr Versionen im Rückstand



Nexus 6  
Nexus 6P  
Pixel



One M8  
Desire 816  
One M9  
One A9  
10



Ascend P7  
Ascend Mate 7  
P8  
P9



G3  
G Flex 2  
Leon  
G4  
G5



Moto E  
Moto G (2. Gen)  
Moto X (2. Gen)  
Moto G 4  
Moto Z Play



One  
2  
3  
3T



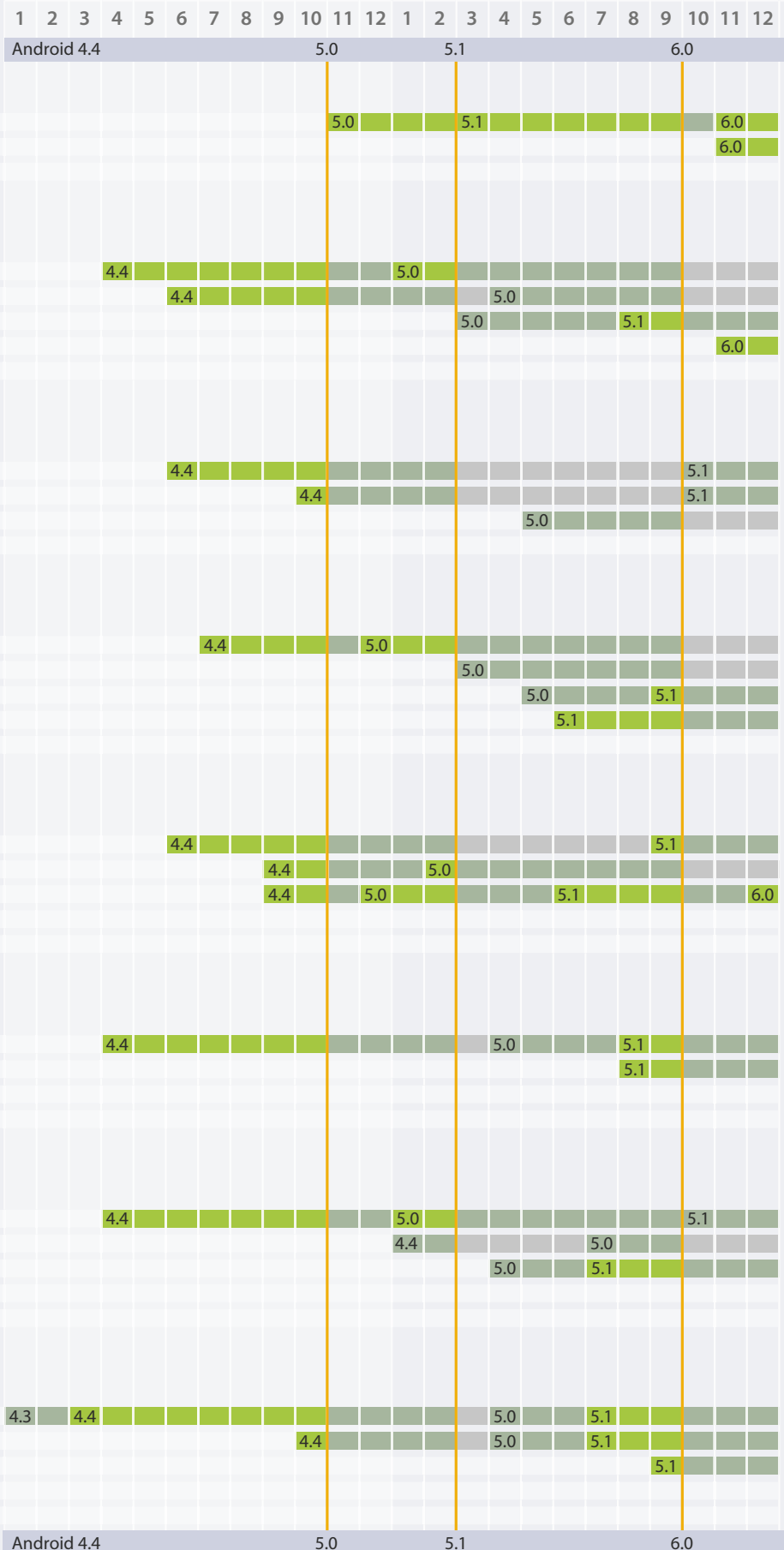
Galaxy S5  
Galaxy A5  
Galaxy S6/S6 Edge  
Galaxy S7/S7 Edge  
Galaxy J5 (2016)



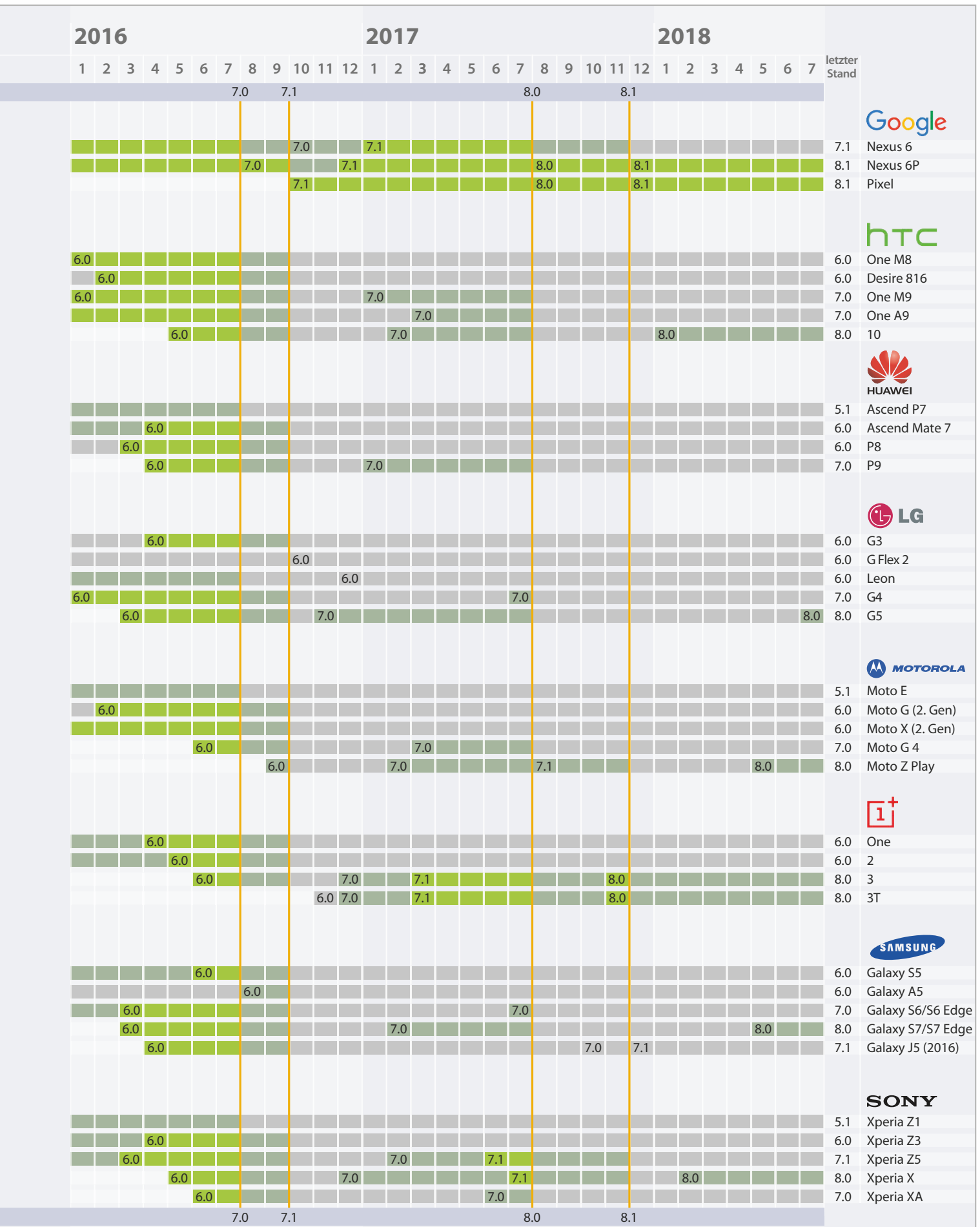
Xperia Z1  
Xperia Z3  
Xperia Z5  
Xperia X  
Xperia XA

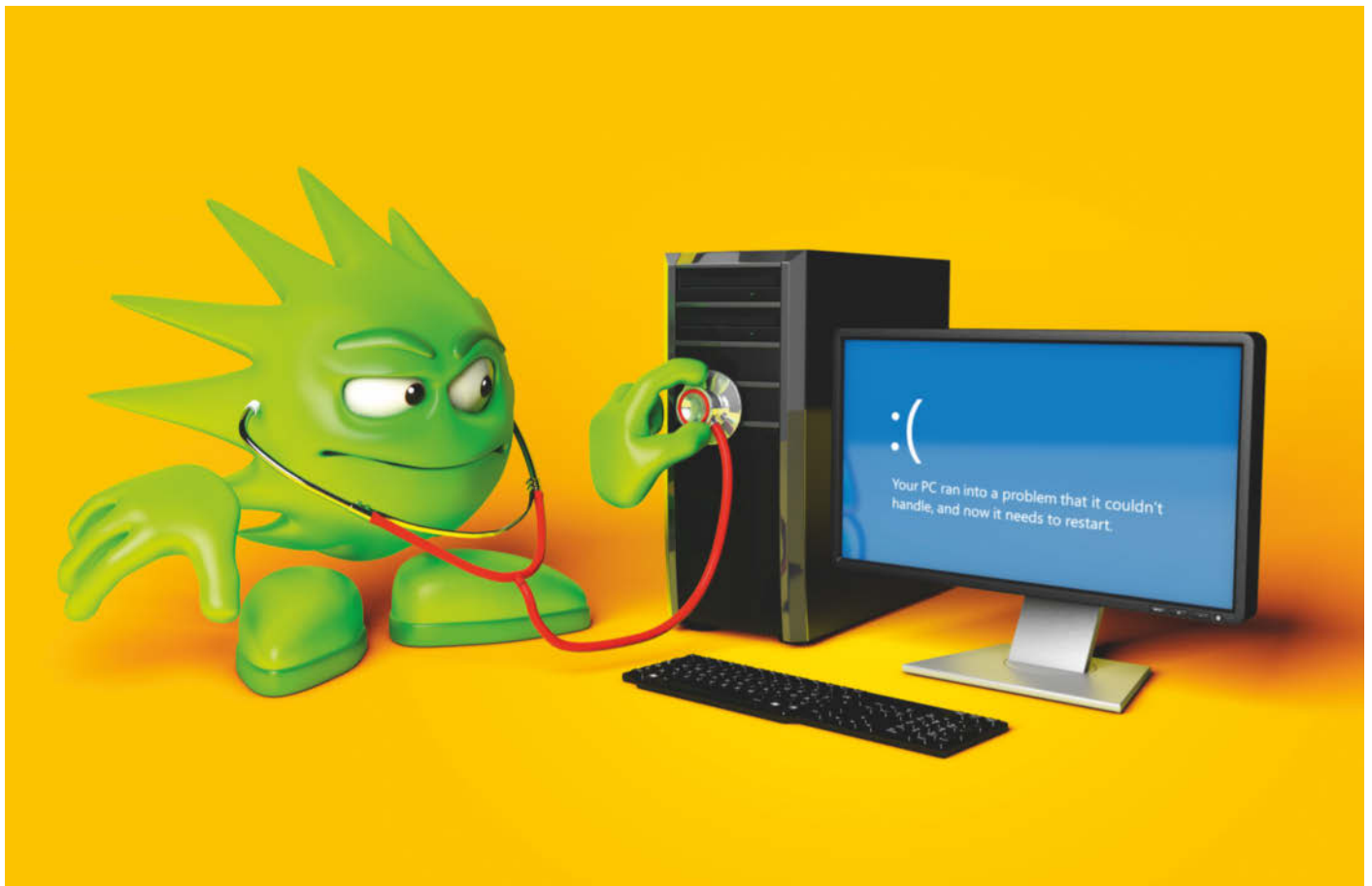
2014

2015



Stand: Ende Juli 2018





# Abhören

## Hardware-Diagnose mit Desinfec't

**Von DVD oder Stick ein Live-Linux wie Desinfec't starten und eines von vielen Diagnosetools aufrufen: Schon sprudeln Informationen aus eigenen oder fremden Systemen nur so heraus. So können Sie Hardware eindeutig identifizieren und dafür passende Treiber beschaffen. Auch Reparaturwerkzeuge sind dabei.**

**Von Thorsten Leemhuis**

**M**uckt Ihr Betriebssystem? Oder wollen Sie einen fremden, unbekannten Rechner untersuchen, der womöglich keines hat? Dann sind von USB-Stick oder DVD startende Linux-Distributionen wie das Desinfec't aus c't 12/2018 ideal, denn es hat Hunderte Diagnose-

Tools bereits an Bord. Die Testumgebung ist sofort einsatzbereit, nachdem Sie Desinfec't von DVD oder einen damit bespielten USB-Stick booten. Wie das geht, haben wir bereits ausführlich beschrieben [1]. Die erwähnten Diagnose-Tools sind übrigens auch Bestandteil anderer Linux-Distributionen, daher funktionieren nahezu alle der im Folgenden genannten Kommandos auch mit der Live-Versionen von Ubuntu.

Alle der erwähnten Testwerkzeuge müssen Sie in einem Kommandozeilen-Terminal ausführen. Bei Desinfec't starten Sie ein solches über das überwiegend schwarze Icon mit der Eingabeaufforderung, das in der Bedienleiste am unteren Bildschirmrand rechts vom Firefox-Symbol liegt. Falls Ihnen die Schrift im daraufhin erscheinenden Terminal-Fenster zu klein sein sollte, können Sie deren Größe über Bearbeiten/Einstellungen beim Reiter „Aussehen“ erhöhen.

### Hardware auflisten

Einen groben Überblick über die im System verbaute Hardware samt Einteilung der erkannten Datenträger liefert das Kommandozeilenprogramm `lspci`:

```
sudo lshw -short
```

Durch das vorangestellte `sudo` läuft das Programm mit Systemverwalterrechten, die es braucht, um gewisse Informationen abzurufen.

Ignorieren Sie ruhig die numerischen Angaben, die `lshw` in der ersten Spalte zeigt: Sie spezifizieren lediglich eine Position in einer Baumstruktur, die die Hardware-Komponenten abbildet. Die wichtigsten Informationen finden Sie in der dritten und vierten Spalte, denn dort nennt das Programm den Typ einer Komponente samt einer Beschreibung. Ganz oben in der Aufstellung steht der Name des Systems, sofern der Hersteller ihn beim BIOS hinterlegt hat. Es folgen meist

die Bezeichnung des Mainboards sowie einige Informationen zu Prozessor und Speichermodulen; anschließend listet das Programm die per PCIe, USB & Co. erreichbaren Chips auf, bevor die erkannten Datenträger samt der Partitionen, die es Volume nennt, an die Reihe kommen. Bei einigen der Komponenten zeigt `lshw` in der zweiten Spalte die Gerätebezeichnung, über die sich die Hardware unter Linux ansprechen lässt.

Deutlich mehr Infos erhalten Sie, wenn Sie die Option `-short` weglassen. Die Detailfülle erschlägt dann aber leicht; der Umbruch langer Zeilen erschwert den Überblick weiter. Übersichtlicher wird es auf diese Weise:

```
sudo lshw | gedit -
```

Die Ausgaben von `lshw` landen dabei in einem neuen Fenster des Texteditors Gedit, der einen besseren Überblick verschafft. Auf Wunsch können Sie die Ausgaben dort auch gleich in eine Datei speichern oder einzelne Angaben über die Zwischenablage abgreifen, um etwa danach mit Firefox im Web zu suchen. Der Trick mit dem angehängten `| gedit -` funktioniert übrigens auch mit allen anderen Kommandozeilenbefehlen, die der Text im

Folgenden nennt. Erfahrene Linuxer können die Ausgaben auch via `| less` an einen Textbetrachter übergeben, den man mit der Taste `Q` beendet.

`lshw` bietet aber noch eine weitere Ansicht, die mehr Überblick bietet: die HTML-Ausgabe. Diese können Sie in eine Datei umleiten und gleich mit Firefox anzeigen lassen:

```
sudo lshw -html >hwliste.htm
firefox ./hwliste.htm
```

Auf einigen Testsystemen konnte Firefox die Datei allerdings nicht darstellen, weil `lshw` aufgrund von Warnmeldungen unsauberes HTML produzierte. Das Programm hat noch andere Schwächen. Für einen kurzen Überblick ist es daher gut genug, für einen genaueren Blick sollten Sie aber zu spezialisierten Werkzeugen greifen, die besser gepflegt und enger mit der Linux-Entwicklung verzahnt sind.

## BIOS und Speichermodule

Eines davon ist `dmidecode`, das vom BIOS generierte DMI-Tabellen mit der Selbstbeschreibung des Systems ausgibt. Der Befehl

```
sudo dmidecode
```

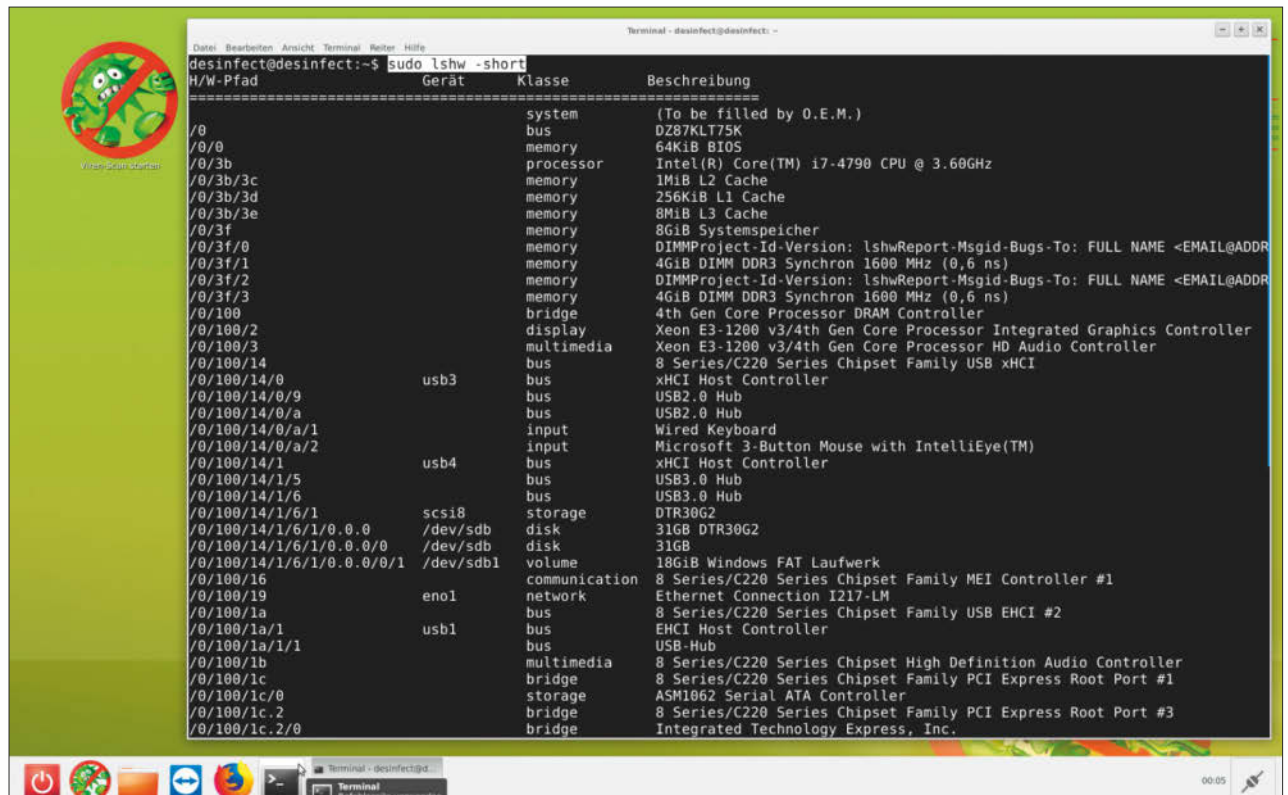
gibt im oberen Bereich beispielsweise Mainboard-Name und BIOS-Version aus. Das Programm zeigt dort auch Modellnamen und Seriennummer des Systems an, sofern der Hersteller diese Infos hinterlegt hat; gerade kleinere Unternehmen vergessen das oft. Ignorieren Sie die Angaben daher, wenn diese offensichtlich fehlerhaft sind. Die Details zu den verbauten Speichermodulen sind indes akkurat, denn die bezieht das BIOS direkt aus den DIMMs. Eine Suche nach dem Text „DIMM“ führt Sie schnell zu den Bereichen mit diesen Daten. Alternativ können Sie die Ausgabe via

```
sudo dmidecode -t memory
```

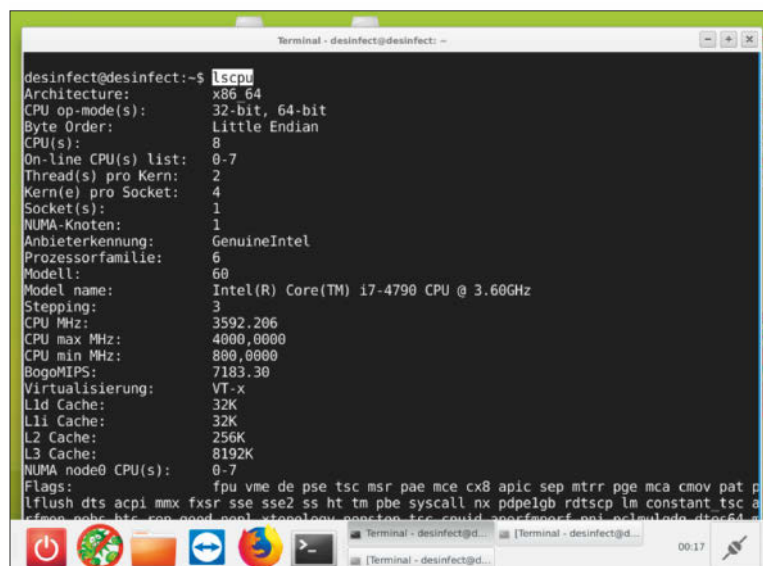
auf Informationen rund um den Arbeitsspeicher beschränken, darunter etwa die Speicherkapazität der verbauten Speichermodule und freie DIMM-Slots. Vor einer Speicheraufrüstung sollten Sie diese Angabe aber durch einen Blick in das Gehäuse verifizieren, denn es kommt vor, dass Hersteller bei günstigeren Board-Varianten weniger DIMM-Sockel auflöten.

## Prozessor

`dmidecode` liefert auch Infos zum Prozessor. Die bessere Anlaufstelle dafür ist aber



Desinfec't bringt viele Kommandozeilenwerkzeuge mit, die Details zur Hardware-Ausstattung liefern; einen guten Kurzüberblick bietet `lshw`.



```

desinfec't@desinfec't:~$ lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Byte Order:             Little Endian
CPU(s):                 8
On-line CPU(s) list:   0-7
Thread(s) per core:     2
Core(s) per socket:    4
Socket(s):              1
NUMA node(s):          1
Anbieterkennung:        GenuineIntel
Prozessorfamilie:       6
Modell:                 60
Modellname:             Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz
Stepping:               3
CPU MHz:                3592.206
CPU max MHz:            4000.0000
CPU min MHz:            800.0000
BogoMIPS:                7183.30
Virtualisierung:        VT-x
L1d Cache:              32K
L1i Cache:              32K
L2 Cache:                256K
L3 Cache:                8192K
NUMA node0 CPU(s):     0-7
Flags:                  fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat p...

```

Das Werkzeug `lscpu` nennt die Zahl der CPU-Kerne sowie Minimal- und Turbo-Taktfrequenz.

das Kommando `lscpu`. Das nennt 64-Bit-Tauglichkeit, Cache-Größen, Turbo-Takt und vieles andere. Detaillierte Angaben wie den Codenamen oder die maximale Leistungsaufnahme fehlen allerdings auch dort. Diese liefert das Web – für Intel-CPU's beispielsweise, wenn Sie auf [ark.intel.com](http://ark.intel.com) nach dem von `lscpu` angezeigten Modellnamen wie „i5-3350P“ suchen.

`lscpu` gibt auch aus, ob der Prozessor Virtualisierungsfunktionen wie AMD-V oder Intels VT-x beherrscht. Das heißt aber nicht, dass diese auch nutzbar sind, denn bei vielen PCs müssen die im BIOS-Setup freigeschaltet sein. Das ist der Fall, wenn ein `ls /dev/kvm` keine Fehlermeldung erzeugt.

Der Linux-Kernel liefert auch einige Hinweise, ob der Prozessor für Sicherheitslücken anfällig ist:

```
head /sys/devices/system/cpu/1
↳ vulnerabilities/*
```

Bei Desinfec't zeigt das den Inhalt von Dateien zu den Sicherheitslücken Meltdown sowie Spectre v1 und v2, die alle im Januar bekannt wurden. Findet sich in den Dateien ein mit „Vulnerable“ oder „Mitigation“ beginnender Text, dann ist Ihr Prozessor für die im Dateinamen genannte Sicherheitslücke anfällig. Bei Desinfec't erkennen Sie am Vorhandensein von Angaben wie „IBPB“ in der Spectre-v2-Datei, ob der vom BIOS eingespielte Microcode alles mitbringt, damit Windows ein Ausnutzen der Lücken unterbinden kann.

Welche Microcode-Version aktiv ist, zeigt der folgende Befehl:

```
grep -m 1 microcode /proc/cpuinfo
```

Vorsicht: Viele Linux-Distributionen aktualisieren den Microcode beim Booten automatisch, daher sagt der Befehl dort nichts über den Stand des Microcodes aus, den das BIOS einspielt. Linuxer, die den wissen wollen, müssen die Aktualisierung daher unterbinden, indem sie beim Booten den Kernel-Parameter `dis_ucode_ldr` übergeben.

Die erwähnten Dateien unterhalb von `/sys/` erzeugt der Kernel von Desinfec't dynamisch selbst. Dort finden sich daher nur Angaben zu Schwachstellen, die er kennt. Infos zu Prozessorlücken wie Spectre v4 finden sich dort nicht, denn die wurden erst nach Fertigstellung von Desinfec't bekannt.

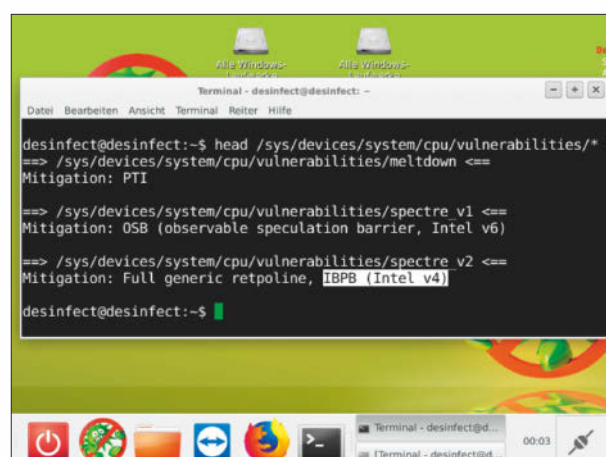
Desinfec't klärt, ob Ihr Prozessor für die Sicherheitslücken Meltdown und Spectre anfällig ist.

## PCI- und USB-Geräte

Für die meisten Funktionen eines Systems sind Chips zuständig, die auf dem Mainboard oder Erweiterungskarten sitzen. Diese fragen Sie mittels `lspci` ab. In der meist ein oder zwei Dutzend Einträge langen Liste finden sich oft die Grafik- und Netzwerkprozessoren, die Klassenbezeichnungen wie „VGA compatible controller“ oder „Ethernet controller“ kennzeichnen. Die dahinter stehenden Bezeichnungen erhält das Diagnosewerkzeug nicht von der Hardware, sondern aus einer lokalen Datei, die einige falsche oder irreführende Informationen enthält. Das liegt an Hardware-Herstellern, die dieselben oder eng verwandte Chips manchmal unter ganz unterschiedlichen Bezeichnungen vertreiben – der Grafikern eines Intel-Core-i-Prozessors wird daher vielleicht als GPU eines Xeon dargestellt. Da auch das eingangs erwähnte `lshw` auf solche Daten zurückgreift, sollten Sie auch dessen Ausgaben mit Vorsicht begegnen. Oft lassen sich Unklarheiten ausräumen, indem Sie im Internet nach den Hersteller- und Gerätebezeichnungen des Bausteins suchen. Diese Device- und Vendor-IDs wirft `lspci` bei Angabe von `-kk` aus; bei einer Radeon HD 6450 lautete die Kombination etwa „1002:6779“.

Eine Liste der USB-Geräte erhalten Sie mittels `lsusb`. Hier liegen die angezeigten Gerätebezeichnungen aus den erwähnten Gründen manchmal auch daneben, sodass Sie die numerischen Bezeichner im Zweifel auch hier zu Hilfe nehmen sollten.

Die Liste der PCI/PCIe- und USB-Geräte beziehen `lspci` und `lsusb` direkt vom Mainboard und der jeweiligen Hardware-Komponenten. In den Aufstellungen tauchen daher auch Komponenten auf, die der von Desinfec't verwendete Linux-Ker-



```

desinfec't@desinfec't:~$ head /sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/*
==> /sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/meltdown <==
Mitigation: PTI

==> /sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/spectre_v1 <==
Mitigation: OSB (observable speculation barrier, Intel v6)

==> /sys/devices/system/cpu/vulnerabilities/spectre_v2 <==
Mitigation: Full generic retpoline, IBPB (Intel v4)

desinfec't@desinfec't:~$

```

Desinfec't listet per PCI/PCIe oder USB erreichbare Geräte auf, selbst dann, wenn es sie nicht unterstützt.

```
desinfec't@desinfec't:~$ lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation Device 5914 (rev 08)
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation Device 5917 (rev 07)
00:04.0 Signal processing controller: Intel Corporation Skylake Processor Thermal Subsystem (rev 08)
00:14.0 USB controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP USB 3.0 xHCI Controller (rev 21)
00:14.2 Signal processing controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP Thermal subsystem (rev 21)
00:15.0 Signal processing controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP Serial IO I2C Controller (rev 21)
00:15.1 Signal processing controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP Serial IO I2C Controller (rev 21)
00:16.0 Communication controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP CSME HECI (rev 21)
00:17.0 SATA controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP SATA Controller [AHCI mode] (rev 21)
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port (rev f1)
00:1c.5 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port (rev f1)
00:1d.0 PCI bridge: Intel Corporation Device 9d18 (rev f1)
00:1d.3 PCI bridge: Intel Corporation Device 9d1b (rev f1)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation Device 9d4e (rev 21)
00:1f.2 Memory controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP PMC (rev 21)
00:1f.3 Audio device: Intel Corporation Device 9d71 (rev 21)
00:1f.4 SMBus: Intel Corporation Sunrise Point-LP SMBus (rev 21)
01:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller (rev 15)
02:00.0 Network controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8822CE 802.11ac Wireless Network Adapter (rev 2a)
03:00.0 Non-Volatile memory controller: Intel Corporation Device 7260 (rev 01)
04:00.0 Unassigned class [ff00]: Realtek Semiconductor Co., Ltd. USB3.0 Hub (rev 00)

desinfec't@desinfec't:~$ lsusb
Bus 002 Device 002: ID 0951:16a2 Kingston Technology
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 004: ID 138a:003f Validity Sensors, Inc. VF5495 Fingerprint Reader
Bus 001 Device 003: ID 0bda:b00b Realtek Semiconductor Corp.
Bus 001 Device 002: ID 04ca:706e Lite-On Technology Corp.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

nel nicht unterstützt. Ausgeschaltete Hardware kann in den Listen allerdings fehlen. Das kann etwa bei Notebooks passieren, bei denen Bluetooth- und WLAN-Chips per USB angebunden sind: Die tauchen womöglich erst auf, wenn Sie den Flugmodus per Schalter oder Funktionstaste deaktivieren. Letztere arbeiten unter Desinfec't aber in Einzelfällen nicht – das ist einer von mehreren Gründen, warum Desinfec't hin und wieder mal eine Hardware-Komponente nicht sieht.

## Datenträger

Das Werkzeug `lsblk` zeigt die von Linux erkannten Datenträger an; dabei liefert es auch den Mount-Punkt mit, sofern das System die darauf befindlichen Partitionen eingehängt hat. Durch Angeben der Option `--fs` erhalten Sie auch Informationen zum Dateisystem, deren Bezeichnung (Label) und dem normalerweise eindeutigen Bezeichner (UUID/Universally Unique Identifier).

Sie wollen lediglich Datenträger samt ihrer Modellbezeichnung auflisten? Dann verwenden Sie `lsblk --nodeps -o +MODEL`, damit das Werkzeug alle Volumes ignoriert. Dabei zeigt es in der ersten Spalte die von Linux vergebene Gerätebezeichnung. Der zuerst entdeckte Datenträger bekommt beispielsweise „sda“, der zweite „sdb“. Bei ATA-Datenträgern kann man diese Device-Angaben nutzen, um weitere Informationen abzurufen:

```
sudo hdparm -I /dev/sda
```

Das nennt etwa die Seriennummer, die unterstützten Übertragungsstandards und

vieles andere. Die Gerätebezeichnung brauchen Sie auch, um mit der Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology (SMART) von SSDs und Festplatten zu interagieren. Diese liefert unter anderem Informationen zu Nutzungsdauer und Gesundheitszustand des Datenträgers:

```
sudo smartctl -A /dev/sda
```

Die zweite Spalte erwähnt dabei die kryptisch anmutenden Namen der unterstützten SMART-Attribute, die letzte deren aktuellen Wert. Hier finden Sie etwa Angaben zu Fehlern, die Anzahl der Betriebsstunden, die Temperatur oder die Menge der geschriebenen und gelesenen Daten. Der Wert in der Zeile mit der ID 5 (meist „Reallocated Sector Count“) ist einer der wichtigsten: Er zeigt, wie viele schlechte Sektoren bereits gegen Reservesektoren ausgetauscht wurden. Falls das schon vorgekommen ist, sollten Sie den Wert fortan im Auge halten; steigt er stetig oder gar sprunghaft, sollten Sie zügig ein Vollbackup anlegen und einen Ersatzdatenträger beschaffen.

Einige der Attribute finden sich bei allen Datenträgern, manche sind aber optional oder herstellerspezifisch; darunter leider auch jene, die Informationen zur Abnutzung der SSD liefern.

Ersetzen Sie das `-A` durch ein `--all`, um noch mehr SMART-Informationen abzurufen. Via

```
sudo smartctl -t short /dev/sda
```

können Sie den Datenträger auffordern, einen kurzen Selbsttest auszuführen, der meist nur einige Minuten dauert und

keine Daten gefährdet; der längere Test, für den Sie `short` in `long` ändern müssen, prüft den ganzen Speicherbereich; bei großen Festplatten kann das daher leicht eine Stunde oder länger dauern. Beide Aufrufe starten den Selbsttest im Hintergrund und beenden sich gleich wieder. Dabei nennen sie die geschätzte Testzeit. Währenddessen arbeitet der PC nahezu normal weiter, denn bei Zugriffen unterbricht der Datenträger seinen Selbsttest automatisch. Das Ergebnis erfahren Sie über folgenden Befehl:

```
sudo smartctl -l selftest /dev/sdb
```

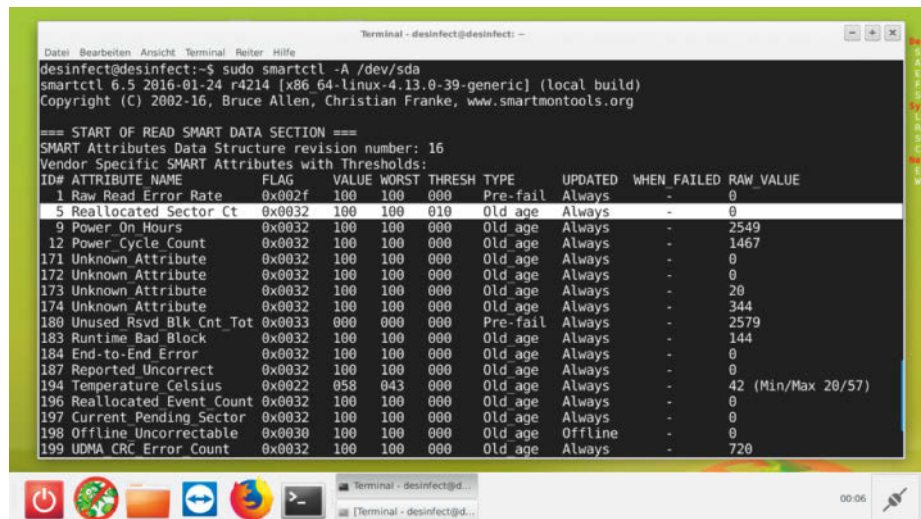
Der jeweils neueste Test hat die niedrigste Nummer; falls er noch im Gange ist, zeigt die Spalte „Remaining“ den prozentualen Fortschritt. Bei einem Lesefehler bricht das Laufwerk den Test ab und nennt den beschädigten Sektor später im Testergebnis. Dieser wird gegen einen Reservesektor ausgetauscht, sobald der angeschlagene Sektor das nächste Mal überschrieben wird. Details zur Lösung solcher Probleme und weitere SMART-Tricks erläutern [2, 3].

## UEFI-Bootdiagnose

Falls Ihr System die installierten Betriebssysteme per UEFI startet, können Sie folgenden Befehl nutzen, um sich die beim BIOS hinterlegten UEFI-Boot-Einträge anzuzeigen:

```
sudo efibootmgr
```

Das klappt aber nur, wenn Sie auch Desinfec't über UEFI-Mechanismen booten; Sie dürfen es daher nicht mit den Metho-



Die SMART-Daten dieser Festplatte zeigen, dass bislang keine defekten Sektoren gefunden wurde, für die Reservesektoren einspringen mussten.

den eines klassischen BIOS starten („Legacy Boot“), wie es viele moderne BIOSes per CSM (Compatibility Support Module) ermöglichen.

Sie können `efibootmgr` mit dem Schalter `-v` aufrufen, um neben den Bezeichnungen auch etwas kryptisch wirkende Details zu den Boot-Einträgen auszugeben. Über die darin stehenden Datenträger- und Pfadangaben findet das BIOS beim Systemstart den Boot-Loader, die Betriebssysteme bei der UEFI-Installation auf der ESP (EFI System Partition) ablegen. Diese meist 100 bis 500 MByte große FAT-Partition können Sie mit Linux auch einhängen und durchstöbern. Wenn Sie hier einen EFI-Boot-Loader finden, für den kein UEFI-Boot-Eintrag mehr existiert, können Sie den mit `efibootmgr` anlegen:

```

sudo efibootmgr --create \
  --disk /dev/sda --part 1 \
  --loader 'EFI\ubuntu\shimx64.efi' \
  --label 'Mein Ubuntu'

```

Dieser Befehl funktioniert bei einem System, bei dem die ESP über die Gerätebezeichnung `/dev/sda1` erreichbar ist; falls die ESP bei ihrem System woanders liegt, müssen Sie die Angaben hinter `--disk` und `--part` anpassen. Das gilt auch für den Pfad zum Bootloader, den Sie durch einfache Anführungszeichen schützen müssen, denn sonst gehen die Backslashes verloren.

Ob UEFI Secure Boot aktiv ist, zeigt das folgende Kommando:

```
dmesg | grep -i 'Secure boot'
```

Der Befehl durchsucht das Log des Kerns nach einer Statusausgabe.

Die Kernel-Meldungen enthalten noch eine ganze Menge anderer Details zur Hardware und deren Verwendung durch Linux. Durch `dmesg --human` wird die Ausgabe etwas übersichtlicher, denn dann verwendet das Programm verschiedene Farben und relative Zeitangaben.

## Netzwerkgeräte

Ein `ip link show` liefert Ihnen eine Liste der Netzwerkschnittstellen, die neben Netzwerkchips auch virtuelle Geräte wie das Loopback-Device enthält. Naturgemäß klappt das nur bei Netzwerkhardware, für die Desinfec't einen Treiber mitbringt. Bei Ethernet-Hardware ist das meist der Fall; bei WLAN-Chips passiert es aber hin und wieder, dass ein Treiber fehlt oder er die Hardware nur rudimentär unterstützt. Über das Werkzeug

`ethtool` können Sie die Übertragungsgeschwindigkeit und andere Details zur Netzwerkverbindung abrufen. Die wesentlichen Attribute können Sie aber auch den Verbindungsinformationen entnehmen, die das grafische Netzwerk-konfigurationstool von Desinfec't anzeigt.

## Thermometer

Der Befehl `gnome-power-statistics` liefert Details zu Notebooks-Akkus. Das Kommando `sensors` zeigt die Temperaturdaten an, die vom Kernel automatisch erkannte Sensoren liefern. Meist enthalten die einen Abschnitt, der „coretemp“ (Intel) oder „k10temp“ (AMD) im Namen enthält: Dort findet sich die Temperatur des Prozessors und oft auch die der einzelnen Kerne. Falls es einen Abschnitt „acpitz“ gibt, stehen hier via ACPI abgefragte Werte der Thermal Zones des Mainboards; meist sitzt einer der darüber abfragbaren Sensoren in der Nähe des Prozessorsockels. PCs mit Radeon-Grafik geben manchmal auch ein mit „radeon“ oder „amdgpu“ betitelten Abschnitt mit der Temperatur des Grafikchips aus. Es gibt aber auch PCs, wo das Programm keinerlei Informationen liefert: Manchmal unterstützt Desinfec't die Monitoring-Chips gar nicht, manchmal erst nach der eher mühsamen Konfiguration über `sudo sensors-detect`. Die ist bei vielen PCs leider nötig, um Lüfterdrehzahlen abzufragen oder die Spannungsversorgung zu überprüfen.

## Befeuern

Nutzen Sie den Speedtest von OpenSSL, um Lüfterdrehzahlen und Prozessortemperatur versuchsweise nach oben zu trei-

## SMART-Attribute bei Festplatten und SSDs (Auswahl)

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

ben, indem sie allen CPU-Kernen etwas zu tun geben:

```
openssl speed -multi $(nproc --all)
```

Desinfec't bringt kein Programm mit, um die Grafikkarte zu belasten. Für diese Aufgabe können Sie den Furmark von GpuTest nutzen. Laden Sie dessen Linux-Version via [ct.de/y2mr](http://ct.de/y2mr) herunter, um es dann wie folgt zu starten:

