



c't deckt auf:
Gefälschte Grafikkarten

Ihr Rettungspaket startet vom USB-Stick

c't-Notfall-Windows 2019

Startprobleme lösen, Viren entfernen, Hardware prüfen ...

IM
TEST

- Mufus unter 70 Euro: Lohnt der Kauf?
- IP-Kameras ohne Cloud-Zwang
- Hörgeräte mit Bluetooth
- Robuste Platten fürs Profi-Backup
- AMD Athlon 200GE: Günstig & schnell

Großer Vergleichstest:
6 Karten mit GeForce RTX 2080 (Ti)

Nvidias High-End-Grafik



c't deckt auf: Airbag speichert Unfallverlauf
YouTube-Videos per Skript herunterladen
KeePass für Zwei-Faktor-Authentifizierung
Programmier-Einstieg mit Lern-Apps
Vergleich Prepaid-Tarife: Volle Kostenkontrolle

So starten PCs und Notebooks heute

UEFI-BIOS im Griff

Den BIOS-Nachfolger verstehen und meistern

Personliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.

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

4 199 148 404 903 22

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung

Die c't webdev bringt professionelle Entwickler über die Grenzen einzelner Programmiersprachen und Frameworks hinaus zusammen und gibt ihnen die Möglichkeit, sich über alltägliche Probleme auszutauschen sowie über neue Ansätze und Tools zu informieren.

< Komed, Köln / 6. – 7. Februar 2019 >

THEMENSCHWERPUNKTE:

- > Entwicklung sicherer Frontends
- > Web-APIs
- > WebVR
- > Kreativ mit Code
- > UI-Gestaltung
- > Performance
- > React & Vue.js
- > Progressive Web Apps
- > Sprachassistentz

Jetzt
Frühbucher-
rabatt
sichern!

```
14  
15 $( '.input  
16 $(@).p  
17 .focusou  
18 if $(@  
19 $(@)  
20  
21 $( '.input  
22 if $(  
23 $(th  
24 return  
25  
26 $.fn.nmd  
27 placem  
28 onShow  
29 plac  
30  
31 #default m  
32 window.def  
33 $modal =  
34 $modal.f  
35 $modal.f  
36 $modal.a  
37 closeO  
38 if redir  
39 $( '.de  
40 loca  
41
```

Line 37, Column

Tickets und weitere Informationen unter: www.ctwebdev.de



Die Digitalisierung der Schule ist eine Großbaustelle

In der aktuellen Diskussion um ein Handyverbot im Klassenzimmer (siehe c't 21/2018, S. 70) hat jeder sofort eine feste Meinung. Schade! Denn darüber, was da genau an den Schulen passiert - mit den von Schülern mitgebrachten oder in der Schule vorhandenen Geräten -, müsste viel mehr nachgedacht, diskutiert und geforscht werden.

Dass Schüler ihr eigenes Smartphone im Geografieunterricht zur Recherche über Bodenschätze nutzen, ist doch wohl besser, als eine veraltete Karte zu betrachten? Klar - aber ist es fair, wenn Marie dazu das neueste iPhone aus der Tasche zieht und Paul das abgelegte Handy vom großen Bruder? Muss nicht die Schule einen Klassensatz geeigneter Tablets vorhalten, ohne WhatsApp darauf, das eben doch spannender ist als die Rohstoffe Zentralafrikas? Klar - aber was, wenn das Schul-WLAN gar nicht stabil genug ist für deren Einsatz?

Medienbildung und informatische Grundbildung für alle kann nur gelingen, wenn viele Voraussetzungen erfüllt sind. Es braucht sinnvolle Unterrichtskonzepte und der IT gegenüber aufgeschlossene, gut geschulte Lehrer. Es braucht aber auch eine sichere Schul-Cloud, ein leistungsfähiges WLAN und Systembetreuer, die beides auf dem aktuellen Stand halten.

Das alles endlich ernsthaft anzugehen wäre ein gewaltiger Kraftakt. Dass er gelingen kann, wenn es politisch wirklich gewollt ist, zeigt das Beispiel Großbritannien: "Computing at School", kurz CAS, heißt ein im Herbst 2013 gestartetes Projekt, das allen britischen Schülern Zugang zu einer zeitgemäßen IT-Ausbildung verschaffen soll.

Und hierzulande? Was ist eigentlich aus den fünf Milliarden Euro für den "Digitalpakt" mit den Schulen geworden, die die damalige Bildungsministerin Johanna Wanka im Sommer 2017 versprach? Die rund 40.000 Schulen in Deutschland sollten von diesem Geld mit digitalen Endgeräten, WLAN und Schul-Cloud ausgestattet werden. Es gab ein halbes Jahr lang vollmundige Versprechungen und anschließend ... nichts. Darüber muss gesprochen werden - die Frage der Handys im Unterricht ist da vergleichsweise fast schon nebensächlich.

Dorothee Wiegand

Dorothee Wiegand

Das c't-Digital-Abo

Genau mein Ding.

Immer und überall top informiert

Vor Kurzem habe ich meinen Master in Fahrzeugtechnik gemacht. Heute arbeite ich bereits in einer Projektgruppe für E-Mobilität. Dabei habe ich bemerkt, dass ich über meine Ingenieurkenntnisse hinaus mehr IT-Wissen brauche. Mit meinem c't Digital-Abo fühle ich mich immer und überall top informiert.

Genau mein Ding.



THEMEN & TESTS MIT LEIDENSCHAFT.



Vorteile des c't-Digital-Abo

Lesen Sie Ihre Magazine Zeit und Raum unabhängig.

In 3 digitalen Formaten verfügbar:



Klassisch als PDF-Download
heise.de/onlineshop



Mobil als c't-Magazin-App
iOS, Android oder Kindle Fire



Lesefreundlich als Browser-Magazin
heise.de/select

Geräteübergreifende Synchronisierung

9 €
Rabatt

Testen Sie jetzt 6 digitale Ausgaben und freuen Sie sich auf eine **Smartwatch** als Dankeschön.

Zum Angebot:
ct.de/digital-erleben



 ct.de/digital-erleben

 +49 541 / 80 009 120

 leserservice@heise.de

Inhalt 22/2018

Trends & News

- 16 Cloud-Server mit mehr Rechenleistung, Effizienz und Sicherheit
- 18 Bit-Rauschen: PC-Revolutionen, Kursschwankungen und Spionage-Chips
- 19 Tintendrucker fürs smarte Heim: HP Tango X
- 20 HPC: Zwei neue schnellste Supercomputer in Deutschland
- 22 Photokina 2018: Abschied von der digitalen Spiegelreflexkamera?
- 24 Plastikmüll in Weltmeeren sammeln: The Ocean Project
- 26 Open-World-Spiel: Red Dead Redemption 2 düpiert die Konkurrenz
- 28 eARC: 3D-Sound aus dem Stream über den TV zum Receiver mit erweitertem HDMI-Rückkanal
- 29 IMAX Enhanced: Neues Zertifikat irritiert
- 30 Online-Werbung auf der Straße: Bildschirme statt Plakatwände
- 32 Internet: Google baut App, Web- und Bildersuche um, Maps mit ÖPNV-Daten und Musik
- 34 Google Pixel 3 und 3 XL, G+ wird abgeschaltet
- 35 Windows 10: Update 1809 zurückgezogen wegen möglicher Datenverluste
- 36 HTTPS: Web-Verschlüsselung wird normal
- 38 Hardware: Vier neue Microsoft Surface, GeForce-Treiber behebt Threadripper-Schwäche
- 40 Kernel-Log: Flackerfrei starten und Strom sparen mit Linux 4.19
- 42 Linux ade: Niedersächsische Finanzverwaltung installiert wieder Windows
- 43 Automatisierung: Red Hat Ansible bekommt Zertifizierungsprogramm
- 44 Netze: WLAN-Router für Gamer, pfSense mit neuen Funktionen
- 45 Mietrad-Boom: Mehr Anbieter, mehr Auswahl
- 46 Internet-Zensur: Russland beschränkt die Verfolgung von Kritikern
- 47 Facebook in Asien: Erstes Datenzentrum in Singapur geplant
- 66 **c't deckt auf: Gefälschte Grafikkarten**
- 132 Mail-Verschlüsselung Pretty Easy Privacy: Schwächen in der Umsetzung
- 180 **c't deckt auf: Airbag speichert Unfallverlauf**

- 188 Web-Tipps: Programmieren lernen, PC-Streiche, Nachrichten mal anders, Tauschen gegen Bier

Test & Kaufberatung

- 48 **AMD Athlon 200GE: Günstig & schnell**
- 50 **Robuste Platten fürs Profi-Backup**
- 52 PC-Netzteil mit 500 Watt: NZXT E500
- 52 Kartenspiel mit NFC und App: FusionPlay Heroes
- 52 Dateityp-Erkennen TrID
- 53 PDF-Editor Xodo
- 54 Smartphone mit ausfahrbarer Kamera: Oppo Find X
- 56 Multifunktions-USB-Akku: Ravpower Filehub Plus (WD03)
- 57 Ergonomische Maus: Logitech MX Vertical
- 58 Spesenabrechnung als iOS-App und Webdienst: xpanse2go
- 59 Browser-Verlauf in der Cloud: History Search
- 59 App-Sandbox für Android: Shelter
- 60 Film-App für iOS und Android: Filmic Pro
- 61 Online-Enzyklopädie: Brockhaus
- 62 Spiele: Attentat 1942, Assassin's Creed Odyssey, The Bard's Tale IV: Barrows Deep
- 86 **Nvidias High-End-Grafik**



Nvidias High-End-Grafik

Grafikkarten mit Nvidias neuer GeForce RTX 2080 und 2080 Ti sind schneller und effizienter als ihre Vorgänger. Obendrein beschleunigen sie KI-Berechnungen und Raytracing-Effekte. Sechs ab Werk übertaktete Karten mit unterschiedlich leisen Kühlern stellen sich dem Vergleich.

70



c't-Notfall-Windows 2019

Wir haben unser Notfall-Windows für USB-Stick grundlegend renoviert: Es lässt sich nun fünf Mal so schnell zusammenbauen. Mit den darin enthaltenen Werkzeugen und unseren Schritt-für-Schritt-Anleitungen lösen Sie Windows-Probleme aller Art im Handumdrehen.

- 96 IP-Kameras ohne Cloud-Zwang**
- 102 3D-Drucker für jeden Geldbeutel und Geschmack**
- 118 Mufus unter 70 Euro: Lohnt der Kauf?**
- 142 Hörgeräte mit Bluetooth**
- 150 Vergleich Prepaid-Tarife: Volle Kostenkontrolle**
- 156 Programmier-Einstieg mit Lern-Apps**
- 186 Bücher: Industrie 4.0, Windows PowerShell**

Wissen

- 64** Vorsicht, Kunde: LG verweigert Garantie bei OLED-TV
- 92** Nvidias Turing-GPUs haben mehr zu bieten als nur Raytracing und KI
- 108 UEFI-BIOS im Griff**
- 114** FAQ: UEFI-BIOS
- 124** Amazon Alexa: Mehr Persönlichkeit, situations-bezogeneres Antworten, Lernen aus Fehlern
- 128** eCall: Wie der automatische Notruf bei Verkehrsunfällen wirklich funktioniert
- 136** KI: Neue Methoden zeigen Entscheidungswege künstlicher Intelligenz auf
- 162** OLED-Displays: Stromsparend und höher auflösend dank TADF

- 174** DSGVO: „Recht auf Vergessenwerden“ im Internet hat nicht immer Vorrang
- 184** Android-Betriebsarten: So kommt man in den Standard-, Recovery- und Fastboot-Modus

Praxis & Tipps

70 c't-Notfall-Windows 2019

- 76** Tipps zum Umgang mit dem c't-Notfall-Windows
- 80** Virensuche mit dem c't-Notfall-Windows
- 82** Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows
- 164** PDF-Bearbeitung mit Freeware
- 168 YouTube-Videos per Skript herunterladen**
- 172 KeePass für Zwei-Faktor-Authentifizierung**
- 176** Tipps & Tricks

Rubriken

- 3** Editorial: Die Digitalisierung der Schule ist eine Großbaustelle
- 10** Leserforum
- 15** Schlagseite
- 190** Story: Spielerparadies von *Stephan Becher*
- 198** Stellenmarkt
- 200** Inserentenverzeichnis
- 201** Impressum
- 202** Vorschau

108



UEFI-BIOS im Griff

Seit rund zehn Jahren sind Desktop-PCs und Notebooks mit UEFI-BIOS auf dem Markt – und immer noch gibt es eine Reihe typischer Pannen. Sie lassen sich leicht beheben, wenn man die Unzulänglichkeiten von UEFI sowie die oft verwirrenden Konfigurationsmöglichkeiten durchschaut hat.

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/fachliteratur

BEST-SELLER

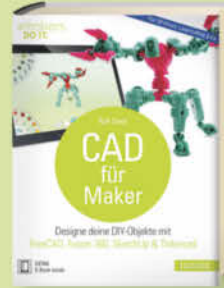


Toni Steimle, Dieter Wallach
Collaborative UX Design

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

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

25,90 € >

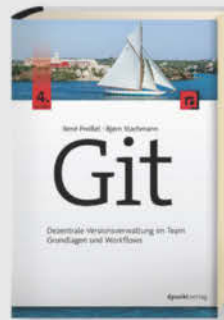


Jürgen Hoffmann, Stefan Roock
Agile Unternehmen

»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

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

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

32,00 € >

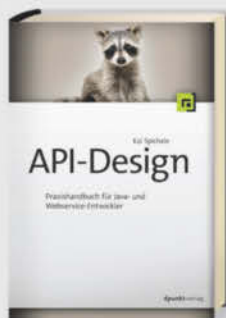


Holger Schwichtenberg
Windows PowerShell 5 und PowerShell Core 6 (2. Aufl.)

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

50,00 € >

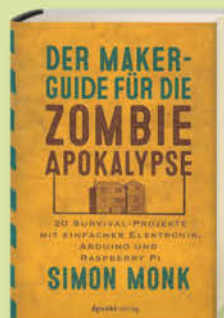


Kai Spichale
API-Design

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

ISBN 9783864903878
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

24,90 € >

BEST-SELLER

und Maker!

Zubehör und Lesestoff

shop.heise.de/gadgets

BEST-SELLER



NEU

Raspberry Pi ePaper-Displays

Verwandeln Sie Ihren Raspi in einen eReader mit den mehrfarbigen E-Ink Displays von Waveshare in verschiedenen Größen.

shop.heise.de/raspi-displays

ab 20,90 € >



ODROID-GO

NEU

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid

54,90 € >



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 3 B+ 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 € >



NEU

PoE-HAT-Modul für Pi 3 B+

Versorgen Sie Ihren Raspberry Pi Model 3 B+ dank dieses Moduls mit Spannung über das Netzwerk-kabel. Lieferung komplett mit Lüfter, Spacern und Schrauben.

shop.heise.de/poe-hat

23,90 € >



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 € >



NEU

T-Shirts von c't

c't-Leser setzen Statements! Und das jetzt auch als T-Shirt - „Kein Backup? Kein Mitleid!“ und „Admin wider Willen“ ab sofort in vielen Größen auf hochwertig schwarzem Stoff mit dezentem c't-Logo.

shop.heise.de/ct-shirts

ab 14,90 € >



Pi Desktop-Bundle B+

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 B+

Spielspaß mit dem NESPi Retro Gaming Konsolen-Set! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in eine Spielekonsole im Look des NES Classic, mit Raspberry Pi 3 B+, allen nötigen Kabeln, Zubehör, SD-Card und Controllern im Retro-Design.

shop.heise.de/nespiset

94,90 € >



NEU

iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

112 hochwertig produzierte Bits aus Stahl für Elektronikreparaturen aller Art: Kreuzschlitz, Gamebit, Pentalobe, Sechskant, Steckschlüssel, Torx und viele mehr! Mitsamt 4 mm und 1/4" Präzisions-Bithalter aus Aluminium und magnetischer Sortierschale.

shop.heise.de/ifixit-manta

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 oder per E-Mail: service@shop.heise.de

Copyright by Heise Medien.

heise shop

shop.heise.de >

Leserforum

Alexa und die DSGVO

Amazons Sprachassistentin kommt in Fernseher, Steckdosen und Mikrowellen, c't 21/2018, S. 18

In Zeiten von DSGVO und Totalvernetzung der Eigenheime wäre es mal interessant zu erfahren, inwieweit Gäste über Alexa & Co. im Hause zu informieren sind. Auch wäre es schön, mal die gesellschaftlichen Implikationen darzulegen, wenn quasi jeder Haushalt so eine Wanze hat. Dann ließen sich darüber nämlich auch Bekanntschafts- und Besuchsprofile ermitteln inklusive gegebenenfalls der besprochenen Themen.

M76

Die Sprachassistentin horcht lediglich auf Ihr Aktivierungswort. Erst wenn dieses fällt, wird der nächste Satz aufgezeichnet und zur Auswertung (verschlüsselt) an die Amazon-Cloud geschickt – und auch nur dieser und nicht ganze Gespräche. Die aufgezeichneten Sätze kann man zudem jederzeit in der Amazon-App kontrollieren und löschen. Insofern wird hier kaum der Datenschutz der Gäste berührt.

Tendenziös

Datenschützer kritisieren die Gesundheits-App Vivy, c't 21/2018, S. 20

Leider ist der Artikel unangemessen wertend. Schon der Untertitel „Datenschützer kritisieren die Gesundheits-App Vivy“ suggeriert eklatante Sicherheitsmängel in der App. Dann führen Sie generelle Bedenken zur Verwendung von Smartphones an, mit dem Hinweis darauf, dass Schadsoftware die Absicherung unwirksam machen könne. Meiner Kenntnis nach gilt das für andere Endgeräte ebenso. Sie nennen keine bekannten oder erkannten Sicherheitsmängel der App, lassen den Leser aber im Glauben, dass etwas mit dieser App nicht in Ordnung sei.

Thomas Hetschold

Luxus mit Fehlern

Vivy ist eine unter vielen elektronischen Patientenakten, die digital den Schnellhefter des Patienten mit Papierbefunden ersetzen sollen. Behandlungsentscheidungen fällt ein Arzt nur auf der Grundlage der Arztakte. Hier wird die Situation dokumentiert, die zu einer Entscheidung

führte, deshalb darf sie nicht verändert werden. Eine elektronische Patientenakte kann als Quelle von bisher unbekannten Befunden genutzt werden. Leider gibt es derzeit keinen rechtssicheren Weg, wie ein Befund digital zwischen Arztakte und Patientenakte ausgetauscht werden könnte. Die euphorischen Schilderungen der digitalen Luxusfunktionen von E-Patientenakten „übersehen“ dies regelmäßig.

Dr. med. Stefan Streit

Offensichtlicher Schrott

Gefälschte USB-Sticks und (Micro-)SD-Karten bei Wish.com, c't 21/2018, S. 62

Bei Wish ist es ja wohl für jeden gesunden Menschenverstand offensichtlich, dass es sich insgesamt um sehr minderwertige Ware handelt, wenn es nicht überhaupt allein um Betrug und Fälschungen geht. Allein die extrem aggressive und aufdringliche Werbestrategie von Wish sollte das ultimative Anzeichen dafür sein, diese und gleichartige Verkaufsplattformen zu meiden. Letztendlich wird sich unser Planet über die Müllvermeidung des Nicht-ausgepackt-aber-schon-kaputt Elektronikschrotts freuen.

noopsit

Auch bei Amazon

Vor etwas mehr als einem Jahr habe ich über Amazon die MicroSD-Karte „Santin 64GB Class 10“ erworben und zuerst in der Kamera Sony NEX5 eingesetzt. Die stürzte nach jeweils zirka 15 Aufnahmen öfter ab: Ärger im Urlaub. Danach schien die Karte nicht mehr formatiert zu sein:



Bei Wish.com kann man Sachen bestellen, die es gar nicht geben kann – zum Beispiel MicroSD-Karten mit 1 TByte Kapazität.

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.

Hmmm, komisch, und dazu noch alle Bilder futsch – grrrrrr. Jetzt habe ich die Karte einem Test unterzogen, und siehe da, sie hat nur 6,1 GByte. Fazit: Jede erworbene Karte wird erst einmal geprüft!

Henry William Kurth

30 Euro reichen

15 Keyboards für Vielschreiber und Spieler im Vergleich, c't 21/2018, S. 94

Sie haben Tastaturen ab 80 Euro aufwärts verglichen. Zwar bin ich kein Gamer, aber ein Vielschreiber und Developer. Ich kaufe seit Jahren gute Cherry-Tastaturen mit gutem Druckpunkt in der Preislage von 30 Euro. Die reichen völlig. Das gesparte Geld steckt man besser in mehr RAM oder die Qualität anderer Hardware. Natürlich kann man für die im Artikel besprochenen Tastaturen irgendwelche exotischen Vorteile herauslutschen. Als Tastatur-Empfehlung für die breite Leserschaft taugt der Artikel nichts.

Michael H.

Äpfel und Birnen

Gerichte uneins: Wann darf Facebook Beiträge löschen?, c't 21/2018, S. 152

Ich finde die Einleitung irreführend: Dort schreiben Sie, „wie verschieden die Instanzgerichte zwischen Meinungsfreiheit und Hausrecht des Plattformbetreibers [hier: Facebook] abwägen.“ In dem Fall des OLG München ging es um eine vielleicht etwas provozierende persönliche Bemerkung, die stehen bleiben durfte; in den Fällen des OLG Karlsruhe und LG



Shift happens.

Digitale Transformation. Mit Cloudlösungen aus Deutschland.

Fortschritt wartet nicht. Erschließen Sie das ganze Potential Ihres Unternehmens. Mit intelligenten Public-, Private- oder Hybrid-Cloudstrategien und individuellen Modellen für alle – auch die, die bisher keine Cloud wollten.

Das nächste Level für Ihre
Cloudanwendungen:

bsp.cronon.net

Wir sehen uns auf der
**CLOUD EXPO
EUROPE!**

7.-8.11.2018 | Frankfurt a. M.

Frankfurt ging es aber um rassistische, wenn nicht gar volksverhetzende Kommentare, die gelöscht werden mussten. Daraus stricken Sie dann, die Gerichte seien „uneins“. Dabei war die zu beurteilende Sachlage aber auch völlig unterschiedlich.

Stephan Schleim

Handyverbot diskutieren

Lehrerverband will Handys in der Schule verbieten, c't 21/2018, S. 70

An der Schule meiner Kinder (Gymnasium 8. & 9. Klasse) hat gerade die Diskussion begonnen, ob Tablets eingeführt werden sollen. Es wäre toll, wenn Ihr Beitrag und die Ihrer Kollegen als kostenloser Download bereitstünden, um die Diskussionsgrundlage zu verbreitern.

Jan Völkers

Sie finden den vollständigen Artikel jetzt kostenlos online unter <https://heise.de/-4173243>. Sie dürfen ihn darüber nach Belieben teilen und können ihn dort auch als PDF herunterladen.

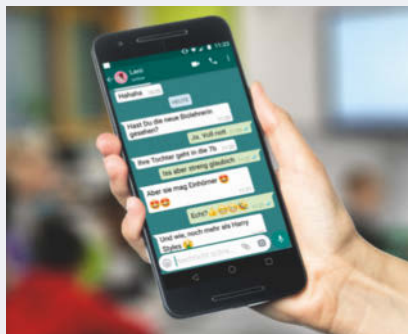
Verbot tut gut

Als Vater von drei Kindern, zwei davon im schulpflichtigen Alter, kann ich dem Ansatz einer einheitlichen Regelung, Smartphones an Schulen bis zum Alter von 15 Jahren zu verbieten, nur vehement zustimmen. Warum gibt es in Firmen Kisten, in denen bei einer Besprechung die Smartphones eingesammelt werden? Weil nicht mal die „die alte weiße Männergeneration“ in der Lage ist, nicht ans Smartphone zu gehen, nicht mitten in der Besprechung zu telefonieren oder daran zu denken, es „stumm“ zu stellen.

mijkad

Diskriminierung

Ich verstehe ja, dass man bestimmte Dinge mit Nachdruck adressieren muss. Doch die Aussage „... dass es höchste Zeit wird, dass das auch alten weißen Männern und Frauen klar wird ...“ finde ich zutiefst verletzend und diskriminierend. Ich möchte Sie bitten, nicht gegen irgendwelche Bevölkerungsgruppen zu schreiben. Das würde dazu führen, die Gesellschaft in Gut und Böse zu spalten und die Gruppen gegeneinander aufhetzen. Es ist heute



Der komplette c't-Artikel zur Diskussion ums Handyverbot an Schulen steht jetzt kostenlos online.

schon schwer genug, wieder zu einer sachlichen normalen Kommunikation zurückzufinden.

Peter Liebl

Zweimal Flimmern

Smartwatch mit Kardiograf, c't 21/2018, S. 42

Kammerflimmern ist eine Art von Herzrhythmusstörung, also Arrhythmie. Kammerflimmern ist aber nicht gleichzusetzen mit Vorhofflimmern. Der entscheidende Unterschied ist, dass beim Kammerflimmern die Pumpaktion der Hauptkammern praktisch zum Stillstand kommt und nach wenigen Sekunden Bewusstlosigkeit einsetzt. Ohne Gegenmaßnahmen oder spontanes Ende des Flimmerns verstirbt der Betroffene in Minuten.

Beim Vorhofflimmern setzt hingegen das Pumpen der Vorkammern weitgehend aus, aber nicht das der Hauptkammern. Das verringert zwar die Pumpleistung des Herzens etwas, wirkt sich aber nicht so dramatisch wie Kammerflimmern aus. Oftmals bemerken die Betroffenen das Vorhofflimmern nicht einmal. Gefährlich ist diese Rhythmusstörung dennoch, zum Beispiel weil sich Blutgerinnsel bilden können.

Dr. med. Jörg Bahra

Spielverderber

Wie Shazam Songs erkennt, c't 21/2018, S. 174

Silversternacht 2013. Die Fregatte „Shtandart“, der Nachbau eines 300 Jahre alten russischen Kriegsschiffes, liegt im Hafen von La Gomera. Um 22 Uhr haben wir zum zweiten Mal eine der Kanonen abgefeuert – beeindruckender als jedes Paket Chinaböller. Dann wird getanzt. Die meis-

ten haben sich mit improvisierten Kleidungsstücken wie Seefahrer und Piraten verkleidet. Mal erklingt Folk, mal Rock und dann ein Tango. Ein junges verliebtes Piraten-Paar tanzt über die Decksplanken. Ich schätze mich glücklich, diese Atmosphäre mit meiner Kamera einfangen zu dürfen – dieser Tanz auf diesem Schiff an diesem Ort in dieser Nacht, unvergesslich!

Kaum habe ich das Video bei YouTube hochgeladen, wird schon gemeckert: Gotan Project hat die Rechte für „Diferente“. Herzlichen Dank, Avery Li-Chun Wang!

Paul Lenz

Falsche Sektorgröße

Externes Gehäuse für PCIe-NVMe-SSDs: LM902/USB 3.1 UASP zu PCIe NVMe M.2, c't 21/2018, S. 50

Ich hatte die Hoffnung, damit endlich meine NVMe-SSDs im NUC und im Notebook (Dell Inspiron 7577) direkt auf die externe Backup-SSD klonen zu können. Leider geht das Klonen nicht von den internen SSDs mit 512-Byte-Sektoren auf die externe USB-3.1-SSD, weil die 4-KByte-Sektoren meldet. So nützt mir das Gehäuse eigentlich nur als schneller Datenstick.

Rainer Klingler

Das Problem mit den 4K-Sektoren war uns im Kurzttest leider nicht aufgefallen. Die Firma Delock setzt denselben JMicron-Chip JMS583 in der USB-3.1-Box Delock 42600 ein und bestätigt, dass der Chip nur mit 4K-Sektoren arbeiten kann.

Ergänzungen & Berichtigungen

Angular-Buch

Buchkritik: Entwicklerreise ins Bücherparadies, c't 21/2018, S. 186

Das Buch ist ein 2018 erschienener unveränderter Nachdruck der ersten Auflage von 2017. Es hat nicht wie angegeben 288, sondern 574 Seiten.

Tar-Optionen

Tipps & Tricks: Daten unter Linux sicher umziehen, c't 18/2018, S. 172

In der Zeile zum Auspacken des verschlüsselten Archivs hat der Tippfehlerteufel gewütet. Korrekt muss sie so lauten:

```
gpg -d -o - ju-home.tgz.gpg | tar cvz
```

Unsere Helden liefern passende Antworten, weil sie zuhören!



Rebecca Stockinger

Unsere Berater-Heldin

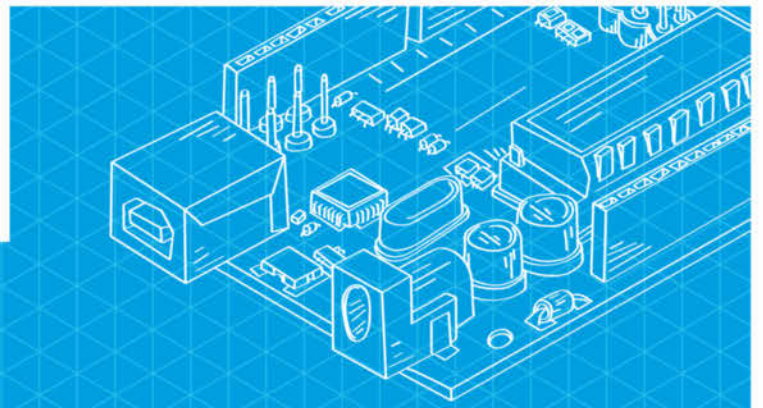
Guter Service fängt schon bei der Beratung an. So haben unsere Vertriebs-Mitarbeiter immer ein offenes Ohr für Ihr Anliegen. Denn nur wer Ihnen wirklich zuhört, kann auch richtig auf Ihre Bedürfnisse eingehen. Vertrauen Sie deshalb auf die Beratung unserer Heldin Rebecca. Sie findet immer das passende Server-System für Ihre Anforderungen. Zusammen mit ihren Kollegen freut sie sich schon auf Ihren nächsten Anruf.

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/rebecca

**THOMAS
KRENN®**

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

Persönliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Schneller, kühler, sicherer

Cloud-Server mit mehr Rechenleistung, Effizienz und Sicherheit

Microsoft, Google, Facebook und Co. rüsten ihre Rechenzentren immer weiter auf: Sie brauchen nicht bloß mehr Server, sondern auch stärkere, effizientere und sicherere. Immersionskühlung verspricht extreme Leistungsdichte, Sicherheitschips sollen Firmware-Angriffe vereiteln.

Von Christof Windeck

Es ist für uns schwierig, neue Server überhaupt schnell genug in den Rechenzentren zu installieren, beklagt Marc Tremblay von Microsoft. Dieses Luxusproblem zeigt, wie rasant das Geschäft mit

der Azure-Cloud wächst: Immer mehr Firmen verlagern Dienste in Cloud-Rechenzentren, statt selbst in Hardware zu investieren. Bei Facebook wiederum produzieren die Nutzer immer gewaltigere Datenmassen: Auf Textnachrichten folgten Bilder, dann hochauflösende Videos und mittlerweile AR-Szenen. Facebook-Server in 15 Rechenzentren rund um den Globus schlucken täglich rund 95 Millionen Fotos und spielen 100 Millionen Stunden Video aus.

Cloud-Giganten kauften im zweiten Quartal 2018 ein Viertel aller Server, rund 730.000 Maschinen füllten ihre riesigen „Hyperscale“-Rechenzentren weiter auf. Die Geräte wurden dabei im Durchschnitt auch teurer: Stärkere Prozessoren, mehr RAM, zusätzliche GPU- und FPGA-Beschleuniger für Videokompression und

Künstliche Intelligenz (KI). KI-Algorithmen verfeinern Suchfunktionen und stecken hinter Assistenten wie Alexa, Siri und Cortana.

Dichter gepackt

Bald erwartet die Branche eine weitere Explosion des Leistungsbedarfs, weil 5G-Netze noch viel mehr Daten in die Rechenzentren spülen werden. Für Anwendungen wie autonomes Fahren müssen aber auch die Latenzen deutlich sinken, Rechenleistung muss sozusagen näher an die Verbraucher heran – und die leben vor allem in Ballungsräumen. Das bringt das seit Jahren verfolgte Konzept ins Wanken, Hyperscale-Serverfarmen in der Pampa zu bauen, wo Grundstücke und Strom billig sind.

Auf dem Open Compute Regional Summit in Amsterdam traf sich deshalb auch die neu gegründete Arbeitsgruppe für Advanced Cooling Solutions im Open Compute Project (OCP ACS): Flüssigkeitskühlung soll die Leistungsdichte pro Rack deutlich steigern. OCP-Racks für 21-Zoll-Einschübe sind für Server und Netzwerktechnik mit insgesamt rund 13 Kilowatt Leistungsbedarf ausgelegt. Durch Umstellung der zentralen Stromversorgung mit vertikalen 12-Volt-Schienen auf 48 Volt könnten Netzteile bis zu 36 kW ins Rack pumpen. Aber die Abwärme muss ja auch zuverlässig wieder weg, und hier kommen beispielsweise Wasserkühler für CPU und GPU ins Spiel. OCP ACS will für offene Spezifikationen sorgen, denn bisher sind Flüssigkühler verschiedener Zulieferer kaum untereinander austauschbar. Doch es geht auch um Alternativen wie Rack-Türen mit eingebauten Wasser-Luft-Wärmetauschern.

Für noch höhere Leistungsdichten wurden Immersionskühlungen gezeigt, etwa das System AIC24 von Asperitas. Es soll die Leistungsdichte pro Quadratmeter Fläche im Rechenzentrum um den Faktor 10 steigern können. Bei AIC24 hängen speziell angefertigte Server-Mainboards in Paraffinöl. Dieses Kühlmittel ist ungiftig, es kommt etwa auch als Baby-Öl zum Einsatz.

Auch ein künftiger EU-Supercomputer könnte mit Immersionskühlung arbeiten. Das Projekt EuroEXA setzt dabei auf die inerte Flüssigkeit Solvay Galden, ein Perfluorpolyether (PFPE). Der hat eine niedrige Dielektrizitätszahl und beeinflusst die Signalübertragung weniger als beispielsweise Öl. Dank eines hohen Siedepunkts

von rund 170 Grad Celsius verdampft der PFPE nicht, was schlecht für die Umwelt wäre. EuroEXA will hohe Packungsdichte vor allem dazu nutzen, Latenzen bei der Vernetzung eines kommenden Exaflops-Superrechners zu minimieren.

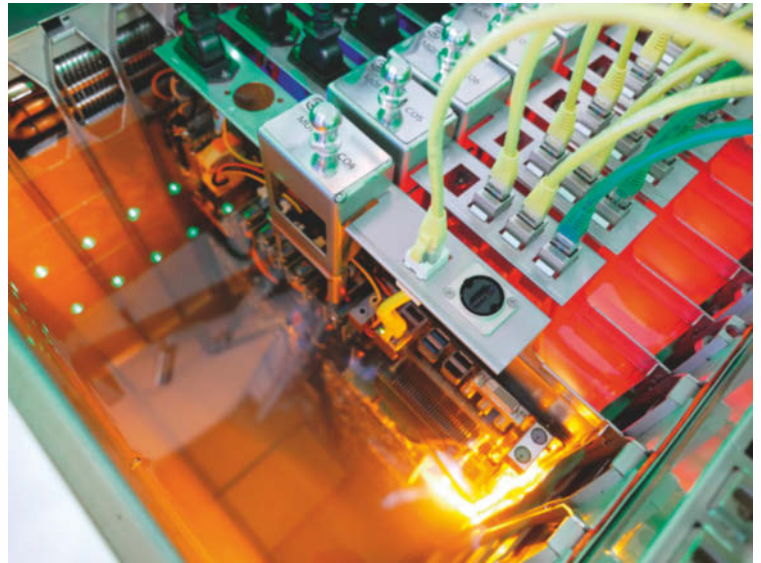
Desintegration

Der chinesische Hersteller Inspur stellte auf dem OCP Regional Summit einen Rack-Einschub für 16 Nvidia-Tesla-Karten vor. Darin stecken keine x86-Prozessoren, sondern nur PCIe-Switches: Die einzelnen GPU-Karten lassen sich mit PCIe-Kabeln je nach Bedarf an verschiedene Server im selben Rack anschließen. Das ist ein Beispiel für das Konzept der Desintegration: CPU, RAM, Massenspeicher und Beschleuniger sollen sich – in gewissen Grenzen – unabhängig voneinander aufrüsten lassen, um Server jeweils optimal an die laufenden Anwendungen anzupassen.

Microsoft stellte in Kooperation mit dem Zulieferer ZT Systems einen flachen Einschub für riesige Mengen Flash-Speicher vor: Dahinter verbirgt sich letztlich eine OCP-Implementierung der Storage-Systeme für längliche SSDs im Linealformat, von Intel Ruler-SSDs genannt. Deren Bauform ist mittlerweile als EDSFF spezifiziert. Bis zu 1 Petabyte soll sich damit künftig in einer einzigen Rack-Höheneinheit unterbringen lassen, die bei OCP-Servern „OU“ (OCP Height Unit) abgekürzt wird. Dabei gibt es aber noch Liefer-schwierigkeiten: Im Demo-System setzte Microsoft EDSFF-Module ein, die innen mit je vier M.2-SSDs bestückt waren.

Auch in normale Rack-Server quetschen die Hersteller immer mehr Hardware, vor allem mehr Prozessoren und Be-

Server im Ölbad:
Das Asperitas-System AIC24 soll die Leistungsdichte von Servern steigern.



schleuniger. Die erwähnte Firma Inspur, die dank chinesischer Großkunden wie Alibaba – nach Amazon, Microsoft und Google der viertgrößte Cloud-Anbieter der Welt – zu den fünf größten Server-Verkäufern der Welt zählt, will bald auch einen Server für vier Intel-Xeons als OCP-Design offenlegen. Quad-Socket-Systeme nehmen viel mehr RAM auf als die üblichen, weitverbreiteten Dual-Xeon-Maschinen. OCP-Server können auch für kleinere Firmen und Universitäten attraktiv sein: IT Renew aus Frankreich hat sich auf die Vermarktung gebrauchter Systeme spezialisiert.

ZT Systems zeigte auch zwei XPO200-Systeme mit den von Microsoft für die Azure-Cloud entwickelten „Project Olympus“-Mainboards. Die Intel-Version bringt auf 3 OU zwei Xeons, 1,5 TByte RAM und bis zu 12 Nvidia-Beschleuniger unter. Bei letzteren handelt es sich um die

schlanken Tesla-P4-Karten für KI-Anwendungen, die nur einen PCIe-Slot belegen. Riser-Karten mit PCIe-Switch-Chips stellen 192 PCIe-3.0-Lanes für die 12 Karten bereit. Der enorme Stromdurst der Hardware machte beim XPO200 außer starken Netzteilen auch einige Tricks bei der Führung der Kühlluft nötig. Den XPO200 gibt es auch mit zwei AMD Epyc und vier Radeon Instinct MI25.

Sicherheit

Der UEFI-BIOS-Angriff Lojax und die chinesischen Spionagechips auf Cloud-Server-Mainboards (beides siehe S. 18) zeigen die Risiken überdeutlich: Cloud-Dienstleister arbeiten mit Hochdruck an besserem Schutz ihrer Systeme. Ähnlich wie Google (Titan alias H1 alias Cr50 für Chromebooks) arbeitet auch Microsoft an einem eigenen Sicherheitschip namens Cerberus, der unter anderem das UEFI-BIOS und die Firmware des Fernwartungschips (Baseboard Management Controller, BMC) auf Integrität prüft. Das OCP-Projekt Open Systems Firmware (OSF) drängt AMD und Intel, bei offenen Alternativen zum proprietären UEFI-BIOS zu kooperieren: Coreboot, LinuxBoot und Systemboot. Die letzten beiden setzen auf eine Open-Source-Implementierung von UEFI. Intel will zwar das Firmware Support Package (FSP) nicht offenlegen, erleichtert aber dessen Einbindung – unter anderem durch eine offenere Lizenz. Und auch Intel arbeitet daran, den viel kritisierten System Management Mode (SMM) zwar nicht ganz abzuschalten, aber doch manche seiner Funktionen zu ersetzen.

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



IT Renew aus Frankreich arbeitet gebrauchte OCP-Server auf und installiert auf manchen Coreboot statt des UEFI-BIOS.

Bit-Rauschen

PC-Revolutionen, Kursschwankungen und Spionage-Chips

Wieder einmal nimmt HP den Mund zu voll. Der Aktienkurs von AMD fährt unterdessen Achterbahn. Intel versteckt einen x86-Kern im iPhone und das chinesische Militär angeblich Lausch-Chips in Servern.

Von Christof Windeck

Es wird zur Tradition: Alle zwei Jahre kündigt HP eine PC-Revolution an, die sich letztlich als mäßig spannende Idee entpuppt. Nach dem Sprout 2014 – einem All-in-One-PC mit 3D-Kamera – und dem Pavilion Wave 2016 – einem Desktop-PC im Lautsprecher-Gehäuse – kommt nun das 2-in-1-Notebook Spectre Folio (siehe S. 39). Es lässt sich wie ein Tablet verwenden und mit einem Stift bedienen, was nicht gerade revolutionär klingt. Anscheinend steckt die Revolution bei HP in einem neuartigen Klappmechanismus (Wahnsinn!) und im Gehäusematerial Leder (krass!). Da ist die Spannung kaum auszuhalten, was HP für 2020 plant.

Bei AMD reißt es den Aktienkurs derweil mal hoch, dann wieder rauscht er in die Tiefe. Hintergrund für den Aufschwung war die Spekulation, AMD könne bis 2020 seinen Marktanteil bei Prozessoren enorm steigern, weil Intel derzeit Liefer Schwierigkeiten hat, wie in c't 21/18 berichtet. Doch dann hat wohl mal jemand nachgerechnet, wie viele Prozessor-Wafer AMD überhaupt von Globalfoundries und im Falle der kommenden 7-nm-Chips von TSMC kaufen kann. Dazu kam dann noch die Bekräftigung von Intel, 2019 wirklich 10-nm-Chips zu liefern – und der AMD-Kurs sackte wieder ab.

x86 im iPhone

Eigentlich ist es nur eine Randnotiz, aber mit ironischem Witz: Ein Hacker hat bei der Analyse der Modem-Firmware für das neue iPhone XS Code für einen x86-Prozessor entdeckt. Möglicherweise – Intel hat das nicht offiziell bestätigt – steckt in

dem von Intel zugelieferten LTE-Modem des iPhone XS ein abgespeckter x86-Kern als Mikrocontroller. Das könnte ein Kern aus der „Quark“-Familie sein, wie ihn Intel auch als Basis der Management Engine (ME) in Chipsätze einbaut. Apple lässt ins iPhone XS jedenfalls eine Variante des XMM 7560 löten, also von Intels erstem LTE-Modem aus der hauseigenen 14-nm-Fertigung. Die Vorgänger des XMM 7560 ließ Intel noch bei TSMC produzieren – schon möglich, dass man beim Umstieg auf die eigene Fertigungstechnik auch den steuernden ARM-Kern durch ein x86-Eigengewächs ersetzt hat. Relevante Auswirkungen auf das iPhone sind dadurch aber nicht zu erwarten. Ironie der Geschichte: Rund 10 Jahre nach Einführung des ersten Atom „Silverthorne“, mit dem Intel bekanntlich erfolglos auf Smartphones zielte, ist x86 nun im iPhone angekommen – aber es spielt keine Rolle mehr.

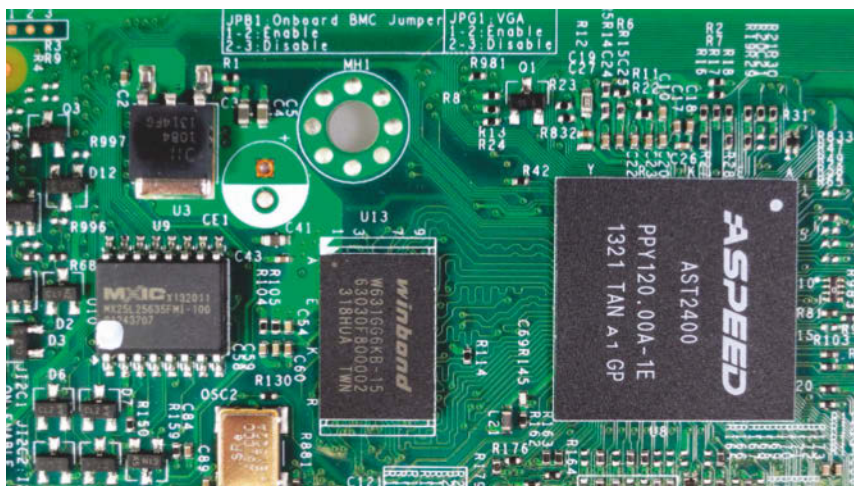
Spionage mit und ohne Chips

Die schlimmsten Befürchtungen in Bezug auf die Sicherheit von Firmware und Hardware scheinen zwei Cyber-Attacken zu bestätigen. Experten von ESET melden, erstmals einen UEFI-BIOS-Schäd-

ling in freier Wildbahn gefunden zu haben: Lojax. Er wurde demnach unter anderem für gezielte Angriffe auf Notebooks von Regierungsmitarbeitern in Balkanstaaten verwendet. Dazu zweckentfremdeten die Angreifer die schon seit Jahren kritisierten Firmware-Funktionen, die einst Computrace (heute: Absolute) für den Diebstahlschutz eingebaut hat.

Umstritten ist ein Bericht von Bloomberg, laut dem US-Geheimdienste seit 2015 von Spionage-Chips auf manchen Server-Mainboards von Supermicro wissen. Dahinter steht angeblich eine Abteilung der chinesischen Volksbefreiungsarmee: Die habe Auftragsfertiger gezwungen, winzige Zusatzbauteile versteckt mit dem Fernwartungschip der Supermicro-Boards zu verbinden. Wie der Angriff im Detail funktioniert, verrät Bloomberg aber nicht. Die angeblich betroffenen Firmen Apple, Amazon und Supermicro dementieren die Behauptungen – hier steht Wort gegen Wort.

Spionage durch Chips befürchten jedenfalls alle Kontrahenten: Beim RISC-V-Kongress in Barcelona waren etwa Mitarbeiter russischer Militärzulieferer ebenso anwesend wie amerikanische Rüstungsfirmen. Bei der offenen Mikroarchitektur RISC-V muss man keine proprietäre Kröte mit zweifelhafter Füllung schlucken. RISC-V ist für viele Entwickler aber vor allem deshalb attraktiv, weil das Lizenzmodell viel einfacher ist als etwa bei ARM. Um solchen Ärger zu dämpfen, erlaubt ARM jetzt die kostenlose Nutzung des Cortex-M1 als Soft Core auf bestimmten Xilinx-FPGAs, bald soll der Cortex-M3 folgen. (ciw@ct.de) **ct**



Angeblich angezapft: Fernwartungschip Aspeed AST2400 auf Supermicro-Serverboard.

HP-Tintendrucker fürs smarte Heim

Der Tango soll nach Vorstellung seines Herstellers HP der erste Drucker für das Smart Home sein. Der **kompakte Tinten-drucker** hat zusammengeklappt die Abmessungen eines dicken Buchs. Passend dazu gibt es eine Schutzhülle, die man wie einen Umschlag um das Gerät legen kann. Der Deckel des Tango dient aufgeklappt als Stütze für die Papierzuführung, die maximal 50 Blatt Normalpapier fasst. Das Druckwerk arbeitet mit zwei Kombipatronen mit integrierten Druckköpfen (HP 64). Im Betrieb wird der Ausgabeschlitz beleuchtet.

Bedienelemente hat der Tango nicht. Um ihn einzurichten, mit dem WLAN zu verbinden und zu bedienen, braucht man zwingend ein Smartphone oder Tablet und die **App HP Smart** aus dem Apple App Store oder von Google Play. Die App übernimmt alle Funktionen inklusive Scannen über die Kamera des Mobilgeräts und integriert die jeweiligen sprachgesteuerten

Der kleine wohnzimmertaugliche Tintendrucker HP Tango X hat keine Bedienelemente. Alle Einstellungen übernimmt die Smartphone-App HP Smart.



Assistenten. Schnell druckt der Tango nicht: Laut HP sind es 11 Schwarzweiß-Seiten oder 8 Farbseiten pro Minute. Obwohl er einem Mobildrucker ähnelt, braucht das akkubose Gerät eine Steckdose. Auch eine USB-Verbindung zum PC fehlt – erreichbar ist der Tango nur kabellos oder über Cloud-Dienste –, ebenso gibt es keinen automatischen Duplexdruck. Randlose Fotos druckt der Tango nur bis 13 × 18.

Der HP Tango soll ab November für stolze 150 Euro zu haben sein. Als Tango

X mit Schutzhülle kostet er sogar 200 Euro. Dafür bekommt man zum Drucken von Fotos bis 13 × 18 kostenfreie Tinte, wenn man den Drucker für HPs Tinten-Abo Instant Ink registriert.

Ähnliche Angebote macht HP auch beim Kauf von deutlich billigeren Druckern (siehe Test in diesem Heft), allerdings beschränkt auf 15 Druckseiten pro Monat. Für den Tango hat sich HP eine Beschränkung des Gratisdrucks noch vorbehalten. (rop@ct.de)

01000010 01100101 01110111 01101001 01110010 01100010 00100000 01100100
 01101001 01100011 01101000 00100000 01100001 01101100 01110011 00100000
 01001001 01010100 00101101 01010000 01110010 01101111 01100110 01101001
 00100000 01100010 01100101 01101001 00100000 01100100 01100101 01101110
 00100000 01000010 01100101 01110010 01101100 01101001 01101110 01100101
 01110010 00100000 01010111 01100001 01110011 01110011 01100101 01110010
 01100010 01100101 01110100 01110010 01101001 01100101 01100010 01100101
 01101110 00111010 00100000 01101000 01110100 01110100 01110000 01110011
 00111010 00101111 00101111 01100010 01101001 01110100 00101110 01101100
 01111001 00101111 00110010 01010001 01110010 01000010 01000111 01110001
 00110111

Code entziffert?

Dann bist du bei uns
genau richtig.



Bild: Forschungszentrum Jülich

Doppelschlag

Gleich zwei „schnellste Supercomputer Deutschlands“ nacheinander

Das gabs noch nie: Zwei der drei Gauss-Rechenzentren melden im Abstand weniger Tage ihre neuen Supercomputer als den jeweils schnellsten Deutschlands. Erst brachte Jülich SC den Juwels, dann konterte das Leibniz-Rechenzentrum mit dem rund dreimal so schnellen SuperMUC-NG.

Von Andreas Stiller

Nein, rot war er nicht, sondern bayrisch blau: der Knopf, auf den Ministerpräsident Markus Söder zusammen mit seiner Wissenschaftsministerin Prof. Kiechle, dem Präsidenten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften Prof. Höllmann und dem Leiter des Leibniz-Rechenzentrums Prof. Kranz Müller drückte. Passiert ist daraufhin allerdings nichts. Es war nicht einmal eine richtige Einweihung, sondern

eine „Inbetriebnahme“, denn der neue SuperMUC-NG, den Lenovo in 90 Racks aufgebaut hat, ist noch gar nicht abgenommen. In den kommenden Wochen muss er erst einmal seine Stabilität und Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen, vor allem auch einen Linpack-Wert von geplant 20,4 PFlops schaffen, mit dem man Mitte November in die Top10 der nächsten Top500-Liste der Supercomputer einziehen kann. Der aktuelle europäische Spitzenreiter Piz Daint aus der Schweiz liegt bisher bei 19,6 PFlops im Linpack und hat noch ein paar PFlops aus den 1431 Multicore-Nodes ohne GPUs in petto. Aber klar, Markus Söder wollte unbedingt vor den Landtagswahlen in Bayern nicht nur mit dem schnellsten Rechner in Deutschland, sondern vermutlich sogar in Europa noch ein paar wertvolle Punkte sammeln.

Bundlos

Allerdings wunderte es, dass der Bund beim bayrischen Event nicht vertreten war, obwohl er die Hälfte zum Budget von

96 Millionen Euro beisteuert. Das war bei der offiziellen Einweihung des von Atos/Bull aufgebauten Juwels im Supercomputing Centre (SC) des Forschungszentrums Jülich (FZJ) eine Woche zuvor ganz anders – nicht nur wegen der üblichen Farbe des roten Knopfes. Denn hier war der Bund prominent mit Bundesministerin Anja Karliczek vertreten, die zusammen mit NRW-Ministerpräsident Armin Laschet und dem FZJ-Vorstandsvorsitzenden Prof. Marquardt auf genannten Knopf des schon geraume Zeit laufenden Rechners drückte.

Bereits im Juni zog eine Juwels-Vorstufe mit 2385 Skylake-Knoten (Xeon Platinum 8168) mit 6,2 PFlops im Linpack als schnellster Deutscher auf Platz 23 in die Top500-Liste der Supercomputer ein. Jetzt hat Juwels noch 126 Knoten mehr und kann damit vielleicht 6,5 PFlops erzielen. Hinzu kommen 48 Acceleration Nodes mit je vier Nvidia Tesla V100 – vermutlich eine Teststufe des kommenden großen Boosters. Der könnte theoretisch bis zu 1 PFlops an Linpack-Leistung beibringen oder als eigenständiger Rechner in die Top500 einziehen.

Rohe CPU-Power

Auch der SuperMUC-NG hat als Goodie eine kleinere GPU-Cloud zum Experimentieren im Angebot, wenn auch nur mit 32 Tesla-V100-Karten. Ansonsten brilliert der Rechner mit roher Intel-Skylake-Power in 6336 Lenovo ThinkSystem SD650 DWC (Direct Water Cooling). Jeder „dünne“ Rechenknoten hat zwei Xeon Platinum 8168 und 96 GByte Hauptspeicher, außerdem gibt es 144 „dicke“ Knoten mit Xeon Platinum 8160 und 768 GByte RAM. Mit insgesamt 311.040 CPU-Kernen (ohne GPU-Cloud) dürfte er bei vielen HPC-Applikationen mindestens auf Augenhöhe mit dem Weltspitzenreiter Summit und seinen 200.000 Power9-Kernen liegen, sofern dessen gigantische GPU- und Hauptspeicher-Power nicht performancesteigernd zum Einsatz kommen kann.

Nvidia gibt zwar an, dass etwa 70 Prozent der wichtigsten HPC-Applikationen von GPUs profitieren, bei etlichen dürften es aber nur Teilbereiche sein. So richtig die GPUs ausnutzen kann derzeit wohl allenfalls die Hälfte, bei der anderen Hälfte zählt nackte CPU-Leistung und da könnten die Münchner mit ihrer Skylake-Armada zuschlagen, wenn die Anwendungen AVX- oder besser AVX-512-Code nutzen.

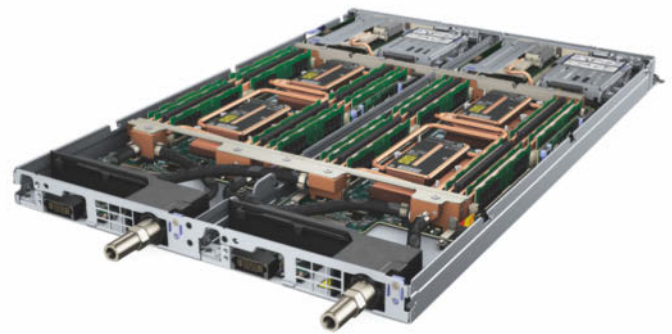
Allerdings nimmt die Nachfrage nach KI/Deep Learning auch im HPC-Bereich drastisch zu und da hat Intels Skylake nicht viel zu bieten. In Jülich will man den Juwels schon im nächsten Jahr ordentlich „pimpen“, vermutlich mit Nivdias nächster Tesla-Generation.

In München bleibt abzuwarten, welche Richtung das LRZ bei der Phase 2 des SuperMUC-NG in etwa drei Jahren einschlagen wird. Der von Prof. Kranzmüller im Gespräch angedeutete logische Weg dürfte Intels nächste Prozessorgeneration mit speziellen HPC-Xeons mit bis zu 44 Kernen und besserer Unterstützung für Deep Learning sein. Die sind auch für den Exascale-Rechner A21 der Argonne Labs nach der Abkündigung der Xeon-Phi-Linie für 2021 vorgesehen. Gegebenenfalls kommen hier noch spezielle „Configurable Spatial Accelerators“ (Intel CSA) hinzu. Um hier auf dem Laufenden zu sein, hat das LRZ eine enge Partnerschaft mit den Argonne Labs geschlossen.

Heiße Themen

Beide neuen deutschen Supercomputer nutzen energieeffiziente Warmwasserkühlung, bei der warmes Kühlwasser mit bis zu 40 °C einfließt und sich dann in den Racks auf bis zu 65 °C erwärmt. Damit spart man Strom, der in Deutschland besonders teuer ist. Wenn man eine sinnvolle Nutzung für das heiße Wasser hat, etwa zum Heizen, sinkt der PUE-Wert (Power Usage Effectiveness) auf nahezu 1.0, also

Im SuperMUC-NG stecken über 6000 Lenovo-ThinkSystem-Server mit aufwendiger Wasserkühlung.



den Idealwert. Das LRZ setzt für den alten SuperMUC (Phase 2) auch eine Adsorptions-Kältemaschine ein, die aus der Wärme Energie zum Kühlen gewinnt. Im Moment läuft im Gebäude auch noch der ganz alte SuperMUC Phase 1 von IBM, der 2012 eingeweiht wurde. Er soll aber bald abgeschaltet werden.

Und dann gibt es ja noch den dritten im Bunde des deutschen Supercomputer-Oberhauses, des „Gauss Centre for Supercomputing“ GCS. Auch Baden-Württemberg will sich nicht lumpen lassen und investiert bis 2024 zusammen mit dem Bund, der Helmholtzgesellschaft und den Hochschulen insgesamt eine halbe Milliarde Euro in die digitale Infrastruktur. Das HLRS Stuttgart soll im nächsten Jahr den Nachfolger Hawk des jetzigen Cray-Systems Hazel-Hen bekommen: Mit der geplanten etwa fünffachen Performance würde er den SuperMUC-NG vom Sockel stoßen.

Eigentlich hatten sich die drei GCS-Mitglieder bei der Gründung darauf geeinigt, verschiedene Prozessorarchitekturen anzubieten – doch wie's aussieht, kommt auch der Hawk mit Intel Skylake. Das könnte sich in Zukunft ändern, weil die GCS das Sprachrohr Deutschlands im europäischen HPC-Konzert ist. Und da gibt's das milliardenschwere Programm EuroHPC-JU, bei dem fast alle EU-Staaten mitmachen – ohne Großbritannien, aber mit Norwegen und wohl später auch der Schweiz. 1,5 Milliarden Euro sollen in einem Joint Venture mit der Industrie in Exascale-Rechner fließen. Das Barcelona SC und die Firma Bull wollen für einen europäischen Mikroprozessor sorgen, wie in c't 12/2018 (S. 22) berichtet. Als Favorit gilt ein Prozessor mit ARM SVE, ähnlich dem Fujitsu A64FX fürs japanische Riken, kombiniert mit RISC-V-Beschleunigern etwa für KI. Das wäre dann ja mal etwas anderes als der Intel-Einheitsbrei. (ciw@ct.de) **ct**



**YOU
DECIDE
WHAT'S
nXT!**

**APP YOUR
SENSOR®!**
iDS:nXT

LIVE ERLEBEN!
VISION, Stuttgart:
Halle 1, Stand 1F72



Abschied vom Spiegel

Photokina 2018: Systemkameras triumphieren über DSLRs

Fünf Jahre lang beherrschte Sony den Markt spiegelloser Vollformatkameras. Nun legen Nikon und Canon eigene Modelle auf. Leica, Panasonic und Sigma gründen eine Allianz und selbst Zeiss stellt eine Kamera dieser Klasse vor.

Von André Kramer

Die A7-Kameras von Sony waren lange die einzige Möglichkeit, mit Vollformatsensor und modern spiegellos zu fotografieren. Das ändert sich gerade fundamental. Spiegelreflexkameras spielten auf der Photokina 2018 praktisch keine Rolle mehr.

Nikon und Canon haben Modelle vorgestellt, die direkt mit der Sony A7 konkurrieren. Das Top-Modell A7R III löst 42 Megapixel auf, die günstigere A7 III immerhin 24 Megapixel. Nikon und Canon haben sich Zeit für die Entwicklung genommen – viel Zeit. Das lässt hoffen, dass sie ihre Erstlinge mit wenigen Kinderkrankheiten auf den Markt bringen.

Zusammen mit den Systemen erscheint jeweils eine neue Reihe Objektive. Die bisherigen Objektive sollen sich aber über Adapter an den spiegellosen Kameras weiterverwenden lassen. Das ist ein gewichtiges Argument für die große Gruppe der Bestandskunden, die sich aufgrund ihres über Jahre angeschafften Zubehörfundus nur schwer von ihrem System trennen. Beide Serien kommen mit einem OLED-Sucher, der gut 1,2 Megapixel auflöst, einem rückseitigem Touch-Display und einem kleinen Schulterdisplay.

Vollformat: Nikons neue Z-Serie

Nikon hat sein Paar spiegelloser Vollformatkameras, die Z6 und Z7, bereits Ende August vorgestellt. Zur Photokina sind sie im Handel erhältlich. Die Z7 löst 45 Me-

gapixel auf und damit noch ein bisschen mehr als das Sony-Topmodell. Die Z6 hat wie die Sony A7 III einen 24-Megapixel-Sensor an Bord.

Hinsichtlich Technik, Ausstattung und Bedienung lehnt sich die Z7 an Nikons aktuelle Spiegelreflexkamera D850 an. Ihre Empfindlichkeit rangiert laut Nikon von ISO 64 bis ISO 25.600 und ist erweiterbar auf ISO 32 bis ISO 102.400. Der Hybrid-Autofokus soll 493 Messpunkte bieten.

Die Z6 muss beim Autofokus mit 273 Messfeldern auskommen und deckt eine Empfindlichkeit von ISO 100 bis ISO 51.000 ab, erweiterbar auf ISO 50 bis ISO 204.800. Die Serienbildrate gibt Nikon bei beiden Kameras mit neun Bildern pro Sekunde an. Die kürzeste Belichtungszeit beträgt 1/8000 Sekunde. Beide Kameras nehmen 4K-UHD-Filme (3840 × 2160) mit 30p und Full-HD-Filme (1920 × 1080) bis 120p auf.