```
unzip GpuTest_Linux_x64_0.7.0.zip
cd GpuTest_Linux_x64_0.7.0/
./GpuTest /test=fur
```

Achtung: Sie sollten die beiden zuletzt genannten Lasttests nicht als einhundert Prozent stichhaltigen Stabilitätstest betrachten, denn Desinfec't konfiguriert und nutzt Ihre Hardware womöglich anders als Ihr regulär genutztes Betriebssystem. Stürzen sowohl letzteres als auch Desinfec't sporadisch ab, heißt das daher keineswegs, dass die Schuld bei der Hardware liegt. Die kann trotzdem beim Betriebssystem oder seinen Treibern liegen. Das gilt insbesondere bei Systemen mit GeForce-Grafikchips, denn Nvidias proprietärer Linux-Grafiktreiber liegt Desinfec't aus Lizenzgründen nicht bei. Stattdessen kommt ein Treiber zum Einsatz, der ohne nennenswerte Unterstützung von Nvidia entwickelt wird. Er kann daher oft nur ein Bruchteil des Leistungspotenzials von GeForce-GPUs ausschöpfen. Naturgemäß brauchen diese daher bei einem Lasttest weniger Strom, wodurch beispielsweise Probleme bei der Spannungsversorgung nicht zutage treten, aber im dümmsten Fall halt zu anderen Fehlern führen. Das Gleiche gilt auch für Grafikchips, für die Desinfec't keine 3D-Treiber mitbringt.

Auch Interrupts (IRQs), Stromsparmechanismen und viele andere Hardware-Parameter konfiguriert Desinfec't womöglich nicht so wie Ihr reguläres Betriebssystem. Das ist ganz normal; Ähnliches kann auch passieren, wenn Sie das altbackende Windows 7 auf einem modernen und mit Windows 10 ausgelieferten System einrichten. Wenn es für Reklamationen um die Klärung von Instabilitäten geht, sind Sie daher mit dem Betriebssystem am besten bedient, für das der Hersteller die Hardware ausgelegt hat. Falls Sie das nutzen, aber die Ursache bei der verwendeten Installation vermuten, sollten Sie das Betriebssystem ein zweites Mal parallel installieren und damit testen.

## Serie: Desinfec't im Praxiseinsatz

Wir haben die Grundausrüstung von Desinfec't nicht nur für die Schädlingsjagd, sondern auch für viele weitere typische Wartungsaufgaben ausgelegt und vertiefen sie in dieser Serie an Praxisbeispielen. Die folgenden Artikel haben wir in den genannten Ausgaben bereits veröffentlicht, die anderen sind in Vorbereitung.

Sollten Sie die c't-Ausgabe 12/2018 mit der Desinfec't-DVD verpasst haben, können Sie das Heft im heise shop für 4,90 Euro kaufen (zuzüglich 1,50 Euro Versandkosten). Alternativ bieten wir auch ein eMagazin (PDF) für 4,49 Euro an. Beide Exemplare enthalten einen Download-Code, der den Einsatz ohne DVD-Laufwerk gestattet.

**Das kann das c't-Notfallsystem und Desinfec't 2018 als Virenjäger einsetzen** in c't 12/2018, S. 80

**Windows aufhelfen**, c't 13/2018, S. 172

**Fragen und Antworten rund um die aktuelle Fassung von Desinfec't**, c't 14/2018, S. 170

**Datenrettung:** Zerschossene Partitionen restaurieren, gelöschte Dateien wiederherstellen und verunfallte Foto-dateien auffinden und retten, c't 15/2018, S. 122

**Hardware-Diagnose:** der nebenstehende Text

**Offline-NAS-Reparatur:** In den meisten NAS-Boxen steckt ein Linux, so dass Desinfec't die Daten auf den Platten eines nicht mehr betriebsbereiten Gerätes oft zugänglich machen kann.

**Netzwerkprobleme aufspüren:** Wenn auf dem regulären PC das Internet kaputt ist, verbindet Desinfec't Sie ganz pragmatisch mit dem Online-Banking. Angehende Experten finden obendrein einen reichhaltigen Werkzeugsatz für die Analyse auch diffiziler Netzwerkprobleme nebst Tipps.

**Booten aus dem Netz:** Desinfec't startet nicht nur von DVD oder USB-Stick, sondern auch aus dem Netzwerk. Wir zeigen die nötigen Handgriffe.

### Detaillierter

Viele der erwähnten Programme bieten Optionen, mit denen sie mehr Ausgaben liefern oder weitere Aufgaben erledigen. `lspci` gibt bei Angabe des Parameters `-k` etwa umfangreichere Informationen aus, die auch den vom Kernel verwendeten Treiber nennt. Noch viel mehr Details zu PCI/PCIe-Geräten und ihrer Konfiguration spuckt das Programm aus, wenn Sie es via `sudo lspci -v` aufrufen; mit `-vv` oder `-vvv` sind es sogar noch mehr. Auch `lsusb` gibt durch ein `-v` mehr Informationen aus. Der Schalter `-t` bewegt beide Programme dazu, die Hardware in einer Baumstruktur darzustellen. Bei PCs mit USB-2- und USB-3-Controllern können Sie dort sehen, an welchem der beiden ein USB-Gerät hängt.

Das sind nur einige der vielen Möglichkeiten, die die erwähnten Programme bieten. Diese liefern meist selbst eine Übersicht über ihr Potenzial, wenn man

sie mit `--help` aufruft. Noch ausführlicher sind die Handbuchseiten, die man mit Befehlen wie `man lspci` aufruft und durch Drücken von `Q` wieder verlässt. Achtung: Detaillierte Diagnoseaufgaben erfordern manchmal Systemverwalterrechte, worauf die Ausgaben meist hinweisen; starten Sie die Programme dann mit einem vorangestellten `sudo`.

Darüber hinaus bietet Desinfec't noch einen anderen Vorteil: Es ermöglicht eine Problemrecherche im Internet, wenn das installierte Betriebssystem zickt.

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

### Literatur

- [1] Dennis Schirrmacher, Fachgerecht entsorgen, Desinfec't 2018 als Virenjäger einsetzen, c't 12/2018, S. 84
- [2] Boi Feddern, Gucken kost' nix, SSD-Diagnose mit SMART, c't 15/2013, S. 152
- [3] Mirko Dölle, Helferkomplex, Fotos und Dateien mit Desinfec't retten, c't 15/2018, S. 124

**GpuTest herunterladen:** [ct.de/y2mr](http://ct.de/y2mr)



# Wechselspiel

## Elektronik aus dem Original-Dock der Switch verpflanzen

**Alternative Dockingstationen für Nintendos Switch schrotten seit einem Firmware-Update offenbar die Konsole. Allerdings gibt es noch Leergehäuse, in die sich die Elektronik aus dem Original-Dock einbauen lässt. Das ist einfacher, als man denken mag.**

Von Nico Juran

Nintendos Switch lässt sich als hybride Spielkonsole sowohl mobil als auch stationär in der mitgelieferten Dockingstation nutzen. An sich ist das eine praktische Lösung, doch schon kurz nach dem Marktstart klagten Anwender, die Switch werde bei mehrstündigen Partien im Dock zu heiß und würde im schlimmsten Fall sogar verbiegen.

Alternative Docks, die ohne die Plastikwände des Originals eine bessere Luftzirkulation bieten, schienen da das Patentrezept zu sein – zumindest bis zur

Switch-Firmware 5.0. Mit dem Update nahm Nintendo offenbar Veränderungen bei der Signalübertragung zwischen Konsole und Dock vor. In der Folge gingen Konsolen beim Betrieb in alternativen Docks, wie dem Modell von Scorel [1], kaputt.

Die beste Lösung für dieses Problem: Man verpflanzt die Elektronik aus dem Nintendo-Dock in das Gehäuse eines al-

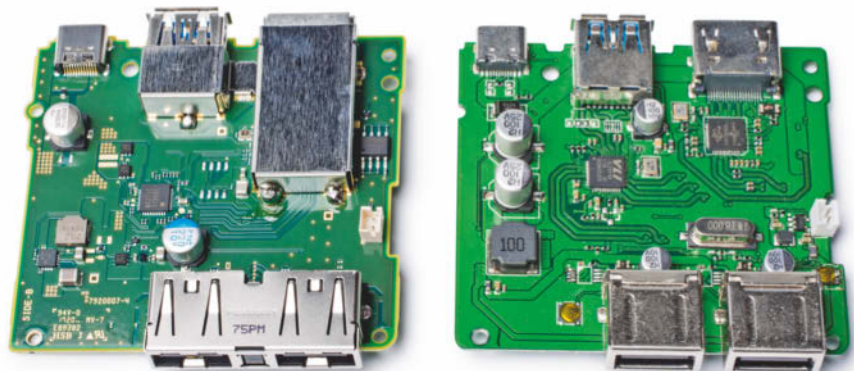
ternativen Docks und erhält so die mechanischen Vorteile.

Da Scorel die Platine praktisch nachgebaut hat, stimmen die Maße von Original und Kopie überein. Beim Original sind allerdings die USB-Buchsen miteinander verbunden, beim Nachbau von Scorel nicht. Daher kann es beim Dock-Gehäuse von Scorel nötig sein, den Plastik-Steg an der betreffenden Stelle zu entfernen.

Alternativ kann man sich ein Leergehäuse besorgen, das man für rund 15 Euro im Einzelhandel erhält. Wir erwarben über Amazon ein Modell von Myriann.

### Alternativen

Gegenüber dem Scorel-Umbau hat diese Variante den Vorteil, dass dem Gehäuse spezielle Schraubendreher beiliegen. Nintendo sichert nämlich sein Dock mit einigen Sicherheitsschrauben mit Y-Type-Kopf. Wir kamen mit dem von Myriann



Platine von Nintendo (links) und Nachbau von Scorel. Gut sichtbar: Beim Original sind die USB-Buchsen miteinander verbunden.



Zunächst sind die – meist hinter der Klappe liegenden – Y-Schrauben auf der Rückseite des Original-Docks mit einem passenden Schraubendreher zu lösen. Es folgen gewöhnliche Schrauben, die teils tief im Gehäuse versenkt sind.

mitgelieferten Werkzeug gut zurecht, bei einigen Nutzern machte es nach deren Angaben aber schlapp, bevor sie das Original-Dock zerlegt hatten. Das Schraubendreher-Set, das man zum Zerlegen des Original-Docks benötigt, bekommt man aber auch für unter 10 Euro im Einzelhandel.

Die einzelnen Arbeitsschritte sind schnell erklärt: Man dreht aus dem Original-Dock alle Schrauben heraus, bis man die Platine lösen kann. Beim Myriann-Leergehäuse muss man zudem noch den USB-C-Anschluss von Nintendo abschrauben und in das neue Heim setzen. Es reicht, dafür die beiden kleinen Schrauben an der Unterseite zu lösen. Den Federmechanismus des Originals verwenden die alternativen Docks nicht.

Beim Scorel-Dock ist eine USB-Buchse bereits vorhanden, die man lediglich per Flachbandkabel mit der Platine verbinden muss.

Wer die Originalplatine in das Scorel-Dock pflanzt, kann dessen USB-C-Stecker nutzen und muss nur das Flachbandkabel korrekt anschließen. Steigt man auf ein Leergehäuse um, muss man auch den Stecker verpflanzen.



Auf den ersten Blick kann man kaum glauben, dass die Elektronik aus dem Original-Dock in das alternative Gehäuse passt. Doch tatsächlich besteht das Nintendo-Dock vor allem aus Plastik.

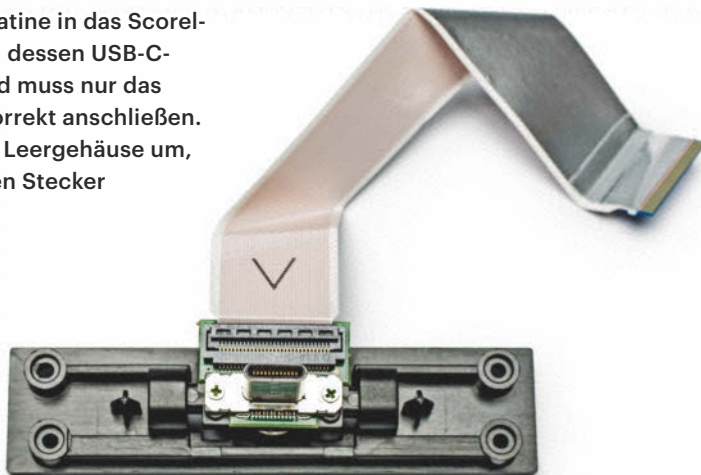
Im Scorel-Gehäuse lässt sich auch der LED-Anschluss auf der Switch-Platine weiterhin nutzen, dem Myriann-Dock fehlt hingegen eine Status-LED. Ein herber Verlust ist dies aber nicht, da man das Dock ja üblicherweise für den Einsatz der Switch am Fernseher nutzt, die dann so wieso alle Informationen auf dem TV-Schirm anzeigt.

Hat man das alternative Dock wieder zusammengeschraubt, kann man es wie das Original nutzen – und zwar ohne Bedenken haben zu müssen, dass die Switch dabei Schaden nimmt. Ein Leergehäuse ist sogar oftmals preiswerter als die jetzt für das Nintendo-Dock angebotenen Lüfter.

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

#### Literatur

- [1] Nico Jurrán, Denis Schirmacher, Power-Ups, Zubehör für mehr Spaß mit der Nintendo Switch, c't 24/2017, S. 130



# Vorsprung reloaded:

**Neue Erfolge entstehen aus dem Wissen der Vergangenheit.**

Bestellen Sie deshalb jetzt die wichtigsten Informationen und Inspirationen der Technology Review kompakt als Archiv – einfach online unter [shop.heise.de/tr-archiv](http://shop.heise.de/tr-archiv)



#### Neues baut auf Altem auf:

Ihr Blick in wichtige Fakten und Hintergrundinfos des Archives 2017. Nutzen Sie offline das gesammelte Wissen aus Deutschlands einzigem Innovationsmagazin auf DVD

**24,50 €**



#### Technology Review-Know-how XL:

Alle Artikel von 2003 bis 2017 auf DVD

**59,- €**

Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

**heise shop**

[shop.heise.de/tr-archiv](http://shop.heise.de/tr-archiv)



Bild: Jan Birtak/es

# Fensterversiegelung

## DNS-Absicherung fürs LAN mit Windows Server 2016

**DNS-Abfragen, auf die ein Großteil von Internet-Diensten angewiesen sind, laufen in Deutschland zu über 60 Prozent noch ungesichert ab. Inzwischen nutzen das Kriminelle aus, um etwa Browser in die Falle zu locken. Dagegen kann ein Windows Server 2016 unter Einsatz der DNSSEC-Technik helfen und gleich das ganze Firmen-LAN absichern.**

Von Carsten Strotmann

Ende April 2018 schafften es Kriminelle, durch eine Fälschung von Routing-Information Anfragen an Amazons Cloud-DNS-Dienst „Route 53“ auf eigene DNS-Server umzuleiten [1]. Ziel die-

ses mehrstufigen Angriffs war eine Webseite mit Online-Wallets der Kryptowährung Ethereum. Die Angreifer erbeuteten letztlich Krypto-Geld im Wert von 150.000 US-Dollar. Nach Analyse des Falls war klar: Mit einer per DNSSEC abgesicherten Domain (myetherwallet.com) wäre der Angriff nicht so einfach gewesen, falls er denn überhaupt geklappt hätte.

Mit DNSSEC-Absicherung ist gemeint: DNS-Server versenden signierte Antworten, und anhand der Signatur können Empfänger prüfen, ob eine DNS-Antwort unverfälscht ist und ob der authoritative Server zur konfigurierten Vertrauenskette gehört (Validierung). Die Signatur lässt sich nach heutigem Ermessen nicht fälschen. Dazu müssten Angreifer gleich die Root-Zone des Domain Name System kapern.

Es sind aber nicht nur Nutzer gefährdet, die DNS-Daten nicht validieren, sondern auch Unternehmen. Durch den Erfolg von Cloud-Diensten hängen immer mehr Prozesse in Firmen von der korrekten Arbeitsweise des Domain Name System ab. Cloud-Komponenten wie Microservices nutzen DNS, um Gegenstellen bei der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation zu finden. Ein Angriff auf das DNS-System der Cloud-Dienste wie Azure, Amazon oder Google kann für diese Dienste fatale Folgen haben.

### DNSSEC-Verbreitung

DNSSEC wurde vor über zehn Jahren eingeführt. Anfangs galt die Technik als sehr komplex. Seitdem hat sich die Administration aber erheblich vereinfacht. Nicht zuletzt deshalb steigt der Anteil der DNS-Validierung allmählich. Weltweit beträgt

der Anteil zwar nur rund 12 Prozent. In Schweden, das DNSSEC als erstes Land der Welt einführt, liegt er aber bei 85 Prozent, in Norwegen bei 78 Prozent [2].

Inzwischen kann man in überschaubarer Zeit ein ganzes Firmen-LAN gegen DNS-Manipulationen absichern, indem man DNSSEC auf den eigenen DNS-Resolvern und autoritativen Servern konfiguriert.

DNSSEC-Resolver und autoritative DNS-Server (DNS-Server mit Zonen-Daten) sind normalerweise getrennte Rechner. Autoritative Server liefern signierte Daten aus und Resolver überprüfen sie (Validierung). Nur wenn die Validierung positiv verläuft, geben sie die angefragten Daten an die Teilnehmer im LAN weiter. Ein DNSSEC-Resolver verweigert die Validierung für DNS-Daten, für die er selbst zuständig ist. Die Validierung würde in diesem Fall keinen Sicherheitsgewinn bringen.

Wir beschreiben die DNSSEC-Konfiguration für Microsofts Windows Server. Dabei gehen wir auch auf Domains ein, die nur intern genutzt werden, und zeigen, wie man das letzte Stück, die DNS-Kommunikation mit den Clients, absichert.

## Windows Server 2016 als Resolver

Der in Windows Server enthaltene DNS-Server bringt DNSSEC schon seit Server 2012 mit. Die Einrichtung ist bis auf Kleinigkeiten identisch mit der für den Windows Server 2016. Sollten Sie einen DNS-Server betreiben, der schon vor Sommer 2017 validieren konnte, prüfen Sie, ob er auf dem aktuellen Stand ist. Fahren Sie dazu ab dem Abschnitt „Alter Vertrauensanker“ fort.

Damit ein DNS-Server DNSSEC nutzt und also DNS-Daten validiert, benötigt er einen Vertrauensanker (TrustAnchor). Das ist der öffentliche DNSSEC-Schlüssel einer DNS-Domain. Er sichert eine Domain und alle zugehörigen Subdomains ab. Auf dem DNS-Server lassen sich mehrere Vertrauensanker einrichten (z. B. für mehrere eigene AD-Domains), aber der wichtigste Vertrauensanker ist der für die DNS-Root-Zone. Er sichert alle delegierten DNSSEC-Domains im Internet ab.

Der Anker der Root-Zone wird von der Internet Assigned Numbers Authority im Web publiziert (IANA) und steht für jedermann zum Download zur Verfügung [3]. Anker werden im Rahmen übli-

cher Kryptografie-Hygiene gelegentlich getauscht. In den Übergangsphasen veröffentlicht die IANA zwei Anker, den bald auslaufenden und den neuen. Das ist aktuell der Fall: Der alte gilt nur noch bis zum 11. Oktober 2018. Danach wird der neue, ebenfalls schon erhältliche benötigt.

### Anker aktualisieren

Es gibt verschiedene Wege, die beiden Anker der Root-Zone zu laden und zu konfigurieren. Am einfachsten klappt das mit dem Kommandozeilen-Befehl `dnscmd`. Damit werden beide Anker in einem Rutsch heruntergeladen und eingerichtet. Der Windows-DNS-Server setzt dafür einen HTTPS-Zugang zum Internet voraus (Port 443). Der Befehl muss mit Administrator-Rechten ausgeführt werden. Auf Windows Server 2012 genügt dieser Befehl:

```
dnscmd localhost /RetrieveRootKeys
TrustAnchors
```

Bestätigen Sie die Rückfrage des Kommandos mit „J“. Daraufhin sollte `dnscmd` melden, dass es den „Stammvertrauens-

anker“ abgerufen und als „DS-Vertrauensanker hinzugefügt“ hat.

Auf Windows Server 2016 funktioniert dieses Kommando nur auf englischsprachigen Installationen einwandfrei. Auf einem deutschsprachigen Server 2016 bricht der Befehl nach der Bestätigung des Downloads ab, anscheinend wegen fehlerhafter Lokalisierung. Es klappt aber, wenn man die Sicherheitsabfrage mittels `/f` abschaltet:

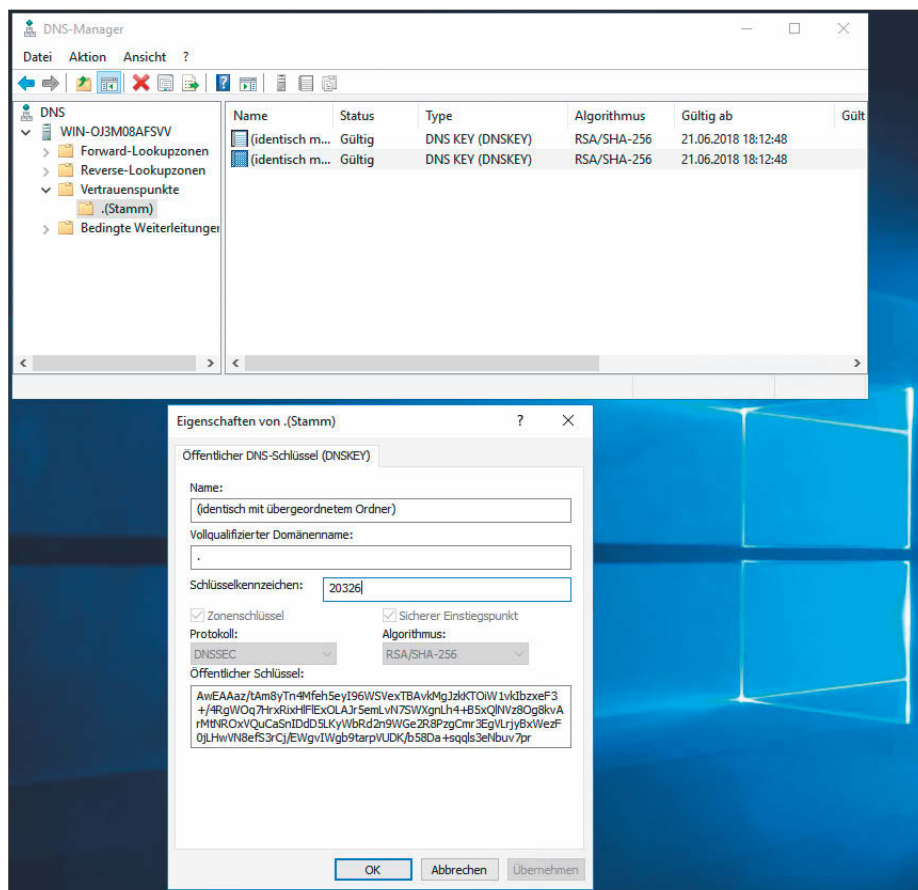
```
dnscmd localhost /RetrieveRootKeys
/f TrustAnchors /f
```

Danach sollte auch Server 2016 die Stammvertrauensanker geladen und eingerichtet haben. Um das zu prüfen, geben Sie in einer Power-Shell mit Admin-Rechten diesen Befehl ein:

```
Get-DnsServerTrustAnchor -Name .
```

In der Ausgabe sollten zwei Vertrauensanker aufgeführt sein. Der aktuelle hat die Nummer 19036, der ab Oktober 2018 gültige 20326.

Testen Sie nun, ob die Validierung funktioniert. Das geht zum Beispiel mit



**Zwei Vertrauensanker:** Bis Oktober 2018 sind in der DNS-Root-Zone zwei Vertrauensanker publiziert und aktiv. Danach gilt nur der neue mit der Nummer 20326.

dem Befehl `nslookup`. So wird beispielsweise die korrekt signierte DNSSEC-Domain `www.dnssec.works` zur IP-Adresse aufgelöst:

```
nslookup www.dnssec.works :1
```

In der Ausgabe sollten die IPv6- und die IPv4-Adresse der Domain aufgeführt sein (2a01:198:2b6:1000:203:2dff:fe29:8424 und 5.45.109.212).

Hingegen sollte ein validierender Resolver bei einer fehlerhaften Domain keine IP-Adresse liefern. Das ist der Fall bei der speziell für Testzwecke aufgesetzten Domain `fail01.dnssec.works`:

```
nslookup fail01.dnssec.works :1
```

Der Server sollte die Anfrage mit der Meldung „Server failed“ beantworten. Sollte er eine IP-Adresse angeben, sind im lokalen Windows-Server vermutlich mehrere Resolver konfiguriert, von denen mindestens einer nicht validiert. Stellen Sie sicher, dass in der TCP/IP-Konfiguration des lokalen Windows-Servers dessen eigener Resolver in den DNS-Einstellungen an erster Stelle steht. Sind weitere eingetragen, müssen alle validieren. Andernfalls können gefälschte DNS-Daten durchgereicht werden.

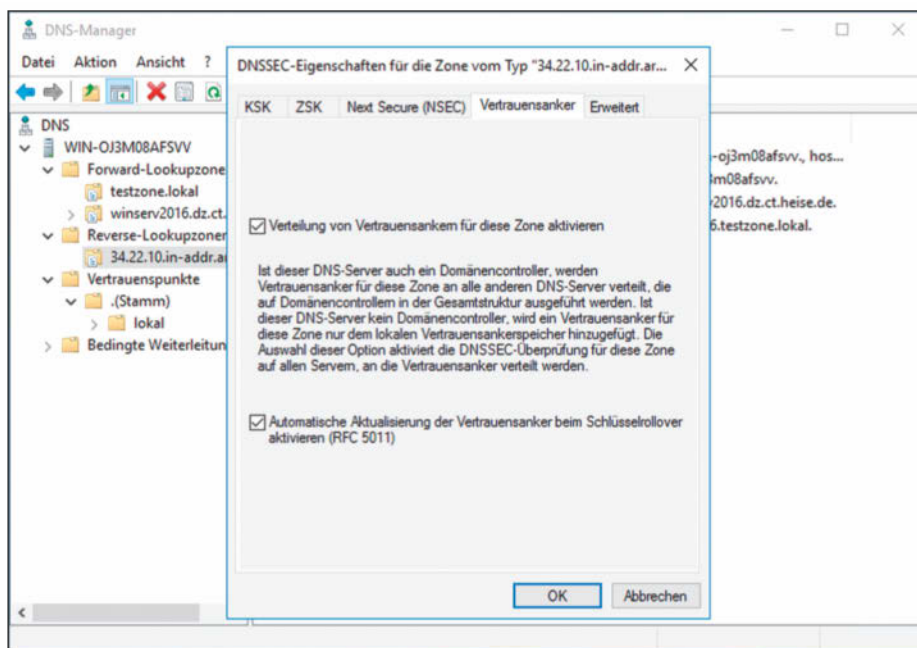
Wenn beide Abfragen wie gewünscht funktionieren, ist der wichtigste Schritt getan, der DNS-Server ist nun ein DNSSEC-validierender Resolver.

## Alter Vertrauensanker

DNS-Server, die vor dem Sommer 2017 für die Validierung eingerichtet worden sind, haben bis dahin nur einen Vertrauensanker gehabt. Ab 11. Oktober brauchen sie aber den neuen Anker, weil andernfalls die DNSSEC-Prüfung und damit die Namensauflösung für die Root-Zone und die meisten Top-Level-Domains scheitert.

Windows Server 2016 kann zwar den neuen Anker gemäß dem RFC 5011 selbstständig laden, aber unter ungünstigen Umständen scheitert das. Eine Ursache liegt darin, dass nach dem Laden des neuen Ankers eine mehrwöchige Übergangsfrist startet, während der der DNS-Server durchgehend mit dem Internet verbunden sein muss. Klappt das nicht, scheitert die Einrichtung des neuen Ankers. So kann es vorkommen, dass ein älterer DNS-Server heute nur den alten Anker hat.

Eine andere Ursache rührt ebenfalls von der Übergangsfrist her: Sie ist schlicht zu kurz, wenn man einen DNS-Resolver nach dem 11. Juli 2018 von Installationsmedien einrichtet, die nur den alten DNS-Anker enthalten; der neue muss ab dem



**Interne Zonen kann ein validierender Resolver problemlos auflösen, wenn man sie signiert und dafür einen separaten Vertrauensanker einrichtet.**

11. Oktober 2018 verwendet werden, lässt sich aber mangels Fristeinhaltung nicht konfigurieren.

Prüfen Sie daher, ob Ihr Server auf dem aktuellen Stand ist. Das geht zum Beispiel über die Power-Shell und auch über das GUI-Snap-In des Windows-DNS-Servers im Bereich „Vertrauenspunkte/.(Stamm)“. Es sollten zwei Anker aufgeführt sein (Schlüsselnummern 19036 und 20326). Sollte der neue fehlen, kann man ihn mit dem Kommando `dnscmd /RetrieveTrustAnchors` laden. Sollte das nicht gehen, kann man den neuen Anker per Hand ins System eintragen:

```
Add-DnsServerTrustAnchor -Name "." -CryptoAlgorithm RSASHA256 -Digest E06D44B80B8F1D39A95C0B0D7C65D0845 -DigestType SHA256 -KeyTag 20326 -ComputerName localhost -PassThru
Clear-DnsServerCache -Force
```

## Fallstricke

Gibt es im internen Windows-Netzwerk eine Domain, die nur lokal bekannt ist, kann sie über einen validierenden Resolver nicht aufgelöst werden, sodass sie die Clients nicht erreichen. Das ist zum Beispiel bei internen AD-Domains der Fall – und technisch leider korrekt, denn lokale Domains gehören nicht zur Vertrauenskette der DNS-Root-Zone. Für diesen Fall stellen wir drei Lösungen vor.

**Lösung 1 (empfehlenswert):** Man signiert die DNS-Daten solcher Domains und legt einen Anker dafür an, sodass sie der Resolver validieren kann. Dafür müssen die zugehörigen DNS-Zonen signiert werden. Starten Sie das DNS-Snap-In von Windows Server 2016 auf dem autoritativen DNS-Server und öffnen Sie den Bereich „Forward-Lookupzonen“. Den Befehl zum Signieren finden Sie über das Kontextmenü und den Eintrag „DNSSEC“. Übernehmen Sie die Voreinstellungen der Signier-Optionen. Wiederholen Sie den Vorgang im Bereich „Reverse-Lookupzonen“ für die entsprechenden IP-Adressen.

Dann trägt man einen eigenen Anker für diese Zonen auf dem DNSSEC-Resolver ein. Bei einem in Microsofts Active Directory integrierten DNS-System ist das einfach: Man bestimmt beim Signieren der Zone, dass der Anker für diese Domain automatisch auf alle Domain-Controller des AD-Forest repliziert wird.

Ohne AD-DNS geht es aber auch: Dafür muss man den Vertrauensanker der Zone auf einem der DNS-Master-Server exportieren und auf dem DNSSEC-Resolver importieren.

Klicken Sie auf dem autoritativen DNS-Master-Server im DNS-Snap-In die betreffende DNS-Zone an und öffnen Sie über das Kontextmenü „DNSSEC“ die Eigenschaften. Klicken Sie auf „Vertrauensanker“ und aktivieren Sie die „Verteilung

von Vertrauensankern für diese Zone“. Schließen Sie den Dialog und genehmigen Sie die Änderungen.

Nun finden Sie den Vertrauensanker für die lokale Zone im Bereich „Vertrauenspunkte/(Stamm)/lokal“. Öffnen Sie die „Eigenschaften“ des Ankers und kopieren Sie den öffentlichen Schlüssel in die Zwischenablage. Von dort bringen Sie ihn auf den Resolver zu den „Vertrauenspunkten“ über das Kontextmenü „Importieren/DNSKEY“.

**Lösung 2 (Behelfslösung):** Falls man die Zone nicht per DNSSEC absichern kann, so ist die technisch saubere Lösung, die interne Domain bei einem Domain-Anbieter wie 1&1 oder Hexonet im Internet zu registrieren; sie wird dann automatisch im weltweiten Domain Name System eingetragen.

Die Domain muss nicht aktiv geschaltet werden. Selbst wenn sie nicht signiert ist, also der Delegation-Signer in der Elternzone fehlt, signalisiert das Domain Name System den DNSSEC-Resolver, dass diese Zone existiert. Beispiel: Wenn man intern die Domain firma-intern.de verwendet, kauft man bei einem Domain-Reseller diesen Namen (firma-intern.de). Der Reseller registriert sie im Internet (sie wird dann automatisch delegiert). Das ist alles – man macht nichts weiter damit, trägt also keine A-Records

oder sonstige Informationen in deren DNS-Zone ein.

**Lösung 3 (Notlösung):** Eigentlich gibt es ein Verfahren, mit dem man im validierenden Resolver festlegen kann, welche Domains er nicht validieren soll; dafür richtet man einen „NTA-Negative Trust Anchor“ ein. Doch auf dem Windows Server 2016 ist das bisher nicht implementiert.

Man kann sich aber mit einem Trick behelfen, indem man die interne Domain autoritativ auf dem DNSSEC-Resolver hostet. Denn er validiert keine DNS-Daten, für die er selbst zuständig ist. Das kann man für eine interne, unsignierte Domains nutzen: Wenn der DNSSEC-Resolver die Zone selbst vorhält (z. B. als Slave-Zone oder als AD-integrierte Zone), schaltet er die DNSSEC-Prüfung für diese Zone automatisch ab.

## Transportverschlüsselung

Damit sich Clients auf die vom Resolver validierten DNS-Daten verlassen können, muss die dafür genutzte Übertragungsstrecke vertrauenswürdig sein. Das ist in den meisten LANs der Fall. Manche Außenstellen sind aber nur über nichtverschlüsselte MPLS-Strecken an die Firma angebunden. Dann empfiehlt es sich, den DNS-Verkehr per Transportverschlüsselung zu schützen.

Dazu gibt es zwei Wege: Man kann ein von Microsoft entwickeltes Verfahren nutzen, das auf IPsec aufsetzt und eines, das auf der offenen Spezifikation „DNS-over-TLS“ gründet.

Die IPsec-Variante kann man ab Windows 7 in den Windows-Gruppen-Richtlinien einschalten. Entsprechend konfigurierte DNS-Clients kommunizieren dann nur durch einen IPsec-Tunnel mit dem Resolver. Der Tunnel wird mit den Windows-Kerberos Sicherheitsinformationen automatisch aufgebaut.

## IPsec per Gruppenrichtlinie

Die Einstellungen der Namensauflösungs-Richtlinie (engl.: Name Resolution Policy) werden im Gruppenrichtlinien-Editor erstellt. Geben Sie dazu den Befehl „gpedit.msc“ in eine Shell mit Administrator-Rechten ein. Öffnen Sie den Bereich „Richtlinien für Lokaler Computer/Computer Konfiguration/Windows-Einstellungen/Namensauflösungsrichtlinie“.

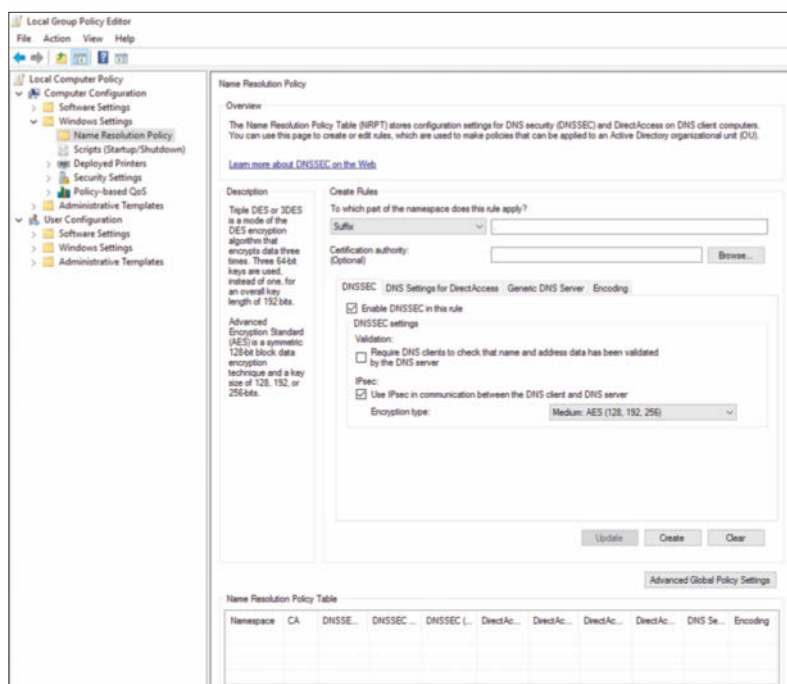
Erstellen Sie eine neue Regel und wählen Sie in der Drop-Down-Box für den Namensraum „Alle“ („Any“) aus. Damit gilt diese Regel für alle DNS-Anfragen. Setzen Sie den Haken bei „DNSSEC in dieser Regel aktivieren“. Im Bereich „DNSSEC-Einstellungen“ gibt es noch den Punkt „Überprüfung“ – lassen Sie ihn ausgeschaltet, denn andernfalls kann der Client keine DNS-Daten benutzen, die nicht validiert worden sind. In den meisten Fällen ist das nicht wünschenswert, weil längst nicht alle Domains im Internet signiert sind, sodass Clients von diesem Teil des Internets abgeschnitten wären.

Schalten Sie die Transportverschlüsselung über den Parameter „IPsec“ ein. Stellen Sie die Verschlüsselungsstärke auf „Mittel“ oder „Hoch“ ein. Verteilen Sie die Gruppenrichtlinie per AD auf die Client-Systeme (ab Windows 7).

Um sicherzustellen, dass die DNS-Kommunikation nicht am Tunnel vorbei läuft, kann man den Verkehr zum Beispiel mit Wireshark aufzeichnen. Darin sollten keine DNS-Pakete mit dem Ziel-Port 53 enthalten sein.

## DNS-over-TLS

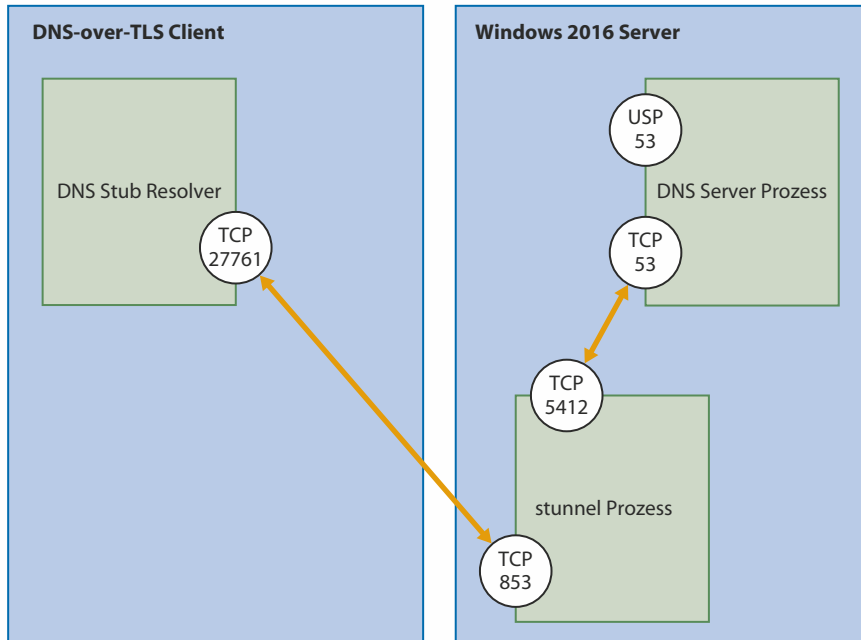
DNS-over-TLS empfiehlt sich, wenn man keine Gruppen-Richtlinien einsetzt oder wenn man die DNS-Kommunikation von macOS- und Linux-Systemen verschlüsseln will [4]. Auf Windows Server 2016 muss man dafür die Open-Source-Soft-



Wenn Windows-Clients über unsichere Kommunikationswege mit dem DNS-Server kommunizieren, empfiehlt es sich, den DNS-Verkehr durch einen IPsec-Tunnel zu schicken.

## DNS-over-TLS

Wenn man keine Windows-Gruppenrichtlinien einsetzt oder wenn man die DNS-Kommunikation von macOS- und Linux-Systemen verschlüsseln will, kann man DNS-Anfragen und -Antworten über einen TLS-Tunnel schicken.



ware `stunnel` nachrüsten. `stunnel` arbeitet als TLS-Endpunkt auf Port 853 des Windows-Servers und leitet DNS-Anfragen der Clients lokal an den DNS-Server weiter.

Laden Sie `stunnel` für Windows über `ct.de/yfpv`, extrahieren Sie das Archiv und starten Sie die Installation. Dabei wird zwar ein x.509-Zertifikat erzeugt, aber im Weiteren wird es nicht verwendet, weil es sich nicht eignet. `stunnel` erzeugt nämlich ein x.509-Zertifikat für eine Root-CA (also ein Zertifikat zum Signieren anderer Zertifikate – `basicConstraints = CA:TRUE`...). Solch ein Zertifikat wird von DNS-over-TLS Programmen nicht akzeptiert. Man braucht für DNS-over-TLS ein Leaf-Zertifikat (`basicConstraints = CA:FALSE`).

Stattdessen empfiehlt sich, ein selbst-signiertes x.509-Zertifikat mittels OpenSSL zu erzeugen. Laden Sie dafür die Konfigurationsdatei `dns.cnf` über `ct.de/yfpv`. Speichern Sie sie im Ordner „C:\Programme (x86)\stunnel\config“.

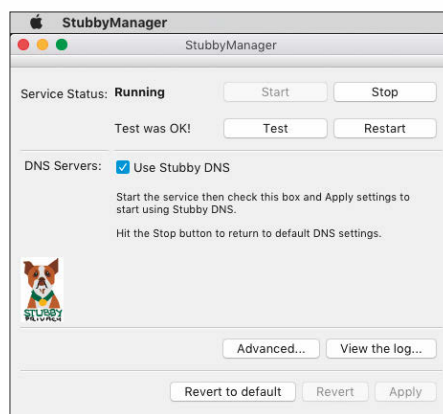
Öffnen Sie die PowerShell und wechseln Sie in den Ordner „C:\Programme (x86)\stunnel\config“. So erstellen Sie das neue Zertifikat (alle Voreinstellungen per Return bestätigen):

```
c:\Programme (x86)\stunnel\config>
./bin/openssl genrsa -out dns.key
```

```
2048
c:\Programme (x86)\stunnel\config>
./bin/openssl req -new -key dns.key
-out dns.crt -x509 -config dns.cnf
```

Legen Sie ein Backup der Datei `stunnel.conf` an und ersetzen Sie den Inhalt der Originaldatei in einem Editor mit diesen Zeilen:

```
[dns]
accept = 853
connect = 127.0.0.1:53
```



Stubby ist ein Client für die DNS-Kommunikation über einen TLS-Tunnel. Eine grafische Bedienung gibts bisher nur für macOS.

```
cert = dns.crt
key = dns.key
```

Diese Konfiguration öffnet einen TLS-Endpunkt auf dem Resolver auf Port 853 mit dem TLS-Zertifikat `dns.crt` und dem privaten RSA-Schlüssel `dns.key`.

Laden Sie diese Konfiguration über das `stunnel`-Icon in der Systemleiste. Die Log-Anzeige von `stunnel` sollte keine Fehlermeldungen anzeigen. Falls doch: Häufige Ursachen sind Vertipper in Dateinamen oder Konfigurationsparametern. Stellen Sie auch sicher, dass alle erforderlichen Dateien im Ordner „C:\Programme (x86)\stunnel\config“ liegen.

Um zu prüfen, ob Port 853 für eingehenden Verkehr geöffnet ist, geben Sie in der PowerShell den Befehl `netstat -nap tcp` ein. Die Ausgabe sollte Port 853 und LISTENING enthalten.

Auf Windows-, macOS und Linux-Clients kann man DNS-over-TLS mit dem Programm Stubby nutzen. Um das Tool auszuprobieren, installieren Sie es auf dem Windows Server. Sie finden es über `ct.de/yfpv`. Wechseln Sie dann in der PowerShell in den Ordner „C:\Programme\Stubby“.

```
cd C:\Programme\Stubby
```

Fragen Sie die IP-Adresse der signierten Domain `bund.de` ab:

```
./getdns_query.exe -L -s bund.de
a @127.0.0.1 +dnssec_return_status
```

Der Parameter `-L` schaltet DNS-over-TLS ein, `+dnssec_return_status` gibt das Ergebnis der DNSSEC-Validierung aus. Wenn die Validierung positiv abgeschlossen wurde, stehen in der Ausgabe die IP-Adresse der Domain sowie die Meldungen „GETDNS\_DNSSEC\_SECURE“ und „GETDNS\_RESPSTATUS\_GOOD“.

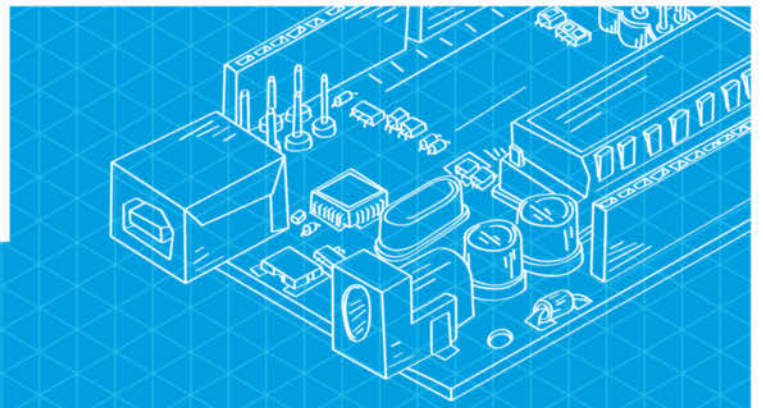
(dz@ct.de)

### Literatur

- [1] Curtis Franklin Jr., MyEtherWallet DNS Attack Offers Opt-In Lessons, <https://www.darkreading.com/attacks-breaches/myetherwallet-dns-attack-offers-opt-in-lessons/d/d-id/1331656>
- [2] DNSSEC-Statistiken, <https://stats.labs.apnic.net/dnssec/XA?c=XA&x=1&g=1&r=1&w=7&g=0>
- [3] The Cable Guy „The Name Resolution Policy Table“, <https://technet.microsoft.com/en-us/library/ff394369.aspx>
- [4] Validierende Resolver mit dem jüngsten Vertrauensanker ausrüsten, <https://www.icann.org/dns-resolvers-updating-latest-trust-anchor>
- [5] RFC 7858, Specification for DNS over Transport Layer Security (TLS), <https://www.heise.de/netze/rfc/rfc/rfc7858.shtml>

**stunnel, Stubby:** [ct.de/yfpv](https://ct.de/yfpv)

# Make:



## DAS KANNST DU AUCH!



**GRATIS!**



## 2× Make testen und 6 € sparen!

**Ihre Vorteile:**

- ✓ Neu: Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv\*
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen
- ✓ Versandkostenfrei

**Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.**

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

**Jetzt bestellen: [make-magazin.de/miniabo](http://make-magazin.de/miniabo)**

# Dampfen de luxe

## Die E-Zigaretten-Firmware ArcticFox

**Moderne E-Zigaretten bestehen aus weit mehr als einem Akku und einem Heizdraht: Mikrocontroller regeln die Leistung, überwachen die Betriebssicherheit und informieren per Display über allerlei Parameter. Die Hacker-Firmware ArcticFox demonstriert, dass da noch wesentlich mehr Komfort möglich ist.**

Von Hajo Schulz

Für viele Benutzer von E-Zigaretten sind diese nicht nur ein Mittel, um der Tabaksucht zu entkommen, sondern ein eigenständiges Hobby: Sie sammeln Dampf-Utensilien und kombinieren sie immer wieder neu oder experimentieren

mit eigenen Geschmackskreationen. Da nimmt es kaum Wunder, dass auch kreative Hacker die E-Zigarette als Betätigungsfeld entdeckt haben. Ein Beispiel dafür, was dabei mit dem richtigen Tüftler-Gen herauskommen kann, ist die alternative, kostenlos verfügbare E-Zigaretten-Firmware ArcticFox.

Programmiert wurde ArcticFox von einer russischen Entwicklergruppe, die sich NFE Team nennt. Die Firmware funktioniert auf einer Reihe verschiedener, teils sehr populärer Akkuträger der Hersteller Joyetech, Eleaf und Wismec, darunter die Verkaufsschlager der Modellreihen eVic, iStick und Releaux. Allen ist gemeinsam, dass sie einen Mikrocontroller der Baureihe Nuvoton M451 (ARM-Cortex-M4-Kern, 32 Bit) enthalten. Eine detaillierte, ständig aktualisierte Liste der unterstützten Geräte enthält die Bedienungsanleitung (siehe [ct.de/ygnj](http://ct.de/ygnj)).



ArcticFox läuft auf populären Akkuträgern der Hersteller Joyetech, Eleaf und Wismec. Die Firmware kennt verschiedene Display-Layouts und passt sich an die Bildschirmgröße an.

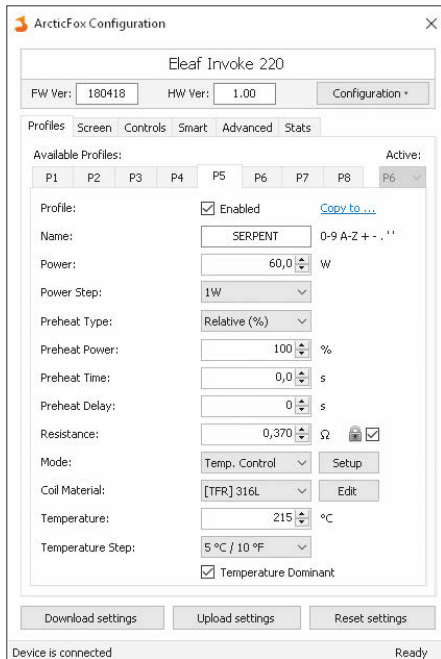
ArcticFox ersetzt die Hersteller-Firmware und bringt eine Vielzahl an Funktionen mit, die man dort vergeblich sucht. Zu den Highlights gehört, dass man die Leistungs- und Temperatureinstellungen für bis zu acht Verdampfer in Profilen speichern kann; auf Wunsch erkennt die Firmware sogar verschiedene Verdampfer anhand ihres Widerstands und ruft das passende Profil automatisch ab. Für die Temperaturregelung kann man einen besonders genauen und fein konfigurierbaren Algorithmus nutzen. Wer leistungsgeregelt dampft, kann einen Leistungsverlauf („Preheat“) nicht nur absolut in Watt, sondern auch in Prozent der Grundleistung einstellen oder benutzerdefinierte Kurven einrichten. Alle Einstellungen lassen sich nicht nur am Akkuträger, sondern auch bequem am PC vornehmen. Mit einem USB-Adapter, den man statt des Verdampfers aufschraubt, macht ArcticFox den Akkuträger zur Powerbank.

### Installieren

Wer ArcticFox ausprobieren möchte, benötigt von der Projekt-Homepage <https://nfeteam.org> zwei Downloads: die Firmware selbst und eine „NFE Toolbox“ genannte Windows-Software, mit der man die Firmware auf das Gerät überträgt und anschließend konfiguriert. Die Download-Links auf der Homepage verweisen jeweils in ein eigenes Forum, deren neuester Beitrag den eigentlichen Link auf die aktuelle Version der benötigten Dateien enthält. Die NFE Tools kommen als ZIP-Datei, die man einfach in einen Ordner auf der Festplatte entpacken muss; ein Setup-Programm gibt es nicht. Gestartet werden die NFE Tools mit einem Doppelklick auf die Datei NToolbox.exe.

Bevor Sie ArcticFox auf Ihrer Dampfe installieren, sollten Sie sich deren Original-Firmware und das dazugehörige Flash-Programm von der jeweiligen Herstellerseite besorgen. So können Sie zum Auslieferungszustand zurückkehren, falls ArcticFox Ihnen nicht gefällt, Probleme macht oder Sie den Akkuträger zwecks Reparatur einschicken müssen. Die Links zu den Download-Seiten der Hersteller haben wir unter [ct.de/ygnj](http://ct.de/ygnj) für Sie zusammengestellt.

Um die neue Firmware auf Ihrem Akkuträger zu installieren, verbinden Sie ihn per USB mit Ihrem PC und starten die NFE Tools. Deren erstes Fenster enthält



**ArcticFox kann Leistungs- und Temperaturprofile für bis zu acht Verdampfer speichern. Jedes lässt sich außergewöhnlich detailreich konfigurieren.**

vier Links, von denen der unterste („Firmware Updater“) derjenige ist, den Sie zuerst benötigen: Er öffnet ein Fenster, das im oberen Bereich die Bezeichnung Ihres Akkuträgers und einige Versionsinformationen anzeigen sollte – falls nicht, überprüfen Sie die USB-Verbindung. Ein Klick auf „Update from file“ öffnet einen Dateidialog, in dem Sie die heruntergeladene ArcticFox-Datei auswählen müssen; sie trägt einen Namen nach dem Muster *af\_jimmit.bin*, wobei *jimmit* das Versionsdatum angibt. Das Öffnen der Datei startet unmittelbar die Firmware-Installation. Wenn alles gut geht, meldet die Software nach wenigen Sekunden „Firmware successfully updated“ und Sie können das Fenster schließen.

## Einstellen

Ihr nächster Klick sollte dem Link „ArcticFox Configuration“ auf dem Welcome-Fenster gelten: Er öffnet den Konfigurationsdialog für Ihren Akkuträger. Sofern eine E-Zigarette mit installierter ArcticFox-Firmware am USB-Anschluss hängt, liest die Software deren Einstellungen aus, anderenfalls bietet sie an, mit einer frischen Konfiguration oder einer auf der Festplatte gespeicherten zu beginnen. Im Konfigurationsdialog verbergen sich die Befehle zum Laden und Speichern der Ein-

stellungen hinter dem Drop-down-Menü „Configuration“ in der rechten oberen Fensterecke – damit kann man auch ein und dieselbe Konfiguration auf mehreren Akkuträgern verwenden, selbst auf unterschiedlichen Modellen. In das Gerät übertragen werden Änderungen immer erst nach einem Klick auf „Upload settings“.

Hier jede einzelne Option der ArcticFox-Konfiguration zu beschreiben, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Etliche – leider nicht alle – Eingabe- und Auswahlfelder liefern aber eine kurze Erklärung zu ihrer Funktion, wenn man mit dem Mauszeiger kurz über ihnen verharret. Außerdem beschreibt die Bedienungsanleitung zur Software die meisten Optionen recht ausführlich. Der Rest erschließt sich durch Experimentieren.

Vor allem beim Austüfteln der richtigen Parameter für die PI-Temperaturregelung kann der Device Monitor eine große Hilfe sein. Er öffnet sich durch einen Klick auf den gleichnamigen Link im NFE-Tools-Hauptfenster und zeigt eine Reihe von Messwerten aus dem Akkuträger in Echtzeit als Kurven an. Leider kann man ihn nicht gleichzeitig mit dem Konfigurationsfenster öffnen, sodass das Feintuning zu einer ziemlichen Klick-Orgie gerät.

## Fazit

ArcticFox richtet sich nicht an E-Zigaretten-Einsteiger, sondern eher an erfahrene Dampfer, die womöglich mehrere Geräte besitzen. Denen bietet die Firmware aber ein weites Feld für Experimente und Optimierungen.

Eine – absichtlich oder versehentlich – falsch programmierte Firmware kann aus einer E-Zigarette einen lebensgefährlichen Gegenstand machen. Zu hundert Prozent ausschließen kann man solche Fehler bei einer Closed-Source-Software wie ArcticFox nie – aber das gilt auch für die Werks-Firmware. Immerhin hindert der nicht existierende Zugriff auf den Quelltext allzu waghalsige Nutzer daran, die Firmware so zu manipulieren, dass sie die Spezifikationen der Hersteller missachtet. In unseren Experimenten hat die Firmware jedenfalls stets tadellos funktioniert. Auch in einschlägigen Foren liest man praktisch nur Gutes über sie. ArcticFox macht aus den unterstützten Mittelklasse-Dampfern Geräte, für deren Funktionsumfang und Bedienkomfort man sonst deutlich tiefer in die Tasche greifen müsste. (hos@ct.de) **ct**

**ArcticFox, Hersteller-Firmware:**  
[ct.de/ygnj](http://ct.de/ygnj)

## So funktionieren E-Zigaretten

Eigentlich ist schon die Bezeichnung „E-Zigarette“ für die Geräte, um die es in diesem Artikel geht, irreführend: Mit einer Zigarette, in der getrocknete Pflanzenteile verbrannt werden, hat sie jedenfalls nichts gemein. E-Zigaretten verdampfen eine Flüssigkeit, die E-Liquid oder einfach nur Liquid genannt wird. Gängige Liquids bestehen zu unterschiedlichen Anteilen aus pflanzlichem Glycerin und Propylen-glycol, dazu kommen gelegentlich Wasser oder Alkohol. Außerdem enthalten Liquids meist Aromen und optional Nikotin.

Moderne E-Zigaretten lassen sich grob in die Funktionseinheiten Akkuträger und Verdampfer unterteilen. Strom aus dem Akkuträger erhitzt im Verdampfer einen Widerstandsdraht. Dadurch verdampft das Liquid, das ein Docht an seine Oberfläche führt, und kann inhaled werden. Strom fließt nur, während der Benutzer an der E-Zigarette zieht. Dazu drückt er meist einen Taster; Ein-

steigergeräte gibt es auch mit Unterdruckschaltern, die das Ziehen automatisch erkennen.

In manchen E-Zigaretten bilden Akkuträger und Verdampfer eine Einheit. Vor allem bei Geräten für fortgeschrittene Dampfer kann man die Komponenten aber auch einzeln kaufen und dank De-facto-Standardisierung des Anschluss-gewindes beinahe beliebig kombinieren.

Entscheidend für die Dampfmenge, den Geschmack und die aufgenommene Nikotindosis ist – unter anderem – die Leistung, mit der der Draht im Verdampfer beheizt wird, und damit letztlich dessen Temperatur. Bessere Akkuträger enthalten deshalb eine per Mikrocontroller angesteuerte Elektronik, mit der man die abgegebene Leistung oder direkt die Temperatur regeln kann. Die angestrebte Leistung unterscheidet sich von Verdampfer zu Verdampfer und ist Geschmackssache.



**Mit dem Gratis-Tool GlassWire durchleuchtet man den Netzwerkverkehr von Windows und Anwendungen. So findet man schnell heraus, wer mit wem kommuniziert – und wer Böses im Schilde führt.**

**Von Ronald Eikenberg**

Dem Datenverkehr seines Rechners schenkt heutzutage kaum noch jemand Beachtung. Dabei stecken darin allerhand interessante Informationen – etwa welche Prozesse besonders intensiv an der Leitung nuckeln und mit welchen Servern die Anwendungen sprechen. Damit kann man nicht nur gierige Datenschlucker aufspüren, sondern auch Schädlinge überführen. Das Analyse-Tool GlassWire bereitet diese Informationen anschaulich auf und erlaubt einen schnellen Überblick. Dabei hält sich das Windows-Tool angenehm im Hintergrund und überflutet seinen Nutzer nicht mit Informationen.

Schon die kostenlose Free-Version von GlassWire bietet alle wichtigen Funktionen, die Sie zur Auswertung benötigen. Das Herz des Tools ist ein scrollendes Kurvendiagramm, auf dem man den Datendurchsatz des aus- und eingehenden Traffics ablesen kann. Downstream-Traffic ist gelb dargestellt, Upstream-Verkehr in Orange. Das Diagramm stellt den Verlauf der vergangenen fünf Minuten dar, auf Wunsch können Sie bis zu einem Monat in die Vergangenheit blicken. Wichtige Ereignisse zeigt das Tool mit einem Symbol im Kurvendiagramm und durch eine Benachrichtigung an. Die kostenlose Version meldet so etwa den Zeitpunkt, an dem ein Prozess erstmalig aufs Netz zugegriffen hat. Dies kann man zum Anlass nehmen, die Spur weiterzuverfolgen und mehr über den Prozess und dessen Absichten herauszufinden. Es ist etwa nicht weiter verwunderlich, wenn ein Prozess namens `firefox.exe` nach der Installation von Mozilla Firefox auf das Internet zugreift. Fällt das Ereignis jedoch vom Himmel und greift eine `upd.exe` unvermittelt aufs Netz zu, dann hilft eine Recherche mit GlassWire schnell bei der Aufklärung.

Das Analysewerkzeug zeigt nicht nur den Zeitpunkt, sondern auch das Ziel der Verbindung an. Unser Beispiel-Prozess `upd.exe` hat mit einem Server namens

# Was geht durch die Leitung?

**Viren und Datenschlucker mit GlassWire überführen**

Bild: Albert Hulm

relay.plus.net gesprochen. Anhand der IP-Adresse hat GlassWire ermittelt, dass der Server mutmaßlich in Großbritannien steht.

### Details, bitte

Bringen Sie GlassWire am besten Deutsch bei, ehe Sie tiefer ins Programm einsteigen. Sie finden die Einstellung über den Menüknopf oben links, der mit GlassWire beschriftet ist, dann „Language“ und „Deutsch“ wählen.

Mit einem Klick ins Diagramm erfahren Sie, welche Prozesse zu diesem Zeitpunkt den angezeigten Datenverkehr verursacht haben. Unter der Grafik erscheint dann eine Leiste, die den Datendurchsatz zum gewählten Zeitpunkt und den aktivsten Prozess anzeigt sowie den Host, mit dem die meisten Daten ausgetauscht wurden. Klicken Sie auf einen der letzten beiden Einträge, erhalten Sie eine vollständige Auflistung der Prozesse oder Hosts sowie die jeweils angefallenen Datenmengen. Wenn Sie im Fenster oben links auf „Apps“ klicken, fasst GlassWire den Datenverkehr für den gesamten dargestellten Zeitraum zusammen, über „Verkehr“ wird der Traffic nach Verbindungsprotokollen wie SSL/TLS und IMAP sortiert. Eine noch detaillierte Auswertung liefert ein Klick auf den Knopf „Nutzung“, der sich oben mittig im Programmfenster befindet. Zunächst finden Sie eine nach Datenaufkommen sortierte Auflistung der Anwendungen, Gegenstellen und Protokolle vor. Wenn Sie etwa eine Datenverbindung mit Traffic-Begrenzung wie das Mobilfunknetz nutzen, können Sie darüber herausfinden, ob und welche Prozesse unerwartet viel Volumen konsumieren. Den Beobachtungszeitraum ändern Sie oben rechts. Bei Bedarf kann man in den Einstellungen auch eine Volumengrenze festlegen. Erreicht man diese, zeigt GlassWire eine Benachrichtigung an.

Einzelnen Anwendungen fühlen Sie auf den Zahn, indem Sie oben links auf „Apps“ klicken. Wenn Sie dort eine Anwendung in der Liste wählen, verrät Ihnen GlassWire präzise, wie viele Daten der Kandidat gesendet und empfangen hat. Darüber hinaus erfahren Sie, mit welchen Gegenstellen und über welches Protokoll die Daten ausgetauscht wurden. Die Unterseite „Verkehr“ sortiert den beobachteten Datenverkehr schließlich noch mal nach den Verbindungsprotokollen. Damit überführen Sie zum Beispiel Programme, die noch viel im Klartext über HTTP kom-

munizieren. Auf unserem System bemerkten wir in der Verkehrsansicht SMTP-Traffic, was uns hellhörig werden ließ. SMTP steht für Simple Mail Transfer Protocol und wird von Mail-Programmen genutzt, um Mails an Mailserver zu senden. Auf dem Rechner war allerdings gar kein Mail-Client installiert. Nachdem wir den Datenverkehr durch einen Klick auf das Protokoll nach SMTP-Verkehr filterten, staunten wir nicht schlecht: Das Programm updt.exe hatte mit einer ganzen Batterie an SMTP-Servern in aller Welt kommuniziert. Dies kann ein Indikator dafür sein, dass es sich um einen Spambot handelt.

### Virenscheck scharfschalten

Eine überaus nützliche Funktion muss man erst in den Einstellungen scharfschalten: Auf Wunsch unterzieht GlassWire alle Prozesse einem Virenscheck, sobald sie aufs Internet zugreifen. Dazu nutzt das Analyse-Tool den Virensdienst VirusTotal, der von Google betrieben wird. VirusTotal untersucht Dateien mit über 60 Antiviren-Engines aller namhaften Hersteller – was sowohl Vor- als auch Nachteile hat: Je mehr Scanner man fragt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich jemand irrt. Schlagen nur

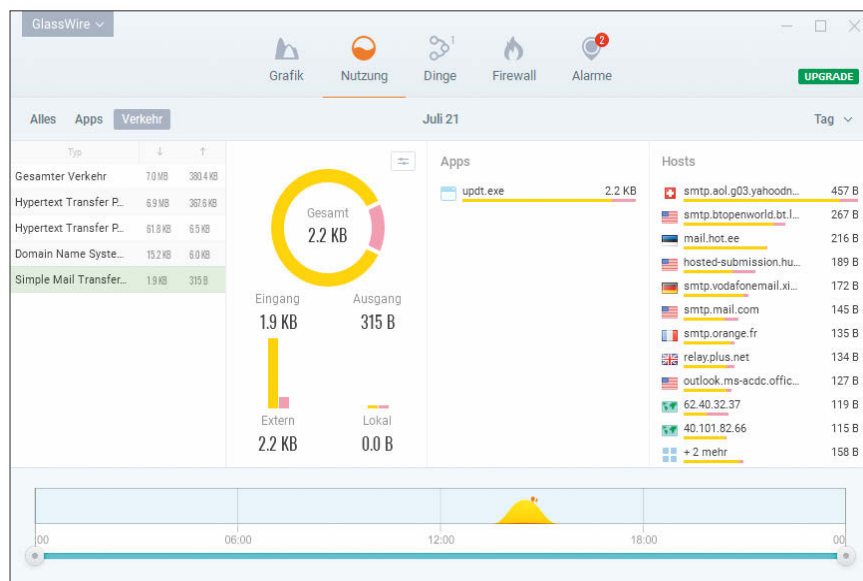
ein bis vier Scanner an, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass es sich um einen solchen Irrtum (False Positive) handelt.

Ist die Funktion aktiv, sendet GlassWire zunächst einen Hash der zu überprüfenden Datei an den Virensdienst. Wurde die Datei bereits zuvor von VirusTotal untersucht, erhält man sofort das Scan-Ergebnis – wenn nicht, muss GlassWire das File zunächst bei dem Dienst hochladen. In den meisten Fällen ist dies unproblematisch, da ausführbare Dateien höchst selten persönliche Informationen enthalten und zumeist ohnehin aus öffentlichen Quellen wie dem Internet stammen. Wer jedoch mit Programmen hantiert, die nicht für die Öffentlichkeit bestimmt sind, sollte die Finger von der automatischen Überprüfung lassen. Unsere Datei updt.exe stuften 34 von 67 Scan-Engines als schädlich ein. In Kombination mit den bisherigen Beobachtungen bestand nun kein Zweifel mehr daran, dass der Prozess etwas Böses im Schilde führt.

Sie aktivieren den VirusTotal-Check, indem Sie auf den Menüknopf oben links und „Einstellungen ...“ klicken. Anschließend rufen Sie die Einstellungsseite „VirusTotal“ auf und klicken auf „Entsperren“, um die Optionen ändern zu können.



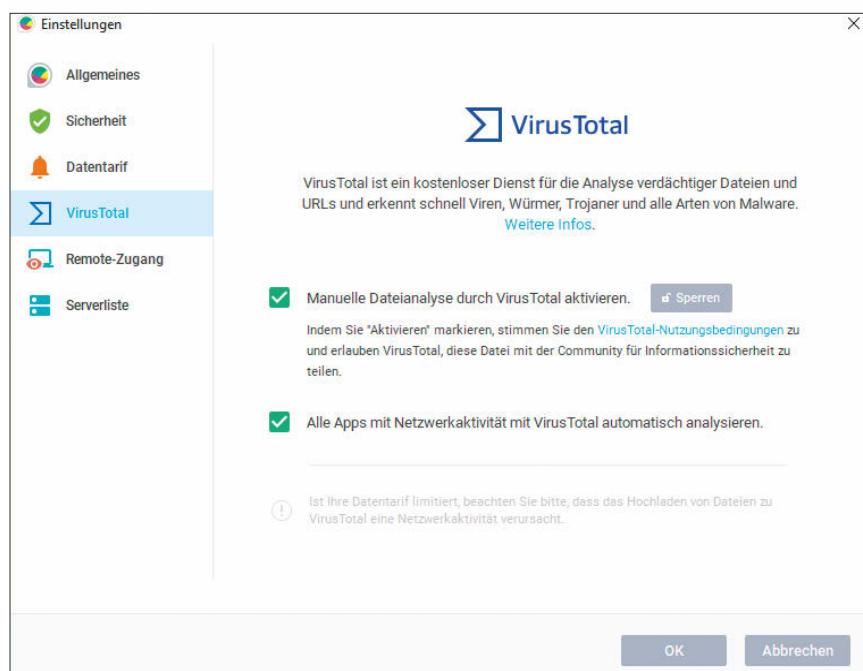
GlassWire zeigt den Netzwerkverkehr des Rechners als schmales Kurvendiagramm an. In der Gratis-Version kann man einen Monat zurück in die Vergangenheit blicken.



**Spambot voraus: Kommuniziert ein Programm mit einer ganzen Reihe von Mail-Servern, ist wahrscheinlich etwas faul.**

Die darauf folgende UAC-Anfrage bestätigen Sie. Aktivieren Sie zunächst „Manuelle Dateianalyse durch VirusTotal aktivieren“, um schließlich auch „Alle Apps mit Netzwerkaktivität mit VirusTotal automatisch analysieren“ einschalten zu können. Falls Sie keine automatische Überprüfung wünschen und den Check im Zweifelsfall lieber von Hand anstoßen, lassen Sie das Häkchen bei der zweiten Option einfach weg.

Ab sofort ploppen am unteren rechten Bildschirmrand zwei dezente Benachrichtigungen auf, wenn ein Prozess Erstkontakt mit dem Internet aufnimmt: Die erste informiert über den Verbindungsaufbau, die zweite über das VirusTotal-Scanergebnis. Beachten Sie, dass GlassWire kein Ersatz für Ihren Virenschutz darstellt, da es unter anderem keine Dateizugriffe überwacht und laufenden Prozessen auch keiner Verhaltensanalyse unterzieht. Es ist



**Auf Wunsch unterzieht GlassWire alle Prozesse, die auf das Netzwerk zugreifen, einem Virencheck mit VirusTotal.**

jedoch gut geeignet, um eine zweite Meinung einzuholen. Ein weiteres Sicherheits-Feature ist standardmäßig aktiv: GlassWire informiert seinen Nutzer, wenn eine Verbindung zu einer verdächtigen Gegenstelle hergestellt wird. Das Unternehmen erklärt, dass diese Liste fortlaufend gepflegt wird – einseh- oder erweiterbar ist sie leider nicht.

## Inkognito gehen

GlassWire zeichnet natürlich auch den Datenverkehr der Browser auf. In der Auswertung erscheinen zwar keine vollständigen Adressen, aber die angesteuerten Domains wie [www.heise.de](http://www.heise.de). Die Aufzeichnung läuft auch dann, wenn man mit dem Browser in den privaten Modus wechselt (auch als Inkognitomodus bekannt). Um diese Spuren zu verhindern, muss man GlassWire anweisen, die Aufzeichnung zu pausieren. Klicken Sie hierzu oben links auf den Menüknopf mit der Aufschrift „GlassWire“ und „Inkognito“. Alternativ erreichen Sie die Funktion auch über einen Rechtsklick auf das Tray-Symbol. Das Analysetool schaut im Inkognitomodus so lange weg, bis Sie die Funktion wieder abschalten. Im gleichen Menü finden Sie übrigens auch den Schlummermodus, der die Benachrichtigungen für 24 Stunden deaktiviert.

## Fernglas

Mit GlassWire Free können Sie den Datenverkehr eines weiteren Rechners im gleichen Netz überwachen. Dazu installieren Sie das Tool zunächst auf dem zu überwachenden System und aktivieren in den Einstellungen anschließend unter „Remote-Zugang/Remote-Zugang“ den Fernzugriff. Hierzu müssen Sie ein Passwort festlegen, das den Zugriff absichert. Mit der Option „Zugriff nur von IP erlauben“ können Sie optional eine Whitelist mit IP-Adressen anlegen, die auf den Rechner zugreifen dürfen. Auf dem anderen Rechner, den Sie zur Auswertung nutzen möchten, gehen Sie in den Einstellungen auf „Serverliste“ und fügen IP-Adresse und Passwort des zuvor konfigurierten Systems ein. Anschließend wird das Hauptfenster links um eine Auswahl erweitert, über die Sie zwischen dem lokalen System und dem Rechner im Netzwerk wechseln können. Bei der Fernsteuerung können Sie alle Auswertungsfunktionen nutzen, die Ihnen lokal zur Verfügung stehen. Wer möchte, kann beide Rechner auch in beide Richtungen miteinander

# FÜR ROOTINIERS.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.



## Das Mini-Abo testen:

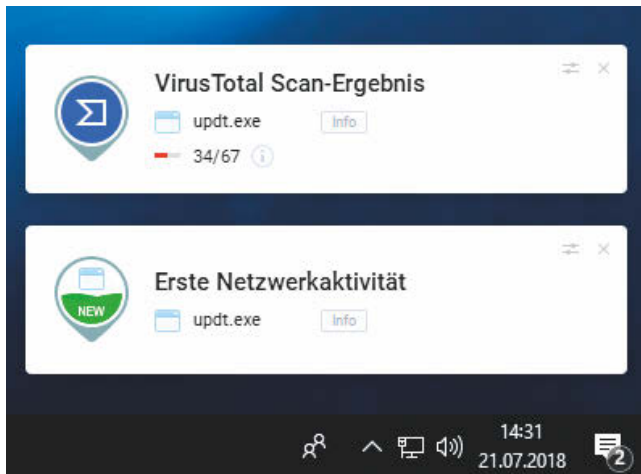
3 Hefte + Powerbank 5.000 mAh  
nur 14,70 Euro!

[www.iX.de/digital](http://www.iX.de/digital)

Sie wollen Zugriff auf alle Fakten?  
Nehmen Sie ihn sich – iX ab sofort auch  
als Android-App.

Testen Sie 3 aktuelle Ausgaben jetzt  
komplett papierlos auf Ihrem Android/  
iOS-Tablet & -Smartphone per HTML5  
oder PDF zum Vorzugspreis.

**Jetzt zugreifen:**  
[www.iX.de/digital](http://www.iX.de/digital)



GlassWire meldet den ersten Netzwerkzugriff von updt.exe – und dass die Datei von 34 Virenscannern als schädlich eingestuft wird. Jetzt sollten alle Alarmglocken schrillen.

verbinden – also jeweils sowohl als Client als auch als Server nutzen.

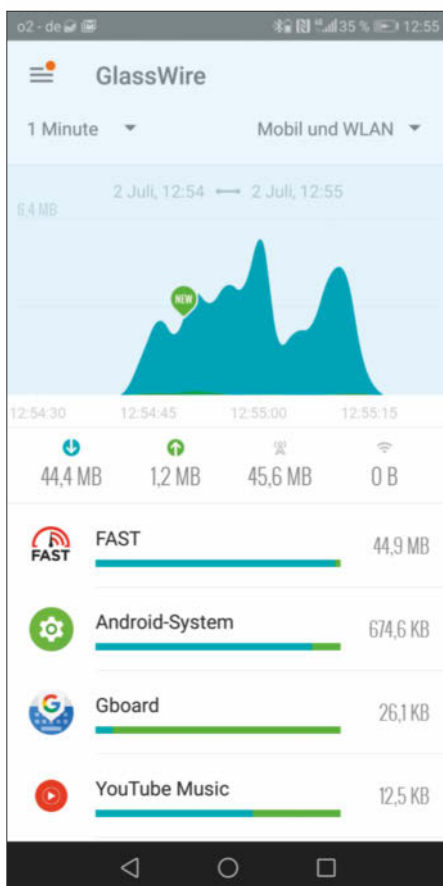
## Darfs ein bisschen mehr sein?

Mit der kostenlosen Version von GlassWire kann man schon viel anfangen. Sie liefert einen ausführlichen Überblick über den Netzwerkverkehr des Systems. Darüber hinaus bieten die Entwickler auch

drei kostenpflichtige Editionen an, mit denen man den Traffic nicht nur kontrollieren, sondern auch blockieren kann: Wer zahlt, kann über den Menüpunkt „Firewall“ mit einem Klick einzelne Applikationen vom Netz abschneiden. Diese Einstellungen kann man in Profilen sichern, zwischen denen man leicht wechseln kann. Ein Anwendungsfall wäre etwa ein Profil für die Mobilfunknutzung, das nur Browser und Mail-Client ins Internet lässt. Auf Wunsch fragt GlassWire auch um Erlaubnis, ehe ein Prozess aufs Internet zugegriffen darf.

Darüber hinaus kann man mit den kostenpflichtigen Versionen länger in die Vergangenheit zurückblicken, mehr Rechner übers Netzwerk überwachen und den Internetzugriff automatisch sperren lassen, wenn man nicht am Rechner ist. Zudem zeigt GlassWire nach der Freischaltung, wer sich im gleichen Netz befindet, womit man Eindringlinge aufspüren können soll. Die kleinste Kaufversion heißt Basic und gestattet die Nutzung auf einem Rechner. Sie kostet rund 38 Euro im Jahr. Ärgerlich ist, dass man auf der Website erst nach einem Klick auf den Kaufen-Knopf erfährt, dass dies kein Einmalkauf, sondern lediglich eine Jahreslizenz ist. Die Premium-Funktionen sind nach Installation der Gratis-Version für sieben Tage freigeschaltet.

GlassWire gibt es zudem gratis für Android. Der Funktionsumfang ist gegenüber der PC-Version reduziert, Kernfunktionen wie Benachrichtigungen beim ersten Netzzugriff einer App und Informationen zum verbrauchten Datenvolumen fehlen jedoch nicht. (rei@ct.de) **ct**



Mit GlassWire für Android behält man den Überblick über den Datenverbrauch der Apps.

**GlassWire-Download:** [ct.de/y2xs](http://ct.de/y2xs)

# Angetörnt

## Wasserwandertouren am PC planen

**Längere Bootstouren wollen gut geplant sein. Die kostenlos zugängliche Gewässerdatenbank des Kanuverbandes ist dabei sehr hilfreich – wenn man sie zu bedienen versteht.**

Von Tim Gerber

Touren auf dem Wasser im eigenen oder geliehenen Boot sind ein ausgesprochen erholsames Hobby. Damit man keine unliebsamen Überraschungen erlebt oder gar baden geht, sollte man sich gut vorbereiten. Mir hilft dabei das elektronische Fahrtenbuch (eFB) des Deutschen Kanuverbands (DKV). Es ist zugleich eine Schnittstelle zur Gewässerdatenbank des DKV.

Herkömmliche Navigationshilfen können Routen auf dem Wasser nicht selbstständig berechnen. Mit GPS-Track oder der Path-Funktion von Google Earth bekommt man die Entfernung zwischen an der Strecke gelegenen Punkten nicht so schnell heraus. Mit dem eFB erhält man rasch eine Übersicht über die Länge der einzelnen Etappen.

Die Anmeldung zum eFB über die Webseite (siehe [ct.de/yyhv](http://ct.de/yyhv)) ist in wenigen Minuten erledigt. Lediglich die Angabe einer funktionierenden E-Mail-Adresse ist zwingend. Danach stehen alle zur Touren-

planung nötigen Werkzeuge zur Verfügung. Die Eingabemaske für eigene Fahrten macht optisch wenig her. Der eigentliche Schatz sind hier die unzähligen Daten über relevante Punkte entlang der Gewässer.

Für die Planung wählt man zunächst das Gewässer aus, das befahren werden soll. Die Datenbank ist mit der Schwarmintelligenz unzähliger Wasserwanderer erstellt und sehr detailreich. So sind die Nebengewässer eines größeren Flusses stets getrennt erfasst. Wer seine Tour beispielsweise auf dem Ginsheimer Altrhein beginnt, muss exakt dieses Gewässer auswählen, um die daran gelegenen Einstiegspunkte zu finden.

Das Finden eines Start- oder Zielpunktes geht dann über die Drop-Down-Listen „Start“ und „Ziel“, die die in der Datenbank erfassten Punkte am Gewässer stromaufwärts auflisten. Bei längeren Flüssen wird die Liste nicht vollständig angezeigt. Man kann den gewünschten Punkt dann durch Eingabe von Suchbegriffen wie „Brücke“ oder „Steg“ finden.

Wählt man einen Punkt aus, zeigen die Felder unter der Liste die Koordinaten an. Hat man beide Punkte ausgewählt, bekommt man auch die Entfernung dazwischen angezeigt und zwar auf dem Gewässer, nicht etwa die der Luftlinie. So kann man schnell einschätzen, ob die Planung der eigenen Vorstellung und Kondition

entspricht. Die Koordinaten kann man einfach ins Suchfeld von Kartenanwendungen kopieren, um sich ihre genaue Lage und den Anfahrtsweg anzeigen zu lassen.

Das eFB ist dazu leider selbst nicht in der Lage. Wenn man etwa seine Auswahl hinsichtlich Start oder Ziel ändert, passt das eFB die Entfernung nur dann an, wenn der alte Wert aus dem Feld mit den Kilometern schon vor der Änderung gelöscht wurde; sonst bleibt der alte Wert stehen. Auch sonst zeigt sich die Eingabemaske etwas störrisch bei nachträglichen Änderungen – oft hilft ein beherztes Löschen früherer Einträge oder ganzer Teilstrecken.

Hilfreich sind die zahlreichen Hinweise zu den einzelnen Gewässerpunkten, die das eFB anzeigt, wenn man mit der Maus über dem jeweiligen Eintrag stehen bleibt. Es handelt sich aber ausschließlich um Daten zum Gewässer, also Stege, Brücken, Wehre und dergleichen. Eine allgemeine Sammlung interessanter Punkte wie zum Beispiel Raststätten entlang der Route enthält die Gewässerdatenbank nicht.

Unterwegs benutze ich ein betagtes Garmin-Outdoor-Navi der eTrex-Serie. Die gibt es für wenig Geld auf eBay und sie reichen für diesen Zweck völlig aus. Im Wesentlichen will man ja nur wissen, welche Strecke man bereits geschafft hat und wie viel Wasserweg noch vor einem liegt. Gegenüber einem Smartphone hat das alte Navi mehrere Vorteile: Es ist viel billiger, robuster, trägt mehr Wasser, ist auch in der prallen Sonne noch ablesbar und seine Batterien halten wesentlich länger.

### Fazit

Besonders reizvoll ist die Möglichkeit, sich per eFB rasch und bequem einen Überblick über mögliche Start- und Zielpunkte an einem Gewässer nebst Übernachtungsmöglichkeiten an einer DKV-Station zu verschaffen. Besonders wichtig ist dabei die Anzeige der Entfernung zwischen diesen Punkten. Geplante Touren kann man zudem speichern und später weiterverwenden. Der DKV bietet den Zugang zur Datenbank zwar auch via App auf dem Smartphone an. Das funktioniert aber im Moment nur unter iOS und dient vornehmlich dem Verkauf kostenpflichtiger Tourempfehlungen. Dabei macht die eigene Planung den größten Teil der Vorfreude auf eine schöne Bootstour aus. ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)) **ct**

Webseite des eFB: [ct.de/yyhv](http://ct.de/yyhv)

Die Oberfläche des elektronischen Fahrtenbuchs vom DKV gewährt Zugang zu einer Fülle von Informationen über für Wassersportler wichtige Punkte an deutschen Gewässern.

Es gibt **10** Arten von Menschen.  
iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 Hefte + iX-Kaffeebecher  
nur 14,70 €

[www.ix.de/test](http://www.ix.de/test)



[www.ix.de/test](http://www.ix.de/test)



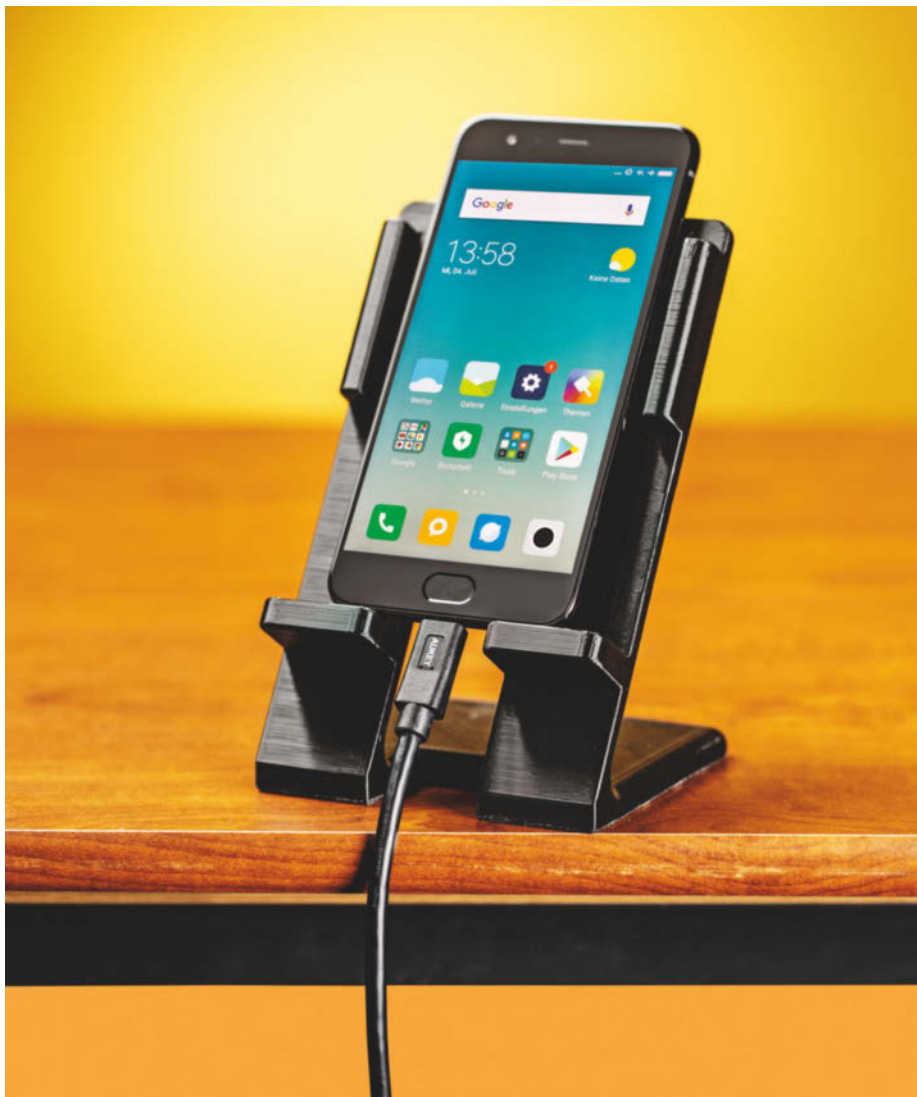
49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK



# Halt mal!

## Leichter Einstieg in Onshape

**Ein individueller Smartphone-Halter, den man mit einem 3D-Drucker in einem Stück ausdrucken kann, lässt Sie Maker-Luft schnuppern. Sie benötigen zum Konstruieren nur den kostenlosen Webdienst Onshape.**

Von Matthias Mett

Onshape ist ein Browser-basiertes CAD-Programm mit vielen Vorteilen: Man spart sich die Installation und benötigt keine teure Hardware. Zudem kann

man an jedem beliebigen Rechner am Entwurf weiterarbeiten, ohne mühsam Dateien hin und her zu transportieren. Privatanwender nutzen in der kostenlosen Version den vollen Funktionsumfang – Projekte sind jedoch öffentlich und somit von jedem einseh- und kopierbar. Falls man mit mehreren Personen gemeinsam an einem Projekt arbeiten möchte, lassen sich Entwürfe zum Bearbeiten freigeben. Die professionelle Variante speichert auch private Projekte. Sie kostet 125 US-Dollar pro Monat und Benutzer. Außerdem gibt es eine kostenlose Studenten- und Lehrerversion. Mit dieser lassen sich beliebig viele Dokumente sichern, aber mit dem Zusatz „EDU“ im Label.

Nach dem Login landet man in der Übersichtsseite. Von hier gehts entweder mit einem leeren Projekt los oder man durchsucht die öffentlichen Entwürfe anderer Nutzer. Diese Projekte lassen sich als Kopie speichern und bearbeiten. Die Übersichtsseite bietet ebenfalls einen Schnellzugriff auf zuletzt geöffnete Dateien. Die Vorschau auf der rechten Seite zeigt Details des ausgewählten Entwurfs. Anzeigesprache und Maßeinheiten verändert man im Benutzerprofil: Klicken Sie auf „Mein Konto“ und setzen Sie in den Voreinstellungen die Sprache auf Deutsch und die Längeneinheit auf Millimeter. Die Einheiten lassen sich ebenfalls für jedes Projekt separat ändern, falls Sie zum Beispiel ein Projekt mit anderen Bearbeitern teilen wollen und sich im Vorfeld auf die Einheit Zoll geeinigt haben.

Onshape versteht zahlreiche Tastaturbefehle: Ein Klick auf das Fragezeichen oben links neben dem Nutzerprofil liefert eine Übersicht. Es lohnt sich, die wichtigsten Tastaturbefehle parat zu haben, da man mit ihnen auf Dauer deutlich schneller arbeitet, als ständig lange Wege mit der Maus zurückzulegen.

### Ansichtssache

Sobald Sie ein Projekt neu erstellen oder öffnen, wechselt die Anwendung automatisch in den Arbeitsbereich. Oberhalb der Zeichenfläche befinden sich die Dokument- und die Zeichensymbolleiste. Links zeigt das Programm die Eigenschaften der verwendeten Bauteile sowie die Baugruppen an. Auf der rechten Seite befindet sich der View Cube; mit ihm lässt sich das Zeichenobjekt dreidimensional drehen. Weitere Ansichtsoptionen erreicht man über das Drop-down-Menü des View Cubes, beispielsweise „Durchsichtig“ und „Verdeckte Kanten entfernt“. Die Zeichenfläche selbst zeigt drei Konstruktionsebenen.

Ein Dokument kann mehr als nur eine Zeichnung enthalten. Sämtliche Inhalte sammelt Onshape in einer Art Container. Wenn man zum Beispiel eine PDF-Datei importiert, wird diese Teil des Gesamtdokuments.

### Bodenplatte zeichnen

Unser Beispiel ist für ein Smartphone mit 5,2-Zoll-Display konzipiert. Wie man die Zeichnung für andere Gerätegrößen anpasst, zeigen wir am Ende des Artikels – die Zeichenschritte bleiben gleich. Als Erstes zeichnet man eine zweidimensionale Skizze des Handyständers. Aus deren Form erstellt

die Anwendung später den dreidimensionalen Grundkörper. Wechseln Sie dazu in den Skizzenmodus, indem Sie in der oberen Menüleiste auf das Skizzen-Icon mit dem Stift klicken. In diesem Modus lassen sich zweidimensionale Formen und Linien erstellen, zum Beispiel Rechtecke, Kreise und Texte. Für unser Beispiel ändern Sie zunächst die Arbeitsflächenansicht, indem Sie im View Cube auf die Schaltfläche „Rechts“ klicken. Sie arbeiten nun auf der rechten Zeichenebene weiter.

Nach diesen Vorarbeiten geht es ans Zeichnen. Unser Beispiel beginnt mit der Konstruktion des Bodens: Zeichnen Sie dazu am unteren Rand der Ebene ein kleines Rechteck. Kümmern Sie sich vorerst nicht um die Größe – beim Aufziehen des Rechtecks lassen sich die exakten Werte ohnehin nicht zuverlässig treffen. Bewegen Sie den Mauszeiger auf die Maßangaben, und zwar ohne zu klicken. Die Ansicht wechselt von Blau zu Grau. Geben Sie für die Länge 90 Millimeter und für die Höhe 8 Millimeter ein. Anders als in anderen CAD-Programmen wirken sich die Maße direkt auf das Objekt aus: Onshape passt es automatisch der neuen Größe an.

## Rückwand zeichnen

Weiter geht es mit dem ersten Träger, der Rückwand. Um die endgültige Position und Richtung kümmern Sie sich allerdings erst im zweiten Schritt. Zunächst ziehen Sie erneut ein Rechteck mit den folgenden Maßen auf: Länge 160 Millimeter und Breite 8 Millimeter. Dieser Balken bildet später die Rückseite des Halters, an den sich das Smartphone anlehnt. Für guten Halt und einen angenehmen Blickwinkel sollte der Winkel zwischen Bodenplatte und Rückseite nicht rechtwinklig verlaufen. Stattdessen kippen Sie das soeben erstellte Rechteck, sodass es schräg von unten links nach oben verläuft – wie der lange Balken des Buchstaben Z.

Um eine grobe Orientierung zu haben, bis wohin man das Rechteck kippen muss, ist eine Hilfslinie nützlich, die vom rechten Ende der Bodenplatte rechtwinklig nach oben verläuft. Damit die Anwendung diese Linie später ignoriert, muss man sie als Konstruktionsgeometrie ausweisen: Konstruktionswerkzeug auswählen und Linie markieren. Markieren Sie das Rechteck und wählen Sie das Transformations-Werkzeug. Es befindet sich im Drop-down-Menü der Muster-Werkzeuge (Lineares Muster, Kreismuster und eben Transformieren).

Verschieben Sie den Balken so, dass die untere linke Ecke genau auf der oberen linken Ecke des Bodenträgers aufliegt. Onshape zeigt eine Übereinstimmung an, indem es den zugehörigen Punkt orange färbt. Kippen Sie den Balken, sodass die obere rechte Ecke beinahe die Hilfslinie berührt. Sobald die Position stimmt, klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Balken, um die Transformation abzuschließen.

## Korrekten Winkel einstellen

Jetzt fehlt noch der korrekte Winkel des Balkens zur Bodenplatte: In unserem Beispiel beträgt er 58 Grad. Fügen Sie dafür eine Bemaßung zwischen der Bodenplatte und dem Träger hinzu: Wählen Sie das Bemaßungswerkzeug und klicken Sie zunächst die untere Linie des schräg stehenden Balkens und anschließend die obere Linie der Bodenplatte an. Onshape zeichnet eine Bemaßungslinie zwischen den beiden Linien. Sobald das Werkzeug einen Winkel erkennt, schaltet es automatisch in eine Gradangabe um. Weisen Sie abschließend den korrekten Wert zu.

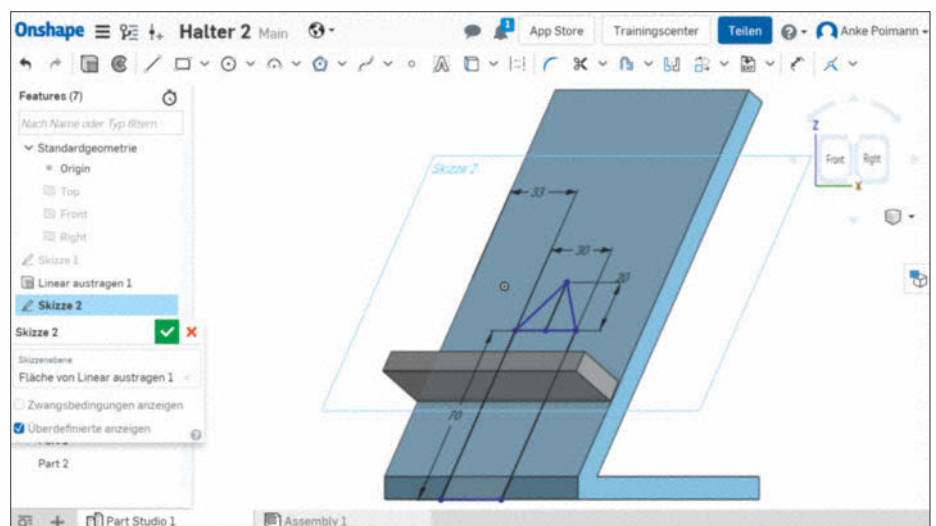
Jetzt fehlt noch die Auflage, auf der das Smartphone später stehen soll. Diese ist 20 Millimeter lang und 8 Millimeter breit. Erstellen und kippen Sie das Rechteck wie zuvor für den Balken beschrieben. In unserem Beispiel ist die Auflage 40 Millimeter über dem Trägerboden positioniert, damit dort später der Stecker des Ladekabels seinen Platz findet ohne abzuknicken. Dieser Wert funktioniert für die meisten gängigen Smartphones beziehungsweise Kabel.

Falls in Ihrer Tasche ein exotischeres Modell wohnt, planen Sie einfach ausreichend Platz nach unten ein und verschieben den Halter weiter nach oben: Dazu zieht man links von der Bodenplatte eine Linie, die schräg nach oben parallel zum Balken verläuft und bemaßt diese Linie mit 40 Millimeter; nun noch das Rechteck nach oben verschieben und schon bleibt unter der Auflage ausreichend Platz für einen Monsterstecker.

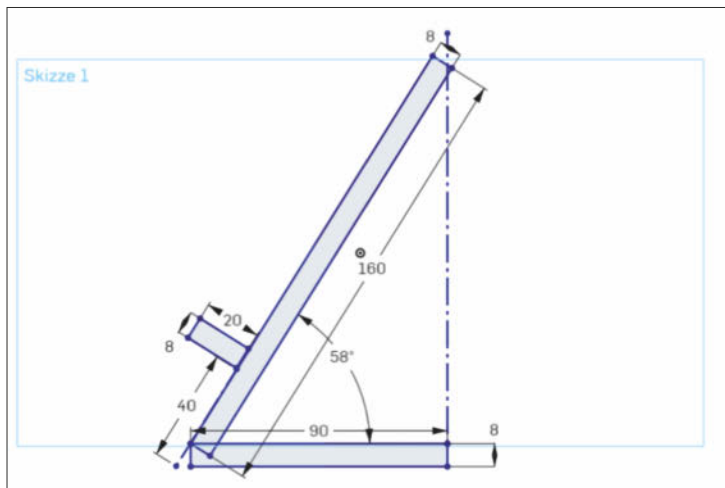
Die Basiszeichnung ist im Skizzenmodus fertiggestellt. Um ihn zu verlassen, klicken Sie links oben auf das grüne Feld mit dem Häkchen. Onshape wechselt zurück in den 3D-Modus. Jetzt gilt es, aus der zweidimensionalen Skizze einen Volumenkörper zu machen. Markieren Sie „Features/Skizze 1“ und wählen Sie den Menüpunkt „Linear austragen“. Die Tiefe beträgt 96 Millimeter. Bestätigen Sie die Eingaben mit dem Häkchen im grünen Feld.

## Aussparung fürs Kabel

Unser Beispielprojekt eignet sich ausschließlich für Geräte, deren Ladebuchse mittig liegt. Zunächst müssen Sie die richtige Ebene auswählen, indem Sie die schräg nach hinten laufende Rückwand anklicken. Weiter geht es mit einer weiteren Zeichnung im Skizzenmodus. Anders als bei der ersten Skizze arbeiten Sie nun in der Vorderansicht. Zeichnen Sie ein Rechteck mit 70 Millimeter Höhe und 30 Millimeter Breite. Die untere Linie liegt am unteren Rand des Handyständers. Positionieren Sie das Rechteck mithilfe des Bemaßungswerkzeugs: Markieren Sie die linke Außenkante des Halters



In Onshape erstellt man zweidimensionale Skizzen, die das Programm in dreidimensionale Volumenkörper umwandelt.



Zu Beginn zeichnet man eine zweidimensionale Skizze als Grundgerüst des Smartphone-Halters.

sowie die linke Kante des neu gezeichneten Rechtecks und tragen Sie 33 Millimeter ein. Onshape schiebt das Rechteck an die gewünschte Stelle.

In einem ersten Versuch hatten wir die obere Kante der Aussparung abgerundet. Im Druck zeigten sich die Schwächen: Der Drucker fand nicht ausreichend Ansatzpunkte, druckte in die Luft und das Material hing durch. Ein kleiner Kniff schafft Abhilfe: Die obere Aussparung läuft in der finalen Version des Halters spitz zu. Ziehen Sie dazu eine 20 Millimeter lange Hilfslinie vom Mittelpunkt der oberen Rechteckkante nach oben. Anschließend zeichnen Sie von den oberen Kanten je eine Linie zum oberen Hilfslinienpunkt. Löschen Sie als letztes noch Hilfslinie und obere Rechtecklinie.

Weiter geht es im 3D-Modus: Markieren Sie „Skizze 2“ und klicken Sie wieder „Linear austragen“ an. Da Onshape an dieser Stelle keinen neuen Volumenkörper erzeugen, sondern Material entfernen soll, wählt man Entfernen/OK. Das Programm entfernt nach hinten abgehend Material entsprechend der Skizze. Damit auch der Balken, auf dem das Smartphone stehen soll, eine Aussparung erhält, wiederholen Sie diesen Schritt, wechseln jedoch die Richtung. Klicken Sie im Dialogfenster „Linear austragen/Entfernen“ auf den kleinen Pfeil neben der Einstellung „Blind“.

## Seitenhalt geben

Theoretisch wäre jetzt eine Vorlage für einen Smartphone-Ständer mit Aussparung fertig. Aber es geht noch komfortabler: Zwei seitliche Begrenzungen halten das Mobilgerät sicher am Platz, sodass

man den Ständer mitsamt Gerät zur Seite schieben kann, ohne dass es zu Abstürzen kommt. Als Skizzenebene wählen Sie wieder die Rückwand aus. Zeichnen Sie zwei Rechtecke mit je 50 Millimeter Länge und 8 Millimeter Breite. Alternativ zeichnet man nur eines und kopiert es. Der Abstand zur oberen Rückwandkante beträgt 10 Millimeter. Sie stellen ihn mit dem Bemaßungswerkzeug ein. Zwischen den beiden Seitenhaltern haben wir 80 Millimeter Abstand vorgesehen. Bestätigen Sie Ihre Zeichnung und wechseln Sie in den 3D-Modus. Abschließend erzeugen Sie über „Linear austragen“ aus der Skizze einen Volumenkörper mit 10 Millimeter Tiefe.

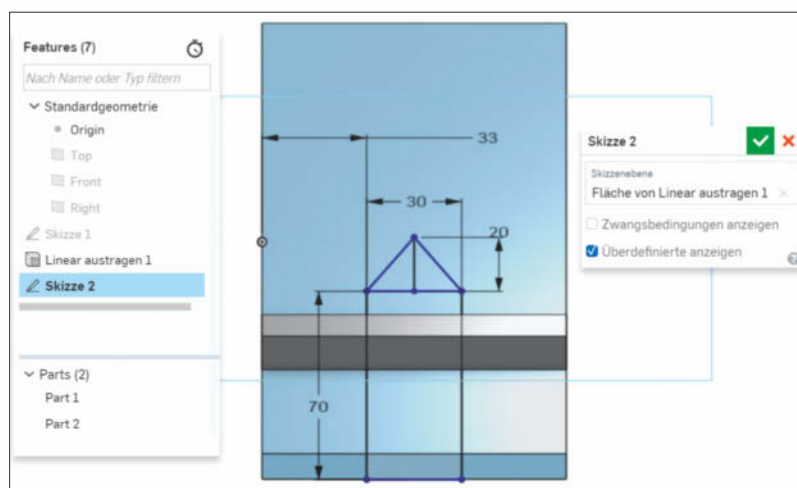
## Scharfe Kanten vermeiden

Damit beim 3D-Druck keine scharfen Kanten entstehen, verwendet man ganz zum

Schluss das Verrunden-Werkzeug. Das macht nichts anderes als alle damit angeklickten Kanten im gewünschten Winkel abzurunden. Beginnen Sie bei den beiden Seitenhaltern auf der Außenseite. Das Werkzeug muss man nicht nach jeder Auswahl erneut aufrufen: Zunächst klickt man alle Kanten an und bestätigt die Auswahl. Falls man eine falsche Linie erwisch haben sollte, macht das nichts, jeder Eintrag lässt sich aus der Liste mit einem Klick auf das kleine x löschen. Dennoch sollte man nicht zu viele Elemente anwählen, da alle die gleiche Bezeichnung tragen und man schnell den Überblick verliert. Weiter geht es mit den beiden schmalen Linien an der Rückwandoberseite – sozusagen der Rückwandtiefe. Auf der Bodenplatte wählen Sie ebenfalls die hinteren kurzen Linien. Die obere Fläche der Bodenplatte und die dreieckige Aussparung für das Ladekabel auf der Rückseite runden Sie ebenfalls mit 5 Millimeter ab. Zu guter Letzt runden Sie auch die kurzen Kanten der unteren Halter mit 5 Millimeter Radius.

Alle übrigen Kanten verrunden Sie mit einem Radius von 1 Millimeter. Stellen Sie unbedingt zunächst den neuen Wert ein, bevor Sie draufklicken. Andernfalls spuckt die Anwendung eine Fehlermeldung aus: Einige Kanten sind so schmal, dass man sie nicht mit 5 Millimetern abrunden kann. Falls Sie beim 3D-Druck eine Stützstruktur verwenden, könnten trotz des Abrundens scharfe Kanten an der Bodenplatte bleiben; sie lassen sich mit entsprechendem Werkzeug entgraten.

Diese Schritte sind übrigens prima geeignet, um zu üben, wie man Objekte in Onshape dreht und in die Fläche hinein-



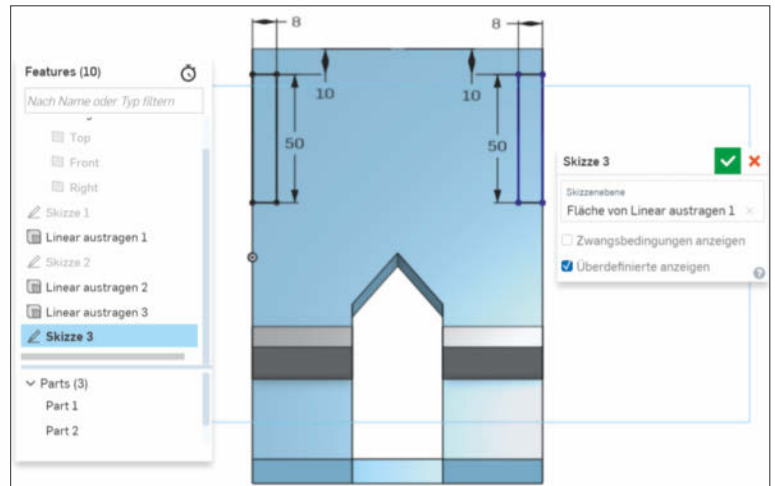
Damit man das Smartphone im Halter liegend laden kann, benötigt die Konstruktion eine Aussparung.

beziehungsweise herauszoomt: Fleißiges Hin- und Herwenden erleichtert es enorm, die korrekten Kanten zu markieren. Ärgern Sie sich nicht, falls Sie gelegentlich in einer komplett anderen Ansicht landen, als Sie ursprünglich wollten. Zur Not sortiert ein Klick auf den View Cube die Onshape-Welt wieder in oben und unten.

## Anpassen

Der Handyständer in unserem Beispiel ist für ein Mobilgerät mit 5,2-Zoll-Display ausgelegt, das in einer Schutzhülle steckt. Schmalere Geräte passen natürlich ebenso darauf – sie haben dann ein wenig Spiel zu den Seiten. Falls man es ganz genau wissen und konstruieren will, dann misst man sein Mobiltelefon inklusive Schutzhülle aus. Zu diesem Wert addiert man an den Seiten jeweils 1 bis 2 Millimeter dazu, damit sich das Gerät problemlos ablegen lässt. Der errechnete Wert entspricht dem Abstand der beiden Seitenhalter zueinander. Falls Sie lieber direkt loslegen anstatt zu rechnen, konstruieren Sie in der schrägen Ebene ein Rechteck mit den Maßen Ihres Smartphones, tragen Sie das Rechteck linear aus und positionieren Sie es auf dem Halter. Jetzt lässt sich die Größe der ersten Zeichnung anpassen. Zum Schluss löschen Sie die Smartphone-Zeichnung.

Auf diese Weise lässt sich auch ein Halter für kleinere Tablets konstruieren. In diesem Fall sollte man jedoch darauf achten, dass man Bodenplatte und Rückwand anpasst: Die Rückwand sollte nicht über die Bodenplatte hinausragen, da sonst der Schwerpunkt zu weit hinten liegt und der Ständer leicht umkippt. Zeichnen Sie dazu



Seitenbegrenzungen halten das Smartphone sicher am Platz – selbst wenn man den Halter zur Seite räumt.

vom hinteren Ende der Bodenplatte einfach eine Hilfslinie gerade nach oben – wie zu Beginn des Artikels erklärt. Die Rückwand darf nicht über diese Linie hinausragen.

## Export für 3D-Druck

Onshape kann einzelne Bauteile getrennt voneinander verwalten, um daraus später Baugruppen zusammenzustellen. Diese Baugruppen lassen sich in einem eigenen Arbeitsbereich animieren. Das Programm enthält im linken unteren Fenster die sogenannten Parts. Das erste Bauteil legt Onshape standardmäßig als Part 1 an; mit dem Kontextmenü der rechten Maustaste exportieren Sie es.

Die Anwendung bietet verschiedene Export-Formate an. Das STL-Format ist das gängigste Exportformat für den 3D-Druck, damit lässt es sich in die entspre-

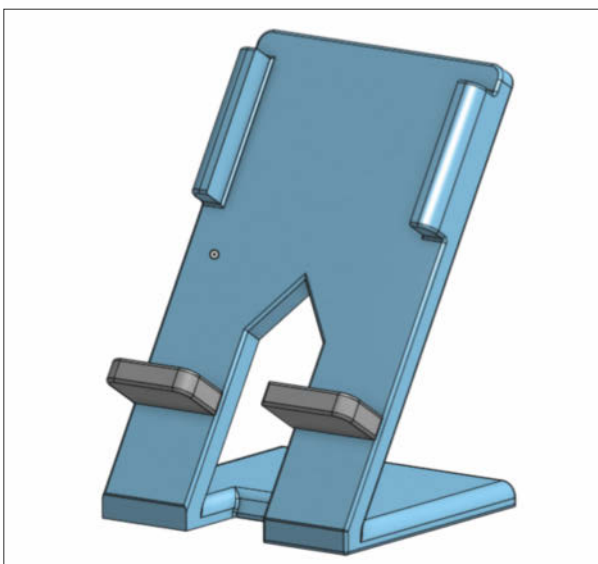
chende Druck-Software eines 3D-Druckers wie beispielsweise Cura importieren. Achten Sie beim Export auf die richtigen Einheiten, in unserem Beispiel Millimeter, ansonsten stimmt später die Größe nicht. Bei Online-Druckdienstleistern wie i.materialise und sculpteo lässt sich die STL-Datei hochladen und der Preis in Abhängigkeit vom Material berechnen. Bei Preisen von 80 bis 160 Euro in den günstigsten Varianten ist dieser Druck teuer – günstiger ist es in einem lokalen Makerspace, bei dem man einen 3D-Drucker für eine bestimmte Zeit nutzen kann. Einen Makerspace in Ihrer Nähe finden Sie online in der Maker-Faire-Übersichtskarte (siehe [ct.de/ydja](http://ct.de/ydja)).

## Nette Extras

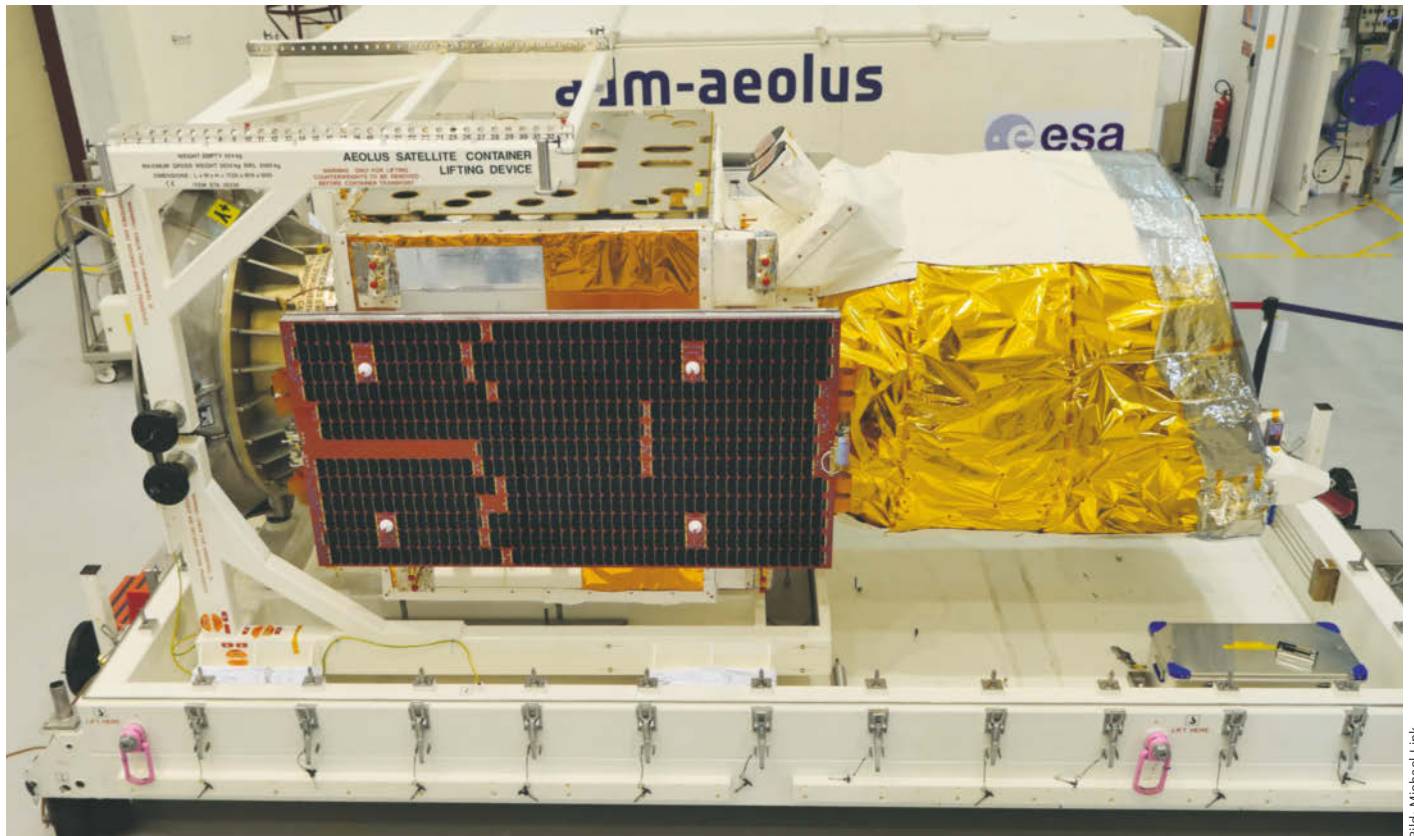
Onshape bringt Materialbibliotheken mit. In ihnen lassen sich auch eigene Materialien anlegen oder fertige Listen im CSV-Format importieren. Mit der Programmiersprache FeatureScript programmiert man in Feature Studio, enthalten im Hauptprogramm, eigene Skripte.

Externe Anbieter bieten eine große Anzahl Add-ons an. Diese Ergänzungen durchsucht und installiert man über den Onshape-Store. Klicken Sie auf den Button „App Store“. Dort findet man beispielsweise OneRender zum fotorealistischen Rendern der Werkstücke. Mit entsprechenden Add-ons lässt sich der gesamte Konstruktionsprozess von der eigentlichen Zeichnung über das Rendering bis hin zu Simulationen in der Cloud abbilden. (apoi@ct.de) **ct**

**Makerspace-Übersichtskarte:** [ct.de/ydja](http://ct.de/ydja)



Mit dem Verrunden-Werkzeug lassen sich Kanten so abrunden, dass beim Druck keine scharfen Kanten entstehen. Zusätzlich sieht das Werkstück deutlich professioneller aus.



# Windbeutel

## Bessere Vorhersagen durch globale Windprofile mit dem europäischen Satelliten ESA Aeolus

**Im August startet der europäische Satellit Aeolus. Er soll Wetterberichte massiv verbessern und der Klimaforschung neue Daten bereitstellen. Nach jahrelangen technischen Problemen ist er endlich fertig.**

**Von Michael Link**

Mehrere Absperribänder halten uns auf Distanz zu einem weißen stählernen Transportschlitten auf glänzend grauem Hallenboden. Der Schlitten trägt den etwa VW-Polo-großen Windsatellit ESA Aeolus. Anfang Juni stehen wir Journalisten – in

knisternde weiße Reinraum-Schutzanzüge gehüllt – in einer riesigen Halle von Airbus Space and Defence in Toulouse. Wenn beim Start am 21. August vom Raumfahrtbahnhof Kourou alles gutgeht, wird Aeolus der erste Satellit sein, mit dem man Windprofile vom Boden bis in 30 Kilometer Höhe global erfassen kann – ein Datensengen für Wetterfrösche und Klimaforscher.

Mehrfach stand die nach dem griechischen Gott des Windes Aiolos benannte Mission vor dem Aus. Die Pannenliste liest sich, als ob Kriegsgott Mars das Projekt zu Fall bringen wollte. Er hat es nicht geschafft, denn nun ist der klotzige Satellit fertig.

Er besteht aus einem Kubus, dessen Grundfläche 1,74 mal 1,90 Meter beträgt, bei 2 Meter Höhe. Die Entwickler nutzten

hierfür die gleiche Plattform wie schon für die bekannte Forschungssonde Rosetta.

Den Boden des Kubus bildet ein runder Ring mit 1 Meter Durchmesser, der ihn mit der Rakete verbinden wird. Vorn ragt eine hohle Säule heraus, die wie eine Teewurst schräg angeschnitten ist. Metallfolien verbergen das empfindliche Innere, nämlich die „Wunderlampe“ Aladin. Das ist Weltraumchinesisch und steht für Atmospheric Laser Doppler Instrument. An dieser 500 Kilo schweren Wunderlampe zu reiben ist nicht erwünscht: Ein Schild am Absperriband gegen zu neugierige Journalisten weist sogar darauf hin, dass ab hier Atemmasken zu tragen sind. Nicht, weil man Menschen schützen will, sondern nur damit der Satellit sauber bleibt.

Das Aladin-Instrument ist so empfindlich, dass für die Reise des Satelliten zum Raumfahrtbahnhof Kourou nur das Schiff „Ciudad de Cadiz“ infrage kommt. Ein Transport mit dem Flugzeug könnte das Instrument durch einen plötzlichen Druckabfall beschädigen – anders als beim Raketenstart, bei dem sich der Druck kontinuierlich verringert.

Insgesamt wiegt der Raumkörper 1360 Kilogramm, 266 Kilo entfallen auf den Kraftstoff und 13,4 Kilo auf den Sauerstoff. Der hat eine Spezialaufgabe, die später noch deutlich wird.

Die beiden Solarpanels an der Seite bestehen aus je drei Arrays mit Galliumarsenid-Zellen und messen entfaltet 16,5 Meter. Noch sind sie eingeklappt. Im All sollen sie 1,4 Kilowatt produzieren und eine 84-Amperestunden-Lithium-Ionen-Batterie speisen.

## Gewienert und entstaubt

Bei Raumfahrtprojekten teilt man Zuständigkeiten gewöhnlich auf. Airbus Space und Defence baute das Windmess-System Aladin, wohl deswegen stehen wir hier. Bevor ich den Satelliten endlich fotografieren darf, wurden meine Kamera und die Objektive in einer winzigen Kammer so gründlich wie nie zuvor abgewischt und gereinigt und wir in besagte Reinraumanzüge gesteckt. Vor dem Betreten der Halle werden wir noch mal gebrieft, was denn, bitteschön, aus Geheimhaltungsgründen nicht fotografiert werden darf. In kleinen Gruppen geht es in blauen Plastikschlappen durch die weitläufige Halle

an herabgelassenen Toren vorbei zum noch liegenden, aber bald fliegenden Windgott.

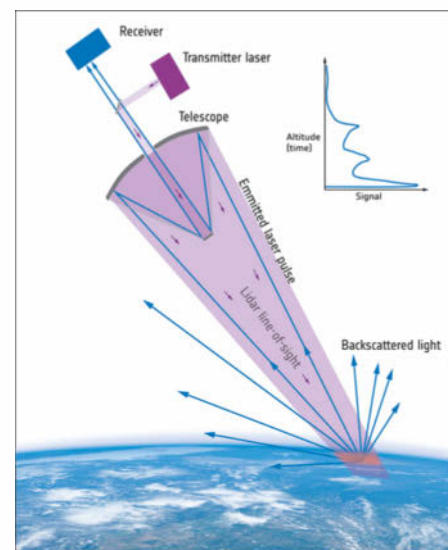
Das Aladin-Prinzip ist schnell erklärt: Ein Laser in Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Bauweise sendet im 50-Hertz-Takt UV-Impulse mit einer Wellenlänge von 355 Nanometer querab zur Flugbahn schräg zur Erdoberfläche.

Die von Teilchen und Molekülen in der Atmosphäre zurückgeworfenen Signale sammelt das Teleskop an Bord mit zwei Spektroskopen wieder ein. Aus der Laufzeit zwischen Ausstrahlung und Empfang berechnet ein Computer die Distanz und aus dem durch Dopplereffekt erzeugten Frequenzversatz das Tempo der Teilchen als Projektion bezogen auf die Bahn des Satelliten. Der Messfehler der Winddaten beträgt dabei maximal rund 0,7 Meter pro Sekunde.

Die Windrichtung lässt sich aus der Geschwindigkeitsangabe allein nicht berechnen. Das ist erst mit weiteren Daten möglich.

## Billiger als die Elbphilharmonie

Das klingt alles einfach, doch der ESA-Direktor für Erdbeobachtungsprogramme, Josef Aschbacher, sagt heute Dutzende Male in die Mikrofone der Journalisten: „Es ist das erste Mal, dass ein solches System im Weltraum verwendet werden soll.“ Der Tiroler ist sichtlich stolz auf die Verbissenheit des Projektteams. Denn trotz der nicht abreißen Probleme blieb eine entsprechende Kostenexplosion aus.



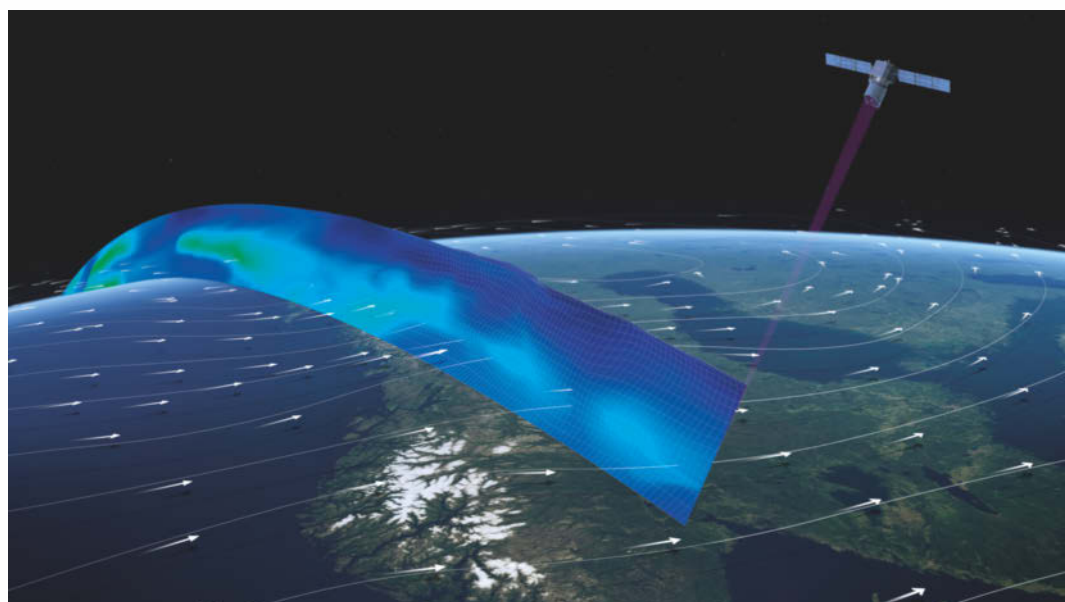
Sowohl der Laser als auch die beiden Spektroskope zum Empfang nutzen das Teleskop.

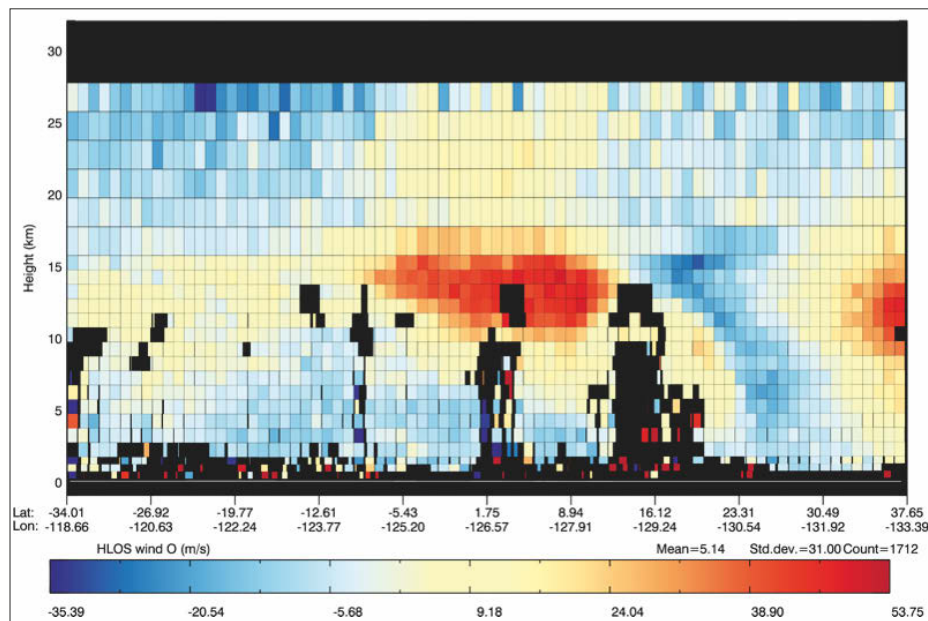
481 Millionen Euro sind zwar kein Pappenstiel, doch die Ausgabe könnte sich lohnen.

Der kleine Computer im Satelliten dürfte noch eines der billigsten Bausteine sein. Im Vergleich dazu erreicht selbst ein angestaubtes iPhone 5 die 112-fache Rechenleistung. Die technischen Herausforderungen lagen bei Aeolus anderswo.

Anders Elfving, der dritte Projektmanager in 16 Jahren, erläuterte einige der Probleme: Anfangs war die Konstruktion zu wacklig, später versagte der Laser. 2008 entdeckte man, dass das reflektierte Laserlicht störende Partikel auf die

Der Aeolus-Satellit fliegt auf einer sonnen-synchronen Bahn in etwa 320 Kilometern Höhe. In sieben Tagen schafft er 111 Umläufe, also etwa 16 pro Tag. Sein Laser strahlt quer zur Flugrichtung schräg im 35-Grad-Winkel nach unten und vermisst dabei jeweils einen 230 Kilometer schräg unter ihm liegenden Streifen. So lässt sich auch die horizontale Bewegungskomponente von Partikeln in der Atmosphäre ermitteln.





Jedes Windprofil ist ein 90 Kilometer langer Streifen von 2,9 Kilometern Breite, unterteilt in 30 Abschnitte. Die Farben stehen für die Windgeschwindigkeiten in 24 verschiedenen Höhenstufen und 79 Segmenten.

kristalline Beschichtung des Teleskops schleuderte. Diese sowie produktionsbedingte Verunreinigungen der Beschichtung führten zu Brennglas-Effekten. Vereinfachend: Das Teleskop wird nach und nach immer blinder.

Das Projektteam schickte Einkäufer kreuz und quer durch die Welt auf die Jagd nach hochreinen Kristallen, welche die beabsichtigte Laufzeit von drei Jahren überstehen können. Wo sie letztlich herkommen, hält die ESA geheim. Außerdem nimmt Aeolus einen Sauerstoff-Vorrat (13,4 Kilogramm) mit auf die Reise, mit dessen Hilfe Fremdkörper auf der Teleskopoberfläche rußfrei verbrannt werden sollen. Bei jedem Verbrennungsprozess werden vom Vorrat nur winzige Mengen des mitgeführten Sauerstoffs verbraucht – etwa so viel, wie eine große Zimmerpflanze pro Tag erzeugt.

Die Suche und die aufwendigen Tests in den Vakuumkammern des ESTEC-Testlabors in Noordwijk verschlangen viel Zeit – schon allein deshalb, weil es sehr lange dauert, in den Prüfkammern ein Vakuum herzustellen, die wechselnden Temperaturverhältnisse im All nachzubilden sowie bei alledem zu prüfen, ob Laser und Teleskop mit der Beschichtung im Test auch nach langem Betrieb weiterhin funktionieren. Endlich, im Februar 2016, lief der Live-Test des Systems erfolgreich. Von da an ging es im üblichen Tempo vorwärts.

Als ich mich nach anderthalb Stunden wieder aus dem mittlerweile stark aufgeheizten Schutzanzug pellte, dampfte ich beinahe wie nach einem Saunagang. Auch beim Aladin-Laser kam es zu Kühlungsproblemen. Die Heatpipes, mit denen die Ingenieure sie in den Griff bekamen, hätte ich jetzt gern.

### Warum denn nicht gleich so?

Wieso überhaupt Satellitendaten zur Windmessung nötig sind, mag verwundern. Aber Messungen mit Wetterballonen und Flugzeugen ergeben nur Momentaufnahmen; feststehende Stationen erfassen den Wind nur an einem Ort und in einer festen Höhe. Für weite Teile der Erde fehlen jegliche Daten. Mit den greifbaren Messdaten und durch Kombination mit anderen Daten ergeben sich zwar ordentliche Prognosen, aber präzisere Winddaten würden buchstäblich frische Luft ins System pusten. Mit einer besseren Vorhersage hätte ich Regenschachen nach Toulouse mitgenommen, denn die herkömmliche Vorhersage sah eitel Sonnenschein.

Bessere Vorhersagen können aber Leben und Werte retten, etwa durch rechtzeitige und gezieltere Warnung vor Wetterphänomenen wie Wirbelstürme oder Starkregen. Außer Wetterdiensten interessieren sich daher auch Versicherungen für die Wind-Informationen. Alle Daten sollen auch für die Allgemeinheit frei nutzbar sein.

Nach dem Start mit einer Vega-Rakete am 21. August von der ESA-Basis in Kourou soll Aeolus im Januar 2019 in den Regelbetrieb gehen und ab März Daten liefern. Eine Station auf den norwegischen Svalbard-Inseln empfängt dabei die vom Satelliten mit 10 Megabit pro Sekunde ausgesendeten Daten. Etwa alle 90 Minuten treffen die vom Satelliten generierten Datenpakete ein. Die nördliche Lage der Station stellt sicher, dass der Satellit bei vielen seiner Umläufe über den Nordpol auch in den Empfangsbereich der Station gerät.

Ein Rechenzentrum in Tromsø verarbeitet die Daten, sendet sie weiter an das Europäische Zentrum für Mittelfrist-Vorhersagen in Reading, England, und an das ESA-Zentrum für Erdbeobachtung (ESRIN) im italienischen Frascati. Das ESOC in Darmstadt (European Space Operations Centre) steuert den Satelliten über eine Station im schwedischen Kiruna. Steuerbefehle sollen dabei nur ein Mal pro Woche abgesetzt werden.

### Erster unter vielen

Schon jetzt gibt es Gedankenspiele, das System auszubauen. Die Daten von Aeolus könnten Wegbereiter zu weiteren Aeolus-Satelliten sein. Im größeren Zusammenhang sortiert sich das Aeolus-Projekt in eine Reihe von Satelliten zur Erdbeobachtung ein. Insgesamt sind bei der ESA 25 Satelliten in der Entstehungsphase und 14 sind bereits im Umlauf, darunter die Sentinels im Copernicus-Umfeld sowie die aufs Wetter spezialisierten MetOp-Satelliten. Aeolus erfüllt wie beschrieben eine Doppelaufgabe, weil er Winddaten fürs Wetter erfasst, aber mit seinem zweiten Spektroskop (Mie-Receiver) auch dynamische Prozesse in der Atmosphäre, die Wolkenschichtung und Aerosole bestimmen kann.

In Bezug auf die Klimaforschung überbrückt Aeolus die Zeit, in der die NASA-Satelliten CloudSat und Calipso keine Daten über Aerosole und Wolken mehr liefern werden und das europäische Projekt EarthCare noch nicht gestartet ist. Letztes wird erst für 2021 erwartet.

Wer nicht so lange mit dem Flotten-Aufbau warten will: Eine Nummer kleiner gibt es den Satelliten schon. Fans können sich von der Aeolus-Seite im Netz einen Bauplan für ein Papiermodell im Maßstab 1:40 herunterladen und startklar machen. Ein Glück, dass da kein Teleskop dabei ist, das den Bau verzögert. (mil@ct.de) **ct**



VOICE  
ENTSCHEIDERFORUM



# FUTURE INTELLIGENCE WAS NACH DER DIGITALISIERUNG KOMMT

12. – 14. September 2018, Berlin

Treffen Sie die wichtigsten Digital-Entscheider im DACH-Raum aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik auf dem 3. VOICE ENTSCHEIDERFORUM

Bestimmen Sie die Digitalpolitik auf Unternehmens- und Gesellschaftsebene mit – durch Ihr Engagement und Ihre Diskussionsbeiträge

Werden Sie Teil eines Netzwerks, das in Onlineforen kontinuierlich an den Digital-Herausforderungen weiterarbeitet

**NEU: Verleihung des VOICE High Potential Award –  
jetzt bewerben unter [entscheiderforum@voice-ev.org](mailto:entscheiderforum@voice-ev.org)!**

**Sprecher sind unter anderem**



**Prof. Dr. Udo Helmbrecht**  
Direktor ENISA



**Dr. Helmuth Ludwig**  
CIO Siemens AG



**Florian Nöll**  
Bundesverband Deutsche-Startups

Jetzt anmelden unter [www.voice-entscheiderforum.org](http://www.voice-entscheiderforum.org)

Eine Veranstaltung von

**VOICE**  
CIO Bundesverband der  
IT-Anwender e.V.

In Kooperation mit

**heise**  
Events  
Conferences, Seminars, Workshops



# Rasende Robbe

## Mit X2Go grafische Linux-Anwendungen aus der Ferne nutzen

**Manch interessante Software gibt es nur für Linux, zum Beispiel Shotwell zum Bearbeiten und Verwalten von Fotos. Mit X2Go können Sie solche Programme auf einem Linux-Rechner fernsteuern, auch wenn Sie mit einem Windows-PC oder Mac arbeiten. Selbst eine langsame Netzwerkverbindung bügelt X2Go aus.**

Von Stefan Baur

**G**rafische Anwendungen über langsame Internet-Leitungen ruckeln und haken am laufenden Band. X2Go schafft hier Abhilfe, denn damit kann man Linux-Programme und sogar ganze Desktops über Leitungen mit hoher Latenz oder geringer Bandbreite flüssig bedienen. Eine

besondere Fähigkeit von X2Go ist es, Sitzungen zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt oder an einem anderen Rechner wieder aufzunehmen. Ebenso bietet es sich für Rechner an, die grafische Anwendungen bereitstellen, aber ohne Bildschirm und Eingabegeräte betrieben werden. Gegenüber traditionellem X11-Forwarding per SSH spart man sich das Gefummel auf der Kommandozeile. Das populäre VNC hingegen benötigt erheblich mehr Bandbreite, um flüssig zu arbeiten.

X2Go ist am ehesten mit den aus der Windows-Welt bekannten Remote-Desktop- und Remote-Application-Lösungen aus dem Hause Citrix vergleichbar – nur eben für Linux-Server. Es führt grafische Anwendungen auf einem Server aus und stellt die Ausgabe der Programme auf einem Client-Rechner dar. Während der Server die Schwerarbeit macht, muss der Client nur noch die Oberfläche zeichnen.

X2Go bedient sich dabei verschiedener Tricks wie Caching und Komprimierung von Bilddaten, um schmalbandige Verbindungen besser auszunutzen. Zudem leitet es auch Dateien, Drucker und Sound durch.

Dieser Artikel zeigt, wie Sie eine Linux-Anwendung mit Hilfe von X2Go aus der Ferne auf einem Windows-PC nutzen können und wie Sie Ordner auf dem Windows-Client für die Linux-Anwendung freigeben. Es wird eine Umgebung vorausgesetzt, die aus einem Ubuntu 18.04 LTS Desktop Edition (64 Bit) als Server sowie einem Windows 10 als Client besteht. Linux oder macOS können Sie aber genauso gut als Client einsetzen.

Eine Neuerung, die sich in Ubuntu 18.04 LTS geschlichen hat, ist der zum X2Go-Projekt gehörende X2GoServer. In früheren Ubuntu-Releases war lediglich eine veraltete Version des X2GoClients enthalten. In die offiziellen Repositories

von Debian 9 (Stretch) hat es X2GoServer leider nicht mehr geschafft. Für Debian 10 (Buster) ist davon auszugehen, dass X2Go auch in den offiziellen Repositories landet. Für OpenSuse, Fedora und Arch Linux ist X2Go ebenfalls als Client und als Server verfügbar.

## Installation

Die Server-Installation ist unter Ubuntu daher wie üblich simpel:

```
sudo apt install x2goserver \
    x2goserver-xsession
```

Auf Systemen, die vorgeschlagene Pakete („Recommends“) nicht automatisch installieren, sollten Sie zusätzlich noch das Paket `sshfs` installieren, wenn Sie die Datei- und Druckdatenübertragung nutzen möchten:

```
sudo apt install sshfs
```

Damit X2Go funktioniert, muss der SSH-Port 22 erreichbar sein. Bei Ubuntu ist das normalerweise der Fall, bei anderen Distributionen sollten Sie die Einstellungen der Firewall kontrollieren.

Die Client-Installation ist schnell erledigt:

```
sudo apt install x2goclient
```

Wenn Sie X2Go mit einer älteren Ubuntu-Version oder einer anderen Distribution ausprobieren möchten, finden Sie die Installationsanleitungen im X2Go-Wiki unter dem Titel „Installing X2Go“. Diesen und alle weiteren Links und Downloads erreichen Sie über [ct.de/y9y2](http://ct.de/y9y2). Die Windows- und macOS-Versionen des X2Go-Clients können Sie im Abschnitt „Get X2Go“ direkt von der Projekt-Startseite herunterladen.

## Meine erste Anwendung

Als einfaches Anwendungsbeispiel dient das freie Bildverwaltungsprogramm Shotwell, denn es ist derzeit nur für Linux verfügbar. Falls Shotwell auf Ihrem System noch nicht installiert ist, holen Sie dies folgendermaßen nach:

```
sudo apt install shotwell
```

Auf der Windows-Maschine starten Sie nun den X2GoClient. Beim erstmaligen Start erscheinen zwei Anfragen der Windows-Firewall, den SSH-Daemon Sshd und den Soundserver Pulseaudio betreffend. Diese sollten Sie ablehnen, da die fraglichen Programme nur auf der lokalen Loopback-Adresse für den X2GoClient

erreichbar sein müssen – sie von extern oder auch nur im LAN erreichbar zu machen, stellt ein unnötiges Sicherheitsrisiko dar.

Beim erstmaligen Start des Clients, wenn noch keine Sitzungsprofile vorhanden sind, öffnet sich automatisch ein Dialog zur Erstellung eines Sitzungsprofils. Weitere Sitzungsprofile legen Sie über das Menü „Sitzung/Neue Sitzung“ an. Für Shotwell vergeben Sie sinnvollerweise auch den Sitzungsnamen „Shotwell“. Standardsymbol für neue Sitzungen ist eine Robbe, das Maskottchen von X2Go. Wenn Sie das Symbol anklicken, können Sie zur leichteren Unterscheidung verschiedener Sitzungen ein beliebiges anderes festlegen. In das Feld „Host“ gehört der DNS-Name oder die IP-Adresse des Ubuntu-Rechners. In das Feld „Login“ tragen Sie auf dem Ubuntu-Server den Namen des Benutzers ein. Lässt man es leer, fragt X2Go beim Anmeldeversuch sowohl den Benutzernamen als auch das Passwort ab. Ganz unten ändern Sie die Sitzungsart auf „Anwendung“. Danach überschreiben Sie den Text im Feld „Be-fehl“ mit dem Text `shotwell`. Lassen Sie sich dabei nicht von dem Dropdown-Pfeil am Ende des Feldes irritieren – wenn Sie auf den Pfeil klicken, schlägt X2GoClient Ihnen zwar verschiedene Programme vor, aber es nimmt auch beliebige Programmnamen als Freitext an. Die Angabe des absoluten Programmpfads ist im Normalfall nicht notwendig, wird aber ebenfalls unterstützt.

Wenn Sie die ersten Tests im LAN durchführen, sind Sie nicht auf die Beschleunigungsfunktionen von X2Go angewiesen. Deshalb bietet es sich an, zum Reiter „Verbindung“ zu wechseln und dort den Regler „Verbindungsgeschwindigkeit“ ganz nach rechts auf „LAN“ zu schieben. Weitere Sitzungseinstellungen sind für den Anfang nicht notwendig. Zum Abschluss klicken Sie auf „OK“.

Vor dem ersten Verbindungsversuch sollten Sie aus dem Menü des X2GoClient den Punkt „Einstellungen/Konfiguration“ aufrufen und im Reiter „Allgemein“ das Häkchen bei „Symbol im Systemabschnitt der Kontrollleiste anzeigen“ setzen. Dasselbe sollten Sie bei den vier danach nicht mehr ausgegrauten Unterpunkten tun. Dadurch belegt X2GoClient nach erfolgreichem Verbindungsaufbau nicht unnötig Platz auf dem Bildschirm oder in der Taskleiste, sondern erscheint nur als Symbol im Infobereich.

Jetzt steht dem ersten Testlauf nichts mehr im Weg: Ein Klick auf das Sitzungssymbol in der weißen Kachel auf der rechten Seite des Client-Fensters fördert die Anmeldemaske zu Tage. Nach der Passworteingabe und einem Klick auf „OK“ müssen Sie beim ersten Mal noch den SSH-Schlüssel des Servers bestätigen. Anschließend verschwindet der Client in den Infobereich. Nun erscheint eine weitere Rückfrage der Windows-Firewall, den X-Server VcXsrv betreffend, die Sie analog zu den beiden vorherigen verneinen sollten. Anfangs wird das generische „Acce-

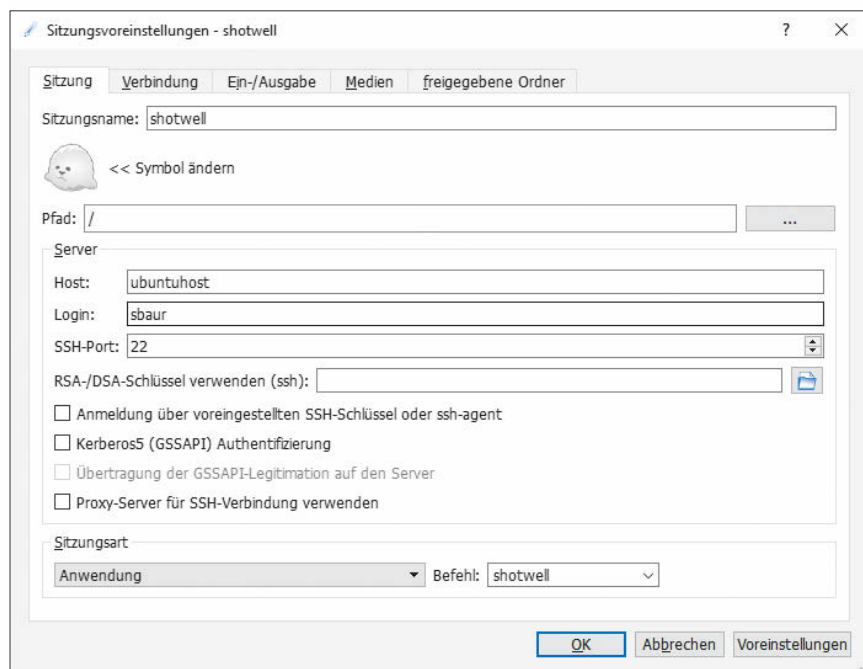
### X2Go: Was steckt dahinter?

X2Go entstand vor etwa 11 Jahren. Der Code entstammt diversen Open-Source-Projekten, unter anderem dem X-Beschleuniger-Tool DXPC (Differential X Protocol Compressor). Um das Jahr 2000 herum griff die Firma NoMachine den DXPC-Code auf und entwickelte ihn zum kommerziellen Produkt NoMachine NX weiter.

Im September 2013 warf NoMachine alle Open-Source-Komponenten aus ihrem kommerziellen Produkt heraus. Infolgedessen war das X2Go-Projekt gezwungen, die Pflege und Weiterentwicklung der NX-Bibliotheken selbst in die Hand zu nehmen und tut dies bis heute – in enger Zusammenarbeit mit einem

weiteren Open-Source-Projekt namens Arctica, welches ebenfalls daran interessiert ist, die NX-Bibliotheken aktuell zu halten. Deren Kern bildet ein modifizierter X-Server. Dieser war bis vor kurzem auf dem Stand der Jahrtausendwende, als NoMachine ihn forkte. Somit bestand ein Großteil der Arbeit darin, ihn immer mehr an den aktuellen X-Server von X.org anzugleichen. Mittlerweile ist der Code in einem hinreichend aktuellen und gepflegten Zustand. Das ermöglichte die Aufnahme in Ubuntu 18.04 LTS.

Im Gegensatz zu anderen NX-basierten Projekten und Produkten legen X2Go und Arctica Wert darauf, vollständig Open Source zu sein.



Die X2Go-Sitzungskonfiguration zur Übertragung von Shotwell.

lerated X“-Logo von X2Go im Infobereich angezeigt, nach einem kurzen Moment wechselt das Icon aber auf das gewählte Sitzungssymbol, begleitet von einer Benachrichtigung im Info-Center, dass die Sitzung erfolgreich gestartet wurde. Danach sollte auch schon das Shotwell-Fenster auf dem Windows-Desktop erscheinen.

### Kleiner Grenzverkehr

Die Bilder, deren Verwaltung Shotwell übernehmen soll, liegen auf dem Windows-PC. Damit Sie diese nicht zwischen den beiden Systemen hin- und herkopieren müssen, sollten Sie sich den X2Go-Client so einrichten, dass er das Dateisystem des Windows-PCs auf dem Ubuntu-System erreichbar macht.

Die entsprechende Konfigurationsoption finden Sie unter dem Reiter „freigegebene Ordner“ in der Sitzungskonfiguration. Diese erreichen Sie während der bereits laufenden Sitzung am einfachsten über einen Rechtsklick auf das Sitzungssymbol im Infobereich, gefolgt von der Auswahl des Sitzungsnamens (etwa „Shotwell“) und der Punkte „Ordner freigeben“, „Voreinstellungen“. Alternativ gelangen Sie vor dem Sitzungsstart über das Hamburger-Menü in der rechten unteren Ecke der Sitzungskachel zum Punkt „Sitzungsvoreinstellungen“. Um einen lokalen Ordner freizugeben, bearbeiten Sie die Sitzungseinstellungen: Wechseln Sie auf den Reiter „freigegebene Ordner“. Kli-

cken Sie dann auf das Ordnersymbol rechts des Anzeigefeldes für den Pfad und wählen Sie dort den gewünschten Ordner aus. Anschließend gehen Sie auf „Hinzufügen“ und setzen dann das Häkchen bei „automatisch verbinden“.

Optional können Sie am unteren Ende des Dialogfeldes eine Dateinamenskonvertierung für unterschiedliche Zeichensätze aktivieren, falls es Probleme mit Umlauten in Dateinamen gibt. Die Konvertierung wirkt sich nur auf Dateinamen aus, nicht auf Dateiinhalte. Den darunter befindlichen Haken für die SSH-Port-Weiterleitung sollten Sie nicht entfernen, da sonst Datei- und Druckerfreigaben nicht mehr funktionieren. Klicken Sie zum Abschluss auf OK und, falls Sie

die Änderung aus einer laufenden Sitzung heraus vorgenommen haben, im noch geöffneten „Ordner freigeben“-Dialog auf „Freigeben“. Die Einstellungen sind persistent, auch wenn Sie sie während einer bereits laufenden Sitzung vornehmen.

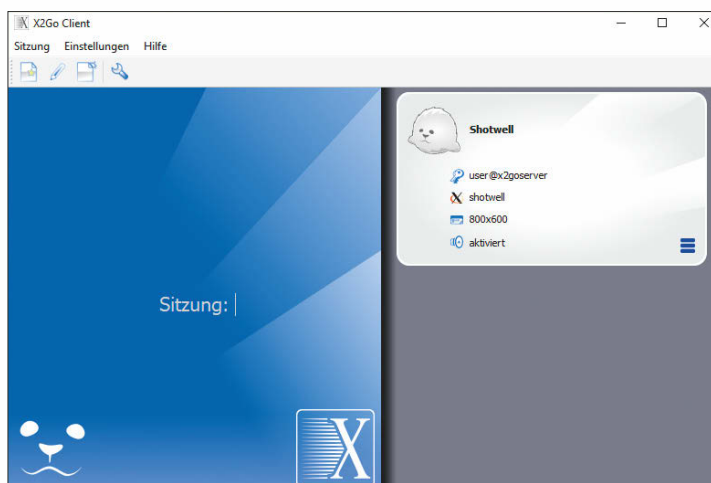
Für einen ersten Test können Sie auf einen Ordner mit Beispielbildern zurückgreifen. Bei Windows 10 wird man unterhalb von C:\Windows\Web\Wallpaper fündig, für Windows 7 bietet sich C:\Users\Public\Pictures\Sample Pictures an.

Wenn Sie alles korrekt eingerichtet haben, wird in Shotwell beim Klick auf „Datei/Ordner importieren“ das Heimatverzeichnis des Benutzers auf dem Ubuntu-System angezeigt. Dort finden Sie nun den neuen Unterordner media, in welchem sich die von X2Go eingehängten Ordner befinden. Der Ordner mit den Windows-Beispielbildern befindet sich dann unter ~/media/disk/\_cygdrive\_C\_Windows\_Web\_WAL LPA1. Den Namen des Basispfades kürzt X2Go, ähnlich den 8.3-Dateinamen unter alten FAT-Dateisystemen, auf sechs Zeichen in Großbuchstaben sowie eine fortlaufende Nummer herunter. Unter Windows wird noch das Fragment \_cygdrive\_ vorangestellt. Dateinamen und Unterordner bleiben davon verschont.

Hat man diesen Ordner ausgewählt, fragt Shotwell, ob es die Bilder kopieren oder verknüpfen soll. Da das Ziel ist, keine Dateien durch die Gegend zu kopieren, wählen Sie hier „Import durch Verknüpfen“. Kurze Zeit später ist der Import beendet und Shotwell präsentiert die Bilder so, als wären sie lokal auf dem Ubuntu-System vorhanden.

### Eins, zwei, drei, viele ...

Der Nachteil dieser Herangehensweise ist, dass sich die X2Go-Sitzung beendet,



Über die Sitzungskacheln im X2GoClient kann man alle Einstellungen vornehmen und eine neue Verbindung starten.

sobald Sie Shotwell schließen. Für einen erneuten Start ist auch wieder eine Anmeldung notwendig; für weitere Anwendungen, die man bereitstellen möchte, müssten Sie jeweils eine neue Sitzungskonfiguration hinterlegen und sich pro Anwendung anmelden. Das ist lästig.

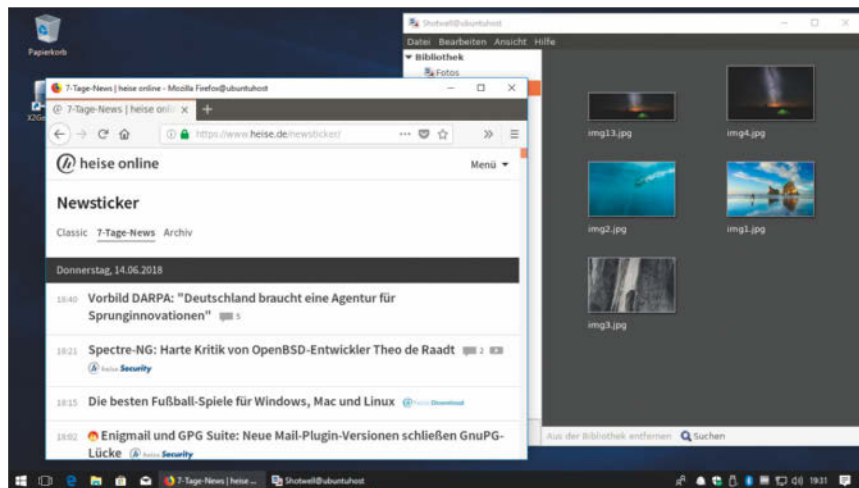
Abhilfe schafft eine neue Sitzung mit der Sitzungsart „Veröffentlichte Anwendungen“. Melden Sie sich nun an dieser Sitzung an, so passiert auf den ersten Blick erst einmal gar nichts – von einer kurzen Benachrichtigung abgesehen.

Haben Sie den X2GoClient angewiesen, sich in den Infobereich zu minimieren, stehen Ihnen nun über einen Rechtsklick auf das Sitzungssymbol alle Anwendungen zur Verfügung, die man auch lokal am Ubuntu-System im Startmenü finden würde. Ansonsten erreichen Sie das Remote-Startmenü über das neu hinzugekommene, vierte, kreisrunde Symbol links am unteren Rand der Verbindungskachel. Serverseitig hat der Modus „Veröffentlichte Anwendungen“ den Vorteil, dass keine komplette Desktop-Umgebung wie etwa Gnome oder KDE in den Speicher geladen wird und somit mehr Arbeitsspeicher für Programme frei bleibt. Auf dem Client genießen Sie die Vorzüge der sich praktisch nahtlos in Windows integrierenden Linux-Programme und des nur einmal notwendigen Anmeldevorgangs.

## Performance-Tuning

Speziell, wenn eine langsame Internetverbindung ins Spiel kommt, merkt man, dass moderne Browser nur auf lokale Performance getrimmt sind und über ein X-Forwarding unerträglich langsam werden. Daran kann auch X2Go nichts ändern, selbst mit einem auf Anschlag geschobenen Geschwindigkeits-Slider im Sitzungsprofil. Sowohl Firefox als auch Chrome zeigen ein derartiges Verhalten. Dieses Problem kann man auf zwei Arten umschiffen: Entweder indem man in Firefox unter `about:config` den Parameter `gfx.xrender.enabled` auf `true` setzt, oder indem man den Firefox-Fork Pale Moon als Browser verwendet. Den haben die Entwickler zu einem Zeitpunkt abgespalten, als die Änderungen, die die Remote-Performance verschlechtern, in Firefox noch nicht enthalten waren.

Da ein aktueller Firefox selbst mit dem Workaround über X2Go behäbiger reagiert als Pale Moon, scheint dieser momentan die bessere Alternative für die Remote-Nutzung zu sein. Mozilla will die



Der Windows-Client stellt Firefox und Shotwell dar, aber der Ubuntu-Server führt sie aus.

Unterstützung für die X Rendering Extension (XRender) in einer der kommenden Firefox-Versionen entfernen, weil das Rendering zukünftig plattformübergreifend per OpenGL erfolgen soll. Die Entwickler von Pale Moon wollen dagegen weiterhin der bewährten Rendering-Engine treu bleiben und tendieren derzeit dazu, den Wert für `gfx.xrender.enabled` auch in neueren Releases auf `true` zu belassen.

Mit einer Kombination aus Pale Moon, X2Go und einem leistungsstarken Server können Sie auch über eine schmalbandige WAN-Verbindung fast so flott im Web surfen, wie von Zuhause – einzig auf die Tonübertragung sollten Sie dann verzichten. Auch auf einem älteren Arbeitsplatz-Rechner kann man durch das Auslagern von Schwergewichten wie Browser und Office-Paket auf eine schnellere Maschine die Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen.

## Full Spectrum Desktop

Wenn Sie grundsätzlich lieber mit einer Linux-Desktop-Umgebung arbeiten, der lokale Rechner aber mit Windows oder macOS läuft, können Sie mit X2Go eine komplette Desktop-Umgebung bereitstellen. Das funktioniert auch auf Rechnern mit wenig Leistung und klappt sowohl im Vollbild- als auch im Fenstermodus. Diese Festlegung treffen Sie in der Sitzungskonfiguration unter dem Reiter „Ein-/Ausgabe“ im Abschnitt „Display“. Ein Umschalten zwischen Fenster- und Vollbildanzeige ist mit der Tastenkombination `Strg + Alt + F` möglich – außer auf Windows, wo dies aktuell zu einem Absturz des Client-seitigen X-Servers oder einem schwarzen Bildschirm führt. Auch wenn dies mit keinem Datenverlust verbunden ist (die Sitzung parkt sich automatisch – dazu später mehr), so ist es doch lästig, da man den X2GoClient

## Leid mit Wayland & Co.

Diverse Entwicklungen im Linux-Umfeld sind für effizientes Remote-Arbeiten extrem kontraproduktiv. Während man den Gnome-Entwicklern sicher nicht die Hauptschuld dafür geben kann, dass Gnome 3 und X2Go sich aktuell nicht gut vertragen, sieht dies bei Firefox und Thunderbird anders aus. Dort haben die Verantwortlichen Design-Entscheidungen getroffen, die Remote-Desktop-Software die Arbeit unnötig erschweren. Auch der designierte X11-Nachfolger

Wayland bekleckert sich hier nicht mit Ruhm. Bislang unterstützt das Wayland-Protokoll keine Remote-Sitzungen. Die Entwickler verweisen lediglich auf eine geplante Implementierung mittels VNC oder RDP – wobei der Wayland-Compositor dann die Bildschirminhalte auf dem entfernten Server generieren und das Resultat auf den Client schieben muss. X11 und X2Go gehen hier den entgegengesetzten Weg und generieren die Bildschirminhalte erst auf dem Client.



**X2Go macht aus den langen Windows-Pfaden unter Linux kurze DOS-ähnliche.**

in diesem Fall beenden und neu starten muss.

Für die Nutzung eines kompletten Remote-Desktops gilt es mehrere Dinge zu beachten. Zunächst, dass X2Go nicht alle Desktop-Umgebungen unterstützt und manche sich nicht so gut für die Remote-Arbeit eignen wie andere. Generell funktionieren leichtgewichtige Desktop-Umgebungen wie Lxde und Xfce 4 am besten. Die meisten Probleme bestehen mit Gnome 3, sodass es in den neueren Versionen nicht sinnvoll nutzbar ist, außer im „Flashback“-Modus. Das ältere KDE 4 und der von Gnome 2 abstammende Mate-Desktop funktionieren dagegen problemlos, genauso KDE 3 und dessen Fork Trinity.

Vereinfacht gesagt: Je älter der Desktop, desto höher ist die Chance, dass er unter X2Go funktioniert – und zwar flüssig. Die Unterstützung für KDE Plasma 5 und LXQt ist dagegen noch recht jung; vor allem bei KDE Plasma 5 kann es daher noch um einen oder anderen Problem kommen (verlängerte Startzeit/startet gar nicht/Absturz beim Beenden/komplett unbenutzbar). Desktops, die nicht in der Auswahlliste zur Verfügung stehen, lassen sich verwenden, indem man in der Sitzungskonfiguration als Sitzungstyp „Andere Desktopumgebung“ auswählt und das jeweilige Startkommando als Befehl einträgt.

Um die Performance zu verbessern, empfiehlt es sich außerdem, dekorative Effekte wie Transparenzen oder Animationen abzuschalten und einen einfarbigen Bildschirmhintergrund zu wählen.

## Suspend and Resume statt Erase and Rewind

X2Go kann eine Sitzung (egal ob Desktop oder einzelne/veröffentlichte Anwendung) trennen und später nahtlos wieder aufnehmen. Dabei laufen die Programme auf dem Server weiter. So kann man auch von einem ganz anderen Arbeitsplatz weiterarbeiten. Im Falle einer unterbrochenen Verbindung geschieht dies sogar automatisch. Ähnlich wie es die

Programme Screen oder Tmux im Terminal machen. Den Trennvorgang können Sie wahlweise über das Pausen-Symbol in der Symbolleiste des X2GoClient-Fensters oder mit der Tastenkombination Steuerung + Alt + T auslösen. Die Wege zum Beenden sind ähnlich: Sie klicken entweder auf das Power- statt auf das Pausen-Symbol oder Sie verwenden die Tastenkombination Steuerung + Alt + R. Gleiches lässt sich auch über den Aufruf von `x2gosession-terminate` respektive `x2gosession-suspend` innerhalb der X2Go-Sitzung auslösen.

Bei jedem Verbindungsaufbau versucht der X2GoClient, eine bereits vorhandene, getrennte Sitzung wieder aufzunehmen. Das passiert aber nur, wenn genau eine getrennte Sitzung existiert und deren Einstellungen mit den aktuell im Client angegebenen übereinstimmen. Ansonsten erscheint ein Auswahlménü mit den noch laufenden Sitzungen. Mit dem X2GoClient-Kommandozeilenparameter `--no-autoresume` wird der Dialog auch angezeigt, wenn angeforderte und getrennte Sitzung übereinstimmen.

Möchten Sie erreichen, dass getrennte Sitzungen den Server weniger stark beanspruchen, so können Sie die SuperNicer-Funktion im Server aktivieren. Hierzu editieren Sie als Root die Datei `/etc/x2go/`

`x2goserver.conf`. Im Abschnitt `[superenicer]` ändern Sie den Parameter `enable=no` auf `enable=yes` und kommentieren die Zeilen `normal-nice-level=0` und `idle-nice-level=19` ein. Dadurch bekommen alle Prozesse eine sehr geringe Prioritätsstufe zugewiesen, sobald die Sitzung in den Status „getrennt“ wechselt. Die Wirkung sollte bereits bei der nächsten getrennten Sitzung spürbar sein.

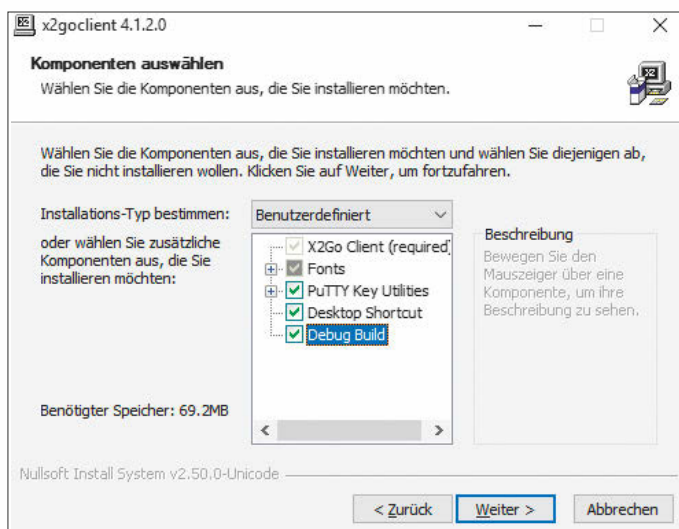
## Nicht ARM dran!

Sowohl der Server als auch der Client von X2Go sind nicht nur für Linux auf 32- und 64-Bit-x86-Systemen, sondern auch auf der vom Raspberry Pi genutzten ARM-Plattform verfügbar. Damit eignet sich X2Go sowohl, um einen Raspi headless zu betreiben, aber doch gelegentlich per GUI zu administrieren, als auch, um ihn als kostengünstigen und vor allem leisen Thin-Client einzusetzen. Selbst ein Raspberry Pi der ersten Generation ist für den Einsatz als Thin-Client mit X2Go geeignet, wenn man sich auf E-Mails, Office-Arbeiten und Aufrufe von normalen Internetseiten beschränkt. Für Video-Streaming ist er jedoch zu schwach. Ein Raspberry Pi 3 ist dagegen als vollwertiger Thin-Client mit X2Go nutzbar und spielt auch YouTube-Videos vernünftig im Fenster ab – aber natürlich nicht im Vollbild.

Wer tiefer in X2Go einsteigen möchte, findet im Projekt-Wiki und der dazugehörigen Community weiterführende Informationen, etwa zur Weiterleitung von Druckern, dem Einsatz als RDP-Proxy oder dem Betrieb ganzer X2Go-Serverfarmen.

(mls@ct.de) **ct**

**Downloads und Links:** [ct.de/y9y2](http://ct.de/y9y2)



**Sollte es Probleme mit dem X2Go-Client geben, ist es ratsam, dessen Debug-Version zu installieren.**

# Fachwissen kompakt:

shop.heise.de/specials2018

PORTOFREI  
AB 15 €  
BESTELLWERT



Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/specials2018](https://shop.heise.de/specials2018)



Bild: Albert Hulm

# Im Regen stehen gelassen

## Mangel an Herstellerverantwortung kann Softwarenutzer hilflos machen

**Moderne Software ist ein kurzlebiges Gut: Oft lässt sie sich nicht dauerhaft so nutzen, wie man sie erworben hat. Unausgeglichene Updates und Patches sowie eine unberechenbare Server-abhängigkeit bringen manchen Anwender in Schwierigkeiten. Und seine Rechtssituation ist mit dem Begriff „unbefriedigend“ noch freundlich umschrieben.**

Von Harald Büring

Der edle Laptop mit Windows 10 Home, gerade mal vollständig vom Anwender den eigenen Bedürfnissen entsprechend eingerichtet, wird bereits nach wenigen Monaten zum Pflegefall, weil ein zwangsverordnetes „Feature Upgrade“ aus nicht nachvollziehbaren Gründen bei der Installation gescheitert ist. Der lahme Rechner dreht nur noch Marmelade-Schleifen zwischen Revertieren des alten Zustands und stundenlangem Immer-wieder-neu-Herunterladen des unseligen Updates. Wenn der Benutzer seine Internet-Leitung für irgendetwas Sinnvolles gebrauchen will, muss er den Rechner vom Netz abklemmen. Seine gesamte freie Zeit verbringt er damit, im Netz verzweifelte Anfragen von Leuten mit ähnlichen Problemen und unbrauch-

bare Lösungsideen von ahnungslosen Foristen zu lesen.

### Da müsste doch jemand ...?

Das nicht nur von Microsoft vehement propagierte Paradigma von „Software as a Service“ (SaaS) soll die Vorstellung von Software als Ware ablösen, die erworben und dann lebenslang genutzt wird. Konsequenterweise definiert etwa die Microsoft-Kommunikation Windows 10 nicht mehr als Betriebssystem, sondern als „einen Dienst“.

Zeit- und gelegentlichsbezogene Nutzungsmodelle von Software, oft mit der Freischaltung von Funktionen nach Bedarf, mögen insbesondere für industrielle Softwarenutzung Vorzüge haben. Die gegenseitigen Ansprüche von Nutzer und

Anbieter sind dabei idealerweise vertraglich geregelt.

Gerade bei Standardsoftware, die per Kaufvertrag erworben wird, bedeutet der Abschied vom klassischen Paradigma aber für viele Nutzer in der Praxis ständige Unsicherheit, was die künftige Einsatzfähigkeit der Anwendung und schlimmstenfalls sogar der gesamten Rechner-Infrastruktur betrifft. Die Wellen von Problemen bei den bisherigen halbjährlichen „Feature Upgrades“ von Windows 10 illustrieren dies deutlich. Selbst wenn bei einer überwältigenden Mehrheit von Anwendern keine Schwierigkeiten auftreten oder sich ergebende Probleme innerhalb einiger Tage zu meistern sind, bleiben bei der Vielzahl von Hard- und Softwarekonstellationen, die es gibt, genügend unge löste Fälle übrig.

Es kann mehrere Gründe dafür geben, dass Software, die ursprünglich mal einwandfrei funktioniert hat, plötzlich nicht mehr läuft, ohne dass sich auf Seiten des Anwenders irgendetwas geändert hat. Das alltägliche Rechtsempfinden suggeriert, dass für Probleme, die ein Hersteller verursacht, auch dieser geradestehen muss. Allerdings ist das nach deutschem Recht tatsächlich nicht so einfach. Die Mängelgewährleistung gründet hier nämlich auf einem Vertragsverhältnis, und das betrifft bei Standardsoftware normalerweise den Kaufvertrag zwischen Händler und Käufer. Der Hersteller bleibt dabei weitgehend außen vor – und über das hinaus, was das Gewährleistungsrecht vor Ablauf des Verjährungszeitraums vorsieht, muss normalerweise überhaupt niemand für Probleme des Nutzers geradestehen. Es gibt keine gesetzliche Supportverpflichtung. Selbst die dünnen Maßnahmen der Hersteller wie das Einrichten von Supportforen im Netz erfolgen freiwillig. Wenn Supportleistungen nicht ausdrücklich vereinbart sind, besteht auch kein Anspruch darauf. Dasselbe gilt für die Bereitstellung von Updates.

## Stillschweigende Verpflichtung?

Allein durch die Nutzung etwa von Patches wird normalerweise kein Vertrag mit deren Hersteller geschlossen, der diesen zu irgendetwas verpflichten würde. Ein solcher Vertrag setzt normalerweise eine ausdrückliche beiderseitige Willenserklärung voraus.

Nur in Ausnahmefällen gehen Juristen davon aus, dass ein Vertrag stillschweigend geschlossen werden kann. Dies setzt allerdings voraus, dass das Ver-

halten als konkludentes Vertragsangebot beziehungsweise konkludente Vertragsannahme zu verstehen ist. Dem bloßen Bereitstellen der Software und dem Download – erst recht wenn dieser unausweichlich oder automatisch erfolgt – kommt jedoch kein Erklärungswert zu.

Auf Anfrage von c't erklärt auch Dr. Gerald Spindler, Professor für Urheber-, Internet- und Telekommunikationsrecht an der Universität Göttingen, dass er etwa bei den „Feature Upgrades“ von Windows 10 keinen stillschweigenden Vertragsschluss zwischen Käufer und Hersteller annimmt. Selbst wenn man dies täte, so Spindler, würde es sich rechtlich um eine Schenkung handeln. Dabei greift dann eine Haftungsprivilegierung nach § 516 BGB. Hier nach müsste der „Schenker“ zumindest grob fahrlässig gehandelt haben, um in eine Haftung zu geraten. Das müsste ihm auch nachgewiesen werden.

In der Mängelhaftung gegenüber dem Käufer bleibt also der Händler. Bei Software, die durch Patches oder anderweitig verändert wird, gibt es aber selbst dabei noch einen Haken: Ein Sachmangel, für den der Verkäufer haften soll, muss bereits zum Zeitpunkt des Kaufs vorliegen oder angelegt sein (§ 434 Abs. 1 Satz 1 BGB). Bei fehlerhaften Patches oder anderen Mängelquellen, die erst im Zuge der Benutzung per Download hinzukommen, ist genau das nicht der Fall. Zu allem Überfluss verjähren Gewährleistungsansprüche des Käufers gegenüber dem Verkäufer nach zwei Jahren.

Internet-Foristen behaupten gern, man könne von Herstellern vermunkster Software nach § 1 des Produkthaftungsgesetzes (ProdHaftG) Schadenersatz verlangen. Sie übersehen dabei jedoch mehrerlei: Erstens käme dies nach § 2 ProdHaftG ohnehin nur bei „beweglichen Sachen“ in Betracht, also wäre bei Software ein Datenträger erforderlich. Zweitens scheidet eine Haftung gemäß § 1 Abs. 2 Nr. 5 ProdHaftG aus, wenn der Schaden verursachende Fehler nach dem Stand der Wissenschaft und Technik vom Hersteller nicht zuvor erkennbar war. Drittens braucht ein Hersteller gemäß § 11 ProdHaftG bei einer Sachbeschädigung erst Schäden ab 500 Euro zu ersetzen. Und

viertens darf es nicht um Schäden an dem fehlerhaften Produkt selbst gehen. Hinzu kommt noch, dass § 1 Abs. 2 Nr. 3 ProdHaftG eine Haftung für beruflich genutzte Sachen ausschließt.

## Gesetze aus vordigitaler Zeit

Auch § 823 Abs. 1 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) kennt eine Schadenersatzpflicht für Produzenten, und zwar bei Eigentumsverletzungen. Hierbei muss eine Sache im Eigentum des Kunden beschädigt worden sein. Es reicht nicht aus, dass lediglich ein Vermögensschaden eintritt. Ein Anspruch kann etwa dann begründet sein, wenn grob fehlerhafte Software eine Festplatte nachweislich beschädigt hat. Ein reiner Datenverlust wäre nur dann relevant, wenn die Daten auf einem solchen beschädigten Datenträger gespeichert waren [1]. Allerdings muss der Käufer sich dann möglicherweise ein Mitverschulden gemäß § 254 BGB ankreiden lassen, wenn er keine regelmäßigen Backups angefertigt hat.

Eine Eigentumsverletzung kommt theoretisch auch dann infrage, wenn fehlerhaft veränderte Software nachweislich dazu führt, dass der Rechner des Nutzers sich nicht mehr in bestimmungsgemäßer Weise verwenden lässt. Abgesehen davon, dass sich der Beweis dafür nur schwer antreten lässt, müsste die bestimmungsgemäße Verwendung der Hardware erheblich beeinträchtigt worden sein.

In einem Fall, der nichts mit Software zu tun hat, bejahte der Bundesgerichtshof 1994 die Haftung eines Installateurs für Eigentumsschäden, die infolge von Arbeiten an der Trinkwasserversorgung einer Wohnanlage eingetreten waren [2]. Der Handwerker hatte beim Zuschneiden von Gewinden für die Rohrverbindungen ein Gewindeschneidemittel verwendet. Nach der Inbetriebnahme der Trinkwasseranlage stellte sich heraus, dass sich in den Rohren schwer lösliche Rückstände dieses Mittels befanden. Nachdem es auch innerhalb einiger Tage nicht gelungen war, diese durch Spülungen zu entfernen, musste ein Fachunternehmen eingeschaltet werden. Der Bundesgerichtshof stellte eine erhebliche Beeinträchtigung der Anlagenutzung fest.

## Wenn Supportleistungen nicht ausdrücklich vereinbart sind, besteht auch kein Anspruch darauf.

Ein anderes BGH-Urteil betraf die Nutzbarkeit eines Schiffes, das durch eine Sperre acht Monate lang nicht aus einem Fleet auslaufen konnte. Auch hier befand das Gericht, dass die Nutzbarkeit erheblich beeinträchtigt gewesen sei [3].

Ähnlich gelagert war ein Fall, in dem ein Schiff zwei Tage lang daran gehindert war, aus einem Yachthafen auszulaufen. Dem BGH zufolge war auch hier von einer Eigentumsverletzung auszugehen [4]. Dabei stellte das Gericht darauf ab, dass die bestimmungsgemäße Nutzung der Sache vollständig aufgehoben war.

Anders sieht es jedoch aus, wenn eine Sache nur eingeschränkt verwertbar ist, etwa die Beeinträchtigung nur kurzzeitig anhält oder nur einen von mehreren Verwendungszwecken betrifft. So geht man etwa noch nicht von einer Eigentumsverletzung aus, wenn ein Fahrzeug an einer konkreten Fahrt gehindert und seine Nutzung dadurch zeitweilig beschränkt wird, es seine Funktionsfähigkeit insgesamt aber nicht einbüßt.

Eine klare Orientierung für Rechtsansprüche im Zusammenhang mit Patch-, Update- oder treiberkrankten Rechnern lässt sich aus all dem nicht gewinnen. Eine Eigentumsverletzung käme nach Ansicht von Gerald Spindler nur bei einem längerfristigen Systemausfall infrage [5].

## Ohne Schuld kein Ersatz

Sofern wirklich das Eigentum eines Computernutzers verletzt worden ist, gibt es eine weitere Hürde auf dem Weg zum Schadenersatz: Der Hersteller müsste seine Verkehrssicherungspflichten auf schuldhafte Weise verletzt haben. Das könnte Konstruktionsfehler ebenso betreffen wie eine Verletzung der Produktbeobachtungspflicht.

Ein Konstruktionsfehler liegt dann vor, wenn bereits bei der Bereitstellung des Produkts nicht der Stand von Wissenschaft und Technik beachtet wurde [6]. Seine Produktbeobachtungspflicht könnte ein Hersteller dann verletzt haben, wenn ihm etwa ein fehlerhafter Patch nachträglich hätte auffallen müssen. Er muss darauf schauen, ob sich seine Produkte in der Praxis bewähren. Dabei muss er auch die Diskussionen in den Medien verfolgen [7].

Es bleibt jedoch dabei, dass ein Hersteller schuldhaft gehandelt haben muss, um sich schadenersatzpflichtig zu machen. Der Nutzer muss beweisen, dass der Hersteller zumindest fahrlässig gehandelt

hat. Und selbst nach einer schuldhaften Pflichtverletzung wäre etwa Microsoft nicht zur Änderung seiner Produktpolitik verpflichtet, um Schadenersatzforderungen zu begegnen – nicht einmal unbedingt zur Herausgabe fehlerbereinigter Patches. Gerald Spindler äußerte gegenüber c't, seiner Auffassung nach würde es genügen, wenn der Hersteller die Nutzer vor der Verwendung des fehlerhaften Produkts warnen würde.

## Gestaltungsfreiheit

Viele Rufe verzweifelter Softwarenutzer zielen auf die gesetzliche Einschränkung der Gestaltungsfreiheit von Herstellern. Diese Freiheit bleibt insbesondere im deutschen Recht weitgehend unangetastet. Infolgedessen setzen sich bei der Softwareherstellung Gepflogenheiten durch, die lediglich die Geschäftsinteressen von Anbietern berücksichtigen. Dies geschieht oft zu Lasten der Bequemlichkeit oder auch Sicherheit der Anwender.

Viele Aspekte der allgegenwärtigen Online-Bindung von Software lassen sich darunter fassen. Heute muss man Software-Produkte mit der Lupe suchen, die nicht mindestens bei ihrer Einrichtung darauf bestehen, Verbindung mit Servern im Netz aufzunehmen. Oft dient die Online-Bindung ganz offen oder nur leicht verbrämt primär dazu, einen lizenzwidrigen Einsatz des jeweiligen Software-Exemplars zu verhindern. Dass dabei klassische Möglichkeiten des Umgangs mit Software

wegfallen, müssen Nutzer schlucken – oder sie verzichten ganz auf das Produkt.

Ein Klagelied hiervon können insbesondere Käufer von Spielen singen. Selbst Einzelspielerabenteuer, deren Netzanbindung für den Nutzer keinerlei Vorteile bringt, bestehen schon wegen ihres Digital Rights Management (DRM) auf dem Kontakt zu einem Aktivierungsserver. Hohe Serverlast lässt dann nach dem Erscheinen eines neuen Spiels schon mal heftige Probleme beim Start der frisch erworbenen Exemplare aufkommen. Irgendwann werden die nötigen Server abgeschaltet – was die gekauften Spieleexemplare auf einen Schlag wertlos macht, sofern der Hersteller nicht gnädigerweise zuvor einen Offline-Patch verbreitet hat. Wer servergebundene Spiele gekauft hat und nutzen will, ist zudem oft gezwungen, sich abenteuerlichen, vor dem Kauf nicht bekannten ABG der Serverbetreiber zu unterwerfen, die nicht selten auf US-Recht fußen.

Laut einer Umfrage der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz bei 1160 PC- und Konsolenspielern sind 30 Prozent der Probanden bereits von Serverausfällen betroffen gewesen. Etwa jeder vierte Befragte war mit dem Support der Spielehersteller unzufrieden und monierte, dass keine Updates zur Verfügung gestellt worden seien [8].

Auch hier bestehen Gewährleistungsansprüche der Käufer allenfalls gegenüber dem Softwarehändler als Vertragspartner, nicht gegenüber dem Hersteller. Ob Ser-

## Der Hersteller als Verkäufer

Sofern Nutzer kommerzielle Software direkt vom Hersteller übers Internet herunterladen und es zu Problemen mit Updates kommt, kann sich eine Haftung des Herstellers aus vertraglichen Regelungen ergeben. Hierauf weist Gerald Spindler hin [18].

Bei AGB-Klauseln, die eine solche Haftung ausschließen, ist Spindler zufolge zu fragen, ob diese Klauseln den Nutzer der Software unangemessen benachteiligen und daher nach § 307 BGB (AGB-Inhaltskontrolle) unwirksam sind. Auch solche Fälle sind bislang allerdings noch nicht gerichtlich entschieden worden.



**Dr. Gerald Spindler ist Professor an der Universität Göttingen. Zu den Kerngebieten seines Lehrstuhls gehören Urheber-, Internet- und Telekommunikationsrecht.**

## Vermietet und verdienstleistet

Bei Software, die auf Grundlage von echten SaaS- oder Mietverträgen genutzt wird, ist die Haftungssituation anders als bei Standardsoftware, deren Nutzung auf einem Kaufvertrag beruht. Wenn Fehler hier zu einem Rechnerausfall führen, kommt tatsächlich ein Schadenersatzanspruch des Nutzers gegenüber dem Hersteller in Betracht. Hierauf verweist Thomas Riehm von der Universität Passau auf Nachfrage von c't.

Der Anspruch ergebe sich daraus, dass bei solchen Lösungen der Hersteller respektive Anbieter während der gesamten Vertragslaufzeit die Pflicht hat, die Funktionsfähigkeit der Software sicherzustellen. Dadurch müsse er auch zwischenzeitlich eingetretene Verschlimmbesserungen wieder beseitigen. Als Vermieter habe er seiner Erhaltungspflicht nach § 535

Abs. 1 BGB nachzukommen. Riehm weist allerdings darauf hin, dass deutsche Gerichte sich bislang noch nicht mit solchen Schadenersatzansprüchen von Softwarenutzern befasst haben.



Bild: Stefan Schmuck

**Dr. Thomas Riehm ist Professor für deutsches und europäisches Privatrecht an der Universität Passau.**

verausfalle und -abschaltungen ebenso wie das Ausbleiben von Updates überhaupt als Sachmängel gelten können, ist schon fraglich – hinzu kommen alle weiteren Hürden, die bereits im Zusammenhang mit Patch-Folgen genannt wurden.

Händler sind auch nicht, wie oft behauptet, aufgrund einer vertraglichen Nebenpflicht aus Treu und Glauben gemäß § 242 BGB dazu verpflichtet, zugunsten des Kundenwohls auf die Hersteller einzuwirken oder Verträge abzuschließen, die ihre Softwarekunden vor Serverräger schützen.

Scheitern dürfte auch der Versuch, etwa Spielehersteller auf Grundlage des Deliktsrechts zum Weiterbetreiben nötiger Server zu zwingen. Eine entsprechende Verkehrssicherungspflicht gegenüber dem Nutzer ergibt sich nicht aus der Gestaltung des Computerspiels als serverabhängigem Produkt.

Wieder steht die Gestaltungsfreiheit des Herstellers unangefochten da. Das manifestiert sich ganz besonders bei der Accountbindung von Software zur bloßen Rechekontrolle. Selbst wenn Installation und Aktivierung nicht fehlschlagen, verhindert eine solche Accountbindung meist wirkungsvoll, dass ein erworbenes Soft-

ware-Exemplar gebraucht weiterverkauft werden kann – schon weil sich der Account des Erstkäufers auf dem Server nicht an jemand anderen übertragen lässt. Damit gelingt es Software-Herstellern, den für sie unerwünschten Gebrauchtmärkte auszutrocknen.

Eine solche Softwaregestaltung ist auch nach höchstrichterlichem Urteil zulässig. Das ergibt sich aus dem viel diskutierten „Half-Life 2“-Urteil des BGH [9].

Selbst wer die Möglichkeit eines Weiterverkaufs leise weinend begraben hat, kann mit DRM-Maßnahmen von Herstellern noch äußerst unangenehme Überraschungen erleben. So kann es durchaus vorkommen, dass das Kontrollsystem ein einwandfrei erworbenes Software-Exemplar etwa beim Versuch einer Neuinstallation nach einem Rechnercrash irrtümlich für illegal hält. Bei vielen solcher Pannen gehen Gewährleistungsansprüche schon deshalb ins Leere, weil sie verjährt sind – von allen anderen Hürden abgesehen.

### Kein Königsweg

Alle denkbaren Konstellationen lassen es für Softwarekäufer derzeit nicht ratsam erscheinen, Prozesse gegen Hersteller zu riskieren. Selbst streitlustige Rechts-

## Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

### Die Reiseführer-App für die Ostseeküste in Mecklenburg-Vorpommern.

Entdecke Deinen Urlaubsort und gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro Reise-Gutschein

2. – 5. Platz: Präsentkorb „Ostseegrüß“

Jetzt die App über den QR-Code laden und teilnehmen!

[www.ostsee-gewinn.de](http://www.ostsee-gewinn.de)



Teilnahmeschluss: 31.08.2018

**Heise RegioConcept** Ihr Verlag Das Örtliche  
Verlag für Telekommunikation Nord



In Zusammenhang mit dem Account-gebundenen Spiel „Half-Life 2“ von Valve hat der Bundesgerichtshof entschieden, dass die Gestaltungsfreiheit des Softwareherstellers schwerer wiegt als das Interesse des Käufers daran, sein erworbenes Exemplar weiterverkaufen zu können.

schutzversicherungen werden eine Kostenübernahme mangels Erfolgsaussichten ablehnen.

Die bestehende Rechtssituation hat dazu geführt, dass Politiker und Verbände sich auf europäischer und nationaler Ebene Gedanken gemacht haben, um den Schutz von Softwarenutzern zu verbessern.

Der europäische Entwurf einer Richtlinie „über bestimmte vertragsrechtliche Aspekte der Bereitstellung digitaler Inhalte“ sendet Signale, die Verbesserungen erhoffen lassen [10]. Hierzu hatte die Europäische Kommission ursprünglich am 9. Dezember 2015 einen Vorschlag unterbreitet [11]. Am 1. Juni 2017 legte der Rat der Europäischen Union einen Entwurf vor [12], über den derzeit debattiert wird.

Dieser Entwurf sieht insbesondere eine Verschärfung der Mängelgewährleistung vor. Interessant ist zunächst, dass Art. 6 des Richtlinienentwurfes eine gesetzliche Pflicht zu laufenden Sicherheitsaktualisierungen digitaler Inhalte und Dienstleistungen verankern soll [13].

## Gesetzgeber gefragt

Das alles dürfte jedoch Computernutzern nicht weiterhelfen, deren Software durch Updates oder Probleme mit Serverbindung vermurkt worden ist. Bei „punktuellen Austauschverträgen“, zu denen normalerweise auch der Kaufvertrag mit einem Softwarehändler gehört, braucht nämlich die als Richtschnur für die Mängelfreiheit geltende „Sollbeschaffenheit“ nur bei der Bereitstellung des Produkts vorzuliegen. Das sieht Art. 9 b i des Richtlinienentwurfs vor.

Darüber hinaus wird auf EU-Ebene eine Änderung der Produkthaftungsrichtlinie diskutiert [14]. Näheres hierzu ergibt sich aus einem Bericht der EU-Kommission [15]. Diese kommt in ihrer Bewertung zu dem Ergebnis, dass insbesondere unter dem Aspekt des Verbraucherschutzes Diskussionsbedarf bei der Produkthaftungsrichtlinie besteht. Das betreffe etwa die Präzisierung der Begriffe des Fehlers, des Produkts und des Schadens sowie die Beweislast. Dennoch sei die bisherige Richtlinie grundsätzlich ein „geeignetes Instrument“. In Bezug auf konkrete Forderungen hält sich die Kommission leider bedeckt.

## Supportpflicht überfällig

Das kritisiert unter anderem der Verbraucherzentrale-Bundesverband (VZBV) [16]. Die Verbraucherschützer fordern, den Anwendungsbereich der verschuldensunabhängigen Produkthaftung auf alle Produkte auszudehnen. Das möchte man unter anderem dadurch klargestellt sehen, dass Software ausdrücklich in Artikel 2 der Produkthaftungsrichtlinie aufgenommen wird – dieser Artikel regelt den Anwendungsbereich. Bislang heißt es dort lediglich, dass „jede bewegliche Sache“ als „Produkt“ im Sinne der Richtlinie gilt.

Darüber hinaus fordert der Verband, dass Geschädigte nicht mehr den Nachweis eines Produktfehlers führen müssen. Zudem sollen die Hersteller beweisen müssen, dass ein benannter Fehler einen geltend zu machenden Schaden nicht verursacht hat. Auch die Bestimmung, dass Schäden bis 500 Euro vom Geschädigten

selbst zu tragen sind, wollen die Verbraucherschützer kippen.

Dass hier Handlungsbedarf besteht, ergibt sich auch aus einem Antrag der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen mit dem Titel „IT-Sicherheit stärken, Freiheit erhalten, Frieden sichern“ [17]. Nach Auffassung der Fraktion sollen die Haftungsregelungen bei IT-Systemen überprüft und neue gesetzliche Regelungen geschaffen werden. Dies gelte etwa „bei der Haftung im Falle von Sicherheitsverletzungen wie fahrlässig implementierten oder nicht beseitigten Sicherheitslücken von Herstellern (Produktsicherheitsgesetze, Produkthaftung, Produzentenhaftung, Schutzgesetze), der Verkäufer-Haftung bei Hard- und Software (Gewährleistung, Fehlerbegriff, zugesicherte Eigenschaft, berechnete Erwartung des Käufers) sowie von Dienstleistern (Sicherheitspflichten und berechnete Sicherheitserwartungen der Nutzer)“.

Abzuwarten bleibt, ob sich durch solche Bestrebungen die Rechtslage für Softwarekäufer bessert. Wichtig wäre vor allem, dass vom Gesetzgeber eine Supportpflicht des Herstellers eingeführt wird und im Rahmen der deliktischen Haftung des Herstellers eine Beweislastumkehr zugunsten von Softwarekäufern erfolgt.

(psz@ct.de)

## Literatur

- [1] OLG Karlsruhe, Urteil vom 7.11.1995, Az. 3 U 15/95
- [2] BGH, Urteil vom 6.12.1994, Az. VI ZR 229/93
- [3] BGH, Urteil vom 21.12.1970, Az. II ZR 133/68
- [4] BGH, Urteil vom 21.6.2016, Az. VI ZR 403/14
- [5] Gerald Spindler, Verantwortlichkeit von IT-Herstellern, Nutzern und Intermediären, Studie im Auftrag des BSI, S. 53 (alle Online-Fundstellen siehe ct.de/y11t)
- [6] BGH, Urteil vom 28.9.1984, Az. V ZR 43/83
- [7] BGH, Urteil vom 17.10.1989, Az. VI ZR 258/88
- [8] Umfrage des Marktwächter-Teams Digitale Welt der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz vom Dezember 2017, Pressemitteilung vom 23.4.2018
- [9] BGH, Urteil vom 11.2.2010, Az. I ZR 178/08
- [10] Interinstitutionelles Dossier 2015/0287 (COD)
- [11] Vorschlag der Europäischen Kommission: COM/2015/0634 final
- [12] Richtlinienentwurf des Rates: Dokument 9901/17 + ADD 1
- [13] Riehm/Abold, Mängelgewährleistungspflichten des Anbieters digitaler Inhalte, ZUM 2018, 82 (87)
- [14] Richtlinie 85/374/EWG des Rates vom 25.7.1985 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Haftung für fehlerhafte Produkte
- [15] Bericht der EU-Kommission an das Europäische Parlament, den Rat und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss vom 7.5.2018, COM (2018) 246 final
- [16] Meldung des VZBV vom 8.5.2018
- [17] BT-Drucksache 19/1328 vom 20.3.2018, S. 5
- [18] Gerald Spindler, s. o., S. 45

Online-Quellent: [ct.de/y11t](http://ct.de/y11t)

# Ab jetzt im Handel

Oder im heise shop: [shop.heise.de/wissen-erde18](http://shop.heise.de/wissen-erde18)



Bestellen Sie 180 Seiten Wissen für nur 9,90 €!

# 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

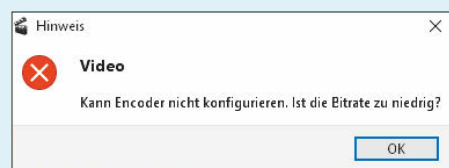
 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Mehrere Videostreams mit GeForce-Grafikkarten kodieren

**?** Ich verwende die Software Avidemux, um unter Windows 10 Videos ins platzsparendere H.265/HEVC-Format zu konvertieren. Dazu verwende ich die Hardware-Videoeinheit meiner GeForce-Grafikkarte, weil diese das Video schneller umrechnet als meine CPU. Sobald ich die dritte Instanz von Avidemux starten will, erscheint allerdings unabhängig von der Videodatei die Fehlermeldung „Kann Encoder nicht konfigurieren. Ist die Bitrate zu niedrig?“.

**!** Die Fehlermeldung von Avidemux führt auf eine falsche Fährte. Die Bit-



Mehr als zwei Videos lassen sich mit GeForce-Karten per Hardware nicht gleichzeitig kodieren. Beim dritten bringt Avidemux einen Fehler.

rate des Videos spielt hier keine Rolle. Nvidia erlaubt bei GeForce-Grafikkarten, dass diese lediglich maximal zwei Video-Streams gleichzeitig enkodieren, obwohl die mit der GeForce-600-Serie eingeführte Hardware-Einheit NVENC erheblich leistungsfähiger ist. Deshalb bricht die Video-Software Avidemux mit einem Fehler ab, sobald Sie den dritten Kodierungsvorgang starten.

Bei den technisch eng verwandten Profi-Grafikkarten der Quadro-Serie und den Tesla-Rechenkarten fehlen diese Einschränkungen. Die maximale Anzahl von parallelen Videokodierungsvorgängen hängt bei diesen Karten ausschließlich von der Menge der vorhandenen Hardware-Einheiten sowie Videoauflösung, -farbtiefe und -bitrate ab. Leistungsfähige Grafikkarten wie die Tesla P100 können laut Nvidia sieben 4K-Videos gleichzeitig umrechnen (siehe [ct.de/y4ws](http://ct.de/y4ws)). (chh@ct.de)

**Videofunktionen bei Nvidia:** [ct.de/y4ws](http://ct.de/y4ws)

## Tastenkombination für Windows in Schwarz-Weiß

**?** In den Tipps & Tricks von c't 12/2017 haben Sie einem Leser weitergeholfen, der sein Windows 10 Version 1709 versehentlich mit der Tastenkombination Strg+Windows+C in den Schwarz-Weiß-Modus versetzt hatte. Für mich war der Tipp ebenfalls hilfreich, weil ich auf diese Weise eine für mich durchaus nützliche Tastenkombi kennengelernt habe. Doch seit dem Einspielen des Upgrades auf Windows 10 Version 1803 funktioniert sie bei mir nicht mehr. Gilt nun eine andere?

**!** Nein, die alte funktioniert noch, sie ist aber nun standardmäßig deaktiviert, offenbar um weiteren Fehlbedienungen vorzubeugen. Aktivieren können Sie die Tastenkombination in den Einstellungen unter „Erleichterte Bedienung/Farbfilter“. Setzen Sie dort das Häkchen vor „Tastenkombination für das Aktivieren oder Deaktivieren von Filtern zulassen“. (axv@ct.de)

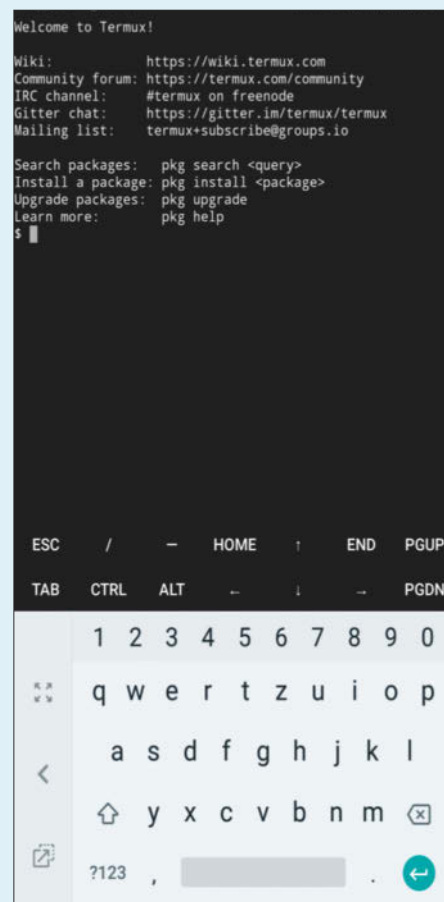
## Mehr als 256 Spalten in Excel

**?** Ich möchte in einer XLS-Datei für jeden Tag des Jahres eine Spalte anlegen. Allerdings klappt das nicht, da Excel bei Spalte IV Schluss macht. Gibt es dafür eine Lösung?

**!** Sie verwenden wahrscheinlich noch das alte Dateiformat XLS, das auf 256 Spalten und 65.535 Zeilen beschränkt ist. Entweder ordnen Sie Ihre Daten in Zeilen an oder Sie steigen auf eine neuere Excel-Version um. Im mit Excel 2007 eingeführten XLSX-Dateiformat können Sie bis zu 16.384 Spalten und 1.048.576 Zeilen anlegen. (chh@ct.de)

## Strg+C bei Termux

**?** Auf meinem Android-Gerät verwende ich die Terminal-Emulator-App Termux. Jetzt habe ich dort einen ping auf



Die Terminal-App Termux blendet auf Wunsch bei Android fehlende Tasten wie Ctrl und Alt auf der Bildschirmtastatur ein.

eine Webadresse laufen. Wie kann ich das abbrechen? Auf der Touch-Tastatur von Android fehlt die Strg-Taste.

**!** Diese Zusatz Tasten wie Tab, Ctrl oder Alt blendet Termux auf Wunsch oberhalb der Touch-Tastatur von Android ein. Dafür gibt es zwei Wege: wischen Sie vom linken Rand in die Displaymitte, um die Session-Leiste zu öffnen. Drücken Sie dort etwa zwei Sekunden auf „KEYBOARD“, bis die Zusatz Tasten erscheinen. Alternativ halten Sie den Lautstärke-leiser-Knopf gedrückt und tippen auf den Buchstaben Q.

Termux enthält noch weitere Tastenkombinationen für oft benötigte Terminalbefehle oder -zeichen. Mit Lautstärke-lauter + L erzeugen Sie beispielsweise das Pipe-Symbol. Weitere Kombinationen finden Sie unter [ct.de/yh6j](http://ct.de/yh6j). (chh@ct.de)

**Termux Shortcuts:** [ct.de/yh6j](http://ct.de/yh6j)

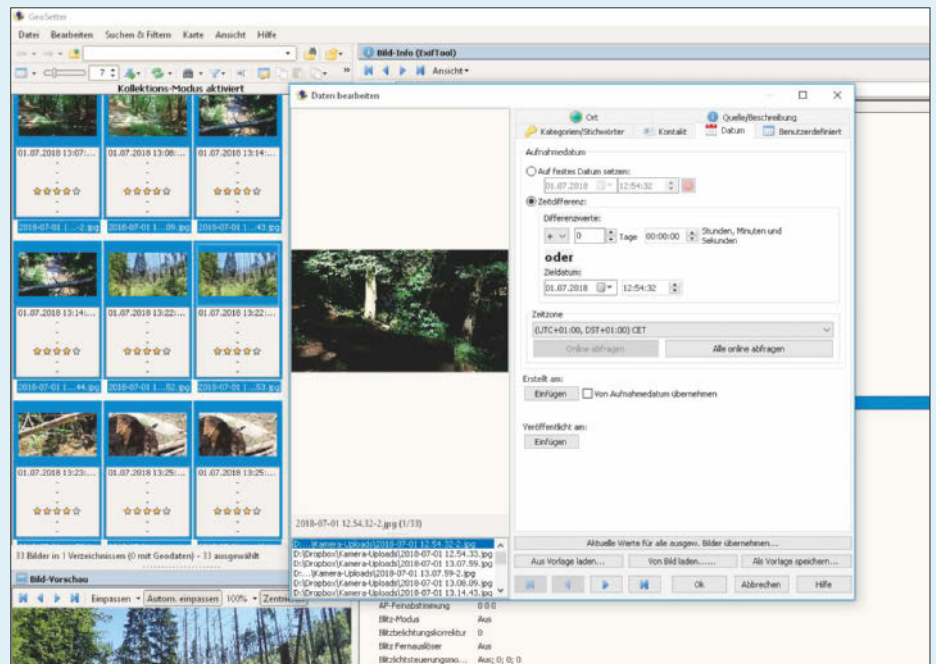
## WhatsApp: Speicherplatz freigeben

**?** Ich habe ein älteres Android-Smartphone, dessen Speicher sich nicht erweitern lässt. Nun meckert das Telefon immer wieder mangelnden Speicherplatz an. Ich würde daher gerne viele der WhatsApp-Fotos und vor allem -Videos löschen, die aus verschiedenen Gruppen bei mir angekommen sind – die schaue ich mir sowieso nie wieder an. Muss ich das jetzt händisch machen oder gibt es einen einfacheren Weg?

**!** WhatsApp-Medien liegen in einem Unterverzeichnis im Root des internen Speichers. Am einfachsten verbinden Sie das Smartphone per USB-Kabel mit dem PC, wählen zur Verbindung den MTP-Modus aus und schauen sich die Dateien mit dem Windows-Explorer an. Sie können die Daten dort nach der Größe sortieren und so recht schnell erkennen, welche Dateien den meisten Platz belegen. (ll@ct.de)

## Bildweise springen bei YouTube

**?** Die Start- und Stop-Funktion bei YouTube ist etwas träge. Kann man Videos auch Frame für Frame abspielen, um schnelle Vorgänge verfolgen zu können?



Mit dem Gratis-Programm Geosetter kann man auch ohne GPS-Track Zeiten in der Fotodatei batchweise ändern.

**!** Ja, das geht. Wenn Sie das Video an der richtigen Stelle pausiert haben, können Sie mit , und . (entsprechend < und > auf einer US-Tastatur) um einzelne Frames springen. Diese Funktion ist zwar nicht dokumentiert, funktioniert aber mit den gängigsten Browsern.

Mit Shortcuts lässt sich auch sonst bequem im Video navigieren. Über die Zifferntasten können Sie beispielsweise 10-Prozent-Schritte der Gesamtlauzeit direkt anwählen, mit den Pfeiltasten um 5 Sekunden vor- oder zurückspringen.

Die Dokumentation von Google für die Shortcuts ist unvollständig und bezieht sich auf eine US-Tastatur. Die wichtigsten

## Shortcuts für Youtube

Taste	Funktion
Space / K	Stop, Fortsetzen
Pfeil hoch/runter	Lautstärke um 5 Prozent erhöhen/senken
Pfeil rechts/links	5 Sekunden vor-/zurückspringen
J / L	10 Sekunden vor-/zurückspringen
, / .	ein Frame vor-/zurückspringen
Pos1 / Ende	an den Anfang/ans Ende springen
1, 2, 3 ...	springt an Position 10, 20, 30 Prozent der Gesamtlauzeit
; / ,	Geschwindigkeit senken/erhöhen
#	Cursor ins Suchfeld
C	Untertitel ein-/ausblenden
F	Vollbildmodus ein/aus

Befehle für eine deutsche Tastatur haben wir in einer kleinen Tabelle zusammengetragen. (uma@ct.de)

**Google-Hilfeseite zu Shortcuts:**  
[ct.de/y8hg](http://ct.de/y8hg)

## Zeitstempel für Fotos ändern

**?** Fotos von Wanderungen möchte ich gern mit Geotags vom Aufnahmeort versehen. Bei einer neulich aufgenommenen Serie musste ich aber feststellen, dass alle Fotos mit der falschen Kamerazeit, nämlich Winterzeit, gespeichert waren. Gibt es einen Weg, wie ich die Zeiten reparieren kann?

**!** Zum Vermeiden einer solchen Situation können Sie vor jeder Fototour ein Referenzbild aufnehmen, etwa von der Website [www.atomzeit.eu](http://www.atomzeit.eu).

Ist das Kind schon in den Brunnen gefallen, können Sie Reparaturen mit Geosetter vornehmen. Darin ist auch das Werkzeug Exiftool enthalten, mit dem die Veränderungen in die Foto-Datei geschrieben werden können.

Es gibt zwei Wege, die Sie beschreiten können. Wissen Sie den Zeitversatz zwischen tatsächlicher Aufnahme und der

Kamerazeit genau, wählen Sie die betroffenen Bilder aus und dann in der Menüleiste unter Befehl den Befehl „Dateien bearbeiten“. Im erscheinenden Fenster tragen Sie den Wert in „Zeitdifferenz“ ein und übernehmen ihn für alle ausgewählten Bilder. Speichern Sie die Änderungen mit STRG+S.

Beim zweiten Weg gleichen Sie die Zeiten in der Foto-Datei mit denen aus dem GPS-Track vom Smartphone ab. Dazu wählen Sie im Bearbeiten-Menü den Befehl „Synchronisieren mit GPS-Datendien“ und folgen den ausführlichen Anweisungen. (mil@ct.de)

**Geosetter-Download:** [ct.de/yadm](http://ct.de/yadm)

## WLAN-Anrufe mit Samsung Galaxy S8

**?** Seitdem ich aus dem Urlaub zurück bin, kann ich die WLAN-Anruffunktion meines Smartphones Samsung Galaxy S8 nicht mehr nutzen. Vorher lief die Funktion einwandfrei.

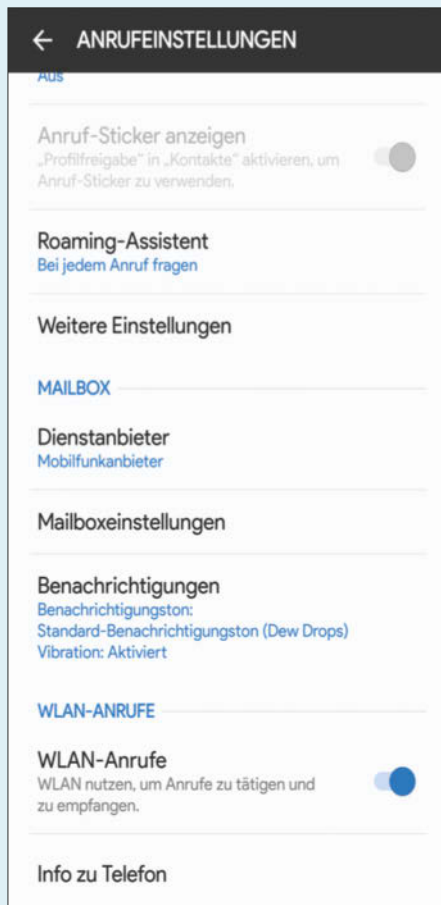
**!** Stellen Sie zunächst sicher, dass Ihr Handy die aktuellste Firmware-Version hat. Wenn Sie im Urlaub eine andere SIM-Karte eingesetzt hatten, kann es sein, dass Sie nach dem Urlaub beim Einsetzen Ihrer deutschen SIM eine Konfigurationsnachricht von O2 erhalten haben. In manchen Fällen scheint die Konfiguration aber fehlerhaft zu sein und Dienste wie Voice-over-LTE oder Voice-over-WIFI zu blockieren.

Um das Problem zu beheben, öffnen Sie die Einstellungen des Handys und gehen Sie zum Punkt „Verbindungen/Mobile > Netzwerke/Zugangspunkte“. Tippen sie rechts oben auf die drei Punkte und dann auf „Auf Standard zurücksetzen“. Starten Sie anschließend Ihr Handy neu. (mls@ct.de)

## Symbolgröße im Explorer ändern

**?** Im Explorer von Windows 10 kann man vier verschiedene Symbolgrößen einstellen. Mir gefällt aber keine davon. Wie kann ich diese anpassen, in der Registry habe ich nichts gefunden?

**!** Solch tiefgreifende Eingriffe sind dafür gar nicht notwendig. Sie müs-



**Funktioniert die WLAN-Telefonie nach einem SIM-Kartenwechsel nicht mehr, hilft es, die Zugangseinstellungen zurückzusetzen.**

sen lediglich den Mauszeiger über der Dateiliste des Explorers schweben lassen und die Strg-Taste drücken und können dann mit dem Mausekursor die Symbolgröße beziehungsweise die Größe der Vorschaubilder nahezu stufenlos einstellen. Der Explorer merkt sich diese Einstellungen dann individuell für jeden Ordner. (hos@ct.de)

## Texturfehler in Wolfenstein II

**?** Seit ich für meine Geforce-Grafikkarte den Treiber 398.36 installiert habe, treten in Wolfenstein II schwarze Texturen auf. Dadurch ist das Spiel unspielbar.

**!** Damit sind Sie nicht allein, die schwarzen Texturen sind ein bekanntes Problem dieses Treibers. Nvidia hat einen Hotfix dafür ins Netz gestellt, den

Sie unter [ct.de/y1sf](http://ct.de/y1sf) herunterladen können. Allerdings verfügt dieser Treiber mit der Nummer 398.46 über kein WHQL-Siegel und wird daher auch nicht automatisch über die Windows-Update-Funktion eingespielt. Einige Nutzer in GeForce-Foren berichten zudem über eine ungültige Treibersignatur und Probleme bei der Installation – die Nutzung erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko.

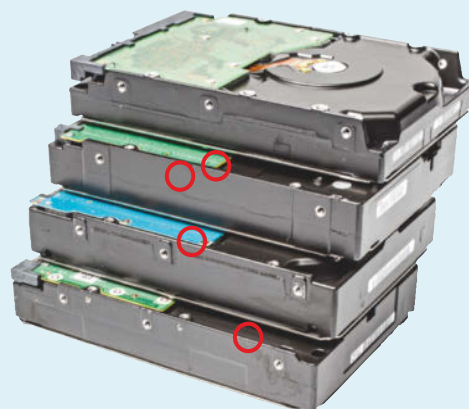
(csp@ct.de)

**Hotfix-Treiber für Wolfenstein II:**  
[ct.de/y1sf](http://ct.de/y1sf)

## Befestigungslöcher bei Festplatten

**?** Ich habe mir gerade eine neue große Festplatte gekauft, kann sie aber nicht in meinem NAS einsetzen: Die Befestigungslöcher am Boden sitzen an der falschen Stelle. Ist das überhaupt erlaubt?

**!** Eine Festplatte muss laut der Spezifikation SFF 8301 vier Befestigungslöcher am Boden haben, zwei davon müssen sich 41,28 Millimeter vom hinteren Ende der Festplatte entfernt befinden. Für die beiden anderen gibt es jedoch zwei mögliche Abstände: Entweder sind diese 44,45 Millimeter von den ersten Löchern entfernt oder 76,20 Millimeter – beides ist erlaubt. Meistens reicht es jedoch aus, die Platte mit nur zwei Schrauben zu fixieren. (ll@ct.de)



Manchen Platten mit besonders hoher Kapazität fehlen einige Befestigungslöcher; sie lassen sich deshalb nicht in jedem Gehäuse oder Wechselrahmen festschrauben.

# Teil 2: Frisches Arduino-Know-How!



**Teil 1**  
noch erhältlich!



**Portofreie  
Lieferung!**

[shop.heise.de/make-arduino2](http://shop.heise.de/make-arduino2) [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)  
Auch als eMagazin erhältlich unter: [shop.heise.de/make-arduino2-pdf](http://shop.heise.de/make-arduino2-pdf)

Generell **portofreie Lieferung** für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten  
oder ab einem Einkaufswert von 15 €

 **heise shop**

[shop.heise.de/make-arduino2](http://shop.heise.de/make-arduino2) >



# FAQ

## Android rooten

### Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Sebastian Piecha

#### Warum rooten?

! Erst auf einem gerooteten Handy hat man die komplette Kontrolle über sämtliche Android-Einstellungen und Apps. Beispielsweise lässt sich erst ein gerootetes Handy komplett sichern, inklusive aller Apps und Einstellungen. Zusätzlich kann man elementare Einstellungen anpassen, um beispielsweise die CPU und Batterie zu tunen, vorinstallierte System-Apps wie Bloatware entfernen und beliebige Apps, Treiber oder auch Kernel-Module installieren, die tiefer ins System eingreifen und zum Beispiel Verbindungen zu Werbenetzwerken blockieren.

#### Risiken ...

? Was konkret ist am Rooten gefährlich?

! Nach dem Rooten haben alle erdenklichen Android-Apps Zugriff auf das Gerät, also auch Malware. Diese können die Root-Rechte nutzen, um sich tief ins System einzubinden, um zum Beispiel Verbindungen und Eingaben abzufangen oder vertrauliche Daten unerkannt und ungehindert an den Angreifer zu verschicken.

#### ... und Nebenwirkungen

? Wie wahrscheinlich ist es, dass ein Gerät nach einem Rooting-Versuch nicht mehr funktioniert, also zum Brick beziehungsweise hübschen Briefbeschwerer wird?

! Es kommt immer wieder vor, dass beim Rooting einzelne Smartphones vorübergehend nicht booten. Ein dauerhafter, nicht behebbarer Schaden ist selten.

Das Rooten oder Einspielen eines Custom-ROM erfordert Zeit und sollte nicht unter Druck erfolgen. Der Vorgang ist vor allem für Einsteiger nicht einfach zu überblicken, sodass Fehler beim Umsetzen passieren können und das Handy dann nicht mehr startet.

In der Regel sind das Softwareprobleme, das Handy wird also nicht nachhaltig zerstört, sondern muss lediglich neu und dann korrekt gerootet werden. Zum Beispiel gehen ROM-Updates des Herstellers auf gerooteten Geräten oft schief und wenn sie funktionieren, entfernen solche Updates die Root-Rechte, sodass ein erneutes Rooten erforderlich wird.

Zudem gibt es Speicherbereiche, die essenzielle Einstellungen enthalten (z. B. enthält die EFS-Partition bei Nexus-Geräten die IMEI). Wenn die Einstellungen einzigartig für das jeweilige Gerät sind, lassen sie sich ohne ein vorheriges Backup gar nicht oder nur mit enormem Aufwand wiederherstellen. Von Manipulationen solcher Speicherbereiche sollte man also tunlichst die Finger lassen.

#### Banking

? Gibt es Anwendungen, für die sich gerootete Smartphones nicht eignen?

! Falls Sie ein Android-Gerät für das Online-Banking nutzen wollen, sollten Sie das Rooten lieber unterlassen – nicht nur, weil es dann offen steht für Android-Malware, sondern weil Banken dieses Gefahrenpotenzial natürlich kennen und deshalb zumindest in ihren allgemeinen Geschäftsbedingungen in der Regel die Nutzung ihrer Banking-Apps auf gerooteten Geräten untersagen. Manche Apps können

auch feststellen, ob ein Gerät gerootet ist und verweigern dann den Start.

#### Garantiefragen

? Verwirkt man beim Rooting die Garantieansprüche?

! Die meisten Hersteller von Android-Smartphones verweigern die Garantie auf gerootete Geräte, sodass man im Schadensfall auf den Kosten sitzen bleibt. Dabei ist zu beachten, dass bei vielen Geräten Spuren des Rooting-Eingriffs selbst nach einer Entfernung des Root-Zugangs erhalten bleiben.

#### Rooting aus Systemsicht

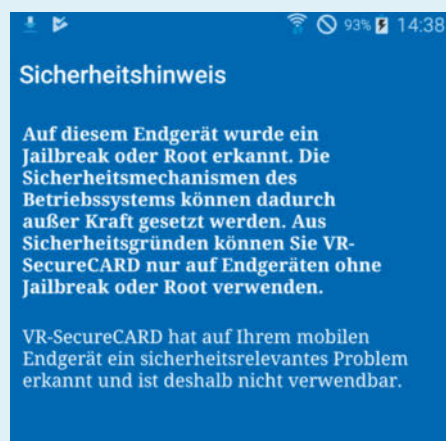
? Was genau passiert, wenn man ein Smartphone rootet?

! Das Android-Betriebssystem ist von Linux abgeleitet und teilt daher Dateien und Prozesse in verschiedene Kategorien wie „System“ und „User“ ein und teilt diesen unterschiedliche Zugriffsrechte zu. Die Zugriffsrechte sind an User-IDs gekoppelt. Jede App, jeder Prozess und auch der Anwender haben eigene User-IDs.

Im Grundzustand kann eine App nur auf Ressourcen zugreifen, die ihr zugeordnet sind; diese sind mit ihrer User-ID markiert. Wenn eine App auf Ressourcen einer anderen zugreifen soll, braucht sie dafür zusätzliche Rechte. Das ist etwa der Fall, wenn man in der Mail-App Anhänge hinzufügen will, denn diese werden in der Regel mit anderen Anwendungen erzeugt.

Nur der Root-User hat Zugriff auf alle Elemente des Betriebssystems. Damit böswillige Software nicht auf Inhalte anderer Apps ohne Rückfrage zugreifen kann, arbeitet ein Android-OS üblicherweise ohne den su-Befehl (substitute user), mittels dem Anwendungen Root-Rechte erlangen können.

Einfach gesagt, wird beim Rooten das su-Kommando (das su-Binary) auf das System kopiert und dort verankert. Auf manchen Handys ist der Vorgang aufwen-



Banken kennen natürlich das Gefahrenpotenzial des Rootings.

diger, weil das su-Binary alleine nicht genügt. Dort werden dann zusätzliche Skripte oder Daemons eingerichtet. All das ist in den Apps eingerichtet, mit denen man ein Android-Smartphone rootet, sodass man sich um diese technischen Details nicht mehr kümmern muss.

## Sicherheitsvorkehrungen

**?** Wie sollte man den Vorgang absichern, um den Ursprungszustand herstellen zu können?

**!** Bevor Sie ein Smartphone rooten, legen Sie unbedingt Backups an. Auf Android besteht dieser Vorgang aus zwei Schritten. Im ersten sichert man User-Daten, im zweiten den gesamten Rest an Einstellungen.

Sichern Sie zunächst so viel wie möglich vom laufenden Android-System. Viele Backup-Programme berücksichtigen nur wenige Dateikategorien – das sind oft nur User-Daten sowie ein Teil der User-Konfigurationsdaten. Halten Sie Ausschau nach einer Backup-App des Herstellers, die auch Einstellungen anderer Apps sichern kann. Nachdem das erledigt ist, sichern Sie alle Geräte-Einstellungen. Richten Sie dazu zunächst ein „Custom-Recovery“ wie TWRP oder CWM ein (siehe [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr)); für das Backup im Custom-Recovery-Modus genügen dann wenige Fingertipps.

Beachten Sie, dass manche Handys elementare Einstellungen in separaten Partitionen speichern. Das können Mobilfunk-Einstellungen sein, zum Beispiel die Frequenzen, die sie im LTE-Modus nutzen. Achten Sie darauf, sämtliche Partitionen zu sichern.

Außerdem ist es hilfreich, ein Original-ROM des Herstellers zur Hand zu haben. Wenn er keines veröffentlicht hat, sollte man vor dem Rooten zumindest Custom-ROMs etwa von LineageOS beschaffen (siehe [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr)). Erst wenn man ein komplettes ROM in der Hinterhand hat (egal ob Original oder Custom), verfügt man über alle Elemente des Smartphones, um es bei Softwaredefekten wieder bootfähig machen zu können.

## Voraussetzungen für die Rückkehr

**?** Was braucht man, um den Ursprungszustand wiederherstellen zu können?

**!** Neben der Custom-Recovery-App braucht man ein Speichermedium mit genügend Kapazität, auf das die Backups geschrieben werden können.

Wenn Ihr Smartphone einen SD-Kartenslot hat, nehmen Sie am einfachsten eine SD-Karte. Andernfalls eignen sich USB-OTG-Adapter („on the go“), um daran USB-Speichersticks anzuschließen. Diese werden als zusätzliche Verzeichnisse gemountet, um sie als Ziel für Backups verwenden zu können.

Wenn sich das Handy weder für OTG noch für SD-Karten eignet, können Sie das Backup hilfsweise zunächst auf den Handy-eigenen Speicher schreiben. Bevor Sie dann mit dem Rooting loslegen, kopieren Sie die Backups auf ein anderes Medium, zum Beispiel per `adb pull` auf den PC.

## Voraussetzungen für das Rooting

**?** Was setzen Rooting-Tools voraus?

**!** Für den Rooting-Vorgang braucht man einen PC mit Windows, Linux oder macOS, der per USB am Smartphone angeschlossen ist, sowie eine Rooting-Software auf dem Desktop-PC. Die meisten veröffentlichten Anleitungen sind für Windows gedacht. Wer nach Tools sucht und dazu das Smartphone-Modell und das PC-Betriebssystem angibt, erhält jede Menge Treffer.

Viele der Tools setzen die Android Debug Bridge `adb` voraus. Damit kann man wahlweise per USB oder WLAN per Kommandozeile auf das Gerät zugreifen, um Dateien zu übertragen, auf die Shell des Smartphones zuzugreifen, ein Backup oder Restore auszuführen oder um es neu zu starten.

## Probleme und Fehlermeldungen

**?** Das Gerät bootet nicht, was tun?

**!** Zunächst: Ruhe bewahren. Ein Hardware-Brick, nach dem das Smartphone tatsächlich für alle Zeiten unbrauchbar ist, kommt äußerst selten vor. Wenn ein Gerät durch den Rooting-Vorgang nicht mehr bootet, dann liegt das sehr häufig an einer Inkompatibilität oder an einem Fehler

beim Rooting-Vorgang. Das kann beim Entsperren des Bootloaders, beim Aufspielen des Custom Recovery oder des Custom-ROM oder beim Rooten passieren.

Es klingt zwar lapidar, hilft aber in aller Regel: Starten Sie den Vorgang noch mal von vorne und halten Sie sich stur an die Anleitung. Falls Sie das Rooten das erste Mal versuchen, drücken Sie die Anleitung aus und haken Sie jeden einzelnen Schritt ab, um den Überblick zu bewahren. Sehr gute Anleitungen zum Aufspielen eines Custom-ROM und einer Custom Recovery finden Sie bei LineageOS und TWRP.

Bei einem neuen Modell empfiehlt es sich, ein wenig zu warten, bis die Entwickler ihre Software an das Gerät angepasst haben. Falls die Informationen dazu dennoch dürftig sind, kann man die jüngste Beta-Version des Rooting-Tools ausprobieren. Wenn es damit auch nicht klappen will, können Sie es mit einer etwas älteren Custom Recovery versuchen.

## Linux und Heimdall

**?** Warum kann Heimdall nicht auf mein Samsung-Smartphone zugreifen?

**!** Auf Linux setzt man zum Rooten von Samsung-Smartphones meist Heimdall ein. Der Zugriff darauf erfolgt über ein `/dev`-Gerät. Dafür sind Root-Rechte erforderlich. Setzen Sie dem Heimdall-Kommando `sudo` voran und geben Sie das Kennwort ein.

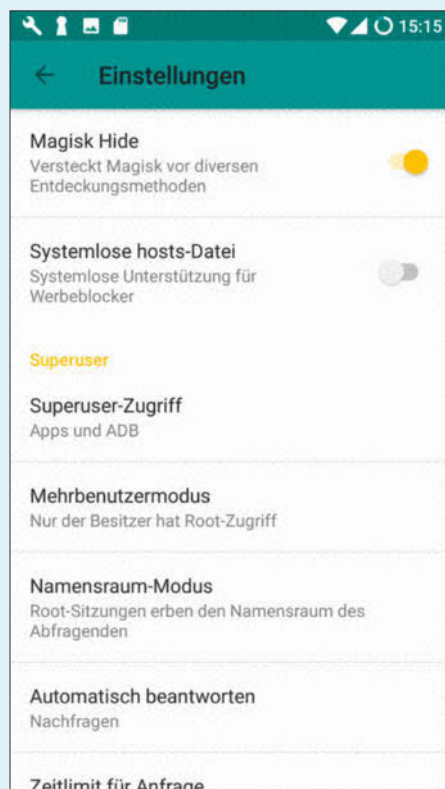
Neuere Samsung-Modelle hat der Hersteller stillschweigend geändert, sodass die Heimdall-Versionen aus den Repositories damit nicht funktionieren. Deshalb muss man Heimdall aus den aktuellen Quellen übersetzen. Den Quellcode finden Sie über [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr).

## Wenn sich Root nicht installieren lässt

**?** Magisk lässt sich nicht installieren. Was tun?

**!** Die umfangreichste Rooting-App ist Magisk. Damit lassen sich Root-Rechte vor einzelnen Apps verstecken, damit man sie auf gerooteten Geräten ausführen kann.

Sollte sich Magisk nicht installieren lassen, hilft es, eine andere Version auszuprobieren. Versuchen Sie es zunächst mit der aktuellen, dann mit einer Beta-Version



Mit Magisk lassen sich auch Root-Rechte vor einzelnen Apps verstecken, damit man sie auch auf gerooteten Geräten ausführen kann.

und falls auch das scheitert, versuchen Sie eine ältere Version. Falls dennoch alle Rooting-Versuche zu Skriptfehlern in der Custom Recovery führen, probieren Sie es mit einem älteren Custom Recovery. Sollte auch das nicht helfen, nehmen Sie ein anderes Rooting-Tool. Eine gute Alternative unter LineageOS ist die „addonsu“-App. Auch diese finden Sie über [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr). Bei addonsu muss man die richtige LineageOS- und CPU-Version angeben.

Als dritte empfiehlt sich die Rooting-App SuperSU – auch diese installiert man über ein Custom Recovery.

## Recovery-Installation

**?** Die Einrichtung des Custom-Recovery scheitert – ist mein Smartphone jetzt doch ein Brick?

**!** Wenn sich ein aktuelles Custom Recovery nicht installieren lässt, dann lohnt es sich, eine ältere Version auszuprobieren. Das empfiehlt sich auch, wenn die Software bei der Installation Fehlermeldungen produziert, beim Backup oder

beim Installieren von Apps und Custom-ROMs oder beim Rooten.

## Custom-ROMs

**?** Ich brauche ein Custom-ROM, um ein aktuelles Android nutzen zu können, die Einrichtung funktioniert aber nicht. Was kann ich tun?

**!** Es kommt vor, dass die Installation eines Custom-ROM nicht startet oder dass der Vorgang während der Ausführung ohne ersichtlichen Grund stehen bleibt. Ursache dafür ist vor allem bei einigen Samsung-Geräten eine unpassende Partitionierung. Unter anderem kann die Partitionsgröße des Android-Systems und des Custom Recovery falsch sein. Das kommt zum Beispiel vor, wenn der Entwickler die Größe der Custom-ROMs ändert.

In solchen Fällen kann es helfen, die Partitionierung neu zu erstellen und dann die Partitionen zu formatieren. Bei Samsung-Geräten erfolgt das mit Heimdall unter Angabe einer Partitionierungsdatei („pit“). Gängige Quellen für System-ROM-Partitionsdateien finden Sie über [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr). Auch hier gilt aber: Bevor Sie eine solche Partition einspielen, legen Sie ein Backup der aktuellen Partitionierung an. Wie man das macht, haben wir beispielhaft für das Samsung S5 beschrieben [1].

## Wenn Custom-ROMs fehlen

**?** Ich finde kein Custom-ROM. Woran liegt das?

**!** Wenn die gängigen Custom-ROM-Entwickler nichts Geeignetes für ein Smartphone-Modell anbieten, kann das daran liegen, dass das Gerät selten, schlecht modifizierbar oder einfach noch sehr neu ist. Das xda-Forum ist eine beliebte Diskussionsplattform rund um das Rooting und dort sind oft Hinweise auf „brandneue“ Custom-ROMs zu finden. Wir raten aber davon ab, dem nächstbesten Angebot zu folgen. Zu schnell fängt man sich ein verseuchtes oder schlecht umgesetztes System ein, dem wesentliche Funktionen fehlen. Beispielsweise kommt es vor, dass Kamera oder Bluetooth nicht funktionieren oder dass sich der Akku in Windeseile leert.

## Treiber-Beschaffung

**?** Windows erfordert einige Treiber, um per USB auf ein Handy zugreifen zu können. Wo findet man sie?

**!** Treiber binden das Handy je nach dessen Betriebsart verschieden an. Man unterscheidet den Standard-Boot-Modus, den Download- oder FastBoot-Modus (bei Samsung- oder bei Nexus-Geräten) sowie den Custom-Recovery-Modus.

Viele Hersteller-Tools für das Handy bringen Windows-Treiber mit. Auch das xda-Forum ist dafür eine vertrauenswürdige Quelle. Falls Sie Linux verwenden, sind keine zusätzlichen Treiber erforderlich, auf manchen Systemen aber zusätzliche udev-Einträge [1].

## Virtuelle Maschinen

**?** Ich will Linux in einer gesonderten virtuellen Maschine ausschließlich für das Rooting nutzen. Darüber lässt sich aber das Smartphone nicht ansprechen. Was kann man tun?

**!** Virtuelle Maschinen kommunizieren nur indirekt über die Virtualisierungssoftware mit der Hardware. Deshalb kann es auf solchen Systemen vorkommen, dass der Zugriff auf den Bootloader des Smartphones nicht funktioniert oder das Entsperren, das Rooten. In solchen Fällen hilft es, in der Virtualisierungsumgebung einen USB-2-Port anstatt des modernen USB-3 für die Kommunikation mit dem Smartphone einzurichten. Auch sollten Sie das Handy direkt am PC anschließen und nicht über einen USB-Hub.

Da das Handy je nach Betriebsart andere USB-Treiber verwendet, sind auch die USB-Verbindungen unterschiedlich bezeichnet. Deshalb muss man in einer virtuellen Maschine alle diese USB-Verbindungen zur Gastmaschine durchreichen.

Beispielsweise meldet sich ein laufendes Android mit seiner Produktbezeichnung. Wenn es aber im Fastboot-Modus läuft, heißt die USB-Verbindung schlicht „Android“. Beide Modi haben zudem unterschiedliche Produkt-IDs. (dz@ct.de)

## Literatur

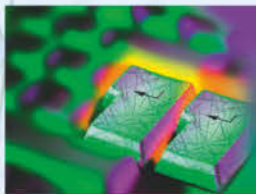
[1] Sebastian Piecha, Root tut gut, Samsung Galaxy S5: LineageOS, Rooting und zurück zum Stock-ROM, c't 8/2018, S. 174

**Tools und Custom-ROMs:** [ct.de/y6pr](http://ct.de/y6pr)



## Kryptografie für Entwickler

3. bis 4. September 2018  
in Hannover



## Parallele Programmierung

5. bis 7. November 2018  
in Hannover



## Jenkins

4. bis 5. Dezember 2018  
in Nürnberg



## C++11/C++14/C++17

11. bis 13. Dezember 2018  
in Nürnberg



Weitere Infos unter:  
[www.heise-events.de/workshops](http://www.heise-events.de/workshops)  
[www.ix-konferenz.de](http://www.ix-konferenz.de)



Organisiert von:



Bild: Albert Hulm

# Bilderstürmer

## Mit Keras effizient Trainingsdaten fürs maschinelle Lernen generieren

**Das Sammeln der Datensätze fürs Training von KI-Algorithmen kann ganz schön aufwendig sein. Berechnet man stattdessen die Trainingsdaten, spart das Arbeit und Speicher. Das KI-Framework Keras hilft bei der Implementierung in Python mit einer praktischen Basisklasse und parallelisiert die Berechnung für viele Prozessorkerne.**

Von Pina Merkert

Der Urlaub ist vorbei und von der Speicherkarte wandern 4000 neue Urlaubsbilder auf die Festplatte. Der Finger am Auslöser war mal wieder nervös. Bei dieser Menge sind einige misslungene Schnappschüsse dabei: unscharf, verwackelt, verrauscht oder der Autofokus hat den falschen Bildteil ins Visier genommen. Die auszusortieren würde Stunden kosten – das muss besser gehen!

Wie schön wäre es, wenn der Rechner die unscharfen Bilder von alleine erkennen könnte. Mit einem einfachen Kanten-detektor ist es aber nicht getan: Der würde

auch bei verrauschten Bildern anspringen. Stattdessen sollte der Rechner auf Kanten achten, die regelmäßige Strukturen in bestimmten Bereichen bilden. Solch grobe Vorgaben in einen Algorithmus zu gießen würde monatelanges Feintuning erfordern – keine attraktive Option. Worauf es beim Bildersortieren ankommt, soll der Rechner lieber an Beispielen selbst lernen.

Leider löscht man unscharfe Fotos vergangener Urlaube gleich, statt einen Trainingsdatensatz daraus zu machen. Zu den Tausenden scharfer Urlaubsfotos fehlen also die Negativbeispiele, an denen ein

neuronales Netz die Unterschiede lernen könnte. Aber glücklicherweise ist es leichter, scharfe Bilder kaputt zu machen, als Misslungene zu retten. SciPy und ein paar Zeilen Python-Code zeichnen Bilder weich, verwackeln nachträglich und fügen Rauschen hinzu. Was dabei herauskommt, ist nicht schön und damit ideales Trainingsmaterial für das neuronale Netz.

Bilder sind allerdings groß und die Filter rechenaufwendig. Damit das Vermischen der Bilder nicht das Training des Netzwerks ausbremst, sollte das parallel auf allen Kernen der CPU laufen – mit reinem Python wegen des Great Interpreter Lock (GIL) keine leichte Aufgabe. Das GIL sorgt nämlich dafür, dass Python-Threads sich zwar munter abwechseln, aber nie parallel laufen. Außerdem sollte der Code mit dem RAM haushalten und nicht die halbe Festplatte in den Arbeitsspeicher laden.

Glücklicherweise muss man für die Lösung dieses Problems kaum eigenen Code schreiben. Die Machine-Learning-Bibliothek Keras enthält nämlich die Sequence-Klasse, mit der man mit minimalem Aufwand Datengeneratoren fürs Training der eigenen KI-Algorithmen schreibt. Die Generatoren klinken sich nicht nur effizient ins Training ein, sondern umgehen auch elegant das GIL, da Keras die nötigen Threads aus C-Code startet. Die Keras-Dokumentation erklärt etwas zu knapp, wie Sequence funktioniert, aber den Makel behebt dieser Artikel.

## Erst mal RAM sparen ...

Damit Keras den Datengenerator verwaltet, muss man lediglich eine Klasse erstellen, die von `Sequence` aus dem Modul `keras.utils` erbt. Die muss mindestens die Methoden `__len__()` und `__getitem__()` implementieren. Die Idee ist, dass der Datengenerator immer ganze Datenpakete (Batches) erzeugt. `__len__()` gibt die Anzahl dieser Batches zurück. `__getitem__()` ruft man mit einem Index zwischen 0 und dieser Anzahl auf, um einen bestimmten Batch zu erhalten. Der Batch besteht üblicherweise aus einem Tupel, zusammengesetzt aus einem Numpy-Array mit den Eingaben des KI-Algorithmus und einem zweiten Numpy-Array mit den gewünschten Ausgaben.

Ein ganz einfacher Datengenerator könnte beispielsweise im Konstruktor mit `os.listdir()` die Dateinamen von Beispielsbildern auflisten und als Dictionary (Schlüssel "filename") zusammen mit der

Klasse (Schlüssel "label") in `self.data` speichern. Mit der gewünschten Batchgröße lässt sich damit schon mal die Anzahl der Batches berechnen:

```
def __len__(self):
    return int(np.floor(len(self.data) /
                        self.batch_size))
```

Die Bilder selbst sollte der Datengenerator erst laden, wenn `__getitem__()` sie anfordert, da sie viel Speicher belegen. Die Funktion selektiert also zuerst die für den Batch benötigten Dateinamen:

```
def __getitem__(self, index):
    indexes = self.indexes[
        index * self.batch_size :
        (index + 1) * self.batch_size]
    filename_selection = [self.data[k]
                          for k in indexes]

    batch_x = []
    batch_y = []
    for d in filename_selection:
        img = imread(d["filename"])
        if d["label"] == 1:
            batch_y.append(np.array([0, 1],
                                     dtype=np.float32))

        else:
            batch_y.append(np.array([1, 0],
                                     dtype=np.float32))

    return (np.array(batch_x),
            np.array(batch_y))
```

Danach lädt die Funktion nur die zum Batch gehörenden Bilder, was so wenig Speicher wie möglich belegt.

Die zu den Bildern gehörenden Label `batch_y` erzeugt der Generator als One-Hot-Vektoren. Solche Vektoren enthalten eine 1 und sonst nur Nullen. Das entspricht dem Format einer Wahrscheinlichkeitsverteilung: Die korrekte Antwort hat eine Wahrscheinlichkeit von 100 Prozent, falsche Antworten haben eine Wahrscheinlichkeit von Null. Diese Darstellung harmonisiert gut mit Softmax-Ausgabefunktionen von neuronalen Netzen, da diese ebenfalls eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ausgeben. Jede Abweichung zählt der Trainer als Fehler des Netzwerks.

Das Array mit Indexen (`self.indexes=np.arange(len(self.data))`) nutzt der Datengenerator, um die Reihenfolge der Bilder für jede Epoche leicht mischen zu können:

```
def on_epoch_end(self):
    self.indexes = np.arange(
        len(self.data))
    np.random.shuffle(self.indexes)
```

Das Beispiel nutzt einen solchen einfachen Generator zum Validieren des Trainings (`ValidationDataProvider.py` im Repository zu finden über [ct.de/ywjf](https://ct.de/ywjf)).

## ... dann Bilder kaputt machen

Ein Datengenerator, der Bilder verunstaltet, benutzt die gleiche Grundstruktur, filtert die Bilder aber in `__getitem__()`. Fürs Filtern stellen SciPy und das dazu gehörende Modul Scikit-Image (`skimage`) die nötigen Funktionen zur Verfügung:

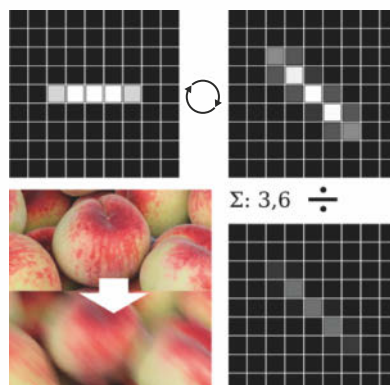
```
from skimage.transform import resize
from skimage.transform import rotate
from skimage.filters import gaussian
from scipy.ndimage.filters import convolve
```

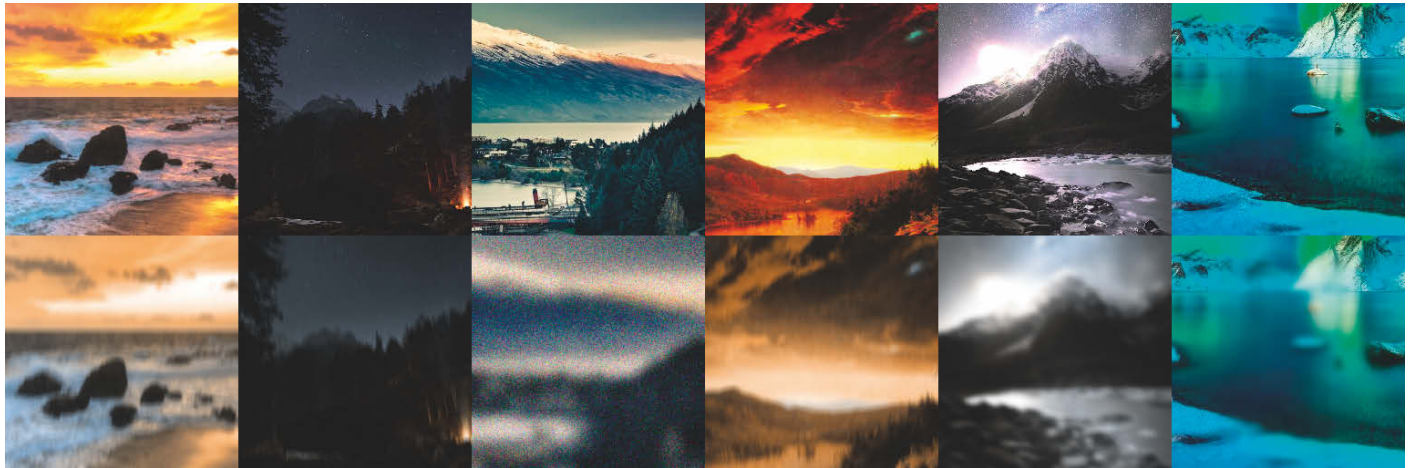
Damit aus einer endlichen Anzahl verschiedener Bilder nahezu unbegrenzt viele unterschiedliche Bildausschnitte entstehen, skaliert der Datengenerator zuerst das Bild um einen zufälligen Faktor und wählt einen zufälligen quadratischen Ausschnitt:

```
min_scale_factor = max(
    self.target_size[0] / img.shape[0],
    self.target_size[1] / img.shape[1])
sized_img = resize(img,
    (int(img.shape[0] * sf),
     int(img.shape[1] * sf)),
```

## Verwackeln mit Faltung

Beim Verwackeln vermischt eine Faltung die Farbwerte entlang einer Linie. Für den nötigen Filter zeichnet das Programm in ein 9 x 9 großes Bild eine Linie, dreht diese um einen zufälligen Winkel und teilt alle Farbwerte durch die Gesamthelligkeit. Dadurch bleibt die durchschnittliche Helligkeit des Bilds gleich.





Der Datengenerator verschlechtert Bilder zufällig durch Verwackeln (1, 2), Weichzeichnen und Rauschen (3), Verwackeln und Weichzeichnen (4), sowie Weichzeichnen ohne (5) und mit Maske (6).