Mit der neuen Serie führt Nikon das Z-Bajonett ein. Zum Start kommen drei Objektive: das Zoom-Objektiv Z 24-70 mm 1:4 S sowie die lichtstarken Festbrennweiten Z 35 mm 1:1.8 S und Z 50 mm 1:1.8 S. Für 2019 plant Nikon sechs weitere Objektive. Die Z7 kostet inklusive Adapter 3850 Euro. Die Z6 soll Ende November erscheinen und mit Adapter 2450 Euro kosten.

Canons Antwort: EOS R

Die Canon EOS R sieht aus wie eine Spiegelreflexkamera, ist aber etwas schmaler,

weil sie den Platz für die Spiegelmechanik spart. Sie löst 30 Megapixel auf und setzt auf einen Autofokus mit Dual-Pixel-Technik, der 5655 Messpunkte erlaubt.

Sie hat ein Touch-fähiges Klappdisplay, über das man die meisten Funktionen der Kamera bedient. Ein Funktionswählrad für die Programme Av, Tv, P und M besitzt sie nicht. Insgesamt hat die Kamera weniger Bedienelemente als klassische Spiegelreflexkameras. Neue Bedienkonzepte gleichen das Manko wieder aus. Ein zusätzlich zum Fokusring angebrachter Objektivring ist gerastert und lässt sich unterschiedlich belegen, beispielsweise mit der Einstellung des ISO-Werts. Eine kleine Touch-Fläche oberhalb des Displays an der Gehäuserückseite kann ebenfalls frei belegt werden, beispielsweise mit einer Funktion, um durch die Bilder zu scrollen. Den Fokussmesspunkt setzt man durch Fingertipp aufs Display.

Die Empfindlichkeit reicht von ISO 100 bis ISO 40.000 und lässt sich von ISO 50 bis ISO 102.400 erweitern. Mit der EOS R führt Canon das neue RF-Bajonett ein und stellt vier ER-Objektive vor: die Zoom-Objektive RF 28-70mm f/2L USM und RF 24-105mm f/4L IS USM sowie die lichtstarken Festbrennweiten ER 50mm f/1.2L USM und RF 35 mm f/1.8 Macro IS STM. Alte EF- und EF-S-Objektive lassen sich über Adapter weiterverwenden. Die EOS R kostet ohne Objektiv 2500 Euro und ist wie die Nikon Z7 ab sofort erhältlich.

Nikons erste spiegellose Vollformatkamera Z7 löst 45 Megapixel auf. Die Bedienung orientiert sich an der D850.



Bild: Nikon



Bild: Fujifilm

Fujifilm stellt eine spiegellose Mittelformatkamera vor, die 102 Megapixel auflöst: die GFX 100.



Bild: Canon

Canons EOS R kommt mit einem 30-Megapixel-Sensor. Mit ihr führt Canon ein vergleichsweise digitales Bedienkonzept ein.

Neue Vollformat-Allianz

Leica, Panasonic und Sigma wollen sich in Form der L-Mount-Alliance ein Stück vom Kuchen sichern. Sie hat Leicas L-Bajonett zur Grundlage. Das Unternehmen aus dem hessischen Wetzlar liefert bereits spiegellose Systemkameras. Sigma will für das L-System passende Objektive bauen, aber auch eine eigene Kamera mit L-Bajonett entwickeln. Panasonic ist noch nicht so weit, hat aber bereits für das Frühjahr die spiegellosen Vollformatkameras S1 und S1R angekündigt – auf der Photokina waren nur Prototypen zu sehen. Die S1 soll einen 24-Megapixel-Sensor bekommen, die S1R sogar 47 Megapixel auflösen. Panasonic hat sich in Partnerschaft mit Olympus im Bereich spiegelloser Micro-Four-Thirds-Kameras fest etabliert. Nun überspringt der Lumix-Hersteller die APS-C-Bauweise zugunsten des Vollformats. Im Frühjahr sollen beide Modelle erscheinen. Passend dazu hat Panasonic zwei Zoom-Objektive mit 28–105 mm und 70–200 mm sowie eine Festbrennweite mit 50 mm angekündigt.

Lightroom-Kamera von Zeiss

Auch der schwäbische Objektivbauer Zeiss hat eine Vollformatkamera vorge-

stellt und für Anfang 2019 angekündigt – seine erste Digitalkamera überhaupt. Die Zeiss ZX1 kommt in nüchternem Design, löst 37,4 Megapixel auf und erscheint zusammen mit einem lichtstarken 35 mm f/2.0 Distagon-Objektiv. Fest installiert ist Adobe Lightroom CC, das man über den rückseitigen 4,3-Zoll-Touchscreen bedienen kann. Damit lassen sich die Raw-Fotos direkt in der Kamera entwickeln. Über WLAN und Bluetooth kann man sie auf Smartphone oder Laptop übertragen und dort in Lightroom CC weiterbearbeiten. Der integrierte 512-GByte-Speicher soll etwa 6800 Raw-Fotos fassen.

Fujifilms Pixelmonster

Fujifilm legt in Form einer neuen Mittelformatkamera noch eine Schippe drauf und stattet die GFX 100 mit einem Mittelformatsensor aus, der 102 Megapixel auflöst. Der Hersteller nennt das Super-Vollformat. Die GFX 100 soll 2019 zu einem Preis von etwa 10.000 Euro in den Handel kommen. Die bereits erhältliche spiegellose Mittelformatkamera GFX 50S bekommt eine Schwester mit Namen GFX 50R, die wie eben jene 50 Megapixel auflöst. Sie ist kleiner, kompakter und leichter

als die GFX 50S oder GFX 100 und ähnelt einer Vollformatkamera.

GoPro: 4K-Actioncam mit Bildstabilisator

Auch der Action-Kamera-Hersteller GoPro hat eine neue Kamera im Programm. Die GoPro Hero 7 soll nach sinkenden Einnahmen wieder für schwarze Zahlen in der Bilanz sorgen. Sie steht in den Varianten Black, Silver und White zur Verfügung. Nur die Hero 7 Black kommt mit der Bildstabilisierung „HyperSmooth“ für butterweiche Videos in voller Auflösung selbst bei rumpeligsten Fahrten. Die Stabilisierung arbeitet vollständig digital. Der Prozessor der Kamera ist dabei der gleiche wie beim Vorgängermodell. Das Bild wird bei diesem Verfahren an den Rändern beschnitten. Bei schlechten Lichtverhältnissen lässt sie sich nicht verwenden.

Bei kontrastreichem Licht macht die Kamera laut GoPro automatisch vom HDR-Modus Gebrauch. Mit der Hero 7 soll außerdem Livestreaming über Facebook möglich sein; YouTube-Livestreaming ist angekündigt. Über eine WLAN-Direkt-Verbindung überträgt die Kamera das Signal ans Smartphone, das die Verbindung ins Internet herstellt.

Die Hero 7 Black kostet 429,99 Euro, filmt in 4K-Auflösung mit 60 Bildern pro Sekunde und hat einen 12-Megapixel-Sensor eingebaut. Die Silver-Ausgabe kostet 100 Euro weniger und filmt in 4K mit nur 30 Bildern pro Sekunde. Die Hero 7 White filmt maximal in Full-HD mit 60 Bildern pro Sekunde. Sie ist für 219,99 Euro zu haben. Die günstigeren Modelle kommen ohne Bildstabilisierung und sind nur mit 10-Megapixel-Sensor ausgestattet.

(akr@ct.de) **ct**

Die erste Digitalkamera von Zeiss kommt ebenfalls mit spiegellosem Vollformatsensor sowie fest installiertem Lightroom CC.



Bild: Zeiss

Personelles Bild für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.



Bild: The Ocean Cleanup/Twitter

Müllsammler im Meer

Wie The Ocean Cleanup die Ozeane reinigen will

Mit einem ambitionierten Projekt will das Team um einen jungen Niederländer die Weltmeere von Plastikmüll befreien. Wie gut das funktioniert, ist unklar – und auch sonst häuft sich Kritik.

Von Julius Beineke

Der erste, voll einsatzfähige Prototyp von The Ocean Cleanup ist System 001: eine 600 Meter lange Röhre aus verdichtetem Polyethylen, an der ein Vorhang aus dicht gewebtem Kunststoff drei Meter tief unter Wasser hängt. Dieser soll Treibmüll vor sich her schieben und zwischen den Röhrenauslegern der Anlage

sammeln, sodass er leichter einzusammeln ist. Die Anlage treibt auf der Wasseroberfläche und folgt so den gleichen Strömungen wie der Müll, der eingefangen werden soll. Der Schwimmkörper ist mit solarbetriebenen Kameras, Positionslampen und Sensorik ausgestattet. Diese soll unter anderem Wetter- und Navigationsinformationen sammeln und erkennen, wenn das System gefüllt und der Müll bereit zum Einsammeln ist. Den Abtransport werden dann wiederum Schiffe übernehmen müssen, die zwischen Küste und System hin und her pendeln.

Der damals 19-jährige Boyan Slat hatte das Ocean-Cleanup-Projekt 2013 ins Leben gerufen. Im Laufe der vergangenen fünf Jahre entwickelte und testete sein Team mehrere Prototypen. Auf Miniaturmodelle folgte 2016 ein erstes, 100 Meter

langes Testsystem, das auch in der Nordsee ausprobiert wurde. Erweist sich das nun gestartete System 001 als erfolgreich, sollen über 50 weitere, identische Systeme folgen. Laut Schätzungen von The Ocean Cleanup könnte so bis 2040 bis zu 90 Prozent allen größeren Plastikmülls aus den Weltmeeren verschwinden.

Jungfernfahrt

Nachdem System 001 Anfang September den Hafen von San Francisco verlassen hatte (siehe ct.de/yfsg), machte es 500 Kilometer vor der Küste Halt für finale Tests. Ungünstiges Wetter hielt den Testplan auf, daher hatte sich das Team auf tägliche Inspektionen der Anlage konzentriert, wobei aber keine Probleme aufgetreten sind. Abgehakt waren bereits die Bildung der U-Form des Systems sowie Tests seiner Sta-

bilität, Manövrierbarkeit und Fähigkeit der Reorientierung. Nebenbei wurden Probeläufe mit einem autonomen Drohnenschiff durchgeführt, das den Schwimmkörper bei der Arbeit begleiten soll.

Anfang Oktober wurden die Tests beendet und es ging auf die 2000 Kilometer lange Reise zum Einsatzort zwischen Hawaii und der amerikanischen Südostküste: dem Pazifischen Müllwirbel – einer Treibmüllfläche viermal so groß wie Deutschland.

Pläne und Kritik

„Angesichts der Größe des Plastikmüllproblems ist ein Scheitern einfach keine Alternative“, sagte Boyan Slat im Zuge des Startschusses für System 001. Die Sammelschiffe sollen – Müllwagen ähnlich – ihre Plastikladungen an Häfen direkt in Verarbeitungsanlagen abladen, die es in der Form jedoch noch nicht gibt. Dann sind ein umfangreiches Recycling und die Verarbeitung zu diversen Produkten angedacht. Durch deren Verkauf solle sich das ursprünglich durch Investoren und Crowdfunding ermöglichte Projekt letztendlich selbst finanzieren.

Auch über die vagen Pläne zur Endverarbeitung des Mülls hinaus erntete das Projekt viel Kritik aus den Reihen von Nachhaltigkeitsexperten und anderen Umweltprojekten. Unter anderem sei unsicher, welchen Einfluss die Sammelsysteme auf die Meeresfauna haben werden. Laut dem Ozeanologen Laurent Lebreton, der mit The Ocean Cleanup zusammenarbeitet, sollen Meerestiere einfach unter dem Sammelvor-

hang der Anlage wegtuchen können – es handle sich dabei schließlich nicht um Netze. Ob das der Fall ist, soll sich nun beim Einsatz von System 001 zeigen.

Darüber hinaus steht auch die tatsächliche Effizienz der Verschmutzungsreduktion in Frage. So werde etwa Mikroplastik – winzige Kunststofffasern, zu denen größere Teile nach und nach zerfallen – nicht durch das System aufgesammelt, da es schlicht zu klein für die Systeme von The Ocean Cleanup ist und sich auch tiefer unter der Wasseroberfläche ablagert. Kritische Stimmen weisen außerdem darauf hin, dass eine simpel anmutende Herangehensweise wie die von The Ocean Cleanup von wichtigen, effektiveren, aber auch komplexeren ablenkt – nämlich zu vermeiden, dass so viel Plastikmüll überhaupt erst produziert wird und dann in die Weltmeere gelangt.

Boyan Slat zeigt sich gegenüber der Kritik einsichtig, ist aber optimistisch, dass der Einsatz von The Ocean Cleanup ein richtiger Schritt sei. Schließlich müsse der bereits in die Meere gelangte Müll entfernt werden, sodass dieser dann auch nicht mehr zu Mikroplastik zerfallen kann. Außerdem hoffe er, dass sein Projekt mehr Aufmerksamkeit auf Umweltverschmutzung und deren Bekämpfung zieht. Er pflichtet aber bei, dass die Produktion von Müll zu verringern und zu vermeiden, dass dieser überhaupt in die Meere gelangt, ebenfalls immens wichtig ist – davon wolle sein Projekt keinesfalls ablenken.

(jube@ct.de) **ct**

Mehr zur Jungfernfahrt: ct.de/yfsg

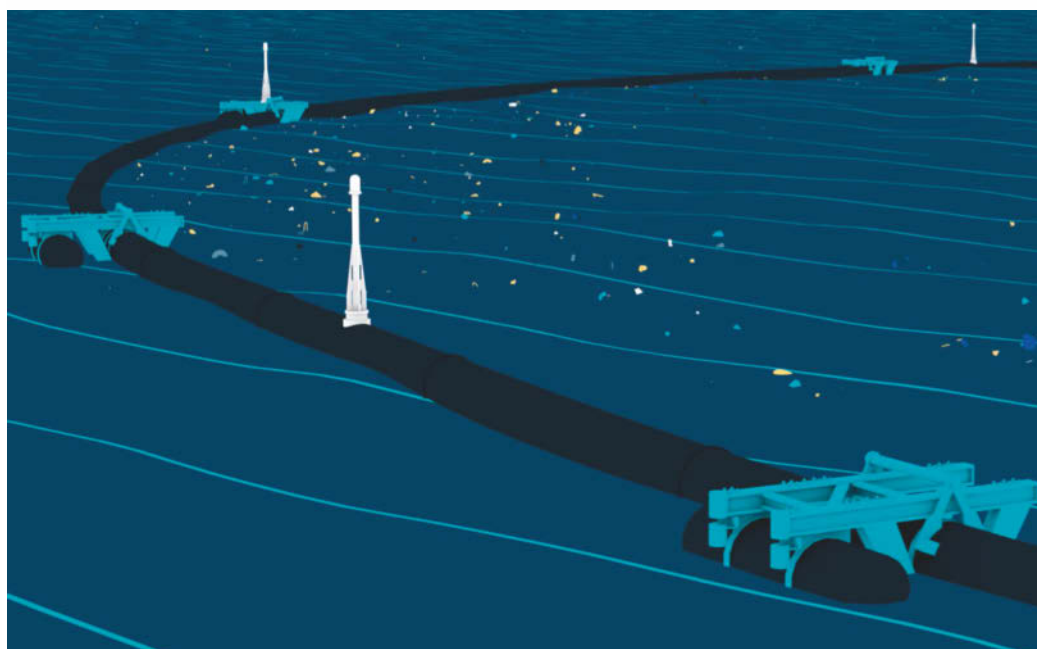


Bild: The Ocean Cleanup/Twitter

Im U-förmigen System von The Ocean Cleanup soll sich Müll sammeln. Ein Vorhang erwischt auch unter der Wasseroberfläche treibendes Plastik und sammelt es für den Abtransport.

Maßgeschneiderte PC Systeme für:

- ▮ Industrie
- ▮ Forschung
- ▮ Medizintechnik

AFL3-W22C-ULT3



- ▮ 22" Industrial Panel PC
- ▮ Intel® Core™ i5-6300U
- ▮ IP64 Front
- ▮ 9 V ~ 30 V DC
- ▮ Fanless

ITG-100-AL-E1S



- ▮ Smart Factory Gateway
- ▮ Intel® Atom™ x5-E3930
- ▮ Fanless Hutschienen PC
- ▮ PCIe Mini & M.2 A-key
- ▮ 2x GbE I211-AT

GRAND-MF-16C



- ▮ 3HE Storage Server
- ▮ AMD® RX-421ND
- ▮ 16x 3,5" HDD Bay
- ▮ 2x M.2 SSD Caching
- ▮ redundantes Netzteil

www.abeco.de



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





Grand Theft Western

Wie Red Dead Redemption 2 die Konkurrenz düpiert

Fünf Jahre nach GTA V legt Rockstar Games einen Western vor. Er bricht mit Konventionen und führt Open-World-Spiele auf eine neue Stufe.

Von Hartmut Gieselmann

Wenn ein Studio sich für ein neues Spiel fünf Jahre Zeit nimmt, dann erwartet man etwas Besonderes. Rockstar Games ist ein Exot der Branche: Während andere Publisher wie Ubisoft jedes Jahr neue Aufgüsse populärer Reihen wie Assassin's Creed auf den Markt werfen, lässt sich Rockstar viel Zeit. Das jüngste GTA V kam 2013 noch für die alte Konsolengeneration PS3 und Xbox 360 heraus. Das neue „Red Dead Redemption 2“ (RDR2) wurde hingegen von Grund auf für die aktuelle Generation konzipiert. Und die kann nicht

nur schneller rechnen, sondern hat vor allem mehr Speicher zur Verfügung.

Rockstar nutzt die neue Technik nicht nur für hübschere Grafik. Freilich kann sich heutzutage keine Großproduktion mehr auf den Markt trauen, die nicht in 4K mit HDR rendert. Aber so realistisch, wie RDR2 seine Wolken darstellt, hat man es bislang in keinem Spiel gesehen. Sie werfen nicht nur realistische Schatten über die Prärie, sondern geben dem Licht immer wieder eine neue Stimmung. Das merkt man selbst, wenn man in einem Kramladen steht und in dessen Papierkatalog nach neuer Ausrüstung blättert. Hinzu kommen Tag- und Nacht wie auch Wetterwechsel: Die Kutschen hinterlassen tiefe Spuren im Schlamm oder Schnee. All das brachte in der Vorabversion selbst noch eine PS4 Pro ins Schwitzen.

Bei den Animationen liegen Welten zwischen RDR2 und dem aktuellen Assassin's Creed Odyssey (siehe S. 63). Wo dort die Figuren relativ steif und mit häufigen

Clipping-Fehlern über die griechischen Inseln laufen, bewegen sich die Cowboys und Pferde in RDR2 wesentlich geschmeidiger. Auch hier kollidiert ein Gewehrkolben nicht immer realistisch mit der Satteldecke, derlei sonst typische Grafikfehler waren in der rund dreistündigen Einzeldarstellung einer fast fertigen Version jedoch kaum zu entdecken.

Outlaw-Bande

Aber das ist nur die halbe Miete. Damit man sich im Wilden Westen des Jahres 1899 wie zu Hause fühlt, müssen auch die Figuren flexibel auf den Spieler reagieren. Bislang kennt man es von Spielen, dass Gesprächspartner geduldig warten, bis man eine Antwort aus einer Dialogliste angeklickt hat. In RDR2 gibt es solche Gesprächspausen nicht mehr. Stattdessen kann der Spieler aus einem dynamisch wechselnden Kontextmenü wählen, ob er sein Gegenüber freundlich anspricht oder verärgert. Mit gezogener Waffe hat es sich mit dem freundlichen Gruß allerdings schnell erledigt. Ebenso darf man nicht zulange warten: Verlor das Gegenüber die Geduld, dann verschwanden im Probe-spiel auch die Gesprächsoptionen.

Die stark verbesserte Kommunikation nutzt Rockstar auch, um der Geschichte neue Facetten zu geben. Die Story greift als Prequel die Geschehnisse vor dem ersten Red Dead Redemption auf. Anders als im Vorgänger von 2010 ist der Spieler aber nicht mehr als „einsamer Wolf“ unterwegs, sondern als Teil einer Gangster-Bande. Je nachdem, wie der Spieler als Arthur Morgan auf seine Mitstreiter reagiert, schlie-

ßen sie Freundschaften oder werden aggressiv. Bei den Beutezügen ist Arthur oft mit der ganzen Bande unterwegs und kann ihnen in Feuergefechten Anweisungen geben. Der Spieler kann jederzeit die Kameraperspektive wechseln und RDR2 wie einen waschechten Ego-Shooter spielen.

Das Tempo ist allerdings deutlich gemächlicher als im hyperaktiven Grand Theft Auto. Arthur kann kaum mehr als zwei Waffen gleichzeitig tragen. Er muss seinen Revolver nicht nur nach spätestens sechs Schüssen neu laden, sondern ihn auch ständig warten und sauber halten – sonst lässt ihn sein Schießseisen im Stich.

Natürlich kann Arthur wie ein wilder Outlaw um sich schießen, sein Leben wird dadurch aber nicht einfacher. Sieht ein Zeuge zu, so rennt er zum Sheriff, der Arthur jagt und ein Kopfgeld aussetzt. Um die Sache aus der Welt zu schaffen, kann man das Kopfgeld auch selbst bei der nächsten Bank bezahlen.

Während in anderen Open-World-Spielen abseits der Hauptmissionen meist

nur langweilige Sammelaufträge warten, kann er in RDR2 manche Überraschung erleben. Wenn er die computergesteuerten Bewohner beobachtet, fällt ihm vielleicht auf, wenn ein Sheriff sich von anderen Banden bestechen lässt oder ein Dorfarzt krumme Geschäfte macht. Die Bewohner bilden also keinen austauschbaren Mob, der die Straßen bevölkert, sondern jeder Einzelne geht seinem Tagewerk nach. Dadurch wird es wesentlich spannender, die Welt von RDR2 abseits der Haupt- und Nebenmissionen zu durchstöbern.

Konkurrenz zu Netflix

Von letzteren gibt Rockstar Games bislang kaum etwas preis. Bei der Vorführung wurde allerdings deutlich, dass der Tenor des Spiels ernster geworden ist und die Figuren nicht so grenzenlos überzeichnet. Natürlich entdecken Westernkenner Parallelen zu Filmklassikern. Hier werden aber eher Sam Peckinpah und der spätere Clint Eastwood zitiert als Sergio Leone und Quentin Tarantino.

Rockstar Games sieht sich nicht in Konkurrenz mit anderen Spiele-Publishern, sondern zu Unterhaltungs-Anbietern wie Netflix, die um die Aufmerksamkeit ihrer Zuschauer buhlen. RDR2 wird deshalb kein weichgespülter „interaktiver Film“, in dem Spieler keine Herausforderung finden. Durch die cineastische Erzählweise, den Aufwand bei der Charakterentwicklung und die starke Interaktion mit der Umgebung, spielen die Handlung und Atmosphäre jedoch eine wesentlich größere Rolle als in vielen anderen Videospielen. Die wirklich tolle Sprachausgabe gibts allerdings nur auf Englisch. Wer dessen nicht mächtig ist, kann Untertitel einschalten.

Wie spannend und unterhaltsam das wird, weiß man jedoch erst nach dem 26. Oktober, wenn das Spiel für die PS4 und Xbox One erscheint. Der PC bleibt außen vor. Da selbst der Vorgänger nach acht Jahren noch nicht konvertiert wurde, sollte man auch nicht auf eine nachgeschobene Umsetzung hoffen. Welch ein Jammer.

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

Daten beschleunigen und Kosten senken

mit 25G / 100G

Ethernet Storage Fabric

Sonderaktion: Das 3. Jahr Spectrum Switch Support übernimmt Mellanox



sales_germany@mellanox.com | www.mellanox.com/ct



Klangvoller Rückweg

Erweiterter HDMI-Audiorückkanal in den Startlöchern

Dank TV-Apps kann man an heutigen Smart-TVs Video-streaming-Dienste ohne externen Zuspeler und zusätzliche Fernbedienung nutzen. Doch es gibt aktuell einen Nachteil: Streamt der Dienst 3D-Ton, bekommt man diesen meist nicht von der TV-App zum AV-Receiver. Ein erweiterter Audiorückkanal schafft künftig Abhilfe.

Von Nico Juran

Der mit HDMI 1.4 spezifizierte Audio-rückkanal gehört zu den wirklich praktischen Funktionen der digitalen Schnittstelle. Dank ARC kann ein Fernseher an mindestens einem seiner HDMI-Eingänge nicht nur Audio- und Video-daten entgegennehmen, sondern auch Digitalton an einen A/V-Receiver oder eine Soundbar zurückgeben – etwa von seinem eingebauten TV-Empfangsteil, einer TV-App oder einem Zuspeler, der an einem seiner anderen HDMI-Eingänge angeschlossen ist. Dies erspart separate Anschlüsse und Strippen für die Übertragung des Digitaltons.

Doch die technische Entwicklung hat ARC mittlerweile überholt: Videostreaming-Dienste bieten Filme und Serien immer häufiger mit 3D-Sound inklusive Höhenkanälen im Dolby-Atmos-Format an, wobei der Codec „Dolby Digital Plus“ die Basis bildet. ARC entspricht aus technischer Sicht allerdings nur einem in HDMI integrierten Digital-Audio-Ausgang, wie man ihn unter dem Namen SPDIF an vielen Geräten findet. Und diese Schnittstelle wurde nur für die Übertragung von PCM-Ton mit zwei Kanälen sowie Dolby Digital und DTS mit jeweils bis zu 5.1 Kanälen entwickelt. Der Transfer zusätzlicher Höheninformationen ist bei ARC nicht spezifiziert.

Dabei reicht die Bandbreite für die Nutzung von Dolby Digital Plus an sich aus – wie LG seit Jahren beweist, indem das Unternehmen abseits der Spezifikation von

seinen 4K-Fernseher erfolgreich Atmos-Informationen per ARC zum AV-Receiver schickt. Die meisten in TVs eingebauten HDMI-Transmitter-Chips beherrschen diesen Trick jedoch bis heute nicht.

Dolby Atmos für alle

Als Teil der neuen HDMI-Spezifikation steht mit dem „erweiterten Audiorückkanal“ eARC (enhanced Audio Return Channel) nun aber eine für alle TV- und Receiver-Hersteller verbindliche Lösung in den Startlöchern.

eARC übermittelt bis zu achtkanaligen unkomprimierten PCM-Ton mit 24 Bit Auflösung und einer Samplingfrequenz von 192 kHz. Als komprimierte Codes unterstützt er neben den Lossy-Varianten Dolby Digital Plus und DTS-HD High Resolution die Lossless-Verfahren Dolby TrueHD und DTS-HD Master Audio. Auch die 3D-Sound-Erweiterungen Dolby Atmos und DTS:X lassen sich darüber übertragen. Fernseher mit eARC sind nicht unbedingt zu allen genannten Tonformaten kompatibel, Dolby Digital Plus mit Atmos-Erweiterung wird man aber erwarten dürfen.

Da im August die offizielle Test-Spezifikation für eARC verabschiedet wurde,

dürfte der Start des HDMI-2.1-Features noch in diesem Jahr bevorstehen. Zumindest bei modernen A/V-Receiver reicht oft ein Firmware-Update: Der Chiphersteller Lattice Semiconductor (übernahm 2015 HDMI-Mitentwickler Silicon Image) liefert seit dem vergangenen Jahr passende HDMI-Chips aus, die Denon, Marantz, Pioneer und Yamaha auch bereits nutzen. Mager sah es hingegen bislang bei den Fernsehern mit eARC aus. Hier macht Sony mit den neuen Top-Modellen Bravia AF9 und ZF9 aber nun offiziell den Anfang.

Technik

Der neue Audiorückkanal nutzt zwei Pins, die ursprünglich für den in HDMI 1.4 spezifizierten, aber letztlich nie genutzten HDMI Ethernet Channel (HEC) gedacht waren. Da das Adernpaar wie bei einem Ethernetkabel verdreht ist (Twisted Pair), ist es gegen äußere Störeinflüsse besser geschützt als die übrigen Adern. In der Praxis bedeutet dies, dass man künftig beim Kauf von HDMI-Kabeln zu den „HDMI mit Ethernet“-Strippen greifen sollte, wenn man eARC nutzen will.

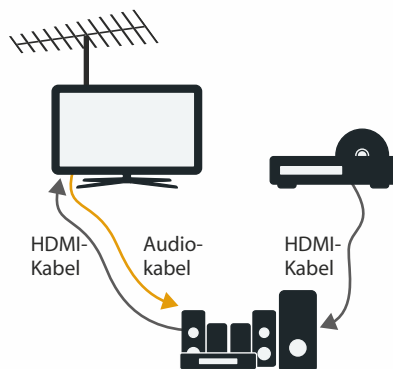
Ein weiterer Vorteil von eARC ist, dass er einen eigenen bidirektionalen Kanal für Steuerbefehle bereitstellt, über den unter anderem ein LipSyn-Signal zur Sicherung der Bild/Ton-Synchronität läuft. Bei ARC muss man stets das HDMI-Fernbedienungsprotokoll CEC (Consumer Electronics Control) aktivieren, das bei manchen Nutzern Probleme bringt.

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

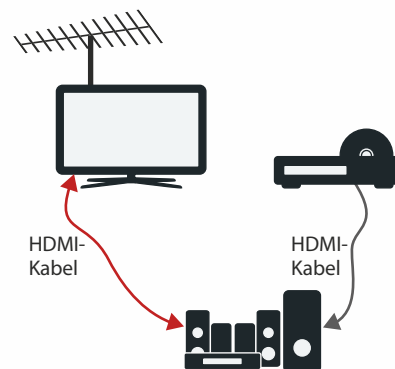
Audiorückkanal

ARC vereinfacht mit einer Audioleitung im HDMI-Kabel die Verkabelung vom TV zur Soundanlage.

ohne Audio Return Channel (ARC)



mit Audio Return Channel (ARC)



„IMAX Enhanced“: Neues Zertifikat irritiert

Unter dem Namen „IMAX Enhanced“ haben IMAX und DTS ein Zertifizierungsprogramm für den Heimkino-Bereich aus der Taufe gehoben, das nach eigenen Angaben „neu gemasterte 4K-HDR-Inhalte und DTS-Audiotechnologien für hochwertige Produkte der Unterhaltungselektronik kombiniert.“ Als Partner konnten sie neben den Hollywood-Studios Sony Pictures und Paramount Pictures unter anderem Denon und Marantz (D+M) für passende Audio/Video-Receiver gewinnen. Weiterhin mit an Bord ist Sony, das 4K-TVs, -Projektoren und ebenfalls AV-Receiver mit passender Zertifizierung anbieten wird.

Die Angaben, was IMAX Enhanced bringt, sind bislang recht vage. Zwar gab IMAX bekannt, dass ein von dem Unternehmen entwickeltes **Bildverbesserungsverfahren mit digitaler Rauschunterdrückung** für „lebendigere Farben, mehr Kontrast und schärfere Klarheit“ zum Einsatz käme. Ob dies auf Studio-Ebene oder im Videoprozessor des TVs oder Receivers geschieht, ist aber aktuell noch unklar.

IMAX wirbt zudem damit, dass das Bildverhältnis der „IMAX Enhanced“-Titel eher dem IMAX-Kinoerlebnis entsprechen soll. Gemeint ist damit aber offenbar, dass die mit IMAX-Kameras gedrehten Teile von Breitwand-Filmen mit einem Verhältnis von 1,78:1 (16:9) oder 1,90:1 statt 2,40:1 gezeigt werden. Dies war bei einigen Filmen – darunter „Dunkirk“ – bereits der Fall, aber nicht bei allen. Das volle IMAX-Format mit einem Bild vom Boden bis zur Decke gibt es damit im Heimkino nicht.

DTS will zu IMAX Enhanced sogar eine spezielle Variante des 3D-Codecs DTS:X samt passendem Upmixer für gewöhnliche DTS-5.1-Soundtracks beisteuern. Nach aktuellen Informationen handelt es sich um ein Format mit zusätzlichem objektbasierten „Height Center“ über dem gewöhnlichen Center-Lautsprecher. Allerdings gibt es kaum einen AV-Receiver, der für eine solche zusätzliche Box einen eigenen Anschluss bereitstellt. Insofern wird IMAX Enhanced hier mit einem Phantom-Height-Center arbeiten müssen.

Denon und Marantz haben sich derweil den Unmut einiger Käufer zugezogen, da sie neben nagelneuen Modellen nur drei ausgewählte Topmodelle mittels Firmware-Update für IMAX Enhanced fit machen wollen. Nachträglich taucht noch



Künftig tragen Geräte von Denon, Marantz und Sony das neue Logo.

der Marantz SR8012 auf der Liste der unterstützten Receiver auf – weshalb sich nun manche Nutzer fragen, warum nicht weitere Geräte des Modelljahres 2018 das Update ebenfalls erhalten, die eine identische Chip-Ausstattung zu haben scheinen. Eine diesbezügliche Anfrage an die japanische Entwicklungsabteilung von D+M blieb bis Redaktionsschluss unbeantwortet. (nij@ct.de)



IMAX Enhanced kommt voraussichtlich mit Height-Centers-Kanal. Denons AVC-X8500H ist aber bislang der einzige A/V-Receiver mit passendem Anschluss.

primos – Enterprise AirPrint®-Server

So leicht ist Mobile Printing



Made
in
Germany

Sicheres Drucken vom iPad® und iPhone®

- Schneller, direkter & einfacher Druck von allen iOS®-/macOS®-Geräten
- Keine Cloud Anbindung und keine zusätzlichen Apps
- Keine Treiberinstallation nötig
- Unterstützt gleichzeitig bis zu 10 AirPrint®-fähige Netzwerk-Drucker
- Regelmäßige Software-Updates und technischer Support in deutscher Sprache

iPad, iPhone, iPod und iPod touch are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. AirPrint and the AirPrint logo are trademarks of Apple Inc.

SEH Computertechnik GmbH • Hotline: +49 (0) 521-94226-0 • E-Mail: info@seh.de
Erfahren Sie mehr unter: primos.seh.de



Wenn das Plakat zurückguckt

Online-Werbung erobert die Offline-Welt

Techniken der Internet-Werbung erreichen nun auch die Straßenreklame. Manch ein Plakat weiß heute schon, welche Zielgruppe an ihm vorbeiläuft.

Von Torsten Kleinz

Anfang August sorgte die Wirtschaftswoche mit einer Exklusiv-Schlagzeile für Aufsehen in der Werbebranche: „Google steigt in Deutschland in die Außenwerbung ein.“ Auf den ersten Blick überraschte die Meldung: So erscheint das Geschäft mit Plakatwänden und Litfaßsäulen so ziemlich wie das das Gegenteil von Googles Werbegeschäft, das ganz auf Personalisierung und Technik basiert.

Doch die Außenwerbung hat sich gewandelt: Statt ständig neue Plakate auf Stellwände zu kleistern, stellen Branchenriesen wie Ströer inzwischen riesige Bildschirmleinwände im öffentlichen Raum auf. An immer mehr Bahnhöfen, in immer mehr Schaufenstern und Geschäften sind Screens aufgebaut, die Kunden und Passanten einen Mix aus Nachrichten, Unterhaltung und Werbung vorspielen.

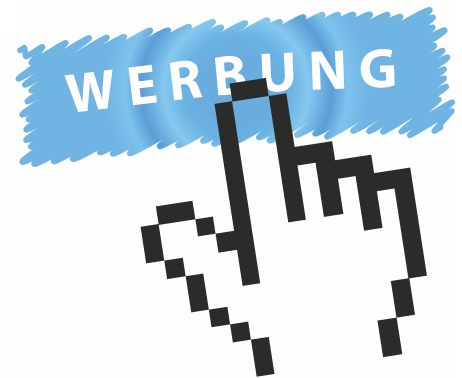
Insofern ist es klar, dass sich Google als größter digitaler Werbekonzern der Welt auch für diesen Markt interessiert – so hat das Unternehmen erst im August einen Vertrag abgeschlossen, um digitalen Werbeflächen des chinesischen Anbieters Asiaray mit Werbung aus dem eigenen Werbemarktplatz zu bestücken. Zu den Spekulationen um den Einstieg in die Außenwerbung in Deutschland will sich der Konzern jedoch nicht äußern.

Wettrüsten um Standorte

Auch jenseits der Google-Gerüchte ist die Branche in Bewegung. So sorgte Netflix im Frühjahr für Aufsehen, weil der Streaming-Anbieter für den kalifornischen Plakatwerbungs-Anbieter Regency Outdoor Advertising 300 Millionen Dollar geboten haben soll.

In Deutschland werden noch kleinere Brötchen gebacken. So präsentierte der Hannoveraner Anbieter Heinekingmedia, ein Teil der Madsack Mediengruppe, auf der Digital-Marketing-Messe Dmexco seine neue Plattform DOOH.de, mit der Interessenten Werbung auf 4500 digitalen Bildschirmen in Deutschland buchen können.

Statt wie der Konkurrent Ströer riesige Werbeflächen in Eigenregie zu betrei-



ben, setzt Heinekingmedia auf die Zusammenarbeit mit lokalen Geschäften. Dazu vertreibt der Anbieter in Zusammenarbeit mit Regionalzeitungen eine Mediabox, die Käufer im eigenen Geschäft oder im Schaufenster aufstellen können. Auf dem angeschlossenen Monitor werden in ständigem Wechsel Informationen zum Geschäft, Regionalnachrichten und Werbung angezeigt.

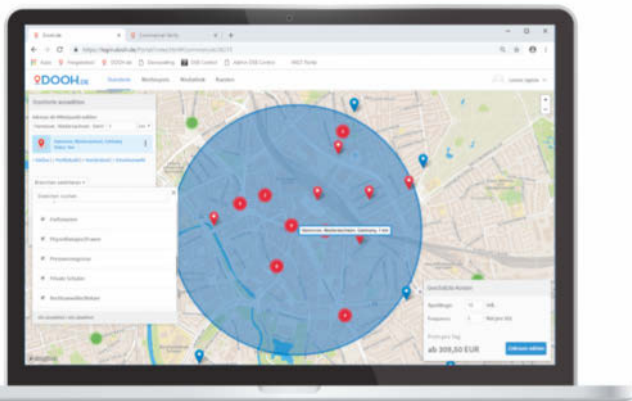
Für Geschäftsführer Andreas Noack ist dies ein Geschäft auf Gegenseitigkeit: „Insbesondere lokale Nachrichten sind ein Aufmerksamkeitstreiber“, erklärt er im Gespräch mit der c't. Wenn Kunden an der Kasse warten müssten, seien sie ohnehin für etwas Ablenkung dankbar. Für die Werbetreibenden wiederum seien die Geschäfte ein denkbar gutes Reklameumfeld.

Passanten analysiert

Um die Digitale Außenwerbung für den Online-Markt vorzubereiten, enthält DOOH.de ein neues Planungstool. Wie bei programmatischen Plattformen für Online-Werbung (siehe c't 21/18, S. 40) funktioniert sie nach dem Prinzip, dass der Werbekunde nicht mehr feste Werbeflächen bucht, sondern im Online-Tool seine Zielgruppe aussucht.

So legt ein Werbetreibender fest, dass ein Spot nur in Fitness-Studios rund um Hannover angezeigt wird. Er kann aber auch direkt Zielgruppen wie „Trendsetter“, „Junge Wilde“ oder „Bürgerliche Mitte“ buchen, die durch Merkmale wie Alter, Einkommen und Konsumverhalten charakterisiert werden. Obendrein lassen sich externe Faktoren wie das Wetter einplanen: Ein Schirmhersteller kann nur an regnerischen Tagen werben, ein Eissalon bei Sonnenschein. Die Entscheidung, wann eine Werbung läuft, trifft DOOH.de.

Um solche zielgruppenspezifische Werbung zu ermöglichen, nimmt Heine-



Bei DOOH bucht man Offline-Werbefläche nach Zielgruppen.

kingmedia die Standorte genau unter die Lupe. Um welche Art von Ladenlokal oder anderen Standort handelt es sich? Wie viele und welche Kunden kommen an dem Bildschirm vorbei? Wie ist die Lage des Geschäfts? Dazu kauft das Unternehmen auch Daten zu, die zum Beispiel von Mobilfunkanbietern erhoben werden. Diese Daten schlüsseln die Bewegungsmuster bestimmter Zielgruppen haarklein auf. So kann ein Werbeanbieter feststellen, dass sich eine Reklamefläche vielleicht nicht in der lukrativsten Nachbarschaft befindet, aber von zahlungskräftigen Kunden auf dem Weg zur Arbeit betrachtet wird.

Bisher ist diese digitale Außenwerbung vor allem für kleinere, lokale Anbieter interessant – die großen Anbieter wie die Hersteller von Autos oder Erfrischungsgetränken setzen noch auf andere Medien. Ein wesentlicher Grund: Derzeit sind elektronische Plakate wie die von DOOH.de Insel-Lösungen.

Dies entspricht aber immer weniger den Gepflogenheiten der Werbebranche, die ihre Kampagnen zentral plant und Werbeplätze über Online-Auktionen in Echtzeit versteigert. „Um tatsächlich interessant für den nationalen Werbemarkt zu sein, bräuchte man 40.000 Standorte, die man nach einem Standard bespielen kann“, sagt Noack im Gespräch mit der c't. Als nächstes möchte Heinekingmedia seine Bildschirme in Berliner Taxis einbauen – hier könnte die Werbung standortabhängig abgespielt werden. Gleichzeitig sucht das Unternehmen den Anschluss an große Werbenetzwerke.

Ein Hindernis dabei: „Nicht alles, was in der Online-Welt geht, lässt sich auch auf Außenwerbung transportieren“, sagt Noack. So ist Online-Marketing zunehmend auf eine Eins-zu-Eins-Beziehung zum Endkunden aufgebaut. Bevor eine Werbung ausgespielt wird, wollen die Werbetreibenden möglichst genau wissen, auf wessen Bildschirm ein Spot erscheint: Alter, Geschlecht, Hobbies, Einkommen und Kaufhistorie gehören dabei zu den wichtigsten Profilinformationen. Bei Angeboten wie dem von Heinekingmedia muss der Werbetreibende darauf vertrauen, dass die Werbung zumindest von einem Teil der versprochenen Kundschaft betrachtet wird.

Andere Unternehmen experimentieren bereits mit der Personalisierung der Außenwerbung, wie sie bei Online-Werbung üblich ist. So sorgte die Deutsche

Demnächst soll die vernetzte Werbung in Berliner Taxis zum Einsatz kommen.



Bild: Heinekingmedia

Post im vergangenen Jahr mit einem Experiment für Aufsehen. In 100 Filialen hatte der Logistik-Konzern Werbebildschirme aufgestellt, die obendrein mit einer Kamera ausgestattet sind. Dank Gesichtserkennung versucht das System dabei zu bestimmen, welche Personen vor dem Bildschirm stehen, um die Werbeeinspielung anzupassen.

Beschwerden von Datenschutz-Aktivistinnen wie dem Verein Digitalcourage weist das Unternehmen dabei zurück. „Kunden werden im Rahmen des Tests zu keinem Zeitpunkt im eigentlichen Sinne gefilmt“, erklärt ein Sprecher des Unternehmens auf Anfrage der c't – lediglich Alter und Geschlecht würden von den Geräten eingeschätzt, die Bilder aber nicht gespeichert. Die Nutzer werden also einer Zielgruppe zugeordnet, dabei werden aber keine persönlichen Profile angelegt. Ob das System in den Masseneinsatz kommen soll, steht auch nach über einem Jahr Experimentierdauer nicht fest.

Ein ähnliches Experiment hatte die Einzelhandelskette Real im vergangenen Jahr abgebrochen. „Im Hinblick auf die im Mai in Kraft getretene Datenschutz-Grundverordnung halten wir derzeit eine Entwicklung des Eye-Tracking-Systems in Richtung einer juristischen Konformität für schlichtweg nicht praktikabel, weder für uns als Betreiber, noch für unseren Handelspartner“, erklärt der Werbedienstleister Echion, der das System implementiert hatte.

Lampen mit Bluetooth

Auch die Smartphones der (potenziellen) Kunden können helfen, einen direkten Kontakt zu diesen herzustellen. So zeigte der Leuchtenhersteller Osram auf der Dmexco in Köln seine Beacon-Technologie „Einstone“. Hierfür hat Osram in

Leuchten Bluetooth-Sender eingebaut, die mit den Smartphones und Smartwatches der Kundschaft kommunizieren. So übermittelte Osram in Köln kurzerhand eine URL an alle Messebesucher im unmittelbaren Umkreis. Eine besondere App war dazu nicht erforderlich, lediglich aktiviertes Bluetooth.

Neben diesem „Proximity Marketing“ soll das System die volle Personalisierung des Online-Einkaufs schaffen. Falls Kunden eine entsprechende App installiert haben, können die Shopping-Systeme ihnen sogar ein konkretes Kundenprofil zuordnen und ihren Weg vom Eingang bis zum Bezahlvorgang verfolgen.

Wo es lohnend erscheint, versendet Einstone personalisierte Gutscheine, um die Kunden ins Geschäft oder in bestimmte Abteilungen zu locken.

Was möglich ist, wenn Datenschutz allenfalls eine untergeordnete Rolle spielt, zeigen US-Anbieter. So wertet Google dort bereits routinemäßig die Zahlungsdaten von Kreditkartennutzern aus und erhält damit wertvolle Informationen, die auch bei der gezielten Platzierung und Ausspielung von Außenwerbung helfen.

Andere Anbieter machen keinen Hehl daraus, dass sie die potenziellen Kunden genau beobachten. So startete der Modehändler „New Balance“ zur New Yorker Fashion Week eine Kampagne, bei der Passanten auf der Straße von einer Kamera erfasst wurden. Erkannte das System ein besonders stylisches Outfit – laut Agentur kam hier eine künstliche Intelligenz zum Einsatz – wurde das Bild der Person eingefroren und mit einer Botschaft versehen: „Exception detected“. Zur Belohnung erhielten die Ausnahmeerscheinungen auf der Straße ein Paar Schuhe geschenkt. (jo@ct.de) **ct**

Google baut App, Web- und Bilder-Suche um

Im Rahmen der Feierlichkeiten zum 20. Geburtstag hat Google auch sein Kernprodukt generalüberholt: die Suchmaschine. Deren Bedienoberfläche soll dem Anwender besser bei komplexen Suchen helfen. So sollen ältere, aber weiterhin relevante Suchergebnisse leichter wiederzufinden sein.

Wer zu einem bereits verwendeten Suchbegriff zurückkehrt, dem präsentiert der **Suchdienst** Seiten, die er bereits besucht hat, und weitere, bereits durchgeführte Suchanfragen, die relevant sein könnten. In sogenannte Sammlungen sollen Nutzer zudem bei komplexen Suchen nützliche Inhalte wie Webseiten, Artikel oder Bilder zusammentragen können.

Mit der „dynamischen Organisation der Suchergebnisse“ verfolgt Google das Ziel weiter, dem Anwender möglichst viele Antworten und Inhalte direkt zu präsentieren. Zusammen mit der Trefferliste zeigt Google künftig Registerkarten mit den häufigsten und relevantesten Unterthemen oberhalb der Suchtreffer an. Als Beispiel nennt Google etwa die Suche nach „Yorkshire Terrier“, zu der es Karten mit Pflegetipps und der Zuchtgeschichte anzeigen wird.

Allerlei KI soll die Bildersuche verbessern. So kann Google mittlerweile Bilder

„lesen“, ohne den dazugehörenden Webseitentext zu berücksichtigen. Ein Bild zeigt einen Tiger? Dann soll Googles KI dazu automatisch die Konzepte „Katze“, „Tier“ und „Großkatze“ erzeugen.

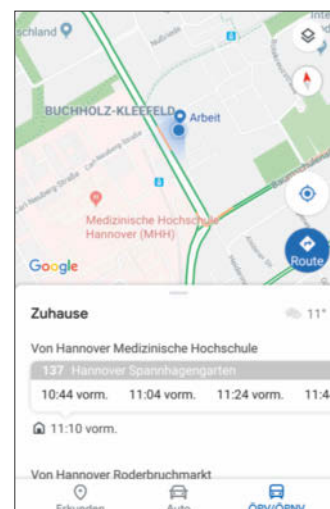
Zudem hat Google am Ranking der Bilder-Suchergebnisse geschraubt. Wenn ein Nutzer zum Beispiel nach „Regale selber bauen“ sucht, soll die Suche jetzt eher Bilder von Websites für Bastelprojekte präsentieren als bisher. Auch will Google mehr Kontext zu Bildern anzeigen, etwa Bildunterschriften mit den Titeln der Websites.

Ganz ohne Suchanfrage finden Nutzer mit dem in der Google-App integrierten Feed neue Inhalte. Er erhält den neuen Namen Discover, ein überarbeitetes Design und eine ausgefeiltere Artikelauswahl. Discover zeigt jetzt mehr Videos, aktuelle visuelle Inhalte sowie Zeitloses an: Artikel und Videos, die zwar nicht neu im Web sind, von denen Google aber annimmt, dass der jeweilige Nutzer sie noch nicht kennt.

Alle Neuerungen scheinen einem großen Ziel untergeordnet zu sein: Der Nutzer soll länger auf den Google-Ergebnisseiten und in der Google-App gehalten werden und diese am besten gar nicht mehr verlassen. Die neuen Funktionen waren bis Redaktionsschluss noch nicht alle verfügbar. Discover ist erst für die Sprachen Englisch und Spanisch erhältlich, andere sollen „bald“ folgen. (jo@ct.de)

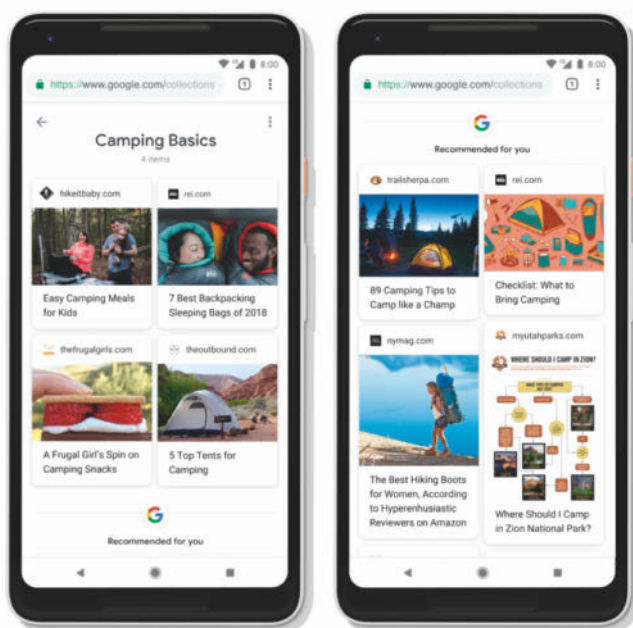
Maps mit ÖPNV-Daten und Musik

Google hat ein Update seiner Navigations-App **Maps** eingeführt, das Fahrplandaten des öffentlichen Nahverkehrs einbezieht, also etwa planmäßige Abfahrtszeiten von Bussen und Bahnen. Zum Start steht die Funktion für 80 ausgewählte Städte und Regionen zur Verfügung. Sie ist in einem separaten Tab unter „ÖNV/ÖPNV“ zu finden. Maps integriert außerdem die Streaming-Dienste Google Play Music, Apple Music und Spotify. Der Benutzer kann so seinen bevorzugten Musikdienst direkt über Google Maps steuern, ohne in die jeweilige App wechseln zu müssen. (jo@ct.de)



Maps zeigt die nächsten Bahn- und Busverbindungen.

Damit der Nutzer „noch tiefer in Themen eintauchen“ kann, fügt Google Suchtreffern künftig auch Vorschläge hinzu, die auf bereits gespeicherten oder in der Vergangenheit vom Nutzer schon einmal gefundenen Inhalten basieren.



Chrome: Auto-Login entschärft

Chrome-Nutzer, die mit einem aktiven Google-Account im Netz unterwegs sind, werden ab Chrome-Version 69 automatisch auch im Browser eingeloggt – selbst, wenn sie ihren Google-Account nie mit ihrem Browser verknüpft haben. Nach Protesten von Datenschützern schwächt Google diese Funktion in Chrome 70 ab. Der Nutzer soll in den Optionen eine Einstellung vornehmen können, die das Web-Login vom Browser-Login trennt. (jo@ct.de)

Tim Berners-Lee: Neues datenschutzfreundliches Web

„Das Web hat sich in einen Motor der Ungleichheit und Spaltung verwandelt“, schreibt Berners-Lee, der Schöpfer des WWW. Er hält aber eine Umkehr zum Besseren für möglich. Dazu lässt er seine Aufgaben beim W3C und bei der MIT-Hochschule ruhen und hat mit Partnern das Unternehmen Inrupt gegründet.

Die von Inrupt entwickelte Plattform **Solid**, hervorgegangen aus einem MIT-Forschungsprojekt, will jedermann die vollständige Kontrolle über seine Daten geben. Das bedeutet: „die Wahl, wo die Daten gespeichert werden, welche Personen und Gruppen auf einzelne Elemente zugreifen können und welche Apps man benutzt“. Dabei setzt die Plattform auf existierende Web-Standards auf.

Inrupt betreibt sogenannte PODs (Personal Online Data Stores), persön-

liche Daten-Safes, die auf ausgewählte Inhalte Lese- und Schreibrechte gewähren. Das umfasst die üblichen Social-Web-Funktionen wie Likes, Sharing, Kommentieren und die Einbindung in Social Feeds durch Dritt-Apps. Eingebaute Funktionen wie Adressbuch, Chat, Kalender, Dokumente, Links, Mehrbenutzer-Notizbuch und Online-Meeting ermöglichen Zusammenarbeit. Weitere Apps sind nach Angaben des Unternehmens in Vorbereitung; die Entwicklung steht jedem offen.

Die Server-Software ist Open Source und lässt sich auf eigener Hardware installieren oder als gehosteter Dienst verwenden. Um Solid auszuprobieren, kann man kostenlose PODs bei inrupt.net oder solid.community anlegen. Die Software basiert auf Node.js.

(Herbert Braun/jo@ct.de)

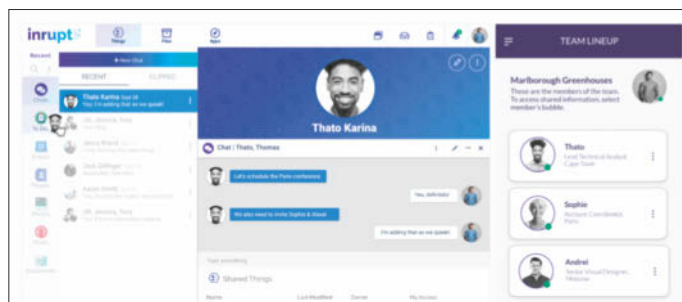
Kurz & knapp: Internet

Vivaldi hat Version 2.0 des gleichnamigen Browsers fertiggestellt. Nutzer können nun Lesezeichen, Passwörter, Autofill-Formulardaten, Erweiterungen, eingegebene URLs, Notizen sowie Einstellungen zwischen verschiedenen Browser-Installationen synchronisieren.

Firefox Klar für Android unterbreitet dem Nutzer ab Version 7 in der Adresszeile auf Wunsch Suchvorschläge. Die Funktion ist standardmäßig aber abgestellt, um die Privatsphäre des Nutzers zu wahren. Der Browser arbeitet jetzt mit Mozillas mobiler Rendering-Engine GeckoView.

Opera hat seinen **Browser Touch** für iOS verfügbar gemacht. Opera empfiehlt sich insbesondere für Nutzer von iPhone X, XS und XS Max, die Apples hauseigenen Browser Safari nicht mehr mit einer Hand bedienen können. In Opera können sie mit den Floating Action Button (FAB) direkt auf die letzten angesurften Seiten zugreifen.

Microsoft hat Version 5.0 seines **Android-Launchers** vorgestellt. Die App unterstützt nun die deutsche Variante von Cortana. Der Feed gleicht PC- und Smartphone-Aktivitäten ab.



POD-Apps erscheinen wie Social-Media-Anwendungen. Hinter den Kulissen herrscht aber ein strenges Datenschutzregiment.

Industrielle Ethernet-Kommunikation über Mobilfunk

Professionelle Lösungen für die Fernwartung

- Ethernet
- RS232/RS485/GPIOS
- 2G/3G/4G Mobilfunk
- WLAN
- Linux-programmierbar
- OpenVPN, IPsec, Zertifikate
- sichere Web-Portallösung

Bitte sprechen Sie uns an:
Telefon 0511-67 69 99-128

Mobilfunk-Router,
auch Linux-programmierbar

Windows, Linux
Industriecomputer

MC100
Ethernet
Gateway



MC TECHNOLOGIES

Ihr Partner für M2M-Projekte

- Konzeption Ihrer Lösung
- Entwicklung
- Hardware
- Software
- Services

alles aus einer Hand

MC Technologies GmbH
Kabelkamp 2 – 30179 Hannover
Tel. +49 (0)511 67 69 99-0
Fax +49 (0)511 67 69 99-150

Website & Shop:
www.mc-technologies.net
info@mc-technologies.net

Pixel 3 macht Weitwinkel-Selfies

Das Google-Smartphone Pixel 3 hat weniger Rand und eine zweite Weitwinkel-Frontkamera; ansonsten fallen die Neuerungen uninspiriert aus.

Mit seinen Pixel-Smartphones will Google vor allem die neuesten Kunststücke seines Android-Betriebssystems vorführen, die Hardware ist eher unspektakulär. Das ändert sich auch mit der dritten Generation nicht, die wie schon die Vorgänger in einer Variante mit 5,5 Zoll (Pixel 3) und 6,3 Zoll (Pixel 3 XL) daherkommt.

Augenfälligster Unterschied des Pixel 3 XL ist der fast nicht mehr vorhandene Displayrahmen – den andere Hersteller bei ihren Topmodellen schon im vergangenen Jahr eliminiert haben. Auch den größten Nachteil der Randlos-Gehäuse haben die Google-Ingenieure nicht aus der Welt geschafft: Das XL-Modell hat oben eine Lücke im Display („Notch“), wo Frontkameras und Lautsprecher untergebracht sind. Das kleinere Pixel 3 kommt ohne Lücke, dafür aber mit dem altbekannten schwarzen Balken oben – und sieht dadurch nicht sonderlich zeitgemäß aus.

Beide Pixel-3-Varianten haben erstmals zwei Frontkameras eingebaut: eine mit einem eher konventionellen Sichtfeld von 75 Grad und Autofokus sowie eine besonders weitwinklige Fixfokus-Kamera mit 97-Grad-Sichtfeld für Gruppen-Selfies. Bei der Hauptkamera hat sich zumindest

auf dem Datenblatt gegenüber dem Pixel 2 nichts verändert: 12,2 Megapixel, Dual-Pixel-Phasenerkennung, optische Stabilisierung, Blende 1,8 und ein Sichtfeld von 76 Grad.

Das Pixel 3 ist das erste Google-Telefon seit dem Nexus 5, das sich drahtlos laden lässt. In Sachen Ausstattung gibt es ansonsten Oberklasse-Hausmannskost: Das kleine Modell hat ein OLED-Display mit 2160 × 1080 Pixeln, das große eines mit 2960 × 1440. Die Akkukapazitäten haben sich gegenüber den Vorgängern kaum geändert: Das Pixel 3 XL hat 3430 mAh (zuvor 3520), das Pixel 3 2915 mAh (zuvor 2700). Angetrieben werden die Smartphones von einem Octacore-SoC mit Snapdragon 845 und 4 GByte RAM. Der Wasserschutzgrad hat sich leicht verändert: Die 3er-Pixel halten eine halbe Stunde in mehr als einen halben Meter tiefem Wasser durch (IP68), beim Vorgänger hieß es noch bis zu einem halben Meter (IP67). Google bietet drei Farbvarianten an: Schwarz, Weiß und Pink. Letztere gibt es nur mit 64 GByte Flashspeicher, die anderen beiden Versionen auch mit 128 GByte.

Die Smartphones sollen am 2. November in den Handel kommen. Das Pixel 3 kostet 849 Euro, das Pixel 3 XL 949 Euro – jeweils in den 64-GByte-Versionen. Die Preise für die 128-GByte-Versionen stehen noch nicht fest.

(jkj@ct.de)



Das Pixel 3 XL (rechts) kommt im zeitgemäßen Randlos-Design, die kleine Variante sieht aus wie die Vorgänger.

Google beerdigt Google+

Google hat angekündigt, sein **soziales Netzwerk** Google+ für private Nutzer zu schließen. **Bis Ende August 2019** haben die Nutzer nun Zeit, ihre Daten zu sichern. Als internes Netzwerk für Unternehmen will Google das Produkt aber weiterführen und auch neue Funktionen entwickeln. Das ist die Konsequenz einer Untersuchung unter dem Namen Project Strobe, mit der das Unternehmen verschiedene Produkte auf ihren Umgang mit Nutzerdaten abgeklopft hat. Im Rahmen dieses Projekts hat das Unternehmen viele seiner Anwendungen und Schnittstellen daraufhin unter die Lupe genommen, ob und wie Entwickler von Drittanwendungen Zugriff auf Kundendaten erhalten – und wie das im Einklang mit den Erwartungen der Nutzer steht. Auch die Programmierschnittstellen, die Anwendungen Zugriff auf Daten von Google+ ermöglichen, sind überprüft worden.

Google hat dabei einen Bug in einem Google+-API gefunden, über den Apps Zugriff auch auf nicht-öffentliche Nutzerdaten wie Geschlecht, Beschäftigung oder Alter hatten. Zugriffe auf sensiblere Daten aus dem Google-Nutzerkonto seien aber nicht möglich gewesen und die Lücke sei bereits im März geschlossen worden, schreibt Google-Manager Ben Smith in einem Blogbeitrag. Weil Google die Logs der API-Zugriffe nur für zwei Wochen speichert, sei das Ausmaß der Sicherheitslücke schwierig einzuschätzen. Google gehe davon aus, dass wahrscheinlich bis zu 500.000 Nutzer betroffen sein könnten.

Die Untersuchung hat zudem gezeigt, was Beobachter schon lange vermuten: Google+ wird von Nutzern und Entwicklern nicht wirklich angenommen. „Google+ wird kaum genutzt: 90 Prozent der Nutzer-Sessions dauern weniger als fünf Sekunden“, so Smith. Daher hat sich das Unternehmen entschieden, das soziale Netzwerk für Verbraucher zu schließen.