```
img.shape[2]), mode='reflect')
crop_start_x=randrange(0, sized_img.
    shape[1] - self.target_size[1] + 1)
crop_start_y=randrange(0, sized_img.
    shape[0] - self.target_size[0] + 1)
img = sized_img[
    crop_start_y:
    crop_start_y + self.target_size[0],
    crop_start_x:
    crop_start_x + self.target_size[1],
    :].astype(np.float32)
```

Der Befehl zum Zuschneiden nutzt die Syntax für Listenausschnitte von Numpy. Die erlaubt Ausschnitte [von:bis] in mehreren Dimensionen gleichzeitig. Der Doppelpunkt bei der dritten Dimension übernimmt die Farbkanäle jedes Pixels unverändert.

Danach entscheidet der Generator zufällig, ob er das Bild scharf belässt oder es mit Filtern verschlechtert. Beim Verschlechtern wählt er zunächst zwischen den Optionen Weichzeichnen, Verwackeln oder beides. Das Weichzeichnen braucht nur einen Befehl:

```
gaussian(img, sigma=0.5+5.5*random(),
    multichannel=True)
```

Das Maß der Unschärfe legt `sigma` fest. Das Minimum von 0,5 bewirkt eine leichte Unschärfe, die erst beim zweiten Blick auffällt, während das Maximum von 6 für ein stark verwaschenes Bild sorgt. Der Generator wählt einen zufälligen Wert aus diesem Bereich.

## Verwackeln

Bei verwackelten Bildern fällt Licht, das bei einem scharfen Bild nur ein Pixel treffen würde, auf eine Linie von benachbar-

ten Pixeln. Die Linie kann beliebig gedreht sein, ist aber meistens gerade. Je stärker der Fotograf gewackelt hat, desto länger ist die Linie und desto schlimmer die Bewegungsunschärfe.

Um diesen Effekt nachzuahmen, eignet sich eine Faltung. Interpretiert man die Kernel-Matrix als kleines Graustufenbild, zeigt er eine Linie um den Mittelpunkt, deren Drehung und Länge der Bewegungsunschärfe entspricht. Damit sich durch die Faltung an der Helligkeit des Bildes nichts ändert, müssen sich alle Einzelwerte im Kernel zu 1 addieren.

Der Generator wählt dafür zuerst eine zufällige Länge zwischen 2,5 und 9 Pixeln. Dann initialisiert er einen 9×9-Kernel mit Nullen und setzt mittig in diesen eine aus Einsen bestehende horizontale Linie in der gewählten Länge. Anschließend dupliziert er diesen Kernel dreimal, um später gleichzeitig alle drei Farbkanäle falten zu können. Danach dreht er den Kernel mit `rotate()` um einen zufälligen Winkel. Nachfolgend teilt er den Kernel durch seine Summe, um die ursprüngliche Helligkeit wiederherzustellen. Im letzten Schritt faltet er das Bild mit dem Kernel (`convolve()`):

```
kernel = np.zeros((9, 9),
    dtype=img.dtype)
shake_len = random()*6.5+2.5
kernel[4, 4] = 1.0
for i in range(1, 5):
    x = (shake_len - i * 2 + 1) / 2
    kernel[4+i, 4] = x
    kernel[4-i, 4] = x
kernel = np.clip(filter_matrix, 0, 1)
kernel = np.repeat(
```

```
kernel.reshape(kernel.shape[0],
    kernel.shape[1], 1),
    3, axis=2)
kernel = rotate(kernel,
    random() * 360,
    mode='constant', cval=0.0)
kernel = kernel / kernel.sum()
img = convolve(img, kernel,
    mode='reflect')
```

## Maskieren

Ein häufiges Problem bei schlechten Urlaubsfotos ist der Autofokus, der bei Porträts auf den Hintergrund statt aufs Gesicht fokussiert. Dann ist ein Teil des Bildes zwar perfekt scharf, in der Mitte lächelt aber nur ein unscharfer Blob. Ein solches Bild kann man nicht einfach aus einem scharfen Porträt berechnen. Man kann die KI aber trainieren, Bilder mit unscharfen Bereichen in der Mitte abzulehnen.

Dafür erzeugt der Generator eine kleine Maske als zweidimensionales Numpy-Array. Die enthält in der Mitte Einsen und in den Ecken Nullen. Beim Skalieren auf die Auflösung der Trainingsbilder werden die kontrastreichen Kanten zu weichen Übergängen. Ähnlich wie beim Verwackeln dupliziert der Generator die Maske für alle drei Farbkanäle. Im letzten Schritt multipliziert er das unscharfe Bild mit der Maske und das scharfe Bild mit 1 minus der Maske. Das Beispiel wendet die Maske zufällig in einem von fünf Fällen an.

## Rauschen

Bei ebenfalls 20 Prozent der verschlechterten Bilder fügt der Generator Rauschen

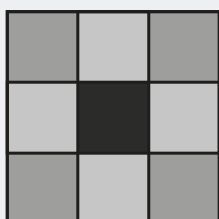
# KI erkennt unscharf

Um unscharfe und verwackelte Fotos von scharfen Aufnahmen zu unterscheiden, verwenden handgeschriebene Algorithmen oft einen Laplace-Filter. Diesen Filter implementiert man üblicherweise als Faltung mit einer bestimmten 3x3-Matrix. Das Ergebnis dieser Operation ist ein Bild, das Kanten hell hervorhebt und in kontrastarmen Bereichen dunkel bleibt.

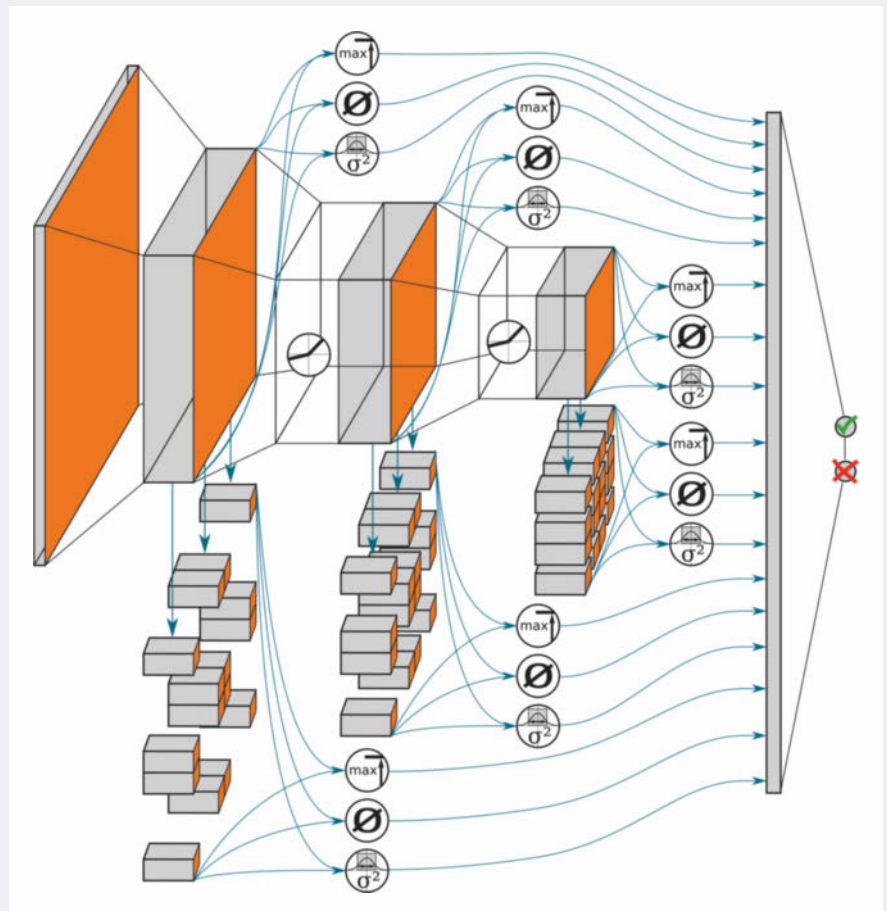
Berechnet man die Varianz dieses Bilds, also die mittlere quadrierte Differenz zwischen den Pixeln und der mittleren Helligkeit, ist dieser Wert bei scharfen Bildern höher als bei unscharfen Bildern. Enthält das Bild viel Rauschen, kommt allerdings ein noch höherer Wert heraus.

Convolutional-Layer eines neuronalen Netzes berechnen ohnehin Faltungen, können also Kantendetektoren wie den Laplace-Filter lernen. Sie können allerdings keine Varianz berechnen. Wir haben deswegen zwei eigene Layer für Keras implementiert: Einer berechnet die Varianz des gesamten Bilds, ein anderer die Varianz von Blöcken im Bild. Damit berechnet das neuronale Netz Werte, mit denen auch ein handgeschriebener Algorithmus Unschärfen erkennen könnte. Zusätzlich kann es wie Bilderkennungsnetzwerke lernen, Muster zu erkennen und die Varianzen dieser Muster berechnen.

Unsere Netzwerkarchitektur nutzt drei Schichten aus Convolutional-Layern mit durchlässigen Rectified-Linear-Units als Aktivierungsfunktion. Die ersten beiden Schichten überspringen bei jedem Schritt ein Pixel ( $\text{strides}=2$ ), sodass sie jeweils die Auflösung halbieren. Die Varianz, das Maximum und der Durchschnitt jedes dieser Layer darf die Ausgabeschicht als Feature benutzen.



**Der Laplace-Filter als Bild:** Mittelgraue Felder bedeuten 0, Hellgrau 1 und Schwarz -4.



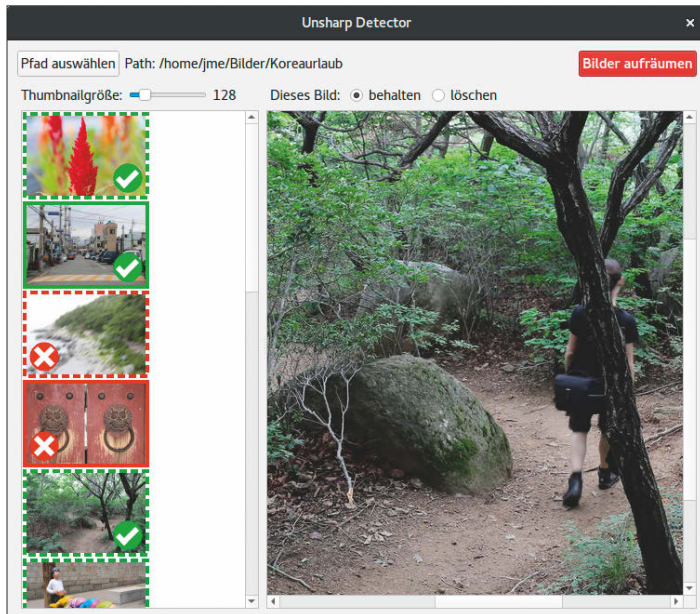
Ein weiterer selbst geschriebener Layer extrahiert die Ecken, Seiten und die Mitte des Bilds, sodass das Netzwerk mit beliebigen Auflösungen der Eingabeschicht arbeiten kann. Für diese Ausschnitte berechnet das Netz ebenfalls Varianzen, Maxima und Durchschnitte, die alle der Ausgabeschicht als Features zur Verfügung stehen.

Der resultierende Feature-Vektor hat eine feste Breite, die nicht von den Abmessungen des Eingabebilds abhängt. Eine voll verbundene Ausgabeschicht mit Softmax-Aktivierungsfunktion berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bild gut oder schlecht ist.

Trainiert haben wir mit Gradientenabstieg (Adam-Optimizer) und Kreuzentropie als Loss-Funktion. Das sorgt nach etwa zwei Epochen für Erkennungsraten um 80 Prozent. Danach lernt das Netz Besonderheiten der generierten Trainingsdaten, was die Erkennungs-

rate auf den Trainingsdaten auf über 90 Prozent steigert. Leider wirkt sich das leicht negativ auf die Erkennung echter Fotos aus, sodass das Netzwerk mit echten Daten unter 80 Prozent bleibt.

An ein vollautomatisches Löschen schlechter Fotos ist bei solchen Erkennungsraten nicht zu denken. Wir nutzen die KI stattdessen in einem grafischen Programm, um eine Vorauswahl vorzuschlagen. Das Programm nutzt Python und Qt, sodass es unter allen Desktopbetriebssystemen funktioniert. Um es zu nutzen, müssen Sie Qt5 und Python über ihr jeweiliges Setup installieren und anschließend mit pip die Abhängigkeiten in requirements.txt installieren (Tensorflow, PyQt5, Keras, Scipy etc.). Liegt das Netzwerk falsch, kann man die KI-Entscheidung im Programm einfach überschreiben. Das gebrauchsfertige Programm samt vortrainiertem neuronalem Netz finden Sie über [ct.de/ywjf](http://ct.de/ywjf).



hinzu. Im Prinzip muss er dafür nur mit `np.random.randn()` normalverteiltes Rauschen erzeugen und zu den Farbwerten im Bild addieren. Das Rauschmuster ist aber für Menschen leicht vom Rauschen echter Bildsensoren zu unterscheiden. Deswegen zeichnet der Generator das Muster mit `gaussian()` noch weich. Wie stark bestimmt der Zufall (Sigma=0,1 bis 1,2):

```
def add_noise(img):
    noise = np.random.randn(*img.shape)
    noise = gaussian(noise,
                     sigma=0.1 + 1.1 * random(),
                     multichannel=True)
    return np.clip(img+noise, 0, 1)
```

## Datengeneratoren einsetzen

Den fertigen Datengenerator (siehe `TrainingDataGenerator.py` im Repository) zu nutzen ist leicht. Man übergibt dem neuen Objekt den Pfad zu den Bildern, die Batch- und die Bildgröße:

```
data_generator = UnsharpTrainingDataGenerator(
    image_folders,
```

Die Einschätzung der KI, wie scharf ein Bild ist (gestrichelte Umrandung), kann man per Hand überschreiben (durchgezogene Linie), falls das neuronale Netz einen Fehler gemacht hat.

```
batch_size=12,
target_size=(256, 256))
```

Ein Mischen der Bildreihenfolge erzwingt man danach mit `data_generator.on_epoch_end()`, falls man das möchte.

Danach trainiert man lediglich mit `fit_generator()` statt mit `fit()`:

```
model.fit_generator(
    generator=data_generator,
    epochs=50,
    use_multiprocessing=True,
    workers=8,
    max_queue_size=30)
```

Um mehrere Kerne auszulasten, erwartet Keras die Option `use_multiprocessing=True`, eine Anzahl an Threads und eine Größenangabe für die Warteschlange. Acht Arbeiter und 30 Schlangenplätze lasten einen Vierkerner mit Hyper-Threading aus. Unser GPU-Testserver mit zwei Skylake-CPU's hat 64 Prozessorkerne, so dass wir dort 128 Threads starten und die Warteschlange auf 256 Einträge verlängern.

Die vielen Threads sind bitter nötig, da die SciPy-Filter sehr viel Rechenzeit verschlingen. Trainiert man auf einer GPU, langweilt die sich, wenn der Prozessor nicht schnell genug Trainingsbeispiele beischafft.

## Lohnende Sparsamkeit

Durch die speichersparende Implementierung empfehlen sich Datengeneratoren für große Datensätze. Bei der Bildererkennung ist diese Sparsamkeit oft der einzige Grund, warum das Training überhaupt funktioniert. Je weniger Speicher die Daten brauchen, desto mehr RAM bleibt für die Parameter der neuronalen Netze übrig. Experimente mit großen Netzen klappen daher auf vielen Rechnern nur dank Generator.

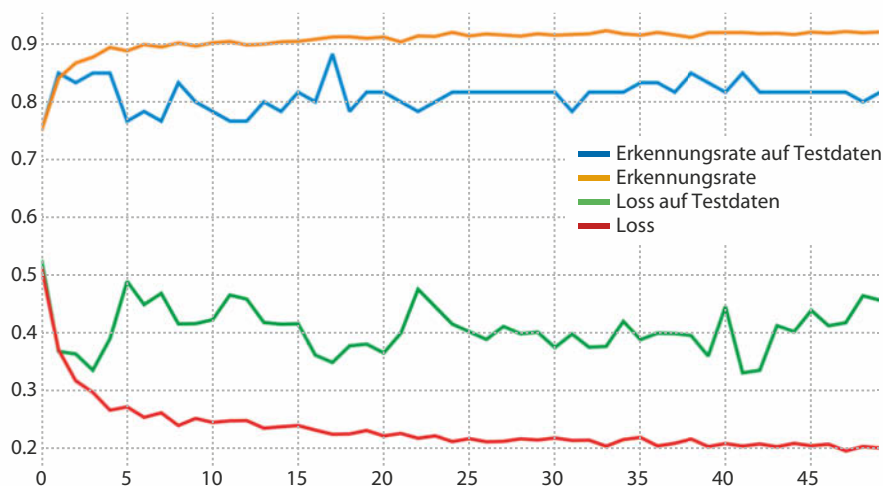
Je mehr Variation ein Datengenerator in die Datensätze bringt, desto weniger kann ein neuronales Netz Daten auswendig lernen. Damit verhindert man effektiv Overfitting. Es entsteht allerdings ein neues Problem: Die generierten Daten könnten sich zu stark von echten Daten unterscheiden. In den Lernkurven sieht das ähnlich aus, hat aber andere Ursachen. In vielen Fällen verfügt man aber ohne den Generator ohnehin über keinen ausreichend großen Datensatz.

(pmk@ct.de) **ct**

Repository, Dokumentation: [ct.de/yw/jf](https://ct.de/yw/jf)

## Kein Overfitting

Wenn Loss und Erkennungsrate nur auf den Trainingsdaten und nicht beim Testen besser werden, ist das normalerweise ein Zeichen für Overfitting. Hier lernt die KI aber nicht Datensätze auswendig, sondern erkennt die Unterschiede zwischen generierten Daten und echten Fotos.





# INTERNET SECURITY DAYS **2018**

**20. – 21. September  
Phantasialand, Brühl**

## FACHMESSE, KONFERENZ, NETWORKING – DIE PLATTFORM FÜR SECURITY-EXPERTEN

Am 20. & 21. September finden die Internet Security Days in Brühl unter dem Motto „**Cybercrime: Vorbeugen – Abwehren – Reagieren**“ statt. Im Mittelpunkt stehen dieses Jahr die Themen **Cybercrime, Rechts- und Normenrahmen, Zukunftstechnologien** und **Tipps und Tricks für den Unternehmensalltag**.

Erstmals können Interessierte neben dem Vortragsprogramm ihr Wissen in **Fachworkshops** vertiefen. Die zweistündigen Zusatzangebote vermitteln beispielsweise Details zur Absicherung anfälliger Windowsysteme, zum Schutz vor Wirtschaftsspionage, zur Umsetzung der Datenschutzgrundverordnung und mehr. Über aktuelle Security-Produkte informiert eine **begleitende Ausstellung**. Sich vernetzen oder einfach entspannen können alle Teilnehmer schließlich beim **Abendevent im Phantasialand**.

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!

<https://isd.eco.de>



# Grundlagen zu PC-Netzteilen

## Aufbau und Funktionsweise von PC-Netzteilen

**Einen PC kann man gefahrlos aufschrauben, weil sein Netzteil in einem eigenen geschlossenen Gehäuse sitzt. Das lässt man wegen der darin auftretenden hohen Spannungen besser geschlossen. Sein Innenleben zeigt der folgende Artikel ganz ohne Gefahr für Leib und Leben.**

Von Alfred Arnold

Jeder PC beherbergt ein Netzteil zur Stromversorgung aller darin verbauten Komponenten. Es ist allerdings weit mehr als ein reiner Wandler, der die Netzspannung umformt. Inzwischen sind die Netzteile recht intelligent und helfen damit vor allem beim Energiesparen. An der grundsätzlichen Arbeitsweise hat sich aber seit vielen Jahren nichts geändert: Die Wechselspannung des Stromnetzes wird gleichgerichtet und mit einem Kondensator geglättet. Diese Gleichspannung wird dann von einer Elektronik wieder in eine Wechselspannung viel höherer Frequenz zerhackt, heruntertransformiert und wieder gleichgerichtet und geglättet.

### Hochfrequent

Der Vorteil dieses Verfahrens: Je höher die Frequenz ist, umso kleiner kann der Transformator ausfallen, um eine gegebene Leistung zu übertragen. Würde man ein PC-Netzteil mit einem 50-Hz-Transformator aufbauen, wie man ihn heute noch in manchen HiFi-Endverstärkern antrifft, dann wäre er alleine so groß wie ein ganzes PC-Netzteil und um ein Vielfaches schwerer.

Außer diesem Grundprinzip hat sich die Schaltungstechnik über die Jahre mit

den Anforderungen gewandelt: Seit einigen Jahren wird von den Stromversorgern eine Power-Factor-Correction (PFC) gefordert, die den Phasenverlauf der Stromentnahme dem der Netzspannung angleicht. Das Stromnetz wird auf diese Weise nicht mehr mit Blindleistung belastet, die durch die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und durch hochfrequente Oberschwingungen entsteht. Früher wurde das häufig mit einer dicken (und schweren) Drosselspule realisiert, heutzutage erledigt eine zusätzliche elektronische Schaltung dies besser und mit weniger Gewicht.

### Gleichgerichtet

Direkt auf den Netzeingang folgt ein aus Spulen und Kondensatoren aufgebauter Filter. Seine Aufgabe ist es, zu verhindern, dass die von den Schaltreglern verwendeten hohen Frequenzen als Störung in das Stromnetz zurückkoppeln. Auf den Entstörfilter folgt der Gleichrichter, ein aus vier Dioden bestehender Halbleiter (Graetz-Brücke), der aus den 230 Volt Wechselspannung eine (mit 100 Hz) pulsierende Gleichspannung macht. Bei den hohen Leistungen eines PC-Netzteils braucht der Gleichrichter einen Kühlkörper.

Die pulsierende Gleichspannung glätten mehrere Elektrolyt-Kondensatoren. Anschließend wird die Gleichspannung durch hochfrequente Halbleiter-Schalter zerhackt. Zur Steuerung der Zerhacker dient ein IC, der das Herz der Netzteilintelligenz bildet. Er steuert den Zerhacker auf der Primärseite so, dass am Ausgang die gewünschten Spannungen anstehen, unabhängig von der gerade entnommenen Leistung. Den Ist-Zustand der Ausgangsspannungen erfährt der Controller über Optokoppler galvanisch getrennt von den Sekundärstromkreisen. Zudem erhält er

von außen ein Signal, ob das Hauptnetzteil überhaupt eingeschaltet sein soll.

Damit der Controller derartige Signale erkennen kann, steckt in jedem PC-Netzteil noch ein sogenanntes Standby-Netzteil. Dieses versorgt einige ausgewählte Teile auf der Hauptplatine im Soft-off weiter, sodass der PC sich zum Beispiel bei Empfang eines „magischen Pakets“ auf dem Ethernet-Port wieder selbst einschalten kann. Wenn man seinen PC gerade überhaupt nicht braucht, sollte man ihn deshalb ganz vom Netz trennen, entweder über den Netzschalter an der Rückseite oder eine Steckdosenleiste mit Schalter.

### Effizient

Der Wirkungsgrad eines Netzteils ist eine wesentliche Eigenschaft, die in den letzten Jahren deutlich verbessert worden ist. Ältere Netzteile kamen selten über etwa 80 Prozent hinaus. Aufwendigere und effizientere Wandler in modernen Netzteilen erreichen nun Wirkungsgrade von über 90 Prozent. Wie effizient ein Netzteil arbeitet, kann man üblicherweise an dem „80-Plus-Siegel“ erkennen – von Bronze zu Platinum werden die Anforderungen an den Wirkungsgrad immer höher.

Der tatsächliche Wirkungsgrad ist allerdings auch von der aktuellen Belastung abhängig. Ein Computer ist in der Regel die meiste Zeit unbeschäftigt und die Komponenten darin gehen automatisch in entsprechende Stromsparmodi. Ein guter Wirkungsgrad auch in diesem Lastbereich kommt daher der Stromrechnung besonders zugute. Aus diesem Grund wird für die genannten Energiesiegel auch ein bestimmter Mindestwirkungsgrad erwartet, wenn dem Netzteil nur ein Bruchteil seiner Nennleistung abgefordert wird.

(tig@ct.de) **ct**

## Aufbau PC-Netzteil bequiet Pure Power Modell L10-400W

Direkt auf den Netzeingang folgt ein aus Spulen und Kondensatoren aufgebauter Filter. Seine Aufgabe ist es, zu verhindern, dass die von den Schaltreglern verwendeten hohen Frequenzen als Störung in das Stromnetz zurückkopeln. Direkt daneben sitzt der Gleichrichter, der aus den 230 Volt Wechselspannung eine (mit 100 Hz) pulsierende Gleichspannung macht. Bei den hohen Leistungen eines PC-Netzteils braucht auch der Gleichrichter einen Kühlkörper.

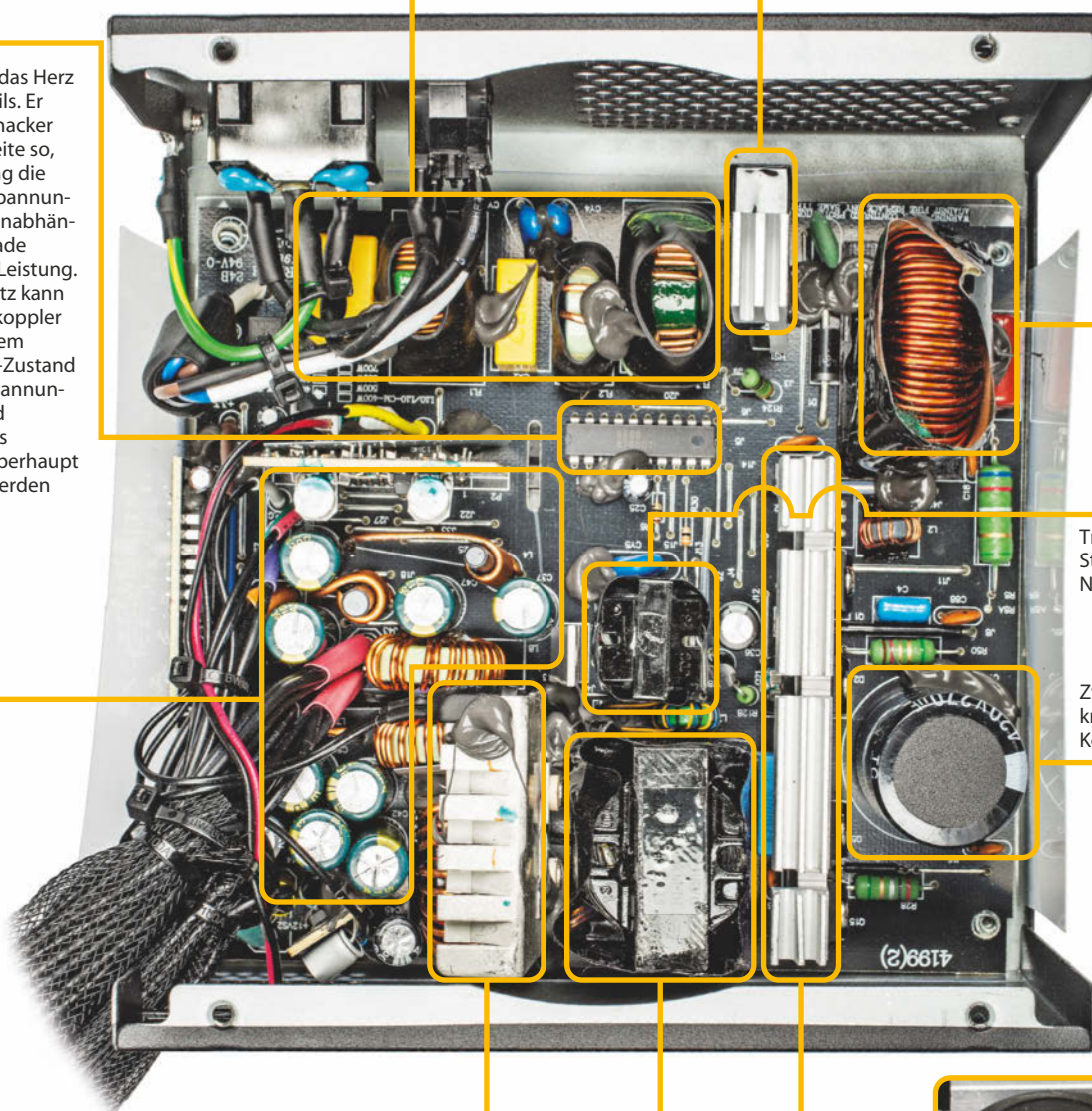
Die einzelne große Spule ist Teil der aktiven PFC. Sie sorgt dafür, dass der Zwischenkreis-kondensator mit einem Strom geladen wird, der in Größe und Phase der Netzwechselspannung folgt. Im Ergebnis steht am Kondensator eine saubere Gleichspannung von circa 400 Volt an. Die wird von den Leistungshalbleitern im Hintergrund mit hoher Frequenz wieder zerhackt.

Der Regel-IC ist das Herz eines PC-Netzteils. Er steuert den Zerhacker auf der Primärseite so, dass am Ausgang die gewünschten Spannungen anstehen, unabhängig von der gerade entnommenen Leistung. Unter dem Schlitz kann man zwei Optokoppler erkennen, die dem Regel-IC den Ist-Zustand der Ausgangsspannungen melden und anzeigen, ob das Hauptnetzteil überhaupt eingeschaltet werden soll.

Eine ganze Batterie von Kondensatoren macht aus den hochfrequent pulsierenden Spannungen wieder stabile Gleichspannungen, die der PC zum Arbeiten braucht. Die Ansprüche an deren Innenwiderstand sind durch die enormen Ströme so hoch, dass auf den einzelnen Ausgangsschienen mehrere Kondensatoren parallelgeschaltet werden müssen.

Der obere große Transformator ist Teil des Hauptnetzteils und transformiert die zerhackten 400 Volt auf die vom PC benötigten Spannungen herunter. Durch die hohe Schaltfrequenz kann er an der Leistung gemessen sehr klein ausfallen. Der kleinere Trafo davor tut das Gleiche für das Standby-Netzteil. Direkt daneben folgen wieder Gleichrichter.

Gleichrichter

Transformator  
Standby-  
NetzteilZwischen-  
kreis-  
KondensatorGleichrichter  
SekundärseiteLeistungshalbleiter  
Schaltregler/PFC

## Arbeits-Orakel

[job-futuromat.iab.de](http://job-futuromat.iab.de)

Macht in fünf Jahren eine KI Ihren Job? Diese Frage beantwortet der **Job-Futuromat** des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit zwar nicht direkt. Er informiert aber über den Automatisierungsgrad Ihres Berufsfeldes. Er stützt sich dabei auf berufskundliche Informationen für etwa 4000 Einzelberufe aus einer Expertendatenbank namens „Berufenet“ der Bundesagentur für Arbeit.

Gibt man seine Berufsbezeichnung in das Suchfeld ein, liefert der Job-Futuromat eine kurze Zusammenfassung, aus wie viel verschiedenen Tätigkeiten der Arbeitsalltag dieses Berufs besteht und zu wie viel Prozent sich diese automatisieren lassen. Außerdem listet die Site Grafiken mit den Entwicklungen der Beschäftigtenzahlen und Gehälter dieser Berufssparte.

(jo@ct.de)

## Karten für Inline-Fahrer

[inlinemap.net](http://inlinemap.net)

Es gibt zwar erstklassiges Online-Kartenmaterial und sogar Routenplaner für Wanderer und Radler. Inline-Fahrer können damit aber in der Regel nichts anfangen, denn sie benötigen genauere Informationen zur Bodenbeschaffenheit – oder konkrete Routenempfehlungen. Die liefert ihnen die **Inlinemap**.

Bei dem kostenlosen Dienst kann jedermann per GPS-Tracker mitgeschnittene Routen hochladen. Besucher können den Bestand nach Standort, Länge und Schwierigkeitsgrad durchsuchen. Für die Qualität der Straßenbeläge gibt es dabei die Filter „Partly uneven“, „Smooth“ und „Smooth like a baby's bottom“. Inlinemap ist ein Ableger von Bikemap. Auch für Wanderer und Motorradfahrer gibt es entsprechende Maps.

(jo@ct.de)

Search for Inlinerouten

Hannover

Filter 898 Ergebnisse Sortierung: by relevance | nach Datum

Route distance: 0 - 30 km

Altitude diff: 0 - 3000+ hm

Kategorie:

- ☒ Speed
- ☒ Beginners
- ☐ Blade night

Belag:

- ☒ Smooth like a baby's bottom
- ☒ Smooth
- ☒ Partly uneven

**Eileriede Nord Runde**  
Hannover, Niedersachsen (Deutschland)  
☆☆☆☆

Distanz: 3 km  
Elevation gain: 0 hm  
Belag: Glatt  
By user: tolmatchov

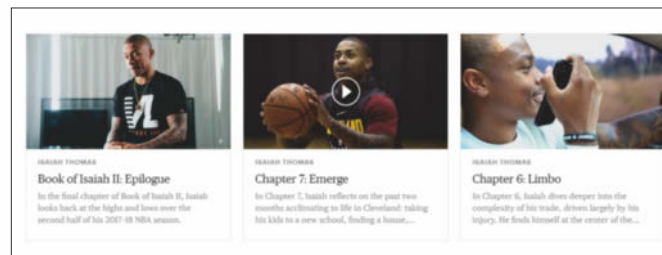
**20.Tuifluy Halbmarathon**  
Hannover, Niedersachsen (Deutschland)  
☆☆☆☆

Distanz: 21 km  
Elevation gain: 10 hm  
Belag: Glatt  
By user: Skater-Frank  
Riders: 2 Riders

## Sportler, ganz nah

[www.theplayerstribune.com](http://www.theplayerstribune.com)

**The Players Tribune** soll Sportlern eine neue Möglichkeit geben, sich direkt an ihre Fans zu wenden, in Form aufwendig produzierter Videos, mit Kurztexten oder Multimedia-Longreads – immer erzählt aus der Perspektive des Sportlers. Der belgische Fußball-Nationalspieler Romelu Lukaku etwa berichtet von seiner bettelarmen Kindheit, in der Rubrik Piqué+ interviewt der spanische Verteidiger Gerard Piqué andere Fußballer.

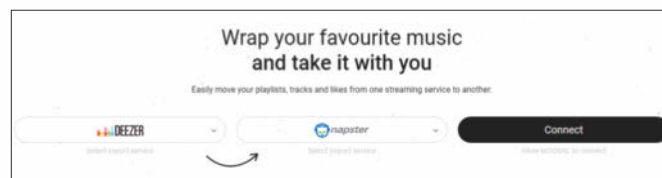


Baseball, Hockey, Golf – bei The Players Tribune kommen Sportler ganz verschiedener Disziplinen zu Wort. Die meisten Inhalte sind in englischer Sprache, aber es gibt auch spanische und portugiesische Artikel.

(jo@ct.de)

## Musik-Umzugsservice

[mooval.de](http://mooval.de)



Wer sich bei einem Musik-Streaming-Dienst häuslich einrichtet, sperrt sich dort quasi selbst ein. Spotify & Co. stellen keine Import- und Export-Funktionen für Playlisten und Lieblingssongs bereit. Also müsste man bei einem Wechsel die mit viel Herzblut zusammengestellte virtuelle Plattensammlung zurücklassen – wer will das schon?

**Mooval** bietet einen Ausweg, zumindest wenn man zwischen den Diensten Deezer, Spotify, Groove Music und Napster wechseln will. Bei einem testweise durchgeführten Umzug von Deezer zu Spotify mit 23 Playlists, 1296 Tracks, 44 Lieblingskünstlern und 101 Lieblingsalben hat das erstaunlich gut geklappt. Der Vorgang war nach etwa zwei Minuten abgeschlossen. Nur 40 der Tracks und 6 der Alben wurden nicht mit übernommen.

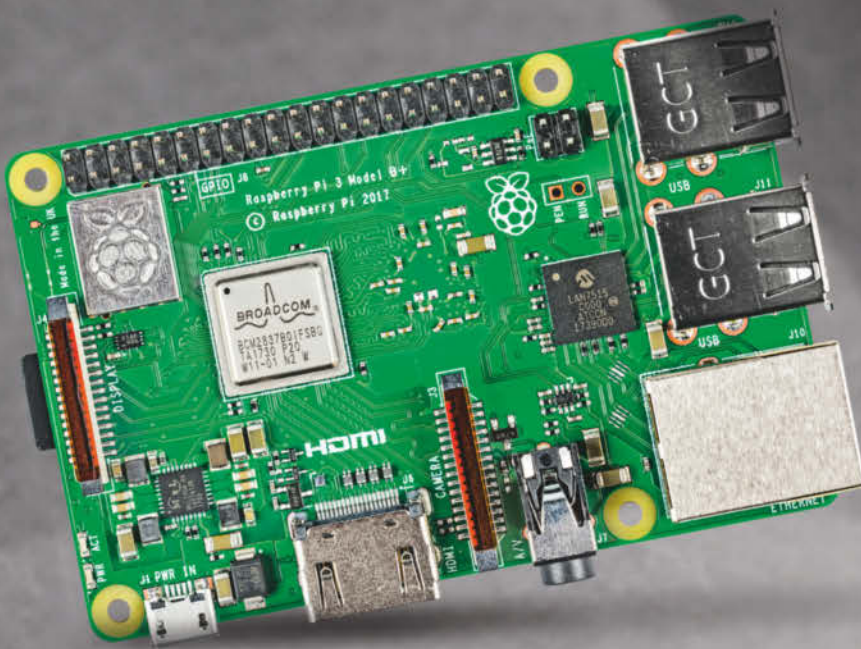
Die Betreiber weisen explizit darauf hin, dass ihr Dienst je nach Musiksammlung unterschiedlich gute Ergebnisse liefert. Das liegt daran, dass sich die Kataloge der Dienste nicht immer voll überdecken und dass Mooval nicht immer eindeutige Treffer hibekommt. Nichtsdestotrotz leistet der kostenlose Dienst wertvolle Umzugshilfe.

(jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/ysys](http://ct.de/ysys)

**NEU**  
+ portofrei

## Im heise shop: Der neue Raspberry Pi 3 B+



### Mehr Power für Ihre Projekte!

- Ca. 10% mehr Leistung (1,4 GHz)
- Gigabit-LAN über USB 2.0 (300 Mbit/s max.)
- WLAN: 2,4 oder 5 GHz (IEEE 802.11ac)
- Bluetooth 4.2
- Vollständig HAT-Kompatibel
- Verbessertes Temperaturmanagement
- Optional PoE möglich

### Perfekt dazu:

#### Raspberry Pi 3 B+ Netzteil

- Speziell für Raspberry Pi 3 B+
- 5,1 V / 2,5 A



Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen!

**shop.heise.de/raspi-plus**

 **heise shop**

[shop.heise.de/raspi-plus](https://shop.heise.de/raspi-plus)





Olaf Engelke

## Windows-Befehle für Server 2016 und Windows 10

kurz & gut

O'Reilly (dpunkt), Heidelberg 2018  
(Der Buchverlag gehört wie c't zu Heise Medien.)

ISBN: 978-3-9600-9069-4

302 Seiten, 15 €

(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 12 €)

## Die Macht der Tasten

**Viele altgediente Admins schwören auf die Kommandozeile. Auch die aktuellen Windows-Systeme lassen sich über Tastaturbefehle vieles sagen, was per Maus nur umständlich oder auch gar nicht zu vermitteln ist.**

Wer unter Windows beim Thema Kommandozeile an alte MS-DOS-Zeiten denkt, verkennt den gewaltigen Sprung, den Microsoft mit der PowerShell vollführt hat. Sie steht Anwendern wahlweise zur klassischen „Eingabeaufforderung“ zur Verfügung. Wer die nützlichen Kommandos, die in die Innereien des Systems eingreifen, mit ihrer Funktion und ihren Parametern auswendig kennt, muss ein Gedächtniskünstler sein. Allen anderen kommt ein handliches Nachschlagewerk wie das von Olaf Engelke gerade recht.

Der Autor berücksichtigt die klassischen Befehle ebenso wie die der PowerShell. Zunächst erklärt er Grundlegendes zu beiden Welten – beispielsweise was das Arbeiten mit hinreichenden Zugriffsrechten, die Umleitung von Ein- und Ausgabe sowie die wichtigsten Umgebungsvariablen betrifft.

Dann haben alle wichtigen Kommandos und deren Optionen thematisch gruppiert und in kompakter Form ihren Auftritt. Dabei konzentriert Engelke sich auf die praxisrelevanten Optionen und lässt auch komplette Befehle weg, wenn sie allzu speziellen Zwecken dienen oder veraltet sind.

Zu den meisten Befehlen spendiert er noch einige Praxistipps. Unterschiede zu PowerShell-Implementierungen auf macOS und Linux sind kein Thema: Engelkes Zielgruppe arbeitet mit Windows.

Ein kurzer Anhang behandelt die wichtigsten Aspekte der Programmierung mit PowerShell und Batch. Ferner gibt es eine Übersicht häufig genutzter Tastaturkürzel der grafischen Schnittstelle von Windows und ein paar Seiten über die Verwaltung von Zertifikaten.

Gegenüber den digitalen Dokumentationsseiten von Microsoft zeichnet sich das Büchlein dadurch aus, dass es die wirklich essenziellen Informationen hilfreich aufbereitet. So ist es gerade für Administratoren und Entwickler ein zeitsparender Begleiter.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

## Verstörender Netzspuk

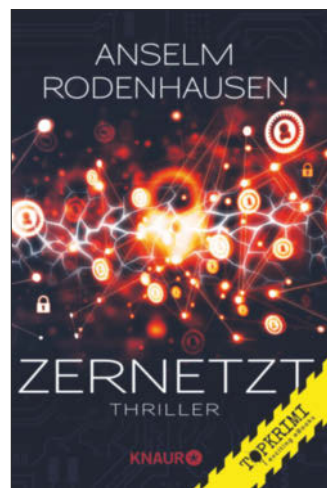
**Der Kartellrechtler und Social-Media-Kenner Anselm Rodenhausen gießt einen genial-giftigen Cocktail bereits vorhandener und angeforschter Technik in einen Oxford Uni-Alltag der sehr nahen Zukunft.**

Man nehme Smartwatches, Google Glass, Facebooks universelles Account- und Gruppenwesen, Whatsapps Chat-System, außerdem autonome, mit dem Netz koppelbare Fahrzeuge und füge das Konzept von Assistenten wie Alexa hinzu. Das Ganze wird mit einer neuralen Schnittstelle gewürzt und mit künstlicher Intelligenz abgeschmeckt: Fertig ist Spannwerk, das allgegenwärtige Social Network der nächsten Generation, das die heutigen Silicon-Valley-Riesen abgelöst hat – geschaffen von einem blitzschnell gewachsenen Berliner Start-up. Mit seinen neu entwickelten Haftschaalen namens „Contacts“ serviert es den Nutzeraugen eine hoch immersive Mixed Reality mit exklusiven Bereichen. Vor diesem Hintergrund kommt es zu tödlichen Ereignissen – ausgelöst von nur allzu bekannten Triebkräften wie Machthunger, Angst, Liebe, Neugier und der Sehnsucht nach Anerkennung.

Im Mittelpunkt des Geschehens steht ein junger deutscher Unternehmensberater, der nach Oxford geht, um dort sein unterbrochenes Philosophiestudium fortzusetzen. In der lebendig geschilderten altehrwürdigen Universitätsstadt wird er in Forschungen zur direkten elektronischen Verbindung zwischen dem menschlichen Gehirn und der Spannwerk-Technik verwickelt. Er bekommt immer stärkere Probleme mit seinem Gedächtnis. Schließlich beginnt er gemeinsam mit der Juristin Monia, spionierenderweise die immer bedrohlicher erscheinenden Widersprüche zu lösen. Vertrauen, Verrat und zahlreiche Twists in der Handlung machen die Lektüre von „Zernetzt“ kurzweilig wie bei einem guten Spionageroman.

Zum Ende hin verliert Rodenhausen sich stark in Abstrakten und Hochfliegenden. Aber auch diejenigen, denen das digitale All-Eine zu schwülstig und weit hergeholt vorkommt, haben bis dahin bereits eine spannende, faszinierend geschriebene und sehr reizvolle Geschichte gelesen, die viel Anregung zum Nachdenken über aktuelle technische Trends gibt.

(psz@ct.de)



Anselm Rodenhausen

## Zernetzt

Knaur, München 2018

ISBN: 978-3-4262-1666-8

382 Seiten, 15 €

(Epub-/Mobi-E-Book: 5 €)

NEU

# Keine Angst vor Python!



## Python-Projekte

Anleitungen • Grundlagen • Hintergründe

ct Python-Projekte

### Intelligent

Bilder skalieren mit künstlicher Intelligenz  
Eigenen Telegram-Bot programmieren  
Objekte erkennen mit Lego Mindstorms

### Kreativ

Text-Adventure selbst entwickeln  
Lasershow-Animationen erzeugen  
Elektronische Musik komponieren

### Nützlich

Twitter und Reddit steuern  
Doodle-Clone mit Django  
Texte verschlagworten

## Clever coden

Von Anfänger bis Profi:  
So erleichtern Sie Ihren Alltag mit Python



Lernen Sie mit Python nervige Routinearbeiten, sowie komplexe und anspruchsvolle Aufgaben zu erledigen. Dank schlankem Code und einer umtriebigen Community fällt der Einstieg leicht!

Auch als Download erhältlich.

[shop.heise.de/python-special](http://shop.heise.de/python-special)

9,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: [shop.heise.de/specials2018](http://shop.heise.de/specials2018)

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

[shop.heise.de/python-special](http://shop.heise.de/python-special) >



# TIEFSCHLAF

VON PETER SCHATTSCHEIDER

**W**ir beginnen die Mechanismen zu erkennen, auf denen der neurale Code beruht, und sie programmierbar zu machen. Es versetzt uns in die Lage, uns und unser Leben auf eine Weise selbst hervorzubringen, die bislang unvorstellbar war.“

(Bryan Johnson, Gründer und CEO des Neural-Interface-Entwicklungsunternehmens Kernel, 2017)

\*\*\*

Und wieder der Alptraum: laute Stimmen, Schreie, Motorengeräusch. Im Umdrehen sah er Menschen am Boden liegen, manche leblos, andere bewegten sich noch. Und er sah den Pick-up näherkommen. Die Augen des Fahrers, wasserhelle Augen, fixierten ihn. Bill stieß Ann zur Seite, automatisch wie in der Ausbildung zog er die Waffe – anlegen, zielen, Schuss auf Schuss, bis das Magazin leer war, dann hechtete er zur Seite, weg von der Fahrspur des Angreifers. Der Pick-up schlingerte, verfehlte ihn um Zentimeter, drehte nach links, krachte in die Mauer der Uferpromenade, keine zehn Meter entfernt. Der Motor heulte auf, der Wagen kippte, kippte wie in Zeitlupe, hing in der Mauer. Die Tür sprang auf. Der Fahrer drehte den Kopf zu Bill, lächelte, es war ein freudiges, erlöstes Lächeln. Er griff nach dem Amulett, das an einer Halskette hing. Es sah aus wie ein Kreuz, rot vom Blut, das stoßweise aus einer Schusswunde am Hals quoll. Dann tastete er nach etwas in seinem dicken Mantel, der kein Mantel war.

Und dann verschwand die Welt in Feuer und Schmerz. Die Traumreste waren gestochen scharf, wie es manchmal geschieht, wenn man aus dem Schlaf gerissen wird. Bill schielte nach der Uhr am Nachttisch, aber da war keine Uhr. Und da war kein Nachttisch.

Er war nicht zu Hause. Ein fremdes Bett, gedämpfte Beleuchtung, an der Wand ein toter Fernschirmschirm, ein schlichter Tisch. Links ein Monitor, eine grüne Linie lief über den Schirm. „Bip – bip“ tönte es im Rhythmus seines Pulses. Er stand vorsichtig auf, blieb auf der Bettkante sitzen. Der Bildschirm erwachte.

„Hallo, Bill!“ Eine Krankenschwester lächelte ihm zu.

„Hallo“, krächzte er zurück. „Wo bin ich?“ Seine Stimme klang beschädigt.

„Sie sind im Krankenhaus von Phantom City. Sie waren verletzt. Wir haben Sie in Tiefschlaf versetzt und das genetische Rekonstruktionsprogramm aktiviert. So, wie es aussieht, sind Sie wiederhergestellt. Willkommen im Leben!“

„Dann war das kein Alptraum.“

„Erinnern Sie sich an etwas?“

Er schloss die Augen. Die Alptraumbilder explodierten wieder gestochen scharf in seinem Kopf.

„Ein Terroranschlag. Der Pick-up, ... die Uferpromenade. Die Explosion.“

„Sie waren keine zehn Meter entfernt. Es war mühsam, Sie wieder zusammenzuflicken.“

Er bewegte die Arme, betrachtete seine Hände, tastete über Hals, Brust und Schenkel. Er spürte sich, aber er war sich fremd. Als liefen Ameisen über die Stellen, die er berührte. Die Haut auf seinen Händen war merkwürdig glatt wie Plastik; das Muttermal am rechten Unterarm fehlte.

„Die Explosion hat Sie voll erwischt“, erklärte die Schwester. „Wir mussten Ihre Extremitäten rekonstruieren, Ihre Haut war fast vollständig verbrannt.“

Er bewegte verunsichert die Finger. „Sind das – Prothesen?“

„Keineswegs. Das Rekonstruktionsprogramm hat Ihr Stammzelldepot genutzt, um die beschädigten Organe wiederherzustellen. Die Haut wird Ihnen fremd vorkommen, sie ist ja frisch wie bei einem Baby. Und die Nervenleitung ist gestört, aber das gibt sich.“

Er schüttelte ungläubig den Kopf. Er hatte die Explosion fast unbeschädigt überlebt ...

Dann fiel ihm Ann ein. Er sprang auf. „Meine Frau! Ist sie ...?“

„Ihre Frau lebt. Sie war schwer verletzt; sie schläft noch. Sie wird wieder gesund.“

„Kann ich sie sehen?“

„Morgen. Sie brauchen jetzt viel Ruhe.“

\*\*\*

Sie drehten ihn durch die medizinische Mangel. Röntgen, MR, EKG, EEG, Blutwerte, Nervenleitung, Motorik, Sensorik, audiovisuelle Wahrnehmung, Gleichgewicht, Kraft, Reaktionsvermögen ...

Er hatte vier Wochen im Tiefschlaf gelegen, während die lasergesteuerten Biobots das zerstörte Gewebe im 3D-Druckverfahren mithilfe fleißiger Stammzellen wieder aufbauten. Es war ein Terroranschlag nach Vorbild des Attentats in Nizza aus dem Jahr 2016 gewesen. Bills Eingreifen hatte viele Menschen gerettet.

Vor seiner Entlassung durfte er Ann sehen. Sie lag in der Rekonstruktionsbox. Wie Dornröschen schlief sie in einem gläsernen Sarg; ihr Gesicht war friedlich-entspannt, sie schien unversehrt bis auf den fehlenden linken Unterschenkel. Laserscanner huschten über den Stumpf, an dem die Biobots hurtig arbeiteten.

Phantom City, der Sitz der Firma. Sie hatten bei der Stadtgründung keine Kosten gescheut, eine perfekte Infrastruktur zu schaffen, um die besten Mitarbeiter zu gewinnen.

Die besten Ärzte, die besten Neurochirurgen hatten sich um ihn gekümmert und würden sich um Ann kümmern.

Das Forschungszentrum war nur Minuten vom Krankenhaus entfernt. Kollegen gratulierten ihm, erkundigten sich nach Ann, sprachen ihm Mut zu, fragten vorsichtig, wann er denn wieder die Software-Entwicklung übernehmen würde. Es war ein gutes Gefühl, gebraucht zu werden. Ohne ihn lief nichts in der Firma, das war allen klar.

Bryan, der allmächtige Boss, klopfte ihm auf die Schulter, was er noch nie getan hatte. Er hielt eine verkürzte Standardansprache: Die Gründung des Sicherheitsdienstleisters Phantom als Spin-off jenes Neurotechnik-Unternehmens, das einen Paradigmenwechsel im Bereich elektronischer Augmentierung ausgelöst hatte. Der entscheidende Durchbruch mit den Terahertz-Lasern. Der Fast-Bankrott nach dem Rückgang des islamistischen Terrors. Konsolidierung und Aufschwung. Die harte Konkurrenz und das erklärte Ziel, Marktführer zu bleiben. Seit militante Sekten den Islamisten im weltweiten Terror den Rang abgelaufen hatten, boomte der Security- und Antiterrormarkt wieder. Viele Newcomer nutzten Virtual-Reality-Technik, um ihre Sicherheitsleute und Eingreiftruppen zu schulen. Die Firma musste aggressiv akquirieren, um zu überleben.

Natürlich blieben manche Methoden der Firma unerwähnt. Es war ein offenes Geheimnis, dass Phantom illegale Geheimdienstsoftware zur Überwachung einsetzte. Und Bill kannte Phantoms größtes Geheimnis: Outgesourcte Todeskommandos liquidierten die Familien der Terroristen – eine der wirksamsten Abschreckungsmaßnahmen für potenzielle Attentäter. Und er wusste, dass niemand wissen durfte, dass er das wusste.

Am Ende der Ansprache erläuterte Bryan ein paar neue Ideen, die zu implementieren waren, sobald Bill sich dazu in der Lage fühlte – am besten gleich. Bill bat jedoch darum, zuerst die neuen Kadetten für den Einsatz schulen zu dürfen und dann ein paar Tage Urlaub zu nehmen, die er mit seiner Frau verbringen wollte.

Bill war zufrieden. Von den Toten auferstanden – was will man mehr? Wenn nur nicht das merkwürdige Ameisenlaufen auf den Armen und Beinen gewesen wäre und das Gefühl, einen nassen Lappen zu quetschen, als Bryan ihm zum Abschied die Hand gab.

✱ ✱ ✱

„Sie werden jetzt Ihre erste Trainingseinheit in der aktiven VR-Umgebung absolvieren.“

Er betrachtete die Kadetten, die da wissbegierig und vor Enthusiasmus platzend vor ihm saßen. Zehn junge Kerle, die den Eingangstest geschafft hatten. Er nahm den Helm vom Pult. Eine elastische anthrazitgraue Hülle aus sechseckigen Waben.

„Dieses Ding“ – er dehnte es wie eine Badehaube – „versetzt Sie in eine virtuelle Trainingsumgebung. Die Terahertz-Laser in den Waben stimulieren Ihre afferenten Nerven durch das Schädeldach; Sie werden das Gefühl haben, in einer absolut realen Situation zu sein. Sie werden sich alle im gleichen virtuellen Raum befinden, Sie werden

alle Mitglieder des Platoons sehen und mit ihnen kommunizieren. Bisher haben Sie nur in einer Augmented-Reality-Umgebung geübt, die Ihre reale Umgebung wiedergab.“

Er holte weit aus und deutete auf die Fensterfront. „Wenn Sie sich erinnern: Die Sonne schien durch dieses Fenster und warf an diesem Bildschirm einen exakt nach der Realität berechneten Schatten. Sie haben gelernt, sich mit Hilfe des VR-Helms in dieser realen Umgebung zurechtzufinden. Sie konnten alles beobachten, was Sie auch in Wirklichkeit beobachten würden, aber Sie konnten nichts verändern. Sie konnten durch diese Tür gehen, aber nicht durch die Wand.“

## SIE WERDEN JETZT IHRE ERSTE TRAININGSEINHEIT IN DER AKTIVEN VR-UMGEBUNG ABSOLVIEREN.

Diesmal ist es anders. Sie werden zum ersten Mal im Active Mode arbeiten. Sie können die Umgebung verändern. Sie können Wände sprengen“ – seine Handfläche knallte gegen die Projektionswand – „Sie können Terroristen aufspüren und eliminieren. Sie werden heute die Burj Khalifa in Dubai schützen. Wir haben Hinweise auf einen geplanten Anschlag des KS.“

Ein prüfender Blick zur Klasse zeigte ihm, dass keine langen Erklärungen nötig waren.

„Der Turm hat eine Höhe von achthundertachtundzwanzig Meter. Allerdings werden Sie nicht auf die Nadelspitze klettern. Im Einsatz wird die hohe Aussichtsplattform wichtig sein. Und die ist in welcher Etage?“

„In der hundertachtundvierzigsten“, tönte es mehrfach aus der Klasse.

Bill war zufrieden. Sie hatten die höchsten Gebäude der Welt gründlich studiert. „Die Übungsannahme ist, dass mehrere Sprengladungen im Gebäude so gezündet werden, dass der Turm in sich zusammenbricht. Sie wissen nicht wo, aber Sie können gewisse Bereiche ausschließen. Sie haben das in der Ausbildung gelernt.“

Die Klasse schwieg. Einige starrten nachdenklich an die Decke, andere senkten den Kopf zu ihrem Tablet.

„Ich gebe Ihnen einen Hinweis: Die Druckspannung hängt vom darüber liegenden Gewicht und von der lokalen Querschnittsfläche der Tragkonstruktion ab.“

Die Klasse murmelte verunsichert. Sie sollten das selbst herausfinden, entschied Bill.

„Okay, Kadetten. Ich werde dabei sein, aber Sie werden mich nicht wahrnehmen und ich werde nicht eingreifen, denn ich benutze diesmal den Passivmodus. Sie sind also auf sich allein gestellt. Seien Sie vorsichtig, Ihr Gegner ist stark. Es kann passieren, dass Sie verletzt werden, sogar schwer oder tödlich. In diesem Fall geben wir Ihnen nach Übungsende Lipropanol.“

Er machte an dieser Stelle immer eine Pause. Er wusste, dass das ein heikler Punkt war. Die Kadetten waren verunsichert, es gab Gerede über eine Kampfdroge, aber niemand wagte danach zu fragen.

„Um das ein für allemal zu klären: Lipropanol ist tausendmal getestet worden und gut verträglich. Es verhindert die Langzeiterinnerung nach kritischen Einsätzen, die sonst posttraumatische Störungen erzeugen würden. Entgegen allen Verschwörungstheorien macht es nicht aggressiv; Aggression müssen Sie schon selbst mitbringen. Noch Fragen?“

Einer in der ersten Reihe meldete sich.

„Wir müssen uns ja bewegen, Kampftaktiken anwenden. Während wir hier still sitzen?“

„Wie heißen Sie, Kadett?“

„Kevin, Sir.“

Kevin war ein kleiner Besserwisser. Eine Demonstration war fällig. Er trat an den Jungspund heran.

„Okay, Kevin. Setzen Sie den Helm auf“, forderte er ihn auf. Der stülpte sich die Haube umständlich über, nicht mehr so sicher, mit seiner Frage Punkte gemacht zu haben. Bill korrigierte den Sitz des VR-Helms, ließ sich Zeit, damit die anderen den wackelnden Kopf des Prüflings zur Kenntnis nehmen konnten. Dann griff er nach der Brille, hielt sie hoch.

„Das ist die Mirage von Oculus, eine Weiterentwicklung der Rift 12. Wer hat schon mal mit einer Rift gespielt?“

Alle Hände schossen in die Höhe.

„Setzen Sie die Mirage auf, Kadett!“ befahl er, kontrollierte noch einmal den Sitz von Helm und VR-Brille. „Ich starte jetzt Combat, Sie haben das beim Auswahltest real geübt. Messerangriff. Ich ziehe jetzt Ihre VR auf den Schirm.“

Das große Display an der Wand erwachte zum Leben.

Combat 1.0 -- Messerattacke

VR AktivModus

Immersion startet...

Eine Wüstenlandschaft erschien auf dem Schirm. Kevin stand wie verloren da. Aus der flimmernden Luft materialisierte ein virtueller Trainer.

„Hallo, Kadett. Bevor Sie kämpfen, müssen wir Ihr Interface trimmen“, stellte er fest.

„Äh ...?“

„Das ist neu für Sie, Kadett. Bisher waren Sie im Realitätsmodus unterwegs, Sie konnten nicht interagieren. Jetzt kommt es auf präzise Kampfbewegungen an. Die Signale des Helms sollen ja an den richtigen Stellen in Ihrer Hirnrinde ankommen, damit Sie nicht danebengreifen. Sie werden jetzt einem Fliegenschwarm ausgesetzt. Sie werden spüren, wo sich eine Fliege niederlässt. Das wird irgendwo auf Ihrer linken Körperhälfte sein, je nach Sitz des Helms. Sie können die Fliege mit Handbewegungen steuern. Tun Sie dies so lange, bis sie auf Ihrem linken Handteller sitzt.“

„Aber wie ...“

„Das ergibt sich von selbst.“ Der Trainer schnippte mit den Fingern und am sonnenhellen Himmel erschien ein Schriftzug:

Cortex triangulation.

Follow advice.

Und sie kamen surrend daher, Hunderte grünschillernder Fliegen wirbelten wie eine Aura um Kevins Kopf. Er fuchtelte mit den Armen, um sie zu verscheuchen, aber sie blieben auf Distanz, abwartend, den Angriff planend. Dann schickten sie eine Kundschafterin aus, die auf seiner linken Schulter landete.

„Locken Sie sie nach vorne, auf die Hand“, ermutigte ihn der Trainer.

„Ich hab sie!“

„Gut. Schließen Sie die Hand. Fest.“

Left palm locked.

Repeat right.

## Vorsprung reloaded:

**Neue Erfolge entstehen aus dem Wissen der Vergangenheit.** Bestellen Sie deshalb jetzt die wichtigsten Informationen und Inspirationen der iX als Archiv – IT-Fachwissen wie bestellt, einfach online unter [shop.heise.de/ix-archiv](http://shop.heise.de/ix-archiv)

### Ein Jahr iX-Know-how für IT-Experten:

Nachlesen, vergleichen, absichern – mit der integrierten Suchfunktion finden Sie schnell die gesuchten Informationen

auf DVD	<b>24,50 €</b>
auf 32 GByte USB 3.0-Stick	<b>34,50 €</b>

### iX-Know-how XL:

Die Archiv-DVD mit allen Beiträgen von 1994 bis 2017

auf DVD	<b>69,- €</b>
---------	---------------

### iX-Know-how XXL:

Alle Beiträge von 1988 bis 2017

auf 64 GByte USB 3.0-Stick	<b>99,- €</b>
----------------------------	---------------



Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder per E-Mail: [service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)

 **heise shop**

[shop.heise.de/ix-archiv](http://shop.heise.de/ix-archiv)

Die Wiederholung mit der Rechten endete mit der Erfolgsmeldung:

Right palm locked.  
Repeat crotch area.

Ein kleiner Schwarm landete auf Kevins Bauch. Dem Kadetten war sichtlich nicht wohl bei der Sache.

„Sie müssen sie zwischen Ihre Beine locken. Fürs 3D-Tuning brauchen wir drei Kalibrierungspunkte.“

Kevin folgte der Aufforderung widerwillig und machte steuernde Handbewegungen.

„Wo sind sie jetzt?“

„Genau auf meinen – äh – zwischen den Beinen.“

„Etwas höher. Das Interface muss genau wissen, wo es zuschlägt.“

Kevins Finger steuerten das Zielobjekt vorsichtig an.

„Ist sie am Ziel?“

„Ich – ich glaube schon.“

„Na dann weg mit ihr. Oder brauchen Sie eine Fliegenklatsche?“

Mit Todesverachtung griff Kevin nach der an delikater Stelle sitzenden Fliege. Aus der Klasse kam prustendes Lachen.

Die Schrift blinkte zufrieden:

Cortex triangulation finished

„Das hätten wir. Das Interface kann jetzt präzise mit Ihrer Feinmotorik kommunizieren. Viel Glück, Kadett!“ Damit verschwand der Trainer wie eine Fata Morgana. Gleich darauf reckte sich ein zartes Pflänzlein aus dem Wüstensand. Innerhalb von Sekunden spross es zu einer mächtigen Schirmföhre.

## DAS INTERFACE KANN JETZT PRÄZISE MIT IHRER FEINMOTORIK KOMMUNIZIEREN.

Kevin duckte sich, suchte Schutz am Stamm. Der Angreifer kam von oben aus den Ästen, federte leicht beim Sprung ab, in der Rechten einen Dolch. Kevin ging sofort in Verteidigungsstellung. Der Angreifer war klein. Er stürzte sich mit erhobenem Messer auf seinen Gegner. Kevin wich seitlich aus und kickte einen Yop-Chagi gegen das Knie des Angreifers. Der knickte ein, das Messer landete im Sand, beide Kämpfer hechteten danach. Ein Ringkampf entspann sich, die Männer wälzten sich am Boden und nach kurzer Zeit hatte Kevin die Oberhand. Er griff nach dem Messer, aber da ruckelte das Bild. Er griff daneben. Der Terrorist nutzte den Blackout und fasste das Messer mit beiden Händen. Mit einer geschickten Rolle befreite er sich aus dem Klammergriff und stieß Kevin die Klinge von unten in den

Hals. Blut quoll in Stößen in den Sand, der Körper des Kadetten bäumte sich auf, dann war der Kampf vorbei.

Der echte Kevin gab grässliche erstickte Laute von sich, während er sich wiederholt zusammenkrümmte. Bill trat an das Pult des Prüflings heran, fixierte dessen sich windenden Oberkörper, griff seitlich an den Helm und drückte den roten Knopf für die Lipropanol-Injektion fest gegen den Hals des Kadetten. Der wurde bald ruhig, seine Schultern entkrampften sich. Nach kaum einer Minute streckte er sich und setzte die Mirage ab. Erstaunt rieb er sich die Augen.

„Gut gemacht, Kevin. Hatten Sie genug Bewegung?“ Kevin nickte benommen, noch halb im Kampfesgehen.

„Berichten Sie.“

„Nun, ich habe mit dem Angreifer gekämpft. Ich habe ihm das Messer abgenommen.“

„Sehr gut. Und dann?“

„Äh, dann ... – wir sind zu Boden gegangen, es war ziemlich wild.“

„Wer hat gewonnen?“

Kevin zögerte. „Ich – ich weiß nicht genau. Ich denke, das war ich.“

„Nun, Sie hätten gewonnen, wenn die Software nicht einen Sekundenbruchteil aus dem Takt geraten wäre. Das hat Sie abgelenkt. Das ist ein echtes Problem, es bringt den Trainingsplan durcheinander. Die verbesserte Version wird demnächst ausgeliefert.“

Kevin wartete auf eine Antwort. Bill wandte sich an die Klasse. „Sie sehen, das Lipropanol wirkt augenblicklich. Keine Erinnerung, keine posttraumatische Störung.“

„Sir?“ fragte Kevin etwas verstört.

„Sagen Sie's ihm“, forderte Bill die Kadetten auf.

Die Klasse schwieg.

„Nur zu, es tut nicht mehr weh.“

„Du hast verloren“, murmelte schließlich einer. „Er hat dir den Hals aufgeschlitzt.“

„Du warst tot.“

Bill wartete, bis die Klasse das verarbeitet hatte.

„Die Immersion ist vollständig“, fuhr er fort. „Die Helmsensoren nehmen die Aktionspotentiale der motorischen Nerven ab, um die Simulation realitätsgetreu abzuwickeln. Dadurch kommt nur ein schwaches Restsignal in die efferenten Nervenbahnen. Das führt zu ineffektiven Muskelkontraktionen. Sie haben gezuckt wie eine schlafende Katze.“ Das sagte er zu Kevin, der rot anlie. Unterdrücktes Lachen kam aus den hinteren Reihen. Jetzt hatte Bill die Klasse auf seiner Seite. Danach war es leichter, sie zum Training zu motivieren. Er vergewisserte sich, dass alle Helm und Brille korrekt angelegt hatten, tat desgleichen und aktivierte den Passivmodus.

Das Grau der Datenbrille flimmerte und dann begann die Immersion: Die Burj Khalifa erschien wie aus lichtigem Nebel in hyperrealistischer Schärfe und davor hingen greifbar nah die Worte:

Terroranschlag Burj Khalifa  
VR PassivModus  
Immersion startet...

(psz@ct.de) **ct**

*Letzter Teil im nächsten Heft*

# Feste Fernsehzeiten sind „Fernsehen von gestern“

Save.TV bietet TV on Demand statt linear, nun auch zum Download an!

**c't Leser nutzen Save.TV 6 Monate statt für 74,94 Euro für nur 18,75 Euro.**



**Nur gucken – nicht abrufen? Von wegen: Die cloudbasierte Lösung Save.TV verschmilzt lineares Fernsehen mit den Vorzügen des Video-on-Demands. Von ARD und ZDF über Sat.1 und Pro7: Mit Save.TV machen Sie aus smartem Videorecording Ihre Mediathek auf Abruf. Der Download der Sendungen ist inklusive.**

**S**ave.TV steht für intuitive und unabhängige TV-Nutzung via smartem Videorecording. Bisher war für Otto Normalverbraucher der zeitversetzte Zugriff auf TV-Inhalte sehr komplex. Häufig waren verschiedene Schnittstellen und Dienste voneinander abhängig. Mit Save.TV reduzieren Sie den Zugriff allein auf Ihren Account des cloudbasierten Diensts.

**EXKLUSIV:**  
Sie erhalten  
6 Monate  
75% Rabatt  
auf Save.TV.

## Und so einfach geht Save.TV:

Ob über die Website oder eine der Save.TV Apps für TV, Smartphone oder Tablet. Sie klicken einfach auf „aufneh-

men“ und sofort verrichtet Save.TV seinen Dienst. Nach TV-Ausstrahlung steht die Sendung in Ihrem privaten Archiv zum Abruf bereit. So erstellen Sie ganz pfiffig Ihre persönliche Mediathek, die für Sie auch Deutsches TV im Ausland möglich macht!

## Spannung von Anfang bis Ende

Auf Wunsch laufen Ihre Sendungen ohne Werbung. Die Special Effects gibt es dank garantiert bester Filmqualität gratis dazu (18 TV-Sender in HD!). Ihre Aufnahmen bleiben 30 Tage lang in Ihrem persönlichen Account erhalten. Der Speicherplatz ist unbegrenzt. Für Ihren privaten Besitz downloaden Sie die Sendungen auf Ihre Festplatte oder Ihr mobiles Gerät. So ist Ihre Mediathek auch ohne Internetverbindung verfügbar.

In persönliche Playlists sortiert, spielen Sie die gewünschten Sendungen an einem Stück ohne Unterbrechungen ab.

## Und so melden Sie sich an:

1. E-Mail-Adresse auf [save.tv/ct](http://save.tv/ct) hinterlegen und „Jetzt gratis testen“ klicken.
2. Zahlungsart wählen. Diese Daten dienen der Jugendschutzkontrolle während Ihres Tests.
3. Und direkt los legen: auswählen, aufnehmen & später ansehen!

## EXKLUSIV:

### 6 Monate 75% Rabatt auf Save.TV

Erhalten Sie 6 Monate vergünstigten Zugang zu Save.TV und sparen Sie 75% auf den regulären Preis. So genießen Sie den vollen Service von Save.TV monatlich (statt für 12,49 Euro) für nur 3,11 Euro.

**Exklusiv bis zum  
03.08.2018  
auf [save.tv/ct](http://save.tv/ct).**



# IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



## 2x Mac & i mit 25 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

### Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv\*
- **Plus:** Geschenk nach Wahl, z.B. den Kingston USB-Stick 32 GB (G4) oder einen Bluetooth-Lautsprecher
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

**[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)**

0541 80 009 120 · [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



**GRATIS  
ZUR  
WAHL!**



Mit Artikel-  
Archiv!



Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

Bringen Sie Ihre Website schnell und sicher nach China



[webercloud-china.de](http://webercloud-china.de)

**WEBER**cloud   
CHINA

# Fernstudium IT-Security



Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertifikat**. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

**NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker**

Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

**FERNSCHULE WEBER - seit 1959**  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)



# Talk nerdy to me!

**ct** magazin für computer technik

# AIRAZOR

by **LC-POWER**



**CHERRY® MX-RED-Schalter**



**WIN-KEY-LOCK-Funktion**



**Anti-Ghosting & N-Key-Rollover**



**Programmierbare RGB-Beleuchtung**



**Makro- & Multimedia-Tasten**



**Inklusive Software**

Erleben Sie AiRazor, die neue, hochwertige Gaming-Produktreihe aus dem Hause LC-Power!  
AiRazor bietet Ihnen die modernste Technik gepaart mit hochwertigen Materialien, die keine Wünsche offen lassen!



**AIRAZOR**

**LC-KEY-MECH-1-RGB**

*AiRazor - Entwickelt von Enthusiasten für Enthusiasten!*



## Open Source Monitoring mit Icinga 2

4. bis 5. September 2018  
in Nürnberg



## Kerberos – LDAP – Active Directory

5. bis 7. September 2018  
in Hannover  
19. bis 21. November 2018  
in Nürnberg



## OpenStack mit Docker

18. bis 28. September 2018  
in Hannover



## Kubernetes und Container für Fortgeschrittene

11. bis 12. Oktober 2018  
in Berlin



## Amazon Web Services (AWS) und Microsoft Azure im direkten Vergleich





11. bis 12. Oktober 2018  
in Berlin



Weitere Infos unter:  
[www.heise-events.de/workshops](http://www.heise-events.de/workshops)  
[www.ix-konferenz.de](http://www.ix-konferenz.de)



Organisiert von:

ORACLE Feuerwehr [www.oraservices.de](http://www.oraservices.de) Innovationsdienstleistung: [www.fuflu.de](http://www.fuflu.de) Lust auf Java? [WWW.TQG.DE/KARRIERE](http://WWW.TQG.DE/KARRIERE) DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%  
[www.datarecovery.eu](http://www.datarecovery.eu) – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 EDELSTAHL LED SCHILDER: [www.3D-buchstabe.com](http://www.3D-buchstabe.com)  
HAUSNUMMERN nobel 230V-: [www.3D-hausnummer.de](http://www.3D-hausnummer.de) nginx-Webhosting: [timmehosting.de](http://timmehosting.de) [www.patchkabel.de](http://www.patchkabel.de) - LWL und Netzwerk Kabel softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,  
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,  
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-  
rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.  
Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,  
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: [service@softaktiv.de](mailto:service@softaktiv.de),  
Internet: [www.softaktiv.de](http://www.softaktiv.de) >>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<<  
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX  
und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik  
GmbH, 73084 Salach, Tel. 0 71 62/93 17 70, Fax  
93 17 72, [www.deltadatentechnik.de](http://www.deltadatentechnik.de) Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS  
HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und  
Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-  
Control® CRM – [www.successcontrol.de](http://www.successcontrol.de) Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt  
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-  
besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-  
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +  
Fax: 05130/37085 xxs-kurze Daten- & Netzkabel: [kurze-kabel.de](http://kurze-kabel.de) WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – [schneeweiss.de](http://schneeweiss.de) **Anzeigenschluss  
für die nächsten  
erreichbaren Ausgaben:****18/2018: 30.07.2018****19/2018: 14.05.2018****20/2018: 28.08.2018** **c't – Kleinanzeigen****Private Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

**Gewerbliche Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach  
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname


Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2HBei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den  
angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im  
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich\* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die  
**fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen  
Preis können Sie so selbst ablesen. \* Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.  
Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-  
bühr.Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG  
c't-Magazin, Anzeigenabteilung  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover**Faxnummer: 05 11/ 53 52-200**

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



Zum nächstmöglichen Zeitpunkt suchen wir eine/n

# SOFTWARE-ENTWICKLER/in (Senior)

In Home-Office. Vollzeit oder Teilzeit (mindestens 75%).



**DEINE AUFGABEN**

- Du kümmerst dich um die **Weiterentwicklung unserer Worksheet Crafter Software in C++**
- Im Team erarbeitest du Konzepte für neue Funktionalität, um den Worksheet Crafter in Bereiche vorstoßen zu lassen, die noch nie ein Mensch zuvor gesehen hat

**WIR BIETEN**

- Ein kleines, idealistisches und motiviertes Team
- Flexibles Arbeiten von Zuhause, egal an welchem Ort
- Viel Spielraum zum Einbringen **eigener Ideen**
- Die Mitarbeit in einer sich rasant entwickelnden Firma

**DAS BRINGST DU MIT**

- Exzellente Kenntnisse in C++ und OOP. Kenntnisse in Qt sind von Vorteil
- Langjährige Erfahrung in der Software-Entwicklung
- Eine selbständige, lösungsorientierte Arbeitsweise
- Du bist weltoffen, interessiert und möchtest durch die Unterstützung unserer LehrerInnen dazu beitragen, die Welt ein bisschen besser zu machen

**worksheet crafter**  
für Lehrerinnen und Lehrer

Als kleines, innovatives Social Business entwickeln wir eine Software zur Unterrichtsvorbereitung für Grund- und FörderschullehrerInnen. Mit unserem „Worksheet Crafter“ möchten wir dazu beitragen, dass SchülerInnen individueller und besser gefördert werden können. Für uns steht der Nutzen des Produktes im Vordergrund. So konnten wir in den letzten Jahren 80.000 LehrerInnen für den Worksheet Crafter begeistern.

**KLINGT DAS SPANNEND FÜR DICH?** Dann schicke uns deine Bewerbung bitte per Mail an [bewerbung@worksheetcrafter.com](mailto:bewerbung@worksheetcrafter.com)

Alle Details findest du hier: [www.worksheetcrafter.com/bewerbung](http://www.worksheetcrafter.com/bewerbung)

## Es gibt 10 Arten von Menschen. Die, die iX lesen, und die anderen.



Ortenau Klinikum ▶ Karriere ▶ [www.ortenau-klinikum.de/mitarbeit](http://www.ortenau-klinikum.de/mitarbeit)

### IT-Systemadministrator mit Schwerpunkt Citrix m/w/div für die Zentrale IT-Abteilung

Offenburg

Nächstmöglicher  
Zeitpunkt

Vollzeit  
Unbefristet

▶ TVöD-K  
▶ Betriebsrente  
▶ Betriebliches  
Gesundheits-  
management  
▶ Weiterbildungen  
▶ Betriebs-KiTa

Christian Lipps,  
IT Abteilung  
0781 472-1104

gern über unser  
Onlineformular

**Von den Besten lernen, zu den Besten gehören** – dieser Auszeichnung und Verpflichtung werden rund 5.300 Mitarbeiter täglich gerecht, um an den neun Standorten des **Ortenau Klinikums** mit angegliedertem Pflege- und Betreuungsheim in Gengenbach an 1.715 Betten mehr als 78.700 Patienten pro Jahr gemäß dem Ethikkodex des Internationalen Pflegeverbandes ICN stationär zu versorgen.

**Ihr Aufgabengebiet:**

- Verantwortung für den Betrieb und die Weiterentwicklung (Konzeption, Planung, Umsetzung) der Citrix-Infrastruktur für mehrere tausend Anwender
- Betreuung und Weiterentwicklung der bestehenden Citrix Client-Infrastruktur
- Unterstützung des Applikationsbetriebs unter Citrix und enge Zusammenarbeit mit den Kollegen aus dem Bereich Softwareverteilung
- Administration unserer bestehenden Serverlandschaft
- Erstellung von Systemdokumentationen und Handbüchern inkl. weiterer Bearbeitung

**Wir wünschen uns:**

- Abgeschlossene Ausbildung in Fachinformatik Systemintegration oder vergleichbare Qualifikation
- Berufserfahrung in Enterprise IT-Umgebungen
- Fundiertes Wissen im Bereich Citrix XenApp, Provisioning Services sowie der Verwaltung von Gruppenrichtlinien
- Erfahrung mit der Verwaltung von Dell / Wyse Thin Clients von Vorteil
- Gute Kenntnisse in der Administration von Windows Server-Systemen
- Lösungsorientierte und eigenverantwortliche Arbeitsweise

**Begeben auch Sie sich in gute Hände** und lernen uns kennen – gern in einem persönlichen Gespräch. **Wir freuen uns auf Sie!**

**Ortenau Klinikum**  
Personalabteilung · Postfach 2440 · 77654 Offenburg  
[personalabteilung.og@ortenau-klinikum.de](mailto:personalabteilung.og@ortenau-klinikum.de)



## PHP-Programmierer (m/w)

### extrem flexible Arbeitszeiten

- Kernarbeitszeit 11 - 13 Uhr
- kurzfristig Urlaub und Freizeitausgleich
- monatliche Arbeitsstunden frei wählbar

### Wohlfühlatmosphäre

- ergonomische Stühle
- Sportkurse und Massagen
- lockerer Umgang und keine Kleiderordnung

### gratis Verpflegung

- Kaffee, Tee, Wasser, Obst
- wöchentliches Frühstücksbuffet
- Pizzapartys



**WIR machen Games.  
MACH MIT!**

Kurzbewerbung über  
[company.upjers.com/php](http://company.upjers.com/php)



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**

Im Zentrum für Informations- und Medienverarbeitung (ZIM) ist zum nächstmöglichen Termin, befristet für 4 Jahre, § 14 Abs. 1, Satz 1 TzBfG die Stelle einer/-s

## Softwarearchitekten/-in oder Softwareentwicklers/-in für den Bereich E-Learning

mit 100% der tariflichen Arbeitszeit (Teilzeit ist möglich, bitte geben Sie bei der Bewerbung an, ob Sie auch bzw. nur an einer Teilzeitstelle interessiert wären) zu besetzen. Stellenwert: E 13 TV-L

Als Einrichtung der Bergischen Universität erbringt das ZIM zentrale Dienste im Bereich der Informations- und Medienverarbeitung. Es nimmt die Funktionen eines Rechen- und Medienzentrums für die Bergische Universität wahr.

### Fachliche und persönliche Einstellungsvoraussetzungen:

- Abgeschlossenes Hochschulstudium (Master of Science bzw. Diplom), vorzugsweise der Informationstechnologie, Informatik oder Elektrotechnik, Wirtschaftsinformatik
- Vertiefte Kenntnisse in der Softwareentwicklung, insbesondere in Webanwendungen und Datenbanken
- Gute Kenntnisse von modernen (agilen) und auch klassischen Vorgehensmodellen
- Fundierte Kenntnisse gerne in PHP, JavaScript, XML, JSON, HTML5, CSS (less, Sass, SCSS), node.js, jquery, WebGL
- Serveradministration unter Linux, insbesondere docker, vagrant, automatisches Deployment, automatisierte Tests
- Hohe Motivation auf dem aktuellen technischen Stand der Web-Technologien zu arbeiten
- Bereitschaft zur Durchführung der genannten Aufgaben in einem Team
- Sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift

### Aufgaben und Anforderungen:

- Verantwortliche Planung von Softwareentwicklungsprojekten
- Beratung sowie Erfassung der Bedarfe der anfordernden Fakultäten an eine mögliche Softwarelösung
- Konzeption, Entwicklung und Pflege von IT-Unterstützungen mit Bezug zum Thema Student Lifecycle Management im Bereich der onlinebasierten Lehr- und Lernplattformen
- Datenmodellierung
- Modulentwicklung für die Lehr- und Lernmanagementsysteme (u. a. Moodle) zur Integration neuer Funktionalitäten; insbesondere der Integration von Daten aus Fremdsystemen via gängiger Webservices

Die Stelle wird unter anderem direkt mit dem BU:NDLE-Netzwerk der Bergischen Universität zusammenarbeiten. Das BU:NDLE-Netzwerk verbindet die Strategien der Lehrstühle, Fakultäten, des ZIM und des Dezernates für Studium, Lehre und Qualitätsmanagement (Dez. 6) zur digitalen Lehre an der Bergischen Universität. Ziel des Netzwerkes ist der Austausch über digitale Projekte, die Schulung der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und die Förderung der Digitalisierungsprojekte an der Universität.

Das ZIM bietet eine vielseitige und abwechslungsreiche Tätigkeit in einer angenehmen Arbeitsatmosphäre in einem engagierten Team und Umfeld, in dem auch eigene Vorstellungen und Ideen ihren Platz finden sowie Möglichkeiten zur Weiterbildung und Qualifikation.

### Kennziffer: 18111

Bewerbungen sind unter Angabe der Kennziffer mit aussagekräftigen Unterlagen zu richten an die Bergische Universität Wuppertal, Zentrum für Informations- und Medienverarbeitung (ZIM), Herrn Dieter Huth, 42097 Wuppertal.

Auf elektronischem Wege übermittelte Bewerbungen können nicht berücksichtigt werden.

Bewerbungen von Frauen sind ausdrücklich erwünscht. Frauen werden nach Maßgabe des Landesgleichstellungsgesetzes NRW bevorzugt berücksichtigt, sofern nicht in der Person eines Mitbewerbers liegende Gründe überwiegen. Die Rechte der Schwerbehinderten, bei gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt zu werden, bleiben unberührt.

**Bewerbungsfrist: 13.08.2018**

 **Heise Gruppe**

# JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und  
bewerben unter  
[www.heise-gruppe.de/  
karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere).





## JAVA-Anwendungsentwickler (m/w) am Standort Hannover

### VIelfalt

Sie entwickeln Anwendungen rund um die Gestaltung und den Vertrieb von Anzeigen im Bereich Verzeichnismedien mit Java (J2SE) inklusive Graphical User Interface. Dabei gehören Anforderungsanalyse, Konzeption sowie Tests der Anwendungen zu Ihren Aufgaben.

### Verantwortung

Eigenverantwortliches Arbeiten und ein konstruktives Kommunikationsverhalten zählen zu Ihren Stärken? Wir suchen Menschen, die stets die Interessen von Kunden und den jeweiligen Fachabteilungen im Blick haben und entsprechend darauf reagieren.

### Freude

Die Arbeit in einem qualifizierten und engagierten Team macht Ihnen Freude? Als Java-Anwendungsentwickler (m/w) bei Heise agieren Sie als Schnittstelle zwischen der IT und den Kunden bzw. Fachabteilungen.



### Freiraum

Wir bieten Ihnen den Freiraum, sich beruflich zu entfalten. Unsere flexiblen Arbeitszeiten sorgen dafür, dass Ihr Privatleben dabei nicht zu kurz kommt.

#### Werden Sie JAVA-Anwendungsentwickler (m/w) bei Heise!

Sie haben ein Studium der Naturwissenschaften (z. B. Mathematik oder Informatik) oder eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w) im Bereich Anwendungsentwicklung erfolgreich abgeschlossen. Sie bringen mindestens zwei Jahre einschlägige Berufserfahrung und fundierte Kenntnisse im Bereich Relationale Datenbanken und in der GUI-Entwicklung mit Swing mit. Darüber hinaus wünschenswert sind zusätzliche Erfahrungen in der Web-Entwicklung mit Java sowie Kenntnisse in SAP R/3. Bitte geben Sie bei Ihrer Bewerbung Ihren frühestmöglichen Eintrittstermin und Ihre Gehaltsvorstellungen an.

#### Heise Gruppe

Die Heise Gruppe steht für hochwertige Medien und Informationen im Online-, Mobil- und Printbereich. Zu unseren Medienangeboten gehören renommierte Computertitel wie c't und iX, innovative Apps und informative Internetauftritte wie heise online, eines der meistbesuchten deutschen Special-Interest-Angebote. Im Bereich Verzeichnismedien geben wir 135 Ausgaben von Das Örtliche, 35 Ausgaben von Gelbe Seiten und Gelbe Seiten regional und 17 Ausgaben von Das Telefonbuch heraus – als gedrucktes Medium, im Web sowie als App für Smartphones und Tablets.

#### Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

##### Ihre Ansprechpartnerin

Anika Otten  
Teamleiterin  
Java Anwendungsentwicklung  
Tel.: 0511-5352-264

Bitte bewerben Sie sich online über  
[www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.



Die Deutsche Bundesbank gestaltet gemeinsam mit ihren europäischen Partnern die Geldpolitik des Eurosystems und engagiert sich für ein stabiles Finanzsystem und zuverlässige Zahlungssysteme. Weitere Kernaufgaben sind die Bankenaufsicht und die Bargeldversorgung. Bei der Erfüllung unserer vielfältigen Aufgaben kommt der Informationstechnologie eine große Bedeutung zu. An neun Standorten bundesweit erbringen unsere IT-Mitarbeiter/-innen für die Gesamtbank unterschiedlichste IT-Services. Für unseren dualen Studiengang

### ■ Bachelor of Science – Angewandte Informatik

suchen wir zum **1. August 2019** engagierte (Fach-)Abiturient(inn)en.

Mit diesem Studium bieten wir Ihnen einen attraktiven Berufseinstieg in die Welt der Informatik. An der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mosbach (bei Heidelberg) eignen Sie sich fundierte technische Kenntnisse mit den Schwerpunkten Software-Engineering, Anwendungsentwicklung und Aufbau von IT-Infrastrukturen an. Während der Praxisphasen setzen Sie Ihr Wissen selbstständig bei verschiedenen Projekten ein. Nach erfolgreichem Abschluss erwarten Sie verantwortungsvolle Aufgaben in unserem IT-Bereich.

Wir freuen uns auf Ihre Online-Bewerbung bis zum **13. August 2018**.  
Nähere Informationen zum Studiengang und zur Bewerbung finden Sie auf unserer Homepage unter [www.bundesbank.de/karriere](http://www.bundesbank.de/karriere).



Arbeitgeber Bundesbank  
Die andere Perspektive.



# DEIN JOB IN DER IT SECURITY? REPLY IST DIE ANTWORT!

- Penetration Test
- Ethical Hacking
- IOT & Cloud Security
- Identity & Access Management
- Advanced Security Solutions Implementation



[www.reply.de](http://www.reply.de) | [careers.reply.de](http://careers.reply.de) | [job@reply.de](mailto:job@reply.de)

# Inserenten\*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur .....	11
1blu AG, Berlin .....	39
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen .....	21
AUDI AG, Ingolstadt .....	2
Centron GmbH, Hallstadt .....	13
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	19
ELO Digital Office GmbH, Stuttgart .....	27
Fernschule Weber, Großenkneten .....	193
HETEC Datensysteme GmbH, Germering .....	23
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen .....	49, 204
Intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH, Lüdenscheid .....	35
Kaspersky Labs GmbH, Ingolstadt .....	45
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen .....	31
Platinion GmbH, Köln .....	203
Rausch Netzwerktechnik GmbH, Ettlingen .....	37

Save.TV Limited, Leipzig .....	191
Silent Power Electronics GmbH, Willich .....	193
Thomas Krenn.com, Freyung .....	43
TOPIX Business Software AG, Ottobrunn .....	53
Weber eBusiness Services GmbH, Ballingen .....	193

## Stellenanzeigen

Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal, Wuppertal .....	197
Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main .....	199
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover .....	198
Ortenau Klinikum, Offenburg .....	196
Reply AG, Düsseldorf .....	199
SchoolCraft GmbH, St. Johann .....	196
Upjers GmbH, Bamberg .....	197

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Heidelberg. Print Media Academy.  
25.-27. September 2018

  
data2day / 2018

Die Konferenz für Big Data, Data Science und Machine Learning

## AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- Dataservices: {Big,Fast,Smart} Data Processing mit Microservices
- Data Science, Cargo Cult and Organizational Change
- Transfer Learning und Meta Learning in Deep Neural Networks
- Data Science mit DevOps
- (IoT) Realworld Analytics Lambda Architecture Implementation (on Hadoop and Kafka)
- Wie bringe ich ein Machine-Learning-Modell in Produktion?
- Business Intelligence auf Basis eines Data Lakes
- Digitalisierung und Data Science als Inkubatoren der Energiewende
- Agile Business Intelligence mit SAP und Cloud

FRÜHBUCHERRABATT  
bis 14. August 2018

## WORKSHOPS:

- End-2-End vom Keras-TensorFlow-Modell zur Produktion
- Machine Learning mit PySpark
- Einführungs-Workshop: Data Science mit R
- Datenvisualisierung mit Python

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsor:



Veranstalter:



[www.data2day.de](http://www.data2day.de)

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Handy statt Bargeld“: Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de)), „Die besten Docker-Images“: Merlin Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de))

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)), Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

### Ressort Software & Internet

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))

**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Arne Grävmeyer ([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@ct.de)), Markus Montz ([mon@ct.de](mailto:mon@ct.de)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüller ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))

**Redaktion:** Mirko Dölle ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([imd@ct.de](mailto:imd@ct.de)), Ronald Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schükler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Axel Vahldiek ([avx@ct.de](mailto:avx@ct.de)), Olivia von Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Carsten Spille ([csp@ct.de](mailto:csp@ct.de))

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))

**Redaktion:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgert ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurrán ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@ct.de)), Urs Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de))

### heise online

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota ([vza@heise.de](mailto:vza@heise.de))

**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri ([jk@heise.de](mailto:jk@heise.de))

**Leitender Redakteur:** Martin Fischer ([mfi@heise.de](mailto:mfi@heise.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@heise.de](mailto:kbe@heise.de)), Daniel Berger ([dbe@heise.de](mailto:dbe@heise.de)), Volker Briegleb ([vbr@heise.de](mailto:vbr@heise.de)), Oliver Bunte ([olb@heise.de](mailto:olb@heise.de)), Daniel Herbig ([dahe@heise.de](mailto:dahe@heise.de)), Martin Holland ([mho@heise.de](mailto:mho@heise.de)), Axel Kannenberg ([axk@heise.de](mailto:axk@heise.de)), Katerina Kraft ([kk@heise.de](mailto:kk@heise.de)), Bernd Mewes ([bme@heise.de](mailto:bme@heise.de)), Martin Reche ([mre@heise.de](mailto:mre@heise.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@heise.de](mailto:fab@heise.de)), Andreas Wilkens ([anw@heise.de](mailto:anw@heise.de)), Tilman Wittenhorst ([tiw@heise.de](mailto:tiw@heise.de))

**Korrespondent USA** (heise online): Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([Ltg., uk@ct.de](mailto:Ltg., uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbach ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([Ltg., rs@ct.de](mailto:Ltg., rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)), Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joanna Hollasch

### Illustrationen

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 35E5 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.  
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: [sq4lecqyx4izcpkp.onion](http://sq4lecqyx4izcpkp.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 35 vom 1. Januar 2018.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)

Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,

BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;

Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:

Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 €

(Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende

(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €,

Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 CHF).

c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und

iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für

Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter

e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland

87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 CHF).

Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))

oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.


Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 17/2018

Ab 4. August 2018 am Kiosk und auf ct.de



## Office-PCs: Test & Bauvorschlag

Professionelle Bürorechner taugen auch für den heimischen Schreibtisch, denn die unauffälligen Kisten arbeiten leise und kommen ohne überflüssigen Schnickschnack aus. c't testet Office-PCs mit AMD- und Intel-Prozessoren und zeigt, wie man einen guten Bürorechner für wenig Geld selbst baut.



## Windows-Installationsstick optimieren

Ein bootfähiger USB-Stick, von dem Sie Windows installieren können, ist schnell eingerichtet. Mit ein paar Tricks können Sie viel mehr Windows-Versionen davon installieren, als Microsoft es vorsieht. Und Sie umschiffen so manche UEFI-Untiefe.

**Außerdem:**

## Vom Darknet lernen

Ausgefeilte Treuhändermodelle, echte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und Security First – auch jenseits der oft nur scheinbaren Anonymität bietet das Darknet spannende Ideen und Techniken. Und man muss sich nicht einmal in die Schmutzecken des Internet begeben, um vom Darknet zu profitieren.

## Multilens-Kameras: Foto trifft CGI

High-End-Smartphones mit mehreren Kameras bringen viel Tiefenunschärfe in ihre Fotos – optisch eigentlich unmöglich. Für den Spiegelreflex-Look sorgt Computational Photography: Raffinierte Algorithmen gewinnen Tiefeninformationen aus Einzelbildern, überlagern sie und simulieren magisches Bokeh.

## RSS-Reader für Android

Viele Nachrichten- und andere Websites stellen ihre Inhalte über RSS-Feeds bereit. Mit speziellen Aggregator-Programmen bauen Sie daraus Ihr individuelles Nachrichtenmagazin zusammen. Anders als bei Facebook, Twitter & Co. pfuscht Ihnen dabei niemand in Ihre Timeline.

**Noch mehr  
Heise-Know-how:**



Technology Review 8/2018  
jetzt im Handel und auf  
heise-shop.de



c't Photoshop jetzt im  
Handel und auf heise-  
shop.de



c't Spaß mit Technik  
jetzt im Handel und auf  
heise-shop.de

# HELLO, CODEHEAD.

## BCG Platinion sucht IT Architects.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Informationen auf [bcgplatinion.de](http://bcgplatinion.de)



**BCG  
PLATINION**

HÖCHSTE PERFORMANCE  
INDIVIDUELL KONFIGURIERBAR



## MARKENHARDWARE VON DELL

### Dedicated Root Server DX152

- ✓ Dell PowerEdge™ R640
- ✓ 2 x Intel® Xeon® Silver 4114 10-Core (Skylake-SP)
- ✓ Inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 64 GB DDR4 ECC RAM  
max. 768 GB gegen Aufpreis
- ✓ Bis zu 10 Festplatten gegen Aufpreis
- ✓ 50 TB Traffic inklusive\*
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setup 189,21 €

monatlich **189,21 €**

### Dedicated Root Server DX292

- ✓ Dell PowerEdge™ R640
- ✓ 2 x Intel® Xeon® Gold 6130 16-Core (Skylake-SP)
- ✓ Inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 64 GB DDR4 ECC RAM  
max. 768 GB gegen Aufpreis
- ✓ Bis zu 10 Festplatten gegen Aufpreis
- ✓ 50 TB Traffic inklusive\*
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setup 260,61 €

monatlich **260,61 €**

\* Der Trafficverbrauch ist kostenlos. Bei einer monatlichen Überschreitung von 50 TB wird die Anbindung auf 10 MBit/s reduziert. Optional kann für 1,19 € je weiteres TB die Limitierung dauerhaft aufgehoben werden.

**www.hetzner.com**