Google hatte Google+ im Sommer 2011 vorgestellt. Das soziale Netzwerk sollte die Antwort des Internetriesen auf Facebook sein. Doch Google konnte Google+ nie nachhaltig beleben – nicht einmal, indem es zeitweise Gmail- und YouTube-Nutzern einen Google+-Account aufzwang. (jo@ct.de)

Microsoft stoppt Auslieferung von Windows 10 Version 1809

Am 2. Oktober verkündete Microsoft, dass die neue Windows-10-Version 1809 („Oktober 2018 Update“) fertig sei, vier Tage später stoppte der Konzern die Auslieferung wieder und nahm sie bis Redaktionsschluss auch nicht wieder auf. Das Problem: Bei manchen Nutzern wurden während des Einspielens der neuen Version die Inhalte der Ordner „Dokumente“ und „Bilder“ im User-Verzeichnis gelöscht. Die genauen Umstände, die zu dem **Datenverlust** führen, waren bis Redaktionsschluss nicht zu klären. Zwar dürfte der Kreis der Betroffenen relativ klein sein, doch solange die Ursache unbekannt bleibt, muss man davon ausgehen, dass potenziell jeder betroffen sein könnte, der das Upgrade auf Version 1809 einspielt. Momentan sollte man das also besser lassen. Zudem gilt wie üblich der Ratschlag, vor jeder Aktualisierung des

Betriebssystems unbedingt ein Backup anzufertigen.

Besonders peinlich für Microsoft ist, dass das Problem hätte vermieden werden können. Diverse Teilnehmer, die im Rahmen von Microsofts Insider-Programm Vorabversionen testen, hatten genau diesen Fehler bereits vor Monaten berichtet. Microsoft scheint diese Berichte jedoch ignoriert zu haben. Offenbar hapert es dort derzeit massiv an der Qualitätssicherung.

Falls Sie nach dem Upgrade Daten vermissen, sollten Sie den PC hart ausschalten, um weitere Verluste zu vermeiden. Über ct.de/yrtz finden Sie Webseiten von Microsoft mit weiteren Hinweisen und Telefonnummern – verwenden Sie zum Aufruf der Seite Ihr Smartphone oder einen nicht betroffenen PC. Falls Version 1809 bereits eingespielt wurde, aber keine Daten dabei verschwunden sind, brau-

chen Sie nichts weiter zu tun – die Gefahr droht nur während des Einspielens der neuen Version, danach nicht mehr.

(axv@ct.de)

Hilfe für Betroffene: ct.de/yrtz

Ihre Dateien befinden sich dort, wo Sie sie zuletzt abgelegt haben.

Diese Aussage bekommt man beim Einspielen einer neuen Windows-10-Version zu lesen. Sie stimmt aber offenbar nicht immer.

MIT TEMPO 250 DURCH DAS NETZ!



Das neue Highspeed-DSL.
FRITZ! kann das.



Startklar für die neuen
Internet-Tarife bis 250 MBit/s.

avm.de/vollgas

HTTP mit mehr S

Web-Verschlüsselung wird zum Normalfall

HTTPS hat gewonnen: Die Umstellung des Web auf verschlüsseltes Surfen läuft auf vollen Touren, und alle profitieren davon – auch wenn sie vielleicht noch nicht davon überzeugt sind.

Von Herbert Braun

Es ist eine kleine technische Revolution. Noch vor wenigen Jahren waren verschlüsselte Webseiten-Zugriffe eine Ausnahme. Außerhalb von E-Commerce-Seiten, Logins und anderen Formularen bekam man sie kaum zu Gesicht. Das HTTP Archive zählte 2015 unverschlüsselten Datenverkehr in über drei Viertel aller Web-Anfragen.

Inzwischen sollte sich der Dienst besser in „HTTPS Archive“ umbenennen: Das Zahlenverhältnis zwischen HTTP und HTTPS hat sich umgekehrt. Das Webarchiv erfasst auf Grundlage von rund eineinviertel Millionen Webseiten, ob beim Aufruf der eingebundenen Ressourcen HTTP oder HTTPS zum Einsatz kam. Auf ganz ähnliche Werte kommt der Firefox-Dienst Telemetry, der anonymisierte Nutzungsdaten des Browsers auswertet.

Der Sicherheitsforscher Scott Helme feierte kürzlich das Überschreiten der 50-Prozent-Marke. Seine Datengrundlage sind eine Million Domains, die auf der Alexa-Liste ganz oben stehen. Dabei handelt es sich um eine Liste der meist aufgerufenen Websites. Allerdings untersucht Helme nicht etwa, ob sich die URLs per HTTPS aufrufen lassen – hier wäre die Zahl sicher größer –, sondern ob ein HTTP-Aufruf automatisch auf die verschlüsselte Version weiterleitet. Anders gesagt: Weniger als die Hälfte aller Top-Websites lässt sich überhaupt noch unverschlüsselt abrufen. Vor vier Jahren düm-

pelte der Nur-HTTPS-Anteil noch tief im einstelligen Bereich herum.

Die Tendenz dieser Untersuchungen deckt sich mit unseren eigenen Erfahrungen. Anfang 2015 fanden wir kaum eine Nachrichten-Website, die verschlüsselte Übertragung ihrer Inhalte anbot – auch nicht unsere eigene, heise.de. Das änderte sich im Herbst 2016. Nicht lange danach leitete heise.de HTTP-Zugriffe auf die HTTPS-Variante um. Inzwischen sind die meisten großen Medienangebote in Deutschland den gleichen Weg gegangen. In einer kleinen Stichprobe ließen sich nur spiegel.de und faz.de gar nicht oder nur zwangsweise verschlüsselt abrufen.

Kein Zweifel: HTTPS hat gewonnen. Es scheint heute nicht mehr ausgeschlossen, dass unverschlüsseltes HTTP früher oder später vollständig verschwindet. Mit der Hauptversion des HTTP-Netzwerkprotokolls HTTP/2 wird dieses Szenario wahrscheinlich: Zwar rückte man von der ursprünglichen Idee ab, in der neuen HTTP-Version zur Verschlüsselung zu verpflichten, aber die gängigen Browser boykottieren den Klartext-Modus einfach.

Website-Shaming

Diese Revolution kam von oben. Vor allem Google hat Websites an drei Fronten – Browser, Suche, Werbung – zur Verschlüsselung gedrängt. Der Trend zu HTTPS fällt in eine Zeit, in der Websites Anwendungen ähnlicher werden und die großen Plattformen mehr und mehr Gewicht erhalten.

Für Website-Betreiber ist HTTPS inzwischen eine Best Practice geworden, ein Qualitätsstandard. Ein wichtiges Datum dafür war August 2014, als Google Verschlüsselung zum SEO-Merkmal erklärte. Nach einigen Jahren Zuckerbrot kriegten Verschlüsselungsverweigerer zunehmend die Peitsche zu spüren. Haben Browser bisher ein Vertrauen erweckendes Schloss in der Adressleiste eingeblendet, um HTTPS-Seiten als sicher zu kennzeich-

nen, ist Chrome seit einigen Wochen dazu übergegangen, unverschlüsselte Webauftritte mit einem „Nicht sicher“-Hinweis abzukanzeln.

Andere gehen hier noch weiter. Der Sicherheits-Aktivist Troy Hunt und Scott Helme führen mit whynohttps.com eine Hall of Shame nicht verschlüsselter Websites. Diese listet Seiten, die per HTTP erreichbar sind – egal, ob sie sich auch per HTTPS abrufen lassen oder nicht. Anreize zur Umstellung gibt Google auch auf technischer Seite: Manche Web-APIs sind ohne verschlüsselte Seite zumindest in Chromium-Browsern gar nicht mehr nutzbar. Dazu zählen etwa Ortung (Geolocation), Benachrichtigung (Notification), Aufzeichnung von Bild und Ton (Media Streams) oder die mit Progressive Web Apps verbundenen Schnittstellen, etwa für Offline-Speicherung oder Push-Benachrichtigungen.

Eine Besonderheit bei der Einführung von HTTPS ist, dass Browser eine Seite erst dann als sicher einstufen, wenn sie alle darin eingebundenen Ressourcen verschlüsselt aufrufen konnten. Da durchschnittliche Webseiten Inhalte von einer zweistelligen Zahl unterschiedlicher Domains abrufen, stellte dies zeitweise ein ernstes Hindernis für die Einführung von HTTPS dar.

Das galt insbesondere für werbefinanzierte Websites und war für die schleppende Einführung von HTTPS in News-Sites verantwortlich [1]. Inzwischen hat der Werbemarkt die Zeichen der Zeit erkannt und betreibt Adserver mit HTTPS. Auch hier trieb Google als mächtiges Werbeunternehmen (AdSense, Doubleclick) den Markt zur technischen Umstellung; die eigenen Angebote hatte Google Mitte 2015 weitgehend umgestellt, die meisten Konkurrenten folgten bald.

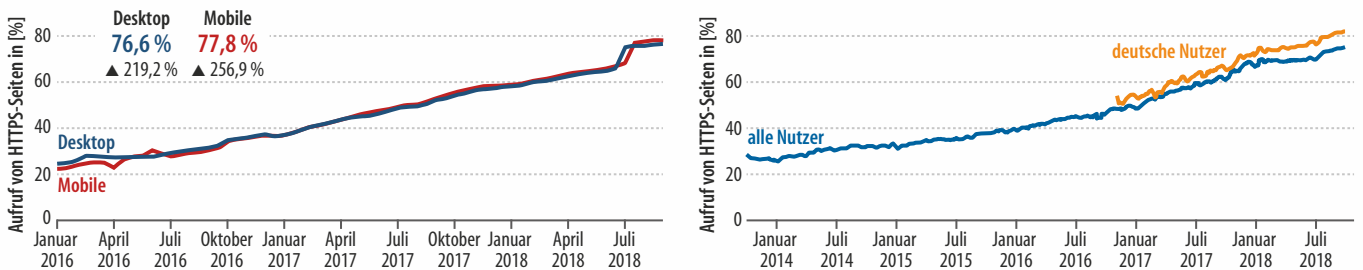
Gratis-Sicherheit

Ein Hauptargument kleiner und privater Website-Betreiber entfiel Ende 2015: Mit Let's Encrypt wurde HTTPS kostenlos. Mitarbeiter von Mozilla und der Bürgerrechtsorganisation EFF hatten dieses Projekt gestartet. Inzwischen setzen laut W3Tech bereits mehr als ein Viertel aller Websites ein Zertifikat von Let's Encrypt ein – das entspricht 46,3 Prozent aller verschlüsselten Websites. Bei NetTrack hat der Gratis-Anbieter dagegen die 50-Prozent-Marke bereits im April geknackt.

Web-Browser verbuchen die Let's-Encrypt-Zertifikate unter „DST Root CA

HTTPS im Aufwind

Die Grafiken von HTTP Archive (links) und Let's Encrypt (rechts) sprechen die gleiche Sprache: Mittlerweile finden fast 80 Prozent der Webseiten-Aufrufe verschlüsselt statt – Tendenz steigend.



X3“, einem jener Root-Zertifikate, die alle gängigen Browser als vertrauenswürdig einstufen. Die Zertifizierungsstelle IdenTrust, welche einst die Digital Signature Trust Company übernahm, signierte die Zwischen-Zertifikate von Let's Encrypt – deshalb taucht dieses wenig bekannte Unternehmen in Statistiken als größte Zertifizierungsstelle auf. Auch andere Anbieter haben kostenlose Zertifikate im Angebot, etwa CloudFlare.

Zertifizierung ist die systemische Schwachstelle der Web-Verschlüsselung. Missbraucht eine Zertifizierungsstelle das in sie gesetzte Vertrauen absichtlich oder aus Schlamperei, fällt das System in sich zusammen. Auch hier übernahm Google Verantwortung fürs gesamte Web: Sie entzogen Symantec das Vertrauen, nachdem diese mehrfach falsche Google-Zertifikate ausgestellt hatten. Symantec gab sich geschlagen und verkaufte dieses Geschäftsfeld, in dem sie einst Marktführer waren, an DigiCert. Möglich, dass diese Entscheidung auch im Licht des Erfolgs von Let's Encrypt zu sehen ist, die mit Gratis-Zertifikaten die Preise ruinieren.

Warum verschlüsseln?

Trotzdem: Nicht jeder Website-Betreiber ist davon überzeugt, dass er HTTPS braucht, und will sich von Google vielleicht nicht nötigen lassen. Denn wozu sollte man öffentlich zugängliche Inhalte bei der Übertragung verbergen?

HTTPS verschlüsselt aber nicht nur die Antworten, sondern auch die Anfragen; einzig Quell- und Zieladresse sind bei der Übertragung einsehbar. Das ist vor allem für große Websites und solche mit User-Generated Content von Bedeutung: Ein Man in the Middle – zum Beispiel im WLAN, in einem Netzwerkknoten oder beim Zugangs-Provider – hat keine Chan-

ce herauszufinden, ob sich hinter einer verschlüsselten YouTube-Anfrage ein Katzenvideo, ein urheberrechtlich geschütztes Musikstück oder eine Bombenbauanleitung verbirgt.

Auch Cookies sind bei der Übertragung geschützt. Cookies machen Nutzer identifizierbar und halten die Zugangs-Informationen zu Webdiensten fest – „Cookie Theft“, der Diebstahl von Cookies, ist ein ernstes Sicherheitsproblem. Ähnliches gilt auch für Session- oder OAuth-Tokens, die in der URL übertragen werden. Bei ungesicherter Nutzung eines Dienstes über HTTP kann schon ein Lauscher etwa im ICE-WLAN den Account kapern.

Gefährlich ist auch das Problem der Manipulation von Inhalten. Das muss noch nicht einmal illegal sein. Manche Zugangs-Provider – berüchtigt ist hier etwa der US-Anbieter Comcast, aber auch in Hotel-WLANs passiert dies häufig – schleusen einfach Werbung in die aufgerufenen Seiten ein, um sich etwas dazuzuverdienen.

Vor allem in Ländern wie China oder der Türkei zensurieren Sicherheits- und Zensurbehörden Webseiten und belauschen Verbindungen. Dadurch erschweren sie beispielsweise die Arbeit von Journalisten. HTTPS schränkt Spionage ein. Außerdem könnten kriminelle Hacker allen möglichen Code in unverschlüsselt aufgerufene Seiten einschleusen. In einem Video zeigt Troy Hunt, wie dies in der Praxis aussehen kann (siehe ct.de/y2aj).

HTTPS-Kosten

HTTPS sorgt für Datenschutz und Sicherheit, es kostet kein Geld und wenig Aufwand – aber ganz geschenkt bekommt man es nicht. Eine Studie von 2014 ermittelte eine spürbare Zunahme von Latenz, vor allem bei Smartphones, wegen der bisweilen langwierigen TLS-Handshakes. Hier

zeichnet sich jedoch spätestens mit der Einführung von TLS 1.3 Besserung ab [2]. Auch der Energieverbrauch steigt wegen des Ver- und Entschlüsselns geringfügig an.

Nicht jede Veränderung von Inhalten muss negativ sein: Datenkomprimierung, Überprüfung auf Sicherheit, URL-Filterung oder Caching sind mit HTTPS nicht oder nur mit Schwierigkeiten zu bewerkstelligen. Auch die Analyse des eigenen Traffics mit Werkzeugen wie Wireshark stößt auf Schwierigkeiten. Wie man die Schwierigkeiten beim Zugriff auf verschlüsselte Web-Inhalte durch Polizei und Geheimdienste bewertet, ist eine politische Frage.

In der Negativliste whynohttps.com dominieren Websites, die nicht aus den wirtschaftsstarken westlichen Ländern kommen. Das mag auch damit zu tun haben, dass in strukturschwachen Ländern Internet-Zugang oft sehr langsam und schlimmstenfalls nur über Satellit möglich ist. In solchen Gegenden lassen sich ohne Caching-Proxy viele Webseiten nur mit unerträglichen Ladezeiten aufrufen.

Aber man sollte HTTPS nicht die Schuld für mangelnde Internet-Infrastruktur und adipöse Websites geben. Weit schwerer wiegt die Gefahr der Manipulation offen übertragener Inhalte. Sie macht HTTP-Verschlüsselung zur Pflicht für Website-Betreiber: nicht zu ihrem eigenen Schutz, sondern für den ihrer Besucher.

(des@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Herbert Braun, Werbung versus Sicherheit, Probleme bei der Umstellung von Websites auf HTTPS, c't 2/2015, S. 132
- [2] Jürgen Schmidt, Weniger ist mehr, Was die anstehende Version TLS 1.3 bringt, c't 4/2017, S. 172

Konkrete Zahlen und Quellen: ct.de/y2aj

USB via Netzwerk

W&T verbindet alles

In den letzten Jahren hat W&T mit den USB-Servern tausende USB-Geräte am Netzwerk erfolgreich zum Laufen gebracht. Egal ob isochrone Audio-/Videotechnik oder Dongles, Scanner, Card-/Barcodeleser, Interfacetechnik, Funkgeräte, Medizin-/Messtechnik u.v.m.

- alles heißt eben alles und auf komplexe Kompatibilitätslisten verzichten wir.



überall

Mit Windows XP, 7 oder 10, selbst mit virtuellen Maschinen: Der USB-Server läuft stabil und das auch im industriellen 24/7-Dauerbetrieb.



W&T
www.wut.de

Wiesemann & Theis GmbH
0202 / 2680-110

Microsoft Surface: Hardware-Update

Microsoft hat **vier neue Surface-Geräte** vorgestellt: Das Tablet Surface Pro 6, das Notebook Surface Laptop 2, den All-in-One-PC Surface Studio 2 und – erstmals bei Microsoft – die Surface Headphones. War bisher ein silbergrauer Aluminiumlook Erkennungszeichen von Surface Pro und Surface Laptop, so stellt Microsoft nun für beide optional ein mattes Schwarz bereit. Im Inneren gibt es Upgrades auf Intels achte Generation der Core-CPUs, was einer Verdopplung der Kernanzahl auf 4 gleichkommt.

Das Surface Pro 6 soll wie gehabt bis zu 13,5 Stunden Akkulaufzeit beim Video-Abspielen erreichen und rund 770 Gramm wiegen. Es soll ab 900 Euro kosten – dann ist allerdings nur ein Core-m3-Doppelkern an Bord. Für das Notebook Surface Laptop 2 sind mindestens 1150 Euro aufgerufen. Es soll mit lokal gespeicherten Videos maximal 14,5 Stunden ohne Steckdose auskommen. Microsoft will das Surface Pro 6 und den Surface Laptop 2 ab dem 16. Oktober verkaufen.



Microsofts neue Surface-Geräte: Laptop 2, Studio 2, Headphones und Pro 6 (von oben links im Uhrzeigersinn)

Der Bildschirm des All-in-One-PC Surface Studio 2 soll über ein Drittel heller geworden sein. Bei der CPU hinkt das Gerät aber hinterher: Es gibt nun lediglich einen Quad-Core der siebten Core-i-Generation – obwohl schon viel potentere Hexa-Cores der achten Generation erhältlich sind. Als GPU ist die altbekannte GeForce GTX 1060 oder GTX 1070 an Bord. Das Surface Studio 2 soll frühestens Ende des Jahres erscheinen; Preise nannte Microsoft noch nicht.

Gänzlich neu sind die Surface Headphones, die Microsoft wie das Studio 2 nur in Silber zeigte. Es handelt sich um ein Over-Ear-Bluetooth-Headset mit in 13 Stufen regelbarer Geräuschunterdrückung. Die Sprache des Nutzers wird von zwei Mikros übertragen. Die Treiber messen wie bei anderen besseren Kopfhörern 40 Millimeter. Die Wiedergabe wird beim Ab- oder Aufsetzen automatisch gestoppt oder fortgesetzt. Für die Kopfhörer gibt es bislang weder einen Preis noch die Zusage, dass man sie hierzulande kaufen können wird. (mue@ct.de)

GeForce-Treiber behebt Threadripper-Schwäche

Mit den Treibern der Version 399.24 und neuer für **GeForce-Grafikkarten** können nun auch Systeme mit 32 Prozessorkernen die volle Spieleleistung abrufen. Festgestellt haben wir den Bug beim Test des Ryzen Threadripper 2990WX (32 Kerne) in c't 18/2018 mit dem damals aktuellen GeForce-Treiber 398.36. Dort lag die Bildrate bei Assassin's Creed Origins mit Full-HD-Auflösung 30 Prozent tiefer als beim Ryzen Threadripper 2950X (16 Kerne) oder Ryzen 2700X (8 Kerne). Gemessen wurde jeweils mit einer GeForce GTX 1070. Um optimale Spiele-Per-

formance zu erreichen, musste man damals den 32-Kerner in den „Game Mode“ umschalten. In einem Kurztest mit Version 399.24 schaffte der Ryzen Threadripper 2990WX dies nun auch, wenn alle seine Kerne aktiv sind.

Version 416.16 macht GeForce-Grafikkarten tauglich für die kürzlich veröffentlichte Windows-10-Version 1809. Neu hinzugekommen ist zudem die Unterstützung für die 3D-Schnittstelle DirectX Raytracing. (chh@ct.de)

GeForce 416.16 herunterladen: ct.de/yhpb

Hybridnotebook im Lederkleid

HPs neues **Spectre Folio** ist ein Hybridnotebook mit 13,3-Zoll-Touchscreen. Anders als üblich lässt sich der Bildschirm hier aber nicht über 360-Grad-Scharniere um den Rumpf herumklappen. Stattdessen gibt es zwei getrennte Scharniere (siehe Bild), mit denen man den Bildschirm nach vorne holt und über die Tastatur klappt.

Beim Gehäusematerial hat sich HP für Leder entschieden, welches Handballenablage, Unterseite und Deckelaußenseite umschlägt. Am hinteren Ende lässt das Leder wie bei einem Buchrücken Luft; an der Deckelaußenseite sind Ziernähte untergebracht. HP wird das Spectre Folio zunächst in Braun auf den Markt bringen; später soll dann noch eine weinrote Variante folgen.

Im Spectre Folio arbeiten passiv und damit lautlos gekühlte Core-i-Prozessoren der achten Generation. Bei ihnen handelt es sich nicht um die bei Notebooks üblichen U-Modelle, sondern um leistungsschwächere Y-Modelle (Codename Amber Lake-Y). Als

Bildschirm stehen anfangs zwei Full-HD-Panels mit 300 oder 400 cd/m² zur Wahl; später soll auch noch ein 4K-Touchscreen folgen. HP stellt bis zu 16 GByte LPDDR3-Speicher und bis zu 2 TByte SSD-Speicherplatz in Aussicht. Zum Lieferumfang gehört ein Stift, mit dem man auf dem Bildschirm schreiben und zeichnen kann. Einige Modelle werden ein Gigabit-LTE-Modem enthalten.

HP will das Spectre Folio ab November je nach Ausstattung ab 1600 Euro verkaufen.

(mue@ct.de)



Das HP Spectre Folio ist von Handballenablage bis Deckel in Leder eingeschlagen.

Lieferschwierigkeiten bei Core-i-Prozessoren

Intel hat derzeit erhebliche Lieferschwierigkeiten bei aktuellen LGA-1151v2-Prozessoren wie **Celeron G4000, Pentium G5000 und Core i-8000**. Dadurch sind die Preise deutlich gestiegen. So kostete der günstigste Vierkerner Core i3-8100 statt vor einem Monat 110 Euro bei Redaktionsschluss 170 Euro. Der Dual-Core Pentium Gold G5400 war bei Redaktionsschluss nur bei zwei Händlern verfügbar und kostet statt etwa 55 Euro mindestens 80 Euro.

Intels Vierkerner Core i3-8100 kostet derzeit 170 Euro. Dafür bekommt man von AMD den Sechskerner Ryzen 5 2600.



Inzwischen sah sich Intel genötigt, ein Statement abzugeben. Demnach habe man die Nachfrage unterschätzt. Der Bedarf an Server-Hardware ist vor allem bei Cloud-Anbietern weiterhin hoch. Unerwartet war zudem der Umschwung im PC-Markt. Nach jahrelangen Rückgängen konnten die Hersteller im Frühjahrskartal 2018 erstmals wieder mehr Notebooks und Desktop-PCs als im Vorjahreszeitraum verkaufen.

Intel priorisiert nach eigener Aussage die Fertigung von (teuren) Xeon- und Core-i-Prozessoren, um die Nachfrage im High-Performance-Segment zu bedienen. Deshalb komme es vor allem bei günstigen CPUs zu Lieferschwierigkeiten. Zudem geht ein Großteil der Prozessoren direkt an große PC- und Server-Hersteller, sodass für den Einzelverkauf nur geringe Mengen verbleiben. Um das Problem zu lösen, will Intel in diesem Jahr eine Milliarde US-Dollar zusätzlich in 14-nm-Fertigungsanlagen investieren.

(chh@ct.de)



420 Seiten | 24,99 €
 ISBN 978-3-95845-899-4
www.mitp.de/899



320 Seiten | 22,00 €
 ISBN 978-3-95845-896-3
www.mitp.de/896



216 Seiten | 19,99 €
 ISBN 978-3-95845-555-9
www.mitp.de/555

Kernel-Log

Linux 4.19: Flackerfrei starten und Strom sparen

Der neue Kernel kann die Netzwerk-performance steigern und den Boot-Prozess geschmeidiger machen. Außerdem lässt sich jetzt flexibel festlegen, ob Linux den Zufallszahlen des Prozessors trauen darf. 4.19 ist zudem ein Longterm-Kernel und wird somit jahrelang gepflegt.

Von Thorsten Leemhuis

Der Linux-Kernel 4.19 dürfte erscheinen, während diese c't am Kiosk liegt: Trotz der bei Redaktionsschluss noch andauernden Auszeit von Torvalds (siehe c't 21/2018, S. 29) verläuft die Entwicklung dieser Version nämlich so gut wie gewohnt – nur halt, dass nicht Torvalds, sondern Greg Kroah-Hartman die Änderungen integriert. Dabei regelt er alles in von Torvalds gewohnte Weise, von dem seit Verkündung der Auszeit so gut wie nichts zu sehen war.

Torvalds wollte bis zur Fertigstellung von 4.19 fernbleiben – wenn es dabei bleibt, dürfte er daher dieser Tage wieder an Deck kommen. Dort erwartet ihn bereits eine Diskussion über den neuen Verhaltenskodex für Entwickler: Den hatte er nur wenige Stunden vor Verkündung der Auszeit etabliert, indem er diesen „Code of Conduct“ in die Kernel-Dokumentation aufgenommen hat. Das tat er weitgehend im Alleingang und ohne vorgeschaltete Begutachtungsphase auf einem Mailverteiler. Eine solche durchlaufen nicht nur die größeren, sondern auch die meisten trivialen Änderungen am Linux-Kernel: Das gilt als Eckpfeiler des Entwicklungsprozesses, denn es gibt anderen Programmierern und interessierten Parteien die Chance, Probleme zu benennen.

Die übereilte Integration wird unter anderem von einigen Mitstreitern kritisiert, die Subsysteme des Kernels be-

treuen. Sie sind besonders betroffen: Sie müssen sich beim Begutachten von Patches nicht nur an den Kodex halten, sondern auch auf seine Einhaltung in ihrem Umfeld achten – beispielsweise den Mail-Verteilern ihres Subsystems. Einige von ihnen haben Änderungen vorgeschlagen, die vielleicht noch in 4.19 einziehen. Ende Oktober kommt der Kodex vermutlich richtig auf den Tisch: Dann kommt Torvalds auf dem Maintainers Summit mit einigen der wichtigsten Kernel-Entwickler zusammen, um über den Code of Conduct und andere Aspekte rund um die Kernel-Entwicklung zu reden.

Im Rahmen der Diskussionen kurzierten Meldungen, Entwickler hätten aufgrund des Kodex die Entfernung ihres Codes verlangt. Tatsächlich hat aber niemand so etwas öffentlich gefordert, der tatsächlich zu Linux beigetragen hat. Nach Auffassung einiger im Open-Source-Bereich tätigen Juristen wären solche Bestrebungen ohnehin nicht mit der GPLv2 durchsetzbar, der Linux unterliegt. Außerdem enthält der bei der Kernel-Entwicklung verwendete Prozess sogar eine Regel, damit solche Forderungen in Leere laufen.

Schöner starten

Die Diskussionen um den Kodex hatten indes keinerlei Einfluss auf den Umfang der Neuerungen von Linux 4.19, schließlich war dessen Hauptentwicklungsphase schon drei Wochen vor Ankündigung der Auszeit zu Ende gegangen. Die neue Version bringt unter anderem Änderungen, durch die Distributoren einen ästhetischeren Startprozess implementieren können. Damit sollen Distributionen den Bootprozess letztlich damit ähnlich schick und geschmeidig gestalten, wie es Apple schon lange bei macOS vormacht. Wahrscheinlich sieht das Ganze am Ende ähnlich aus wie der UEFI-Start von Windows: Nach dem Selbsttest des BIOS bleibt zuerst das

von ihm angezeigte Bild auf dem Monitor; nach der Grundinitialisierung des Kernels übernimmt die Bootsplash-Lösung Plymouth, die das Bild um eine Fortschrittsanzeige (etwa einen Spinner) ergänzt oder flüssig ein eigenes Bild einblendet; am Ende des Boot-Prozesses geht es dann nahtlos zum Anmelde manager über, ohne dass der Bildschirm auch nur einmal durch Auflösungswechsel schwarz wurde oder irgendwelche vernachlässigbaren Statusmeldungen angezeigt hat. Beim in der zweiten Oktoberhälfte erwarteten Fedora 29 soll das Verfahren bereits zum Einsatz kommen. Neben dem Kernel wurden dazu auch viele andere Komponenten angepasst. Ohnehin muss eine Vielzahl von Dingen für so einen „smoothen“ Startvorgang zusammenspielen.

Längere Akkulaufzeit

Eine Reihe von Notebooks, PCs und Servern dürfte mit Linux 4.19 sparsamer laufen, weil einige Treiber die Stromsparfunktionen der von ihnen betreuten Chips besser unterstützen.

Das betrifft vor allem Systeme, in denen einer der verbreiteten Gigabit-Netzwerkchips von Realtek steckt. Der für sie zuständige Treiber R8169 aktiviert die PCIe-Stromspartechnik ASPM (Active State Power Management) ab 4.19 bei vielen Systemen automatisch. Dadurch kann der Chip samt seiner PCIe-Anbindung in sparsamere Modi schalten oder gar tief schlafen gehen, wenn es wenig oder nichts zu tun gibt. Das verspricht mehr Stromsparpotenzial freizulegen, als normalerweise zu erwarten wäre: Laut dem zuständigen Entwickler gehen die Intel-Prozessoren vieler Systeme mit solchen Realtek-Chips derzeit nicht in die tieferen und stromsparenden Schlafzustände (die „Package-C-States“), weil der R8169-Treiber dort der einzige ist, der kein ASPM nutzt. Er nennt dabei das Dell G3 3779 als Beispiel, das dank der Änderungen rund

3 Watt weniger Leistung im Leerlauf umsetzen soll. Das dürfte die Akkulaufzeit des Gaming-Notebook spürbar verlängern.

Geringere Leistungsaufnahme und somit längere Akkulaufzeit verspricht auch eine Änderung am Thunderbolt-Treiber, der jetzt auch zur Laufzeit nutzbare Stromsparfunktionen verwendet. Auch einige Systeme mit Radeon-Grafik sollen sparsamer laufen, weil der Treiber Amdgpu die Stromsparfunktionen verschiedener Radeon-GPUs jetzt zu verwenden weiß; das betrifft auch einige Notebooks mit Prozessorgrafik, die eine stärkere GPU zuschalten können.

WLAN-Doping

Linux 4.19 unterstützt den nächsten WLAN-Standard IEEE 802.11ax (neuerdings „WLAN-6“ genannt; siehe S. 44), der WLAN-Übertragungen um Faktor vier zu beschleunigen verspricht und 2019 ratifiziert werden dürfte. Die entsprechenden Änderungen haben Intel-Entwickler beigesteuert. Die haben auch gleich ihren WLAN-Treiber Iwlwifi um Support für eine neue Serie von WLAN-Chips namens „Wireless-AX 22560“ erweitert, die den schnelleren Funkstandard beherrschen soll.

Der Kernel unterstützt jetzt die USB-WLAN-Sticks AVM FRITZ! AC 430 und 860 von Haus aus. Das ist Treibern für USB-WLAN-Chips von Mediatek zu verdanken, die zu den Reihen MT76x0U und MT76x2U zählen. Diese sprechen nicht nur die zwei AVM-Sticks an, sondern auch den Xbox-One-Wireless-Adapter, den Devolo-Wifi-ac-Stick sowie die Asus-Sticks USB-AC50, USB-AC51, USB-AC54 und USB-AC55.

Gemeinsam schneller

Sofern der Kernel die Netzwerkpakete gebündelt bei der Netzwerkhardware abrufen kann, kann er diese jetzt länger zusammenhalten, wenn der Netzwerk-Stack mit der Verarbeitung beginnt. Laut dem zuständigen Entwickler kann das die Netzwerkperformance in manchen Situationen signifikant verbessern, weil es Overhead vermeidet und Prozessor-Caches besser greifen. Das Ganze klappt aber derzeit nur mit einem Treiber für Solarflare-Chips: Die Entwickler anderer Treiber sind sich noch uneins, ob die Vorteile den Implementierungsaufwand wert sind. Das war auch der Grund, warum der 2016 erstmals diskutierte Ansatz damals keinen Anklang fand. Die Gegenmaßnahmen für die Prozessor-

Sicherheitslücke Spectre v2 haben allerdings neuen Wind in die Sache gebracht, denn wenn die aktiv sind, erzielt der Ansatz einen größeren Performance-Gewinn.

CPU-Vertrauensfrage

Beim Kernel-Bau kann man jetzt via `CONFIG_RANDOM_TRUST_CPU` festlegen, ob der Linux-eigene Zufallszahlengenerator bei der Initialisierung auch Daten einbezieht, die Zufallszahlengeneratoren moderner Hauptprozessoren liefern. Deren Einbindung kann Wartezeiten beim Booten vermeiden und zugleich die Qualität der Zufallszahlen steigern, die der Congruential Random Number Generator (CRNG) von Linux früh im Startprozess liefert. Manche Anwender misstrauen den Generatoren der CPUs jedoch. Die Entwickler haben daher den Kernel-Parameter `random.trust_cpu` geschaffen, über den Anwender die Einbeziehung beim Booten ein- und ausschalten können.

Magic Keyboard & Totem

Zahlreiche neue und erweiterte Treiber verbessern den Hardware-Support. Zu den Highlights zählen etwa Umbauten, durch die Linux die Magic Keyboards von Apple nicht mehr nur via USB, sondern nun auch per Bluetooth anbinden kann; außerdem unterstützt Linux jetzt auch die mit Nummernblock ausgestatteten Modelle der Tastaturreihe.

Die Eingabegerätetreiber wissen nun auch die Surface Dial beziehungsweise Totem genannten Drehregler von All-in-One-PCs zu interpretieren, die Microsoft beim Surface Studio und Dell beim Canvas 27 einsetzt.

Dank eines neuen Treibers kann der Kernel jetzt beim Raspberry Pi warnen,

wenn die Versorgungsspannung zu weit absinkt („undervoltage“).

Mit dem neuen I/O-Controller „Blk-Iolatency“ sollen Admins besser sicherstellen können, dass sich kritische Server-Anwendungen nicht zu stark verlangsamen, wenn weniger wichtige Software parallel die Datenträger fordert. Der neue Mechanismus soll sogar vor Situationen bewahren können, in denen beispielsweise die Systemaktualisierung die Last so hoch treiben, dass sich ein System komplett festfährt.

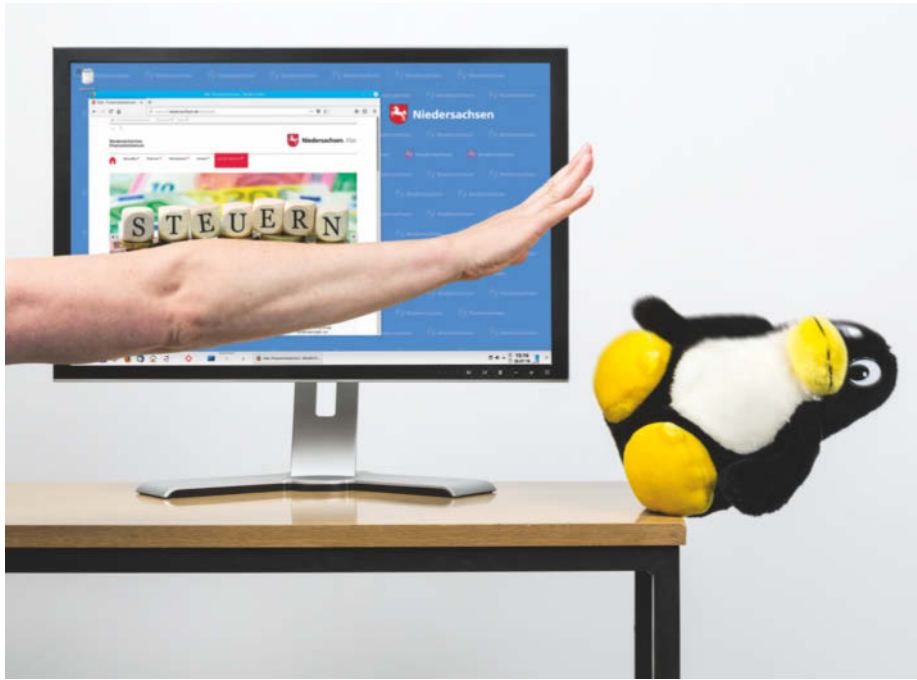
Das zum Einbinden von Samba- oder Windows-Freigaben genutzte CIFS bietet jetzt Snapshot-Unterstützung. In Kombination mit einer neuen Version der Werkzeugsammlung Cifs-Utills lassen sich so mit dem Mount-Parameter `snapshots=` ältere Dateisystemstände schreibgeschützt mounten, sofern der Server solche denn exportiert.

4.20 oder 5.0?

Linux 4.19 wird ein „Longterm Kernel“, daher soll es statt der gewohnten drei Monate mindestens zwei Jahre gepflegt werden. Torvalds Auszeit und die Diskussionen um den Kodex hatten bislang keine sonderlichen Auswirkungen auf den Nachfolger von Linux 4.19, denn für den liegen bereits Änderungen im gewohnten Umfang bereit. Zumindest vor der Auszeit deutete indes einiges darauf hin, dass der zum Jahreswechsel erwartete Kernel nicht die Versionsnummer 4.20 bekommt, sondern die 5.0. Wie bei Linux-Kernel üblich ist dieser Schritt aber nicht angedacht, weil dieser Version in irgendeine Weise besonders werden soll; wie schon bei 3.0 oder 4.0 soll der Sprung lediglich vermeiden, dass die zweite Zahl der Versionsnummer zu groß wird. (thl@ct.de) **ct**

Torvalds erwartet bei seiner Rückkehr eine Diskussion über den Verhaltenskodex, den er überraschend und weitgehend im Alleingang etabliert hat.





Schluss mit Tux

Linux-Ausstieg in Niedersachsen: Windows statt Bugfix

Es ist aus und vorbei mit Linux in der niedersächsischen Finanzverwaltung. Das hat die Landesregierung in ihrem Koalitionsvertrag festgelegt. Die Antwort auf eine kleine Anfrage enthüllt, dass die millionenschwere Migration nur ein teurer Workaround ist.

Von Mirko Dölle

Linux soll weg, die niedersächsische Finanzverwaltung endlich mit Windows arbeiten, wie alle andere Bundesländer auch. So will es der Koalitionsvertrag von SPD und CDU in Niedersachsen. Wie diese Festlegung überhaupt zustande kam und warum es keine ergebnisoffene Überprüfung ist oder war, wollte man uns nicht erläutern. Die Umstände interessierten aber drei Abgeordnete der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen im niedersächsischen Landtag. Sie stellten eine kleine Anfrage – und die Antworten darauf geben Einblick in die wahren Beweggründe.

So interpretiert das Ministerium den Koalitionsvertrag neu: Das dort eigentlich klar formulierte Vorhaben, „wir werden den in Niedersachsen bislang Linux-basierten Verfahrensbetrieb aufgeben“, sei eine „möglicherweise missverständliche Formulierung“. Sie beschreibe lediglich „das von der Landesregierung angestrebte Ziel, den Betriebssystemwechsel zu Windows herbeizuführen“.

Doch „zur Sicherstellung eines zuverlässigen Betriebs (...) zeichnet sich der Umstieg auf (...) Windows als zwingend notwendig ab“, erklärt das Finanzministerium gleich im nächsten Satz. Hintergrund ist, dass Bund und Länder eine Vereinheitlichung der IT-Landschaft in den Steuerverwaltungen der Länder beschlossen haben – das sogenannte Verwaltungsabkommen „Konsens“. In den nördlichen Bundesländern ist der Dienstleister Dataport mit der Bereitstellung der – „grundsätzlich plattformunabhängig“ entwickelten – Steueranwendungen beauftragt.

Windows only

Doch trotz plattformunabhängiger Entwicklung könne „ohne eine Vereinheitli-

chung (...) der Einsatz zentraler Fachanwendungen (...) mittel- bis langfristig nicht mehr gewährleistet werden“. Denn „im Oktober 2017 und im Mai 2018 sind bei der Aktualisierung (...) einer Anwendung erhebliche Probleme aufgetreten, die zu einem teilweisen IT-Ausfall in den niedersächsischen Finanzämtern führten“.

Da drückt also der Schuh, die Linux-Variante der „grundsätzlich plattformunabhängig“ entwickelten Fachanwendungen liefen einfach nicht stabil unter Linux, sondern legten die Finanzämter lahm. Die anderen Bundesländer, die Windows benutzen, waren „von den oben beschriebenen Ausfällen nicht oder nicht in dem Maße betroffen“. Mit Windows wäre das also nicht passiert.

In der freien Wirtschaft hätte eine Firma, die die Entwicklung einer plattformunabhängigen Anwendung beauftragt und bezahlt, Nachbesserung verlangt, wenn einzig die Windows-Variante stabil funktioniert – und Schadensersatz für den von der instabilen Linux-Variante verursachten Arbeitsausfall. Es ist auch keine utopische Forderung: Firefox, Thunderbird, Chrome, Opera, OpenOffice, LibreOffice, Gimp und viele andere Programme beweisen, dass man hoch komplexe Anwendungen sehr wohl stabil für mehrere Plattformen entwickeln kann.

Migration statt Nachbesserung

Doch anstatt wie in der freien Wirtschaft üblich Nachbesserungen zu verlangen – und falls die ebenfalls nicht funktionieren, den Dienstleister in Regress zu nehmen und einen kompetenteren zu beauftragen –, beschließt die niedersächsische Landesregierung lieber, die gesamte Finanzverwaltung auf Windows umzustellen.

Das liegt daran, dass weder Auftraggeber noch Dienstleister Wirtschaftsunternehmen sind. Bei Dataport handelt es sich um eine Anstalt öffentlichen Rechts der Bundesländer Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein. Die Bundesländer unterhalten also einen eigenen Dienstleister – dem es offenkundig am nötigen Linux-Know-how fehlt. Einen anderen Dienstleister zu beauftragen kommt für das Finanzministerium auch nicht infrage: Man „beabsichtigt (...) nicht, Leistungen am Markt einzukaufen“. Stattdessen werden Abermillionen für die Windows-Migration ausgegeben. (mid@ct.de) **ct**

Modulzertifizierung für Red Hats Ansible

Die von Red Hat vorangetriebene Konfigurationsverwaltungslösung Ansible bekommt ein Zertifizierungsprogramm. Hersteller sollen bei Red Hat Ansible-Module einreichen können, um sie zertifizieren zu lassen. Red Hat überprüft die Module dann auf Sicherheitslücken und Kompatibilität.

Ansible ist ein **Automatisierungswerkzeug**, das die Einrichtung von Software und Hardware vereinfacht. Um die Konfiguration von Hard- und Software zu vereinfachen, gibt es die Ansible Module.

Für die zertifizierten Module will Red Hat Support anbieten, der sich an dem von Ansible Engine orientiert – Red Hats Enterprise Variante der Automatisierungslösung.

Neben normalen Rechnern hat Ansible inzwischen auch gelernt, Container zu erzeugen und Netzwerkhardware zu verwalten. Als Anbieter von zertifizierten Modulen nennt Red Hat unter anderem Cisco, F5 Networks und Nokia. Red Hat erwartet, dass die Partner 257 neue Module bereitstellen. (m/s@ct.de)

Kurz und knapp: Linux

Microsoft beendet den Support für **Skype 7** am 1. November. Von da an funktioniert nur noch die auf Electron basierende Version 8.

Die Entwickler von **Chrome** haben der Aktivierung der **Videobeschleunigung** unter Linux eine Absage erteilt. Begründet wird die Ablehnung mit dem hohen Wartungsaufwand.

Linux ist das beliebteste Betriebssystem in Microsofts **Azure Cloud**. Laut Microsoft pendelt der Anteil der Linux-Instanzen um die 50 Prozent.

Der Anteil der **Steam-Nutzer** unter Linux steigt wieder. Der Anteil ist um 0,11 Prozentpunkte gewachsen, liegt aber noch immer bei sehr geringen 0,78 Prozent.



RED HAT®
ANSIBLE®
Automation

Partnerunternehmen wie Cisco sollen zertifizierte Module für Red Hats Konfigurationswerkzeug Ansible zuliefern.

E

C

I

F

F

O

3

6

5

TOTAL

PROTECTION

DSGVO

KONFORM

www.hornetsecurity.com/365

OHNE

KOMPROMISSE



HORNETSECURITY

Gaming-Router

Razers neuer WLAN-Router „Sila“ für ambitionierte Spieler soll für ruckelfreies Online-Gaming und „absolute Kontrolle“ über alle Verbindungen ins Internet sorgen.

Kern des Versprechens ist ein proprietäres Quality of Service unter dem Namen „Razer FasTrack“: Es erkennt laut Hersteller Geräte und Protokolle automatisch im Netzwerk und macht es dem Benutzer einfach, Internet-Dienste unterschiedlich zu priorisieren. Anwendungen, die mit höheren Latenzen auskommen oder Inhalte puffern (zum Beispiel Video-on-demand), stellt FasTrack hinten an. Das soll besonders bei schnellen Genres wie Shootern oder Rennen die Chancen verbessern. Spieler sollen den QoS-Mechanismus per Web-Interface oder Smartphone-App auf ihre Geräte und Anwendungen abstimmen können. Zusätzlich **aktiviert oder deaktiviert ein Taster am Router FasTrack bei Bedarf**.



Der Sila soll eine Überholspur für Online-Spiele schaffen und Leitungssauger zähmen.

Eine Gigabit-Schnittstelle führt den Sila ins Internet, drei weitere ins LAN. WLAN spannt der Router mit drei Modulen auf: Im 2,4-GHz-Band liefert er gemäß IEEE 802.11n bis zu 400 MBit/s an Clients, bei 5 GHz sind es 1734 MBit/s gemäß 802.11ac. Das dritte Modul ist für einen unabhängigen Backbone für Meshing mit bis zu zwei weiteren Sila- Routern reserviert. 3x3-Multi-User-

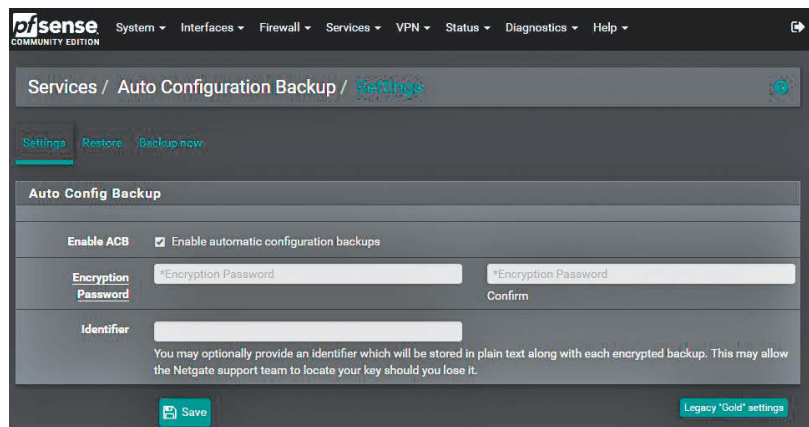
MIMO und Zero-Wait-DFS versprechen flotte Datenraten sowie kurze Ausfallzeiten bei Radar-Detektion im 5-GHz-Band.

Der Router bringt außerdem je einen USB-2.0- und -3.0-Anschluss mit, zu deren Funktion Razer noch keine Informationen veröffentlicht hat. So auch nicht zum Datendurchsatz bei aktiviertem FasTrack. Der Razer Sila ist für 300 Euro erhältlich. (amo@ct.de)

pfSense 2.4.4 mit neuen Funktionen

Mit dem Update auf Version 2.4.4 schaltet Entwickler Netgate alle zuvor kostenpflichtigen Gold-Funktionen frei. Darin enthalten sind beispielsweise das pfSense-Buch, der Zugang zu den monatlichen Videokonferenzen der Entwickler sowie die automatische Konfigurationssicherung bei Netgate für bis zu 10 Speicherpunkte. Die zertifizierte Appliance für VMware-Virtualisierungen stellt der Entwickler ein.

pfSense **gründet nun auf FreeBSD-11.2**, sodass auch Intels neue Atom C3000-Serverprozessoren kompatibel sind. Der DNS-Resolver der Firewall spricht TLS, sodass er DNS-Anfragen verschlüsseln kann. Außerdem sollen IPSec-VPN-Verbindungen durch bessere CPU-Lastverteilung bei der Verschlüsselung schneller arbeiten. pfSense 2.4.4 ist ab sofort zum Download erhältlich. (amo@ct.de)



Die Funktionen aus pfSense Gold sind ab sofort kostenlos, zum Beispiel 10 Speicherpunkte für Konfigurationssicherungen.

Kurz und knapp: Netze

Im Super-Vectoring-Routertest (c't 19/2018, S. 100) baute der **Asus DSL-AC68VG keine SDSL-Verbindung auf** und fiel auf 100 MBit/s zurück. c't wies Asus auf das Problem hin. Ein Update behebt den Fehler und steht auf der Support-Seite des Herstellers bereit (siehe ct.de/yxbb).

D-Links neues Akku-IP-Kamera-Set DCS-2802KT-EU enthält zwei Kameras sowie eine Basisstation zu einem Preis von 575 Euro. Die Kameras haben einen wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Akku, der 6 Monate Laufzeit bringen soll. Im Paket ist ein Jahr Cloud-Aufzeichnung enthalten. Die Aufnahmen speichert die Cloud maximal 14 Tage. Die jährliche Verlängerung kostet 50 Euro.

Die Wi-Fi Alliance möchte künftig **einfachere Namen für WLAN-Spezifikationen etablieren**. Statt der IEEE-Kürzel der Arbeitsgruppe 802.11 verwendet die WFA künftig Nummern. 802.11ax und 802.11ac werden so zu Wi-Fi 6 und Wi-Fi 5.

Immer mehr Leihräder

Studien prognostizieren Verdoppelung bis 2021

Teure Taxis, lange Parkplatzsuche, ungünstige Öffi-Fahrpläne? Mit einem Leihrad ist man schnell und günstig unterwegs. Die gute Nachricht: Wenn Analysten recht behalten, gibt es bald noch mehr davon.

Von Horst Schröder

Wer auf die Schnelle ein Rad braucht, kann sich das in immer mehr Städten ganz einfach per Smartphone-App leihen. Mehr noch: Weil zahlreiche Anbieter auf feste Öffnungszeiten verzichten, flexible Leihdauern kein Problem sind und man Räder an sehr vielen Orten leihen und zurückgeben kann, haben sich die Mieträder zu einer festen Größe im Stadtbild etabliert. Doch nicht überall kann man sie gleich gut bekommen.

Auch die Unternehmensberater bei Roland Berger sehen die Zunahme. In ihrer Studie „Bike-Sharing 5.0“ vom August 2018 (siehe ct.de/y442) sagen die Analysten für die nächsten drei Jahre weltweit noch mal 20 Prozent mehr Umsätze mit Leihrädern voraus, was bedeutet: Man wird wohl künftig noch schneller ein Mietrad finden. Schon 2017 gab es weltweit über 10 Millionen Leihräder. Bis 2021 erwartet die Studie doppelt so viele. Was wiederum bedeutet: Die Mieten werden sinken.

Das Statistikportal Statista stellte für Deutschland gleichwohl Nachholbedarf fest: Eine Online-Umfrage unter 13.385 Internetnutzern von November 2017 bis Januar 2018 konstatierte, dass hier nur 2,5 Prozent wenigstens einmal im vergangenen Jahr Leihräder online gemietet haben

– in China lag die Quote hingegen bei 37,4 Prozent. Selbst in den fahrradfaulen USA waren es noch 7,9 Prozent.

Im Städte-Ranking zur nachhaltigen Mobilität der Umweltorganisation Greenpeace vom März 2017 (siehe ct.de/y442) rangierte München mit 2,25 Leihfahrrädern pro 1000 Einwohner vorn, Hannover mit 0,13 hingegen weit abgeschlagen. In mittleren und kleinen Städten gibt es allerdings kaum Leihradssysteme.

Das Geheimnis des Erfolges

Die wachsende Beliebtheit lässt sich an der zunehmenden Zahl an Anbietern ablesen: Platzhirsche wie die Deutsche Bahn (mit Call-a-Bike) und das Leipziger Unternehmen Nextbike hatten schon länger ihre Claims in deutschen Großstädten abgesteckt und etliche Leihradstationen errichtet. Die werben hauptsächlich um Städtereisende und Kurzstreckenausflügler, aber auch um Menschen, die damit die letzten Meter etwa vom Bahnhof zur Arbeit zurücklegen.

Noch mehr Flexibilität versprochen Freefloating-Anbieter – vornehmlich aus dem asiatischen Raum. Bei ihnen kann man das ausgeliehene Rad an beinahe beliebigen Orten abstellen und somit auch Glück haben, dass eins gerade um die Ecke bereitsteht. Etliche Leihradflotten haben förmlich über Nacht Städte überschwemmt, teils ohne Anmeldung bei den Behörden. Brauchen sie auch nicht, sagen sie und verweisen auf einen Beschluss des Hamburger Verwaltungsgerichtes vom 19. Juni 2009, wonach das Aufstellen von Mietfahrrädern auf öffentlichen Wegflächen Teil des Gemeingebrauchs sei.

Durch vielfach schlechte Räder, mangelhafte Wartung und Missmanagement haben Freefloating-Dienste einen schlechten Ruf. Obike aus Singapur ging im Juli 2018 pleite, 10.000 „Obikes“ verstaubten deshalb in einer Lagerhalle und wurden für 69 Euro das Stück verschrottet.

Neue Ideen

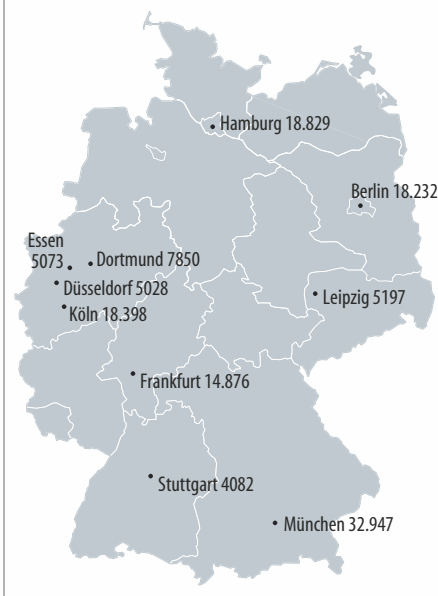
Zwei Gattungen erweitern erst seit Kurzem die Nutzerschar: Die Leihe von Lasten-, beziehungsweise Transporträdern („Cargobikes“) ist auch für Gewerbekunden interessant, gerade wenn es am Ziel keine Autoparkplätze gibt. E-Bikes („Pedelecs“) wiederum bringen die Leih-Wirtschaft einem Klientel näher, das sich beim Strampeln weniger abmühen will. Hier drängt aktuell die Marke „Jump“ auf den Markt. Hinter ihr steckt der umstrittene US-Fahrdienstvermittler Uber.

Insgesamt erwarten die Unternehmensberater bei Roland Berger, dass die Bikeshaaring-Anbieter künftig noch mehr an der Verzahnung mit anderen Verkehrsmitteln arbeiten werden, um ihre Räder noch besser auszulasten. Denkbar wären etwa Mietangebote von Leihrädern in Verbindung mit Bus- und Bahntickets und Verleih-Apps, die solche Koppelangebote berücksichtigen. (mil@ct.de) **ct**

Studien: ct.de/y442

Leihfahrräder in deutschen Städten

Unter den Großstädten gibt es starke Unterschiede bei der Anzahl von Leihrädern.



**Leihrad-Boom:
Die Pleite von O-Bike
zeigt, dass Kunden
keine Schrotträder
akzeptieren.**



Gelockerte Gitter

Russland verfolgt weniger Kritiker im Internet

Wer in Russland kritische Beiträge postet, wurde bislang schnell als „Extremist“ angeklagt. Doch Moskaus oberste Richter schränken die Verfolgung nun ein – auf Geheiß Putins.

Von Andreas Schuchardt

Nach einem Urteil des höchsten Gerichts der russischen Föderation soll das Teilen von Bildern oder Links künftig nicht mehr als Verbrechen gelten, wenn es keine „Bedrohung für die Gesellschaft“ darstellt. Richter sollen ab sofort den Kontext eines Posts genauer beachten. Es müsse bewiesen werden, dass bei der Verbreitung die „Absicht zur Anstiftung eines Verbrechens“ bestehe. Das sah in Russland bislang anders aus.

In den vergangenen acht Jahren stieg die Zahl der Verurteilungen wegen Extremismus massiv an. Wurden 2011 nur 133 Straftäter verurteilt und 182 zu Bußgeldzahlungen verpflichtet, so waren es 2017 bereits 783 Verurteilungen und 3511 Bußgeldzahlungen. 90 Prozent der Fälle spielten sich inzwischen im Internet ab, zehn Jahre zuvor waren es nur zehn Prozent.

Wie schnell man in Russland zum Extremisten gestempelt wird, zeigen etliche Fälle, die in den vergangenen Monaten für Schlagzeilen sorgten. So wurde Andrej Schascherin eine Karikatur zum Verhängnis, die er auf VKontakte hochgeladen hatte, dem russischen Pendant zu Facebook. Sie zeigt, wie Jesus Christus den orthodoxen Patriarchen Kirill nach der Uhrzeit fragt und dieser auf seiner 30.000 Dollar teuren Breguet-Uhr nachsieht. Kritik am Klerus und dem zum Teil erstaunlichen Reichtum einzelner Mitglieder ist in Russland nicht gern gesehen.

Kritik am Klerus

Einem Arzt aus Chabarowsk, der voriges Jahr ein Bild im Netzwerk Odnoklassniki likte, droht eine Gefängnisstrafe zwischen ein und fünf Jahren. Auch Singen kann gefährlich sein: Die Geschäftsfrau Natalia Kovaleva aus Saratow postete bei YouTube einige Folksongs, in denen sie die Korruption unter Richtern ihres Ortes thematisierte. Daraufhin wurde ihre Wohnung durchsucht, Computerelektronik beschlagnahmt und ein Verfahren wegen „extremistischer Hetze“ eingeleitet. Die Beteuerung, sie sei „vollständig unpolitisch“, half da auch nichts mehr.

Der Staatsapparat kann die digitale Kommunikation nur allzu leicht ausspionieren. „Nachrichtendienste haben Datenzugriff in sozialen Netzwerken – auch bei solchen, die nicht mit Diensten zusammenarbeiten wollen“, sagt Dimitri Astaschkin, der zu dem Thema am Geschichtsinstitut der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg forscht. Genutzt würden dabei unter anderem Überwachungsprogramme, wie das in den USA entwickelte PRISM. Oftmals ist solcher Aufwand allerdings gar nicht nötig, da der Provider mail.ru, der das am weitesten verbreitete soziale Netzwerk VKontakte kontrolliert, mit den Behörden eng zusammenarbeitet.

Neben Geld- und Freiheitsstrafen drohen den Delinquenten oft noch andere gravierende Nachteile: Über den oben genannten Bauarbeiter Andrej Schascherin soll ein psychiatrisches Gutachten angefertigt werden – nach dem Motto: Wer Korruption im staatstragenden Klerus kritisiert, muss verrückt sein. Viele andere Verurteilte bleiben auch nach Verbüßung ihrer Strafe weiter auf der Extremismus-Liste des Föderalen Dienstes für Finanzaufsicht. Faktisch unterliegen sie im öffentlichen Dienst damit einem Berufsverbot. Gern werden auch die Konten gesperrt und die Betroffenen dadurch in eine finanzielle Notlage gebracht.

Putins Beruhigungsspiele

Diese Praktiken riefen angesichts des exponentiellen Anstiegs der Verfahren wachsende öffentliche Empörung hervor. Zumal der als relativ sichere Ausweichmöglichkeit für freie Kommunikation genutzte Messenger-Dienst Telegram immer öfter blockiert wird. Nachdem es mehrere Demonstrationen gegen die Zensurmaßnahmen der Behörden gab, kritisierte selbst Präsident Wladimir Putin im Juni 2018 das überharte Vorgehen und plädierte im Staatsfernsehen für eine Korrektur der Rechtsprechung. Für den ehemaligen Geheimdienstoffizier war dabei offenbar eine pragmatische Güterabwägung entscheidend: Ist der Online-Protest gefährlicher oder sind es die immer häufigeren Nachrichten über überzogene Verfahren? Denn angesichts der landesweiten Massenproteste gegen die jüngste Rentenreform und dem miserablen Abschneiden seiner Partei bei mehreren Regionalwahlen kann seine Regierung zusätzlichen Unmut gerade überhaupt nicht gebrauchen. (hag@ct.de) **ct**

Facebook drängt nach Asien

Das 21. wird nach Ansicht vieler Analysten „Asiens Jahrhundert“. Diese Einschätzung teilt offenbar auch Facebook. Um sich ein möglichst großes Stück vom Kuchen zu sichern, will Marc Zuckerbergs Internet-Konzern für eine Milliarde US-Dollar in Singapur sein **erstes asiatisches Datenzentrum** errichten.

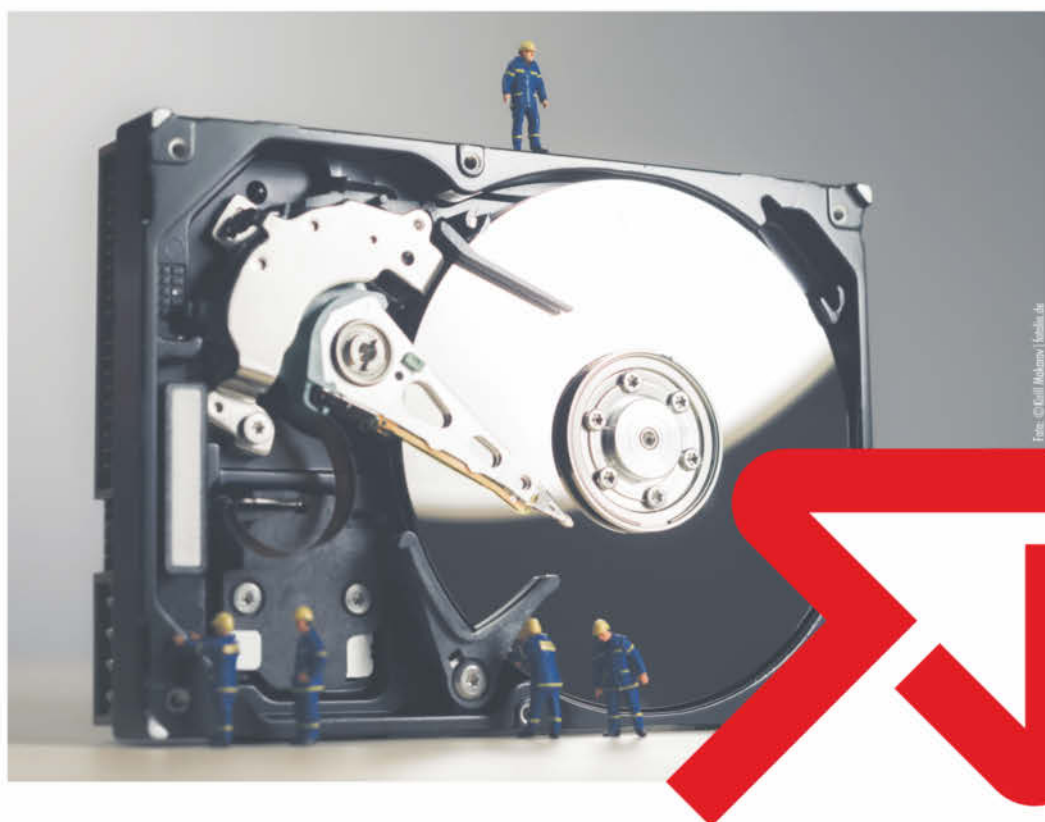
Die 170.000 Quadratmeter große Anlage soll 2022 in Betrieb gehen und die Entwicklung des Technikriesen in Richtung Live-Videos, 360-Grad-Fotos sowie virtuelle und erweiterte Realität fördern. Bei Bau und Betrieb legt Facebook Wert auf Nachhaltigkeit. Ab Ende 2020 soll der Stromverbrauch zu hundert Prozent aus erneuerbarer Energie kommen. Zudem strebt man die Entwicklung neuer Solarressourcen an. Diese Absichtserklärungen sind allerdings nicht frei von Widersprüchen, da man zur Deckung des immensen Elektrizitätsbedarfs auch auf das lokale Netz zurückgreifen will. Das wird in der Metropole allerdings zu 98 Prozent aus fossilen Brennstoffen gespeist. Betont wird der ökologische Charakter auch beim Wasserverbrauch, der um ein Fünftel geringer ausfallen soll als an vergleichbaren Firmenstandorten. Sparsamkeit ist in dem Stadtstaat jedoch unumgänglich: Mit seinen 5,6 Millionen Einwohnern hat **Singapur** eine der höchsten Bevölkerungsdichten weltweit und ist auf Wasserimporte aus den Nachbarländern angewiesen.

Facebook wählte die Metropole nicht nur wegen ihrer relativ zentralen Lage, sondern vor allem wegen der unternehmensfreundlichen Politik und der sozialen Stabilität. Erst im August hatte Google verkündet, in der Stadt ein drittes Datenzentrum eröffnen zu wollen, um die große Nachfrage zu bedienen.

Für Zuckerberg ist die weitere Erschließung des asiatischen Marktes notwendig, um **Einbrüche bei den Zugriffszahlen** zu kompensieren. Aufgrund des Rückgangs bei Videos fiel die weltweit täglich

auf Facebook verbrachte Zeit im letzten Quartal von 2017 um 50 Millionen Stunden. Bei der Zahl der täglichen Facebook-Nutzer hat Asien Europa und Nordamerika bereits überholt: Im zweiten Quartal 2018 waren es dort 550 Millionen. In Europa, den USA und Kanada zusammen waren es lediglich 480 Millionen und im Rest der Welt noch einmal genauso viele.

(Andreas Schuchardt/hag@ct.de)



Kein Rausch ohne RNT!

Neuer Name, bekannte Qualität.

Aus Rausch Netzwerktechnik GmbH ist RNT RAUSCH GmbH geworden.

Für Server- und Storage-Lösungen, die Sie in einen Rausch der Begeisterung versetzen. Heute und in Zukunft.

RNT RAUSCH GmbH
Im Stöck 4a
76275 Ettlingen
07243 5929-0

**RNT
RAUSCH**

www.rnt.de

Wichtiger Lückenfüller

AMDs günstiger Zweikern-Prozessor Athlon 200GE



AMD stopft mit dem Athlon 200GE eine klaffende Lücke im Ryzen-Portfolio: Besonders billige Einstiegs-CPUs mit integrierter Grafik gab es bisher nur von Intel oder mit veralteter Bulldozer-Technik.

Von Carsten Spille

Der Athlon 200GE ist AMDs erster Zweikern-Kombiprozessor für AM4-Mainboards, der auf Ryzen-Architektur und Vega-Grafik setzt. Was ihn vom bislang günstigsten Ryzen-Kombiprozessor, dem Ryzen 3 2200G, abhebt, ist sein niedriger Preis von rund 55 Euro. Zuvor begann die moderne, konkurrenzfähige und sparsame Ryzen-Palette ab rund 100 Euro. Im Billigbereich konnten Intels Celeron G4900 und Pentium Gold G5400 sowie dessen Nachfolger Pentium Gold G5400 ungestört wildern. Doch auch der Pentium ist in den letzten Wochen aufgrund von Intels Lieferschwierigkeiten deutlich teurer geworden. Die etwas kuriose Situation bei unserem Bauvorschlag für den optimalen Office-PC in c't 17/2018, wo das AMD-System teurer als die Intel-Variante war, bleibt auch nach den aktuellen Preissteigerungen bestehen [1].

Wegen seines niedrigen Preises eignet sich der Athlon 200GE inzwischen besser als der Pentium Gold G5400 dafür, einen modernen Büro- und Media-PC aufzubauen.

Er muss schnell genug für alltägliche Aufgaben sein, wie sie etwa bei Bürosoftware, beim Surfen im Internet oder beim Befüllen der eigenen Social-Media-Kanäle anfallen. Dabei darf der Athlon 200GE nach Möglichkeit aber nicht die Verkäufe der teureren Schwestermodelle mit integrierter Grafik, Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G, gefährden. Dem begegnet AMD mit einer radikalen Abspeckkur.

Fastenzeit für Kerne

Als erster Ryzen-Desktopprozessor hat der Athlon 200GE nur zwei Kerne, die dank Simultaneous Multithreading jedoch gleichzeitig mit bis zu vier Threads jonglieren. Die Kerne arbeiten mit 3,2 GHz und dürfen, ähnlich wie bei Intels Pentium, nicht per Turbo beschleunigen. Im Multithreading-Test des Cinebench R15 führte das zu sehr ähnlicher Leistung: Der Athlon 200GE erreichte 356, der Pentium Gold G5400 386 Punkte. Damit lag AMDs Kombiprozessor nicht ganz 8 Prozent zurück. Gegen den teureren vierkernigen Ryzen 3 waren beide chancenlos, während sie den günstigeren Zweikerner Celeron G4900 ebenso deutlich abhängten.

Anders als Intel beschneidet AMD die Befehlssatzerweiterungen der günstigeren CPUs nicht. So darf er weiterhin AVX- und AVX2-Instruktionen ausführen, die etwa bei Videoschnitt und -bearbeitung helfen. Auch der synthetische FLOPS-Benchmark bescheinigte dem Athlon hier mit knapp 103 Milliarden Gleitkomma-Rechenschritten pro Sekunde (GFLOPS) eine weit höhere Leistung als dem Pentium Gold G5400.

Die integrierte Grafik ähnelt vom Funktionsumfang inklusive DirectX 12 und OpenGL 4.6 derjenigen der Ryzen-G-Kombiprozessoren. Durften die Ryzen-G-Prozessoren noch 11 respektive 8 Rechencluster (Compute Units, CUs) ins Feld führen, hat AMD deren Anzahl beim Athlon 200GE auf 3 CUs beschränkt. Die Vega-3-Grafik läuft mit maximal 1 GHz.

Die resultierende 3D-Leistung fiel im 3DMark Firestrike verglichen mit dem Ryzen 3 2200G auf rund die Hälfte. Das war allerdings immer noch 80 Prozent mehr als Intels UHD Graphics 610 im Pentium Gold G5400 oder Celeron G4900 erreichte. Ähnliche Verhältnisse lieferten die Grafikeinheiten auch im DX12-Test 3DMark Time Spy.

Die Leistung beim De- und Encoding von Videos sinkt durch die geringere CU-Anzahl jedoch nicht, denn hierfür ist eine separate Hardwareeinheit zuständig. Auch YouTube-Videos im anspruchsvollen VP9-Format liefen in 4K-Auflösung ruckelfrei.

Messwerte: Günstige Kombiprozessoren

Prozessor	Cinebench R15 Single-Thread (Punkte)	Cinebench R15 Multi-Thread (Punkte)	3DMark Firestrike (Punkte)	Sysmark 2018 (Punkte)
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
AMD Athlon 200GE	128	356	1280	847
Intel Celeron G4900	124	241	694	821
Intel Pentium Gold 5400	156	386	710	1091
AMD Ryzen 3 2200G	147	551	2341	1017

Testsystem: SSD, 2 × 8 GByte RAM, Windows 10 (1803)

Sparprozessor

Nicht nur beim Preis, auch bei der nominalen Leistungsaufnahme (Thermal Design Power, TDP) setzt AMD den Rotstift an. Bezeichnet das „G“ des Athlon 200GE noch die integrierte Grafik, deutet das „E“ am Ende des Produktnamens an, dass hier eine Energiesparversion mit 35 Watt

TDP zum Einsatz kommt. Das verwundert angesichts der halben Kernanzahl und weniger als einem Drittel an Grafik-CUs gegenüber dem Ryzen 5 2400 G nicht, kommt der doch trotz höheren Takts mit 65 Watt aus.

Als Kühler liefert AMD ein flaches Aluminiumprofil inklusive regeltem Lüfter mit. Der rotiert im Leerlauf bei 1,6 GHz und 0,806 Volt mit 1200 U/min und blieb aus dem geschlossenen Gehäuse unhörbar. Unter Volllast drehte er allerdings auf knapp 2000 U/min auf und erzeugte dabei ein hochfrequentes, in stiller Umgebung störendes Geräusch.

Noch eine Premiere feiert AMD mit dem Athlon 200GE – doch dieses Mal ist es eine weitere Schutzmaßnahme. Im Gegensatz zu den Ryzen-Prozessoren ist es beim Athlon weder möglich, den CPU-Takt per Multiplikator noch den Speichertakt anzuheben. Das wäre gerade angesichts der geringen Werktrakraten ein lohnendes Ziel für Tüftler gewesen.

Im Office-Bauvorschlag

Für unsere Tests haben wir den Athlon 200GE in unseren Bauvorschlag für den optimalen Office-PC gesteckt, der so – ohne Betriebssystem – nur noch 341 statt aktuell 384 Euro kostet. Dort bildet ein MSI B350M Mortar die Grundlage, welches wir für den Athlon 200GE auf die BIOS-Version „G“ aktualisierten. Mit der Ryzen-G-tauglichen Version „E“ startete das Board allerdings auch schon.

Im Testlabor maßen wir im Leerlauf knapp 19 Watt und unter CPU-Vollast 45 Watt. Der Bauvorschlag mit Ryzen 3 2200G brauchte ohne Last nahezu dieselbe Leistung, verschlang unter Volllast jedoch ziemlich genau doppelt so viel. Wurde zusätzlich auch die integrierte Grafik gefordert, stieg die Leistungsaufnahme jedoch über die 35-Watt-Grenze und der gesamte Rechner schluckte bis zu 65 Watt, was im Vergleich zum Ryzen 3 2200G mit 101 Watt noch immer ein sehr niedriger Wert ist. Das entsprechende Pentium-System arbeitet mit 12 Watt im Leerlauf sparsamer. Unter CPU-Vollast mit 46 Watt sowie 58 Watt unter kombinierter CPU-/GPU-Vollast waren die prozentualen Unterschiede klein.

Fazit

Der Athlon 200GE hat in AMDs Portfolio noch gefehlt und erscheint genau zur richtigen Zeit. Er stößt in die aktuelle Preislücke zwischen dem langsameren Celeron G4900 und dem teureren Pentium Gold G5400. Als Kombiprozessor mit integrierter Grafikeinheit lassen sich mit ihm nun besonders günstige PCs bauen, die den typischen Anforderungen im Büro und für Media-Center-Einsatz vollauf genügen. Dass er sich dabei besser für ein (genügsames) Spielchen zwischendurch eignet als konkurrierende Intel-Systeme, ist ein netter Bonus. (csp@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was fürs Büro, c't 17/2018, S. 114

Eckdaten: Günstige Kombiprozessoren

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo	GPU	TDP	CPU / RAM übertaktbar	Straßenpreis
AMD Athlon 200GE	2/4	3,2 GHz / n. v.	Vega 3	35 Watt	– / –	55 €
Intel Celeron G4900	2/2	3,1 GHz / n. v.	UHD 610	54 Watt	– / –	45 €
Intel Pentium Gold G5400	2/4	3,7 GHz / n. v.	UHD 610	54 Watt	– / –	80 €
AMD Ryzen 3 2200G	4/4	3,5 / 3,7 GHz	Vega 8	65 Watt	✓ / ✓	100 €

Für Maker & Bastler

C. Rattat

DJI Phantom 4 – das Profibuch

Fliegen – Filmen – Fotografieren

2018, 262 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-624-4



A. Juniper

Das Drohnen-Praxisbuch

Kauf, Selbstbau, Foto & Video, Rennen

2018, 160 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-549-0



L. D. Gardner

JavaScript für Raspi, Arduino & Co.

Roboter, Maker-Projekte und IoT-Geräte programmieren und steuern

2018, 514 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-554-4



A. Gail

Bauen, erleben, begreifen: fischertechnik®-Modelle für Maker

Kreative Konstruktions- und Technik-Projekte

2018, 302 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-498-1



D. Knox

Roboter selbst bauen

13 Bot-Anleitungen für Maker

2018, 160 Seiten

€ 19,95 (D)

ISBN 978-3-86490-537-7



dpunkt.verlag

www.dpunkt.de

plus+

Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus



Wechseln zum Backup

Komfortable Sicherungen mit RDX-Wechsell Plattenträgern

Backup ist ein sehr unbeliebtes Thema, aber es muss sein. Im Idealfall ist es ohne besondere Kenntnisse zu erledigen, auch für IT-unerfahrene Mitarbeiter. Eine spezielle Hardware dazu liefert Tandberg Overland mit den Wechsellaufwerken aus der RDX-Quikstor-Serie.

Von Lutz Labs

Ein Backup gehört zu den unbeliebtesten Tätigkeiten, wahrscheinlich kurz nach dem Klopapen. Dennoch ist beides notwendig, und zwar regelmäßig.

In größeren Unternehmen brauchen sich die Mitarbeiter darum meistens nicht zu kümmern: Die Daten liegen im Netz, das Backup wird zentral gesteuert. Anders ist es in kleinen Unternehmen, etwa in Arztpraxen. Hier müssen die Mitarbeiter am Ende eines jeden Arbeitstages eine Kopie der am Tag angefallenen Daten erstellen. Dazu muss der Backup-Vorgang so einfach wie möglich sein: Backup-Medium anschließen, Knopf drücken, etwas warten, fertig.

Zudem sollten die Backup-Medien für den Fall, dass ein Feuer ausbricht oder ein Einbrecher den PC mitnimmt, möglichst an einem anderen Ort aufbewahrt werden. Am einfachsten lässt sich das mit Wechselmedien erreichen, die nach dem Backup im Tresor landen. Geeignet sind

also etwa Bänder oder Festplatten, die man für das Backup in einen Wechselrahmen im PC steckt.

Tandberg Overland vereint mit seinen RDX-Laufwerken nach eigenen Angaben die Vorteile von Bändern (Portabilität und Archivierbarkeit) mit den Vorzügen der Festplattentechnik (hohe Performance und schneller Datenzugriff). Die Medien sind stoßgeschützt und lassen sich durch einen Schreibschutz vor dem Überschreiben sichern.

Bäumchen, wechsle dich

Zum Test standen uns zwei RDX-Laufwerke und zwei RDX-Medien zur Verfügung: ein Einbaulaufwerk mit SATA-Schnittstelle und eins mit USB-Anschluss, dazu Wechselmedien (Cartridges) mit 500 GByte und 5 TByte, beide mit Festplatten bestückt. Welche Platten in den Medien verbaut sind, verrät Tandberg nicht – häufig sollen es 2,5-Zoll-Festplattenlaufwerke von HGST sein, auch Versionen mit SSD und spezielle WORM-Laufwerke (Write Once, Read Many) sind lieferbar. Informationen über die eingebauten Laufwerke lassen sich nicht herausfinden, da die Tandberg-Laufwerke keine Informationen per SMART-Abfrage herausgeben.

SATA- und USB-Laufwerke werden von der RDX-Software gleich behandelt. Das USB-Laufwerk ist flexibler, weil man es an mehreren PCs nutzen kann. Einen wesentlichen Unterschied gibt es jedoch: Nur das SATA-Laufwerk unterstützt bis-

lang Hardwareverschlüsselung; die damit bespielten Medien lassen sich nur im selben Laufwerk wieder auslesen.

Die 5-TByte-Cartridge ist erwartungsgemäß schneller als die kleine; rund 140 MByte/s konnten wir beim Lesen und Schreiben erreichen. Die 500-GByte-Cartridge erreichte nur rund 120 MByte/s, für die Praxis spielt der Unterschied jedoch keine Rolle.

Software-Unterstützung

Hardware allein reicht für ein Backup noch nicht aus, dazu gehört auch eine möglichst komfortable Backupsoftware. Die RDX-Laufwerke werden von einer Reihe von Softwarepaketen unterstützt, darunter Windows Backup und Acronis – damit lassen sich auch bootfähige Laufwerke für die Wiederherstellung eines Systems erstellen.

Preise

Ein Medium reicht für ein Backup zwar prinzipiell aus, üblicherweise wird man jedoch drei Medien im Wechsel benutzen oder gar für jeden Arbeitstag ein mit dem Wochentag beschriftetes Medium. Doch das wird teuer, denn das Preismodell ähnelt dem der Druckerhersteller: Die Träger selbst sind mit rund 140 Euro recht günstig, die Medien aber deutlich teurer als die darin verbauten Festplatten.

So kostet eine nackte 500-GByte-Festplatte im Handel rund 40 Euro, die 500-GByte-Cartridge jedoch mehr als 100. Setzt man die Differenz von rund 60 Euro als Preis für das Cartridge-Gehäuse an, dann müsste eine 5-TByte-Cartridge rund 250 Euro kosten – im Handel aber bezahlt man mehr als 500 Euro dafür.

Fazit

RDX-Laufwerke, vor allem aber die Medien, sind in der Anschaffung recht teuer. Mithilfe eines passenden Backup-Programms können sie eine recht komfortable Lösung für kleine Unternehmen sein, deren Mitarbeiter keine IT-Spezialisten sind.

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

Tandberg Overland RDX Quikstor

Wechsellaufwerke	
Hersteller	Tandberg Overland
Modellbezeichnung	8782-RDX (USB), 8813-RDX (SATA)
Straßenpreis	135 €, 148 €
Preise Medien	95 € (500 GByte), 140 € (1 TByte), 220 € (2 TByte), 420 € (4 TByte), 525 € (5 TByte)



**Hosting mit NVMe-Technologie –
Der Turbo für Ihre Website!**

**Kostenlose SSL-Zertifikate
für alle Domains inklusive**

Nur bis 31. Oktober 2018!
Nach dem 31.10.2018 keine
Bestellung mehr möglich. 

There is Need for Speed Homepage Tempo

Hosting mit NVMe-Technologie – Der Turbo für Ihre Website!

Kostenlose SSL-Zertifikate für alle Domains inklusive

- > 2 .de-Domains inklusive
(Kostenlose SSL-Zertifikate von Let's Encrypt per Mausklick)
- > 50 GB SSD-Webpace mit NVMe-Power
- > 75 GB zusätzlicher Onlinespeicher
- > 500 E-Mail-Postfächer
- > 50 GB E-Mail-Speicher
- > 50 MySQL-Datenbanken auf SSD mit NVMe
- > 50 FTP-Zugänge

2,49
€/Monat*

- > High-End NVMe-SSD
Festplatten sorgen für
ultraschnelle Zugriffe auf
Ihre Datenbanken und
Dateien.
- > Höchste Performance für
anspruchsvolle Webseiten –
Ideal für Wordpress, Joomla
& eCommerce.

Preis gilt dauerhaft!

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab Anfang Oktober 2018
(Näheres unter www.1blu.de). Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 – 20 18 10 00 | nur unter www.1blu.de/tempo



Informative Stromquelle

Das PC-Netzteil NZXT E500 liefert außer Strom auch Messwerte per USB. Das kann bei der Fehlersuche helfen.

Das ATX-Netzteil NZXT E500 liefert über abnehmbare Niederspannungskabel bis zu 500 Watt. Sein internes Messmodul schließt man an einen USB-2.0-Pfostenstecker des Mainboards. Achtung: An USB-3.x-Anschlüsse passt das E500-Kabel nicht.

Die Windows-10-Software NZXT CAM zeigt unter anderem Spannung, Stromfluss und Leistung auf den einzelnen Spannungsschienen an. Die Werte wichen nur um weniger als 5 Prozent von unseren Labormessungen ab. CAM verlangt für den vollen Funktionsumfang eine Registrierung sowie Cloud-Anbindung. Die Netzteilmessungen bekommt man aber auch ohne.

Unter hoher Last erreicht das E500 über 90 Prozent Wirkungsgrad, das passt zu seiner Kennzeichnung 80Plus Gold. Bei sehr schwacher Last sind die Verluste etwas höher als bei manchen Konkurrenten. Der Lüfter bleibt bis zu mittlerer Last sehr leise, dreht bei – eher seltener – Vollast aber sehr laut auf.

Das NZXT E500 ist ein effizientes, flexibles Netzteil. Die Messfunktion dürfte aber nur wenigen Käufern den hohen Preis wert sein. (ciw@ct.de)

NZXT E500

PC-Netzteil mit 500 Watt	
Anbieter	NZXT, www.nzxt.com
Kabel	Main Power ATX (60 cm), ATX12V/EPS12V, PCIe 8p + 6p + 2p, 2 x SATA (je 4 Stecker), Molex (3 Stecker), Mini-USB/Pfostenstecker (55 cm)
Wirkungsgrad	101 W: 89,3 % / 250 W: 91,7 % / 500 W: 90,4 %
Schwachlast	10 W: 58,5 % / 30 W: 78,0 %
Betriebsgeräusch	bis 250 Watt: 0,1 Sone (⊕⊕), 400 W 0,7 Sone (⊕), Vollast 2,2 Sone (⊖)
Preis	120 €



Kartenhelden

Mit NFC-Chips in den Spielkarten kämpfen bei FusionPlay Heroes Helden auf einem Smartphone gegeneinander.

Bei FusionPlay Heroes treten als Fanta-siehelden in Beat'em-Up-Manier gegeneinander an. Der Clou: Gespielt wird mit Karten, in denen NFC-Chips stecken, und einer App auf einem NFC-fähigen Android-Phone, das zwischen den Spielern auf dem Tisch liegt.

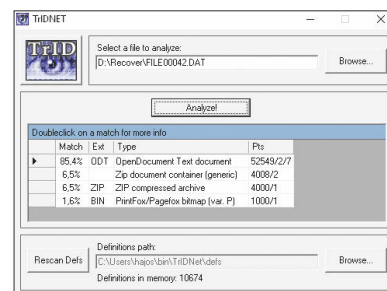
Die Spieler wählen einen Helden und nehmen dessen Karten auf die Hand. Dann starten sie die App. Pro Zug hält jeder Spieler eine Karte mit Heldenaktionen verdeckt unter das Smartphone – etwa Attacken, Blocks und Power-ups. In Sekundenschnelle erkennt die App die Karten und setzt ihre Effekte um: Helden verursachen Schaden, bekommen Boni oder heilen verlorene Energie. Spielt man Karten über mehrere Züge in richtiger Reihenfolge, löst man mächtige Kombos aus. Durch gutes Timing lassen sich Angriffe auch blocken und auf den Gegner zurückwerfen. Das geht hin und her, bis die Lebenspunkte eines der Helden aufgebraucht sind.

Karten und App sind in humoriger Comic-Optik gehalten. Eine Anleitung erklärt die Regeln, die wegen der vielen Werte und Symbole aber komplex und verwirrend sind – hier wäre ein Tutorial in der App hilfreich gewesen. Immerhin gibt es ein YouTube-Einführungsvideo (siehe ct.de/ycwr). Zwei Basishelden werden mitgeliefert, weitere Kämpfer kann man dazukaufen. (jube@ct.de)

Tutorial-Video: ct.de/ycwr

FusionPlay Heroes

NFC-Kartenspiel mit App	
Hersteller	FusionPlay, www.fusionplayheroes.com
Boxinhalt	14 NFC-Spielkarten (7 pro Spieler), 2 Smartphone-Halter, Anleitung
Preis	39,95 € (Basisspiel), 15,95 € (Erweiterungen)



Typberatung

Mit TrID kann man zuverlässig herausfinden, zu welchem Typ unbekannte Dateien gehören. Das Tool verlässt sich dabei nicht auf den Dateinamen, sondern analysiert den Inhalt.

Wiederherstellungswerkzeuge können mit ein bisschen Glück Dateien wieder hervorzaubern, die man versehentlich gelöscht hat. Allerdings gehen dabei häufig die Dateinamen und damit auch die Endungen verloren, die angeben, von welchem Typ die Dateien sind. Hier kommt TrID ins Spiel: Das Tool vergleicht den Inhalt von unbekannten Dateien mit über 10.500 Suchmustern, die jeweils einen Dateityp identifizieren. Für die besten Treffer gibt es dann Prozentwerte aus, die angeben, wie wahrscheinlich die Datei zu diesem Typ gehört.

TrID ist als Konsolenprogramm für Windows und Linux erhältlich. Außerdem gibt es eine Version namens TrID-Net, die eine grafische Oberfläche besitzt und dafür das .NET Framework verwendet. Die Dateityp-Definitionen kommen als separater Download; die Sammlung wird ständig erweitert und gepflegt und lässt sich unabhängig vom eigentlichen Programm aktualisieren. Wer TrID um eigene Dateitypen erweitern will, besorgt sich das Tool TrID-Scan, füttert es mit einigen Dateien dieses Typs und schickt die entstehende Musterdatei im XML-Format an den TrID-Entwickler Marco Pontello.

(hos@ct.de)

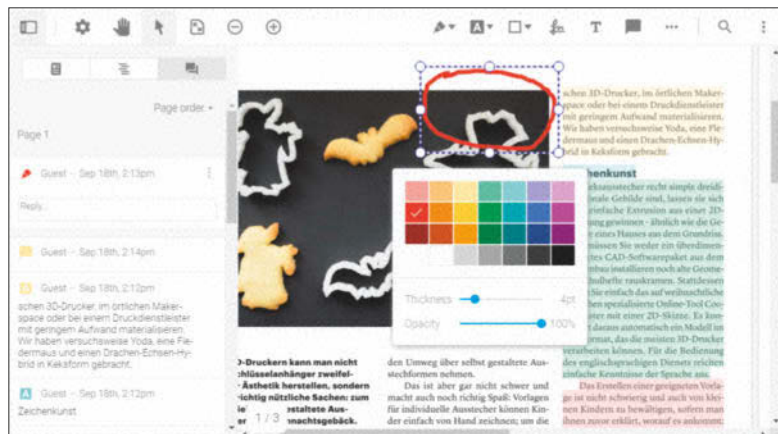
TrID: ct.de/ysxf

TrID

Dateityp-Erkennen	
Anbieter	Marco Pontello, http://mark0.net
Systemanf.	Windows, Linux
Preis	kostenlos für Privatgebrauch

E-Mail-
Verschlüsselung
in funktionierend...

Für Handy. Pad. Outlook.



PDF-Sichtung

Mit der kostenlosen Web-App Xodo lassen sich PDF-Dokumente auf mobilen und stationären Plattformen betrachten und auch kommentieren.

Xodo ist eine schicke App zum Lesen, Kommentieren, Markieren und rudimentären Bearbeiten von PDFs. Darüber hinaus organisiert sie gemeinsame Dokumenten-Reviews und hilft beim Ausfüllen interaktiver PDF-Formulare. Auf Desktop-Rechnern öffnen Sie die Anwendung einfach per www.xodo.com/app im Browser. Apps für Android- und iOS-Geräte gibt es in den jeweiligen Stores. Registrieren muss sich erst mal keiner – nur fürs Teamwork benötigt man einen Account.

Vor allem im Vollbildmodus ist das Lesen und Arbeiten mit Xodo eine Wohltat. Nahezu der gesamte Bildschirm gehört dem Dokument. Hinzu kommt die – eine Spur zu breit geratene – Navigationsleiste, die links neben dem Dokument wahlweise Seiten-/Kommentarübersicht oder Inhaltsverzeichnis einblendet. Alles, was man zum Arbeiten braucht, hält die schmale Symbolleiste am oberen Rand parat. Die Symbole sind in ordentlicher Größe angelegt und heben sich ausreichend vom angenehm hellen Hintergrund ab. Damit liegen sie auch für Menschen jenseits der 40 oberhalb der Wahrnehmungsschwelle.

Die Kommentarwerkzeuge rechts oben bringen Haftnotizen an, fügen Textkästen oder eine (Handschrift-)Unterschrift ein, markieren Text farbig, unterstreichen ihn oder streichen ihn durch. Praktisch: Der Leuchstift liegt in den Varianten Rot, Grün und Blau bereit, der Freihandstift zusätzlich in Schwarz – Farbe, Breite und Deckkraft lassen sich

über das Ausklappmenü leicht ändern. Die Suchfunktion listet gefundene Stichwörter im Kontext auf. Das Dokument lässt sich in 90-Grad-Schritten drehen, auf Knopfdruck an die maximale Breite/Höhe anpassen oder stufenweise per Tastaturkürzel zoomen.

Wer andere per Mail zum gemeinsamen Begutachten eines Dokuments einladen möchte, muss einen Account anlegen. Die Kollegen können dann ihre Anmerkungen per Browser oder App direkt ins PDF schreiben, ohne sich zu registrieren. Sämtliche Kommentare werden mit dem Dokument synchronisiert, ein Hin- und Herschicken per Mail entfällt.

Die Android-App ist der iOS-Ausführung voraus. Sie kann Seiten entnehmen, löschen, einzeln drehen oder zwei PDFs zusammenführen – Funktionen, die man in gängigen kostenlosen Betrachtern wie Foxit Reader oder PDF-XChange nicht findet. Praktisch: Neue Seiten fügt Xodo als weiße, karierte, linierte oder mit Notizenlinien präparierte Blätter ein. Zu breit geratener Rand in Scans oder wissenschaftlichen Papers schneidet die App auf Wunsch automatisch weg.

Xodo ist eine nützliche App für den privaten und beruflichen Alltag, die sich wie ein aufgeräumter Schreibtisch anfühlt und so das produktive Arbeiten unterstützt. Fortgeschrittene Funktionen wie etwa das Be- und Verarbeiten von Inhalten bietet Xodo nicht; das bleibt die Domäne von Acrobat und Konsorten. (atr@ct.de)

Xodo

PDF-Editor	
Hersteller	Xodo Technologies, www.xodo.com
Systemanf.	Browser (Firefox, Chrome, Internet Explorer, Safari); Android, iOS
Preis	kostenlos



Automatisch.

Nachvollziehbar.

Sicher.

Mit p≡p.



ct@pEp.security
pEp.security/ct

privacy by default.

p≡p

Telefon mit Periskop

Oppo Find X mit ausfahrbarer Kamera im Test

Die Meinungen gehen auseinander, ob die Selfie-Kamera lieber altmodisch im breiten Rahmen oder besser in der hässlichen Ausbuchtung im Display untergebracht ist. Das Find X kommt mit einer dritten Lösung, einer ausfahrbaren Kamera. Auch die Hauptkamera liegt in dieser Schublade und ist somit vor Kratzern geschützt.

Von Jörg Wirtgen

Auf den ersten Blick scheint das Find X ein Smartphone ohne Kamera zu sein, doch der Schein trügt. Sobald die Kamera-App startet, schiebt sich am oberen Rand eine Schublade hervor. Daraus starten einen die Frontkamera und auf der Rückseite die Hauptkamera an.

Wenn man die App verlässt oder das Handy ausschaltet, fährt sich die Lade wieder ein. Schiebt man sie alternativ manuell hinein, nimmt sie die Bewegung auf, zieht sich selbst zu und beendet die App. Eine Blockade des Ein- oder Ausfahrens quittiert sie mit Knacksen und versucht die Bewegung ein paar Sekunden später erneut. Die geschlossene Lade ist abgedichtet, sodass Staub und Wassertropfen nicht ins Gehäuse gelangen sollten. Spezielle Schutzklassen garantiert der Hersteller jedoch nicht.

Der Lohn dieses Aufwands besteht im nahezu randlosen Display, zwei Millimeter

links und rechts, vier unten, und drei Millimeter oben, ohne Einbuchtung. Das liegt auf Niveau des iPhone XS mit rundherum drei Millimetern – aber halt dem Notch. So packt Oppo ein 6,4-Zoll-Display in ein vergleichsweise kleines, wenn auch etwas dickeres Gehäuse. Das Display ist an den Seitenrändern nach hinten gebogen, wie man es von Samsung-Telefonen kennt. Es zeigt kräftige OLED-Farben und sattes Schwarz. Die maximale Helligkeit reicht im direkten Sonnenlicht nicht.

Die Hauptkamera schießt ganz gute, leicht überschärfte Fotos, die bei schlechtem Licht aber nachlassen. Mittelklasse insgesamt.

High-End-Ausstattung

Der Snapdragon 845 gehört zu den schnellsten Smartphone-Prozessoren, drosselte in Benchmarks aber fast sofort. So erreicht das Find X nicht die Geschwindigkeit anderer Telefone mit diesem SOC wie das OnePlus 6 oder HTC U12+. Lahm fühlt es sich nicht an, auch dank der 8 GByte Hauptspeicher.

Die Laufzeiten fallen überdurchschnittlich aus, das Find X gehört durchaus zu den Langläufern wie OnePlus 6, Note 9 oder Huawei P20 Pro.

Oppo vertreibt derzeit seine Geräte nicht in Deutschland, sodass man das Find X nur über Import-Versender bekommt. Es handelt sich im Allgemeinen um Nettopreise, zu denen der Lieferdienst noch die Einfuhrumsatzsteuer einfordert, falls der Versender nicht trickst (siehe c't 2/2017, S. 58). Zudem sollte man sich vor dem Kauf informieren, wie Garantiereparaturen funktionieren und welche Gewährleistung der Händler gewährt.

Fazit

Für den Preis von 650 bis 700 Euro erwartet man ein High-End-Telefon, doch das erfüllt das Find X nur eingeschränkt mit langer Laufzeit und guter Speicherausstattung. Der Prozessor drosselt schnell, das Oppo-Android wirkt vergurkt, die Kamera reicht nicht an die Spitzenklasse heran. Für Vielfotografierer eignet sich das Find



X auch insofern nicht, als dass es für den Preis problemlos erhältliche Handys mit besseren Kameras gibt, etwa das Samsung Galaxy S9 mit Spitzenkamera.

Doch das fast randlose Display ohne Notch, das kriegt derzeit kein anderer Hersteller hin. Ausgeschaltet sieht das Find X noch wie jedes andere Telefon aus; aber eingeschaltet macht es mit dem rundherum randlosen Display ohne Notch was her. Die Schubladenmechanik für die Kamera wirkt stabil, sofern man sie beim Fotografieren halbwegs pfleglich behandelt. (jow@ct.de) **ct**

Android-Smartphone

Modell	Find X
Hersteller	Oppo
Betriebssystem / Patch	Android 8.1, Mai 2018
Display	
Technik / Auflösung	AMOLED / 2340 × 1080 Pixel
Größe / Punktauflösung	6,4" (68 mm × 148 mm) / 403 dpi
Kamera	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	4608 × 3456 (16 MPixel) / 3840 × 2160 (30 fps)
Zweitkamera	✓ (Bildverbesserung, Digitalbokeh)
Frontkamera-Auflösung	5760 × 4312 (25 MP)
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt	Qualcomm Snapdragon 845 / 4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz
RAM / Flash-Speicher (frei) / MicroSD	8 GByte / 256 GByte (221 GByte) / –
WLAN / Bluetooth / NFC / Ortung	IEEE 802.11ac / Bluetooth 5.0 / – / GPS, Glonass, Beidou
USB- / Kopfhörer-Buchse	USB-C (OTG) / –
Akku / Ladezeit	3730 mAh / 2,1h
Abmessungen / Gewicht	157 mm × 74 mm × 10 mm / 190 g
Preis	
Straßenpreis	700 € (Import)
¹ bei 200 cd/m ²	



Beim Start der Kamera-App öffnet das Find X eine Schublade mit Haupt- und Frontkamera.

- ✓ Mehr als 100.000 Produkte
- ✓ Top-Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Hohe Verfügbarkeit und zuverlässige Lieferung
- ✓ Starke Marken und ausgesuchte Qualität

DAS BESTE VON FRITZ! VERGRÖßERN SIE IHR WLAN. MIT MESH!

AVM FRITZ! Mesh Set

Das FRITZ! Mesh Set von AVM vereint eine FRITZ!Box 7590 und einen FRITZ!WLAN Repeater 1750E in einem Paket. Anwender können ganz einfach per Knopfdruck ein rasend schnelles und reichweitenstarkes WLAN Mesh-Funknetz erzeugen und flexibel um weitere Mesh-fähige Produkte erweitern.



Ihre Vorteile auf einen Blick:

- mehr WLAN in jedem Raum
- ein WLAN-Netzwerk für alle Geräte
- intelligentes WLAN-System für besten Empfang
- komfortable Bedienung und smarte Apps
- einfach und flexibel erweiterbar
- DSL, Telefonie und Smart Home an Bord (Lieferung ohne Smartphone)

Bestell-Nr.: AVM MESH SET

NEU 279,00



Action Cam „HERO7 Black“ – die bisher fortschrittlichste GoPro

Schluss mit dem Gewackel. SmartCapture-Superkräfte. Kampferprobt und wasserdicht ohne Gehäuse. Die HyperSmooth-Stabilisierung sorgt für Videos mit Gimbal-ähnlicher Stabilisierung – ganz ohne Gimbal.

- Video: 4K60, 2,7K120, 1440p120, 1080p240 und mehr Videoschleife/Clips mit 15, 30 Sek., 8x Slo-Mo
- Foto: 12 MP/30 fps Serienaufnahme, Einzelfoto, Nachtfoto
- Zeitraffer: TimeWarp-Video, Zeitraffervideo, Zeitrafferfoto, Zeitrafferfoto bei Nacht
- HyperSmooth-3-Achsen-Videostabilisierung
- ohne Gehäuse bis 10 m wasserdicht

Bestell-Nr.: GOPRO HERO7 SW

NEU 429,99

GoPro
HERO 7

EXKLUSIV BEI REICHELT:
MIT 64GB-SPEICHERKARTE



Tagespreise · Preisstand: 25. 9. 2018

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Preisänderungen, Tippfehler vorbehalten. 84085 Langquand
reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

www.reichelt.de

BESTELHOTLINE: +49 (0)4422 955-333

WLAN-funkende Speicherstromsau

Multifunktions-USB-Akku Filehub Plus



Der Filehub Plus ist Stromspeicher, Netzwerk-Datenhalde und Hotspot-Verstärker für die Hosentasche. Man sollte ihn aber mit alternativer Firmware betreiben.

Von Andrijan Möcker

Das 160 Gramm schwere Gerät ist nur knapp so groß wie eine Zigarettenschachtel und scheint auf den ersten Blick nur eine herkömmliche Powerbank zu sein. Versteckt unter einer Gummi-Abdeckung befindet sich neben dem USB-Ladeanschluss auch ein Ethernet-Anschluss. Per LAN oder WLAN mit einem Fremdnetz verbunden, zum Beispiel im Hotel, baut der Filehub ein eigenes abgeschottetes Subnetz mit eigener WLAN-SSID auf.

Im Gehäuse gegenüber sitzt ein SD-Kartenslot, der Karten praktischerweise ganz im Slot verschwinden lässt. Damit kann der Filehub beispielsweise zur mobilen Medienzentrale werden. Wer zusätzlich einen USB-Speicher ansteckt, kann außerdem Dateien zwischen beiden Medien kopieren. So sichert man Urlaubsfotos und -videos ohne Rechner. Zugang zu den Daten auf den eingesteckten Speichern erhält man entweder per Smartphone-App oder über die etablierten Protokolle Samba, WebDAV oder lesend per DLNA.

Software

Für die Erstinstallation per Smartphone fordert die beigelegte Kurzanleitung auf, die App aus iOS-App- oder Android-Play-Store zu installieren. Auf unserem Android-Test-Smartphone bestätigten sich die schlechten Bewertungen anderer Nutzer: Die App fand den Filehub zunächst nicht und bat uns, die WLAN-Einstellungen zu prüfen. Erst nach zweimaligem Neustart der App kamen wir weiter. Zwar vereinfacht sie Streaming sowie Up- und Download von Dateien, versagte aber bereits

beim Foto einer Spiegelreflexkamera den Dienst und stürzte ab. Ein Samba-fähiger Dateimanager eignet sich dafür besser.

Klobige Symbole im Stil alter Smartphone-Apps weisen im Webinterface den Weg. Eine Aufforderung, das Administrator-Passwort zu ändern, gibt es nicht und die Voreinstellungen machen klar: Laien, die einen Speicher anstecken und den Filehub mit dem Hotelnetz verbinden, offenbaren die Daten auf dem Gerät allen anderen Nutzern im Netzwerk. Der Datenzugriff auf Seiten des Fremdnetzes und das Gastkonto sind vorab aktiviert.

Die Firmware wirkt insgesamt lieblos zusammengeschustert. Die Einstellungsmöglichkeiten sind marginal: WLAN-Kanalbandbreite und -Sendeleistung bleiben verborgen, einen zeitgesteuerten Stand-by-Modus gibt es nicht. Beides würde die Akkulaufzeit verlängern oder die Reichweite verbessern.

Firmware-Sorgen weggeflasht

Firmware und Apps des Herstellers lassen schaudern, doch es gibt eine Alternative.

Ravpower Filehub Plus (WDO3)

Multifunktions-USB-Akku	
Hersteller	Ravpower, www.ravpower.de
Akkukapazität (Hersteller / Messung)	24 Wh / 26 Wh
Ladestrom	900 mA
Entladestrom / -kapazität	1,6 A / 16 Wh
Prozessor	Mediatek MTK7620N
Flash / RAM	8 / 32 MByte
Anschlüsse / Slots	Fast Ethernet, USB 2.0, Micro-USB (Laden), SD
WLAN	IEEE 802.11b/g/n / 2,4 GHz
getestete Firmware	2.000.066
Datenrate Lesen / Schreiben: 2 MByte	8,57 / 3,87 MByte/s
Datenrate Lesen / Schreiben: 400 MByte	11 / 7 MByte/s
OpenWRT-Version	18.06.1
Preis	ca. 40 €

Mit alternativer Firmware wird der Ravpower Filehub zum tauglichen Taschen-NAS, dessen Akku 17 Stunden durchhält.

Das Herzstück des Filehubs ist ein Mediatek MTK7620N, ein 1-Kern-Prozessor mit 580 MHz Taktrate, der auch in vielen Routern steckt und von OpenWRT unterstützt wird. Die Entwickler der alternativen Router-Firmware haben bereits ein fertiges Abbild für den Filehub inklusive aller benötigten Treiber erstellt. Die Firmware und eine Installationsanleitung (Englisch) finden Sie im OpenWRT-Wiki (siehe ct.de/yg75).

Um OpenWRT zu installieren, benötigt es ein Netzwerkkabel und einen Rechner mit TFTP-Server sowie LAN-Schnittstelle. Damit SD- und USB-Speicher erkannt werden, installierten wir das Paket „kmod-usb-storage“ über die Softwareverwaltung. Anschließend richteten wir den FTP-Server vsftpd auf dem Filehub ein. Um die Akkulaufzeit zu testen, schrieben wir im 2-Minuten-Takt eine 10-MByte-Datei per WLAN auf den Speicher. Bei 20 MHz Kanalbandbreite (IEEE 802.11n) und 10 mW Sendeleistung gab der Akku nach 17 Stunden auf.

Fazit

Die Hardware des Ravpower Filehubs wirkt durchdacht und reist dank versenkter SD-Karte gefahrlos im Rucksack mit. Die Leistung ist für ein Gerät dieser Preisklasse angemessen. Die laienhaft zusammengeangelte Firmware macht jedoch wenig Spaß und ist für arglose Nutzer ein Sicherheitsrisiko. Die alternative Firmware eröffnet hier eine Vielzahl von Wegen, das Gerät zu verbessern – vorausgesetzt man ist bereit, etwas Zeit für Einrichtung und Optimierung zu investieren.

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

Filehub im OpenWRT-Wiki: ct.de/yg75



Edle Hochkantmaus

Logitechs MX Vertical macht Klicken ergonomischer

Die MX Vertical von Logitech ist ein hochwertiger Vertreter der Vertikalmäuse. Sie sorgt bei der täglichen Bildschirmarbeit für Muskelentspannung und Schonung der Gelenke.

Von Julius Beineke

Von verkrampten Schultern bis hin zur Sehnenscheidenentzündung – konventionelle Computermäuse sind nicht ideal für die Gesundheit, weil Handgelenk und Unterarm verdreht sind.

Vertikalmäuse wollen hier Abhilfe schaffen. Sie stehen schräg, wodurch fürs Bedienen möglichst wenig Muskelspannung nötig ist und die Gelenke in einer natürlichen Haltung bleiben. Dieser Hand-schlag-Winkel ist allerdings bei jedem Menschen etwas anders. Auf der Logitech MX Vertical liegt die Hand um etwa 57° vom Tisch aufgerichtet – ein laut Herstel-

ler für viele Probanden ergonomischer Winkel. Veränderlich ist er nicht, für Linkshänder eignet sich die Maus nicht.

Startprobleme

Wenn man noch keine Hochkantmaus benutzt hat, liegt die MX Vertical anfangs ungewohnt in der Hand. Mauszeigerbewegungen sind ungenau, man schießt oft über das angepeilte Ziel hinaus. Ein oben auf dem Aluminium-Part des Gehäuses angebrachter Knopf stellt die Sensorensibilität zwischen 400 dpi und 4000 dpi ein – zur Eingewöhnung macht man hier am besten langsam. Auch die Lage der Maustasten und des Scrollrads ist anfangs ungewohnt. Aufgrund des steilen Winkels klickt man nicht mehr nach unten, sondern nach links, mit dem Daumen-Kipp-schalter nach rechts. An die schief anmutenden Maustasten und die veränderte Handhabung der Maus gewöhnt man sich nach wenigen Stunden, nach einigen Tagen fällt der Unterschied kaum mehr

auf. Nur Klicks auf dem Mousrad benötigen aufgrund eines harten Druckpunktes etwas mehr Kraft, sodass man auch nach längerer Benutzung noch leicht abrutscht.

Verbindung und Saft

Auf der Geräteunterseite finden sich neben Gleitpads und Sensor auch ein On-/Off-Schiebeschalter sowie ein Button, mit dem man zwischen bis zu drei gekoppelten Bluetooth-Geräten hin und her schaltet. Alternativ verbindet man die Maus über das Logitech-Unifying-Funkprotokoll, für das ihr ein USB-Empfänger-Dongle beiliegt.

Über eine USB-C-Buchse an der abgewandten Gehäusesseite lädt man das Gerät, das sich so verbunden aber auch als Kabelmaus nutzen lässt. Das Einstöpseln des Kabels in die Maus ist fummelig, da die Buchse leicht schief liegt. Der 240-mAh-Akku hält laut Logitech mit einer Ladung für bis zu vier Monate. In der zugehörigen Logitech-Options-Software ist der Akkuladestand einsehbar – hier stellt man außerdem Tastenbelegung und Cursorgeschwindigkeit ein.

Fazit

Die MX Vertical gehört zu den schlankeren und moderneren Vertikalmäusen. Hat man sich einmal an sie gewöhnt, möchte man nicht mehr zu einer klassischen Maus zurück. Im Vergleich ist vor allem die Entspannung in der Maushand spürbar und angenehm. Der Oberkörper richtet sich durch die veränderten – oder eben eigentlich natürlichen – Winkel in Unter-, Oberarm und Schulter insgesamt leicht auf.

Die MX Vertical liegt gut und sicher in der Hand und wiegt nur 127 Gramm. Sie eignet sich auch für verschieden große Hände. Dank einer vertikal verlaufenden Rippung der Handauflagefläche hält sie auch in verschwitzten Fingern ohne festes Zupacken. Stellt man die Cursorgeschwindigkeit auf 4000 dpi, bedient man die Maus ohne große Armbewegungen nur aus Fingern und Handgelenk heraus.

(jube@ct.de) **ct**

Logitech MX Vertical

Vertikalmaus	
Hersteller	Logitech, logitech.com
Systemvoraussetzungen	Windows 7 und höher; macOS 10.13.6 und höher
Verbindungsmöglichkeiten	Bluetooth LE, Logitech Unifying 2,4 GHz, USB-C
Preis	110 €

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



**ODER
AUTONOME DROHNE?**



Neugierig geworden?

**Testen Sie jetzt 3 Ausgaben
Technology Review und sparen
Sie über 9 Euro.**

Lesen, was wirklich zählt in
Digitalisierung, Energie, Mobilität,
Biotech.

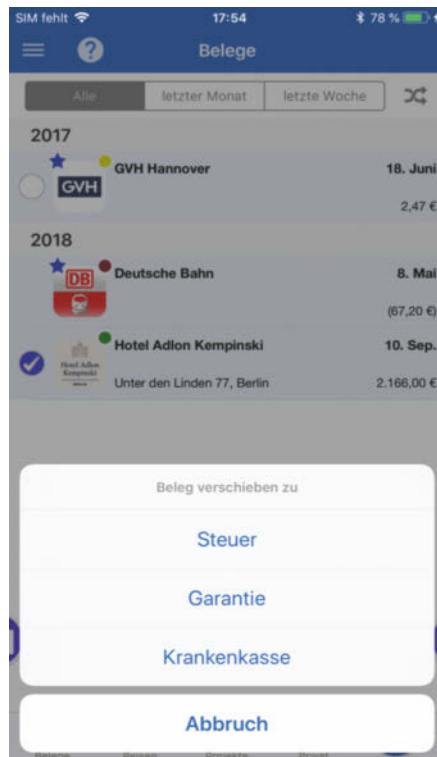


**Bestellen Sie jetzt unter
trvorteil.de/3xtesten**

 trvorteil.de/3xtesten
 +49 541/80 009 120
 leserservice@heise.de

**Technology
Review**
DAS MAGAZIN FÜR INNOVATION

Kurztest | Belegverwaltung



Spesen-Retter

Mit der webgestützten iOS-App xpanse2go lässt sich die lästige Spesenabrechnung auf Dienstreisen oder für die Steuererklärung bequem nebenbei erledigen. Sie speichert E-Mail-Rechnungen und Belegfotos DSGVO-konform im Web und komplettiert sie mit allen nötigen Abrechnungsdaten.

xpanse2go kann auf dem Server-Account des Anwenders Belege von freigeschalteten E-Mail-Adressen entgegennehmen. So kann man erhaltene Rechnungen an die eigene xpanse2go-Adresse weiterleiten oder regelmäßig aktive Geschäftspartner instruieren, ihre Rechnungen direkt dorthin zu schicken. Alternativ fotografiert man einen Beleg mit der App und diese lädt das Bild hoch.

So oder so analysiert der Server jedes erhaltene Dokument und speichert es zusammen mit den relevanten Daten für Spesenabrechnung und Steuererklärung. Dafür nutzt er eine Formularerkennung, die einige Daten wie Rechnungsbetrag, -datum und Steuersatz automatisch einträgt. Anhand von Kassenbon, GPS-Daten des Handys und einer Anfrage an Google Maps ermittelt die Software zum Beispiel auch den vollständigen Namen und die Anschrift einer Imbiss-

bude. Im Test dauerte das mitunter bis zu einer Minute. Die Automatik ist keineswegs unfehlbar, man muss daher jeden so erzeugten Datensatz kontrollieren und kann ihn zugleich editieren. Manche Angaben kann man ohnehin nur selbst beisteuern, etwa die Namen der Gäste einer geschäftlichen Bewirtung. Jeder Beleg lässt sich einer vorgegebenen Kategorie wie „Krankenkasse“ oder „Steuer“, einem Projekt oder einer Reise zuordnen.

Für Reisen teilt man der App Zweck, Ziel, Beginn und Ende mit, auf Wunsch kalkuliert die Software dann automatisch die Verpflegungspauschale für das Reise-land, korrigiert für erhaltene Mahlzeiten. Außerdem prüft sie Belege nach elementaren Regeln und warnt zum Beispiel, wenn das Belegdatum einer Reisequittung vor dem Reisebeginn liegt.

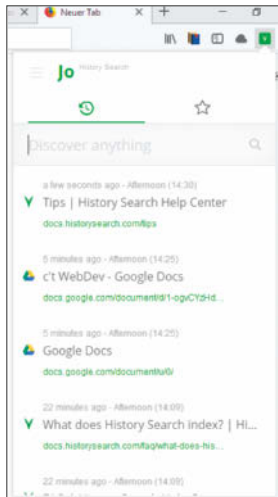
Auch ohne die Originalquittung kann man die Kosten eines Geschäftsessens geltend machen, indem man mit der App einen Eigenbeleg erstellt. Aus den eingegebenen Daten erzeugt die App ein PDF, das sogar die am Display erfasste Unterschrift des Anwenders als einfache elektronische Signatur enthält. Dieser Beleg lässt sich ohne Medienbruch direkt per E-Mail einreichen.

Xpanse2go sortiert die gespeicherten Unterlagen nach Datum und Abrechnungstatus auf dem Webserver. Dort kann man sie zu projekt- oder reisebezogenen Abrechnungen zusammenfassen und diese als PDF-Dokumente versenden.

Für private Zwecke und für die Buchhaltung von Freiberuflern bietet xpanse2go eine praxisgerechte, zeitsparende und zudem kostenlose Belegverwaltung. Kostenpflichtige Zusatzoptionen für den Export in Excel-Tabellen oder per DATEV-Schnittstelle an einen Steuerberater erleichtern den Arbeitsablauf noch weiter. Ein Firmenportal, das Mitarbeiter-Abrechnungen zentral erfasst und direkt in Unternehmensanwendungen einpflegt, befindet sich zurzeit im Betatest und soll danach netto 8 Euro je Monat und Mitarbeiter kosten. (hps@ct.de)

xpanse2go

iOS-App und Webdienst zur Spesenabrechnung	
Hersteller	xpanse2go GmbH, www.xpanse2go.com
Systemanf.	iOS ab Version 10.3
Preis	kostenlos , Erweiterungen je 3,99 €/Monat



Verlaufs-Cloud

Die Browsererweiterung History Search macht den Volltext der besuchten Webseiten dauerhaft durchsuchbar.

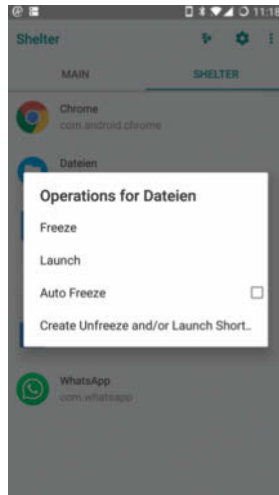
History Search steht als Erweiterung für Chrome, Firefox, Safari, Edge und Opera bereit. Einmal installiert, überträgt sie die Textinhalte der besuchten Seiten zum Server des Anbieters, wo sie indexiert werden. Der Textindex der besuchten Seiten lässt sich jederzeit über das Add-on durchforsten – auch browserübergreifend.

Der Benutzer kann das Indexieren jederzeit pausieren. Auch kann er übertragene Inhalte nachträglich aus dem Index entfernen. Der Betreiber beteuert zudem, dass er nur zur Website gehörende Elemente überträgt, aber keine Eingaben des Anwenders wie Passwörter. Trotzdem: Es setzt schon großes Vertrauen voraus, sich derart beim Surfen über die Schulter schauen zu lassen.

History Search steht in drei Versionen bereit. Die kostenlose importiert 250 Seiten der aktuellen Browserhistorie und macht insgesamt 3000 Seiten durchsuchbar. In der „Personal“-Variante liegen die Quoten bei 15.000 und 30.000 Seiten, in der „Professional“-Version sind die Seitenzahlen unlimitiert. (jo@ct.de)

History Search

Browserverlaufs-Cloud	
Anbieter	Convergate, https://historysearch.com
Systemvor.	Chrome, Firefox, Safari, Edge, Opera
Preis	Free: kostenlos Personal: 5,49 US-Dollar/Monat Professional: 7,99 US-Dollar/ Monat



Datentresor

Shelter sperrt ausgewählte Android-Apps in eine Sandbox – ohne Zugriff auf Telefonbuch, Medien oder andere Daten.

Die App nutzt die sogenannten Android-Arbeitsprofile. Dazu muss Shelter als Geräte-Manager eingerichtet werden. Der Entwickler Peter Cai warnt vor der Nutzung auf Geräten mit einigen Hersteller- oder Custom-ROMs, auf denen Shelter zu Abstürzen führen oder die es komplett unbrauchbar machen kann. Beim Test mit einem OnePlus 3T mit OxygenOS haben wir keine Probleme beobachtet.

Shelter richtet neben dem normalen Arbeitsbereich des Geräts einen zweiten ein, der vom normalen hermetisch abgetrennt ist. Apps lassen sich dort neu hineininstallieren oder aus dem normalen Arbeitsbereich heraus klonen. In diesem Shelter (Bunker) eingerichtete Apps können nicht auf Daten zugreifen, die im normalen Arbeitsbereich liegen – wohl aber auf die Daten von Apps, die ebenfalls im Shelter installiert sind.

So kann man dienstliche Apps strikt von privaten trennen oder man sperrt besonders datenhungrige Apps ein, etwa WhatsApp. Für Apps im Shelter stehen zusätzliche Verwaltungsoptionen bereit. Sie lassen sich etwa in einen Ruhezustand versetzen – nützlich bei Akkufressern. (jo@ct.de)

Shelter

App-Sandbox	
Hersteller	Peter Cai, https://github.com/PeterCxy/Shelter
Systemvor.	Android 7.0
Preis	kostenlos

KYOCERA
WORKFLOW MANAGER

NUTZEN SIE
DAS GANZE
POTENZIAL IHRER
DOKUMENTE



MAKING WORKFLOW

Der KYOCERA Workflow Manager optimiert Ihren Dokumenten-Workflow zu Geschäftsprozessen mit klaren Abläufen. So nutzen Sie das gesamte Potenzial Ihrer Dokumente und der Workflow – von Auftragserfassung bis zur Rechnungsstellung – wird zu einem echten Ertragsfaktor für Ihr Unternehmen.

KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH
Infoline 0800 187 187 7
www.kyoceradocumentsolutions.de

KYOCERA Document Solutions Inc.
www.kyoceradocumentsolutions.com

KYOCERA
Document Solutions

Drehhilfe für Smartphones

Android- und iOS-App für bessere Videos: Filmic

Mit manuell einstellbaren Optionen und anspruchsvollen Messfunktionen erhöht Filmic die Qualität selbst gedrehter Videos.

Von Joachim Sauer

Beim Videodreh mit dem Smartphone scheiden sich die Geister genauso wie beim Fotografieren: Einerseits sind die von den Herstellern bereitgestellten Apps auf die jeweilige Hardware optimiert, andererseits locken spezielle Foto- und Video-Apps mit Funktionen abseits des Mainstream.

Filmic Pro ist eine der bekanntesten, fürs Filmen optimierten Kamera-Apps; sie erlaubt unter anderem die manuelle Festlegung der Belichtungsparameter. Allein die Funktion, die Auflösung zu verändern, ist dabei schon sinnvoll. Denn bei schwachem Licht greifen die Smartphonehersteller zu dem Kniff, die Bildrate (fps) zu reduzieren und dabei die Belichtungszeit zu verlängern, um das Bildrauschen zu verringern. Doch mit zunehmender Ak-

tivität verschwimmen die Bilder immer mehr. Zudem kommen nur wenige Schnittprogramme mit solchen Dateien zurecht, die mit variablen Frameraten geschrieben wurden.

Schon beim Aufnehmen erlaubt Filmic, zu Anlass oder Projekt passende Dateinamen vorzugeben; die einzelnen Takes erscheinen dann durchnummeriert im Inhaltsverzeichnis des Speichermediums. Wo die Dateien abgelegt werden, ob App-intern oder im Video-Systemverzeichnis, legt man in den Grundeinstellungen fest, zusammen mit den Parametern wie Videoauflösung und Audioqualität. Abhängig von den durch die Hardware festgelegten Grenzen stellt Filmic bei reduzierter Auflösung auch höhere Bildraten zur Wahl – teils sogar bis zu 120 Vollbilder für leichte Zeitlupen.

Mit Anspruch

Filmic bietet auch Funktionen, die sich anspruchsvolle Filmer wünschen: etwa das Peaking – es zeigt, wo die Schärfe liegt – oder das „Zebra“, das auf sehr helle Bildbereiche hinweist. Auf Wunsch

zeigt Filmic anstelle des Timecodes ein Histogramm oder ein Waveform-Diagramm. Obendrein gibt es wahlweise einen automatischen oder manuellen Weißabgleich, begleitet von den dabei üblichen Presets.

Bei der automatischen Belichtung lässt sich der runde Messbereich auf dem Display auf eine beliebige Position im Bild schieben. Tippt man ein weiteres Mal auf den Messkreis, fixiert dies die Messposition. Ein Fingerwisch von der linken Seite aus ruft die manuellen Bildeinstellungen auf, wo man ISO-Empfindlichkeit und Belichtungszeit verändern kann. Jeweils eines davon lässt sich verriegeln, um nur den anderen Wert zu verändern. Auf ähnliche Weise legt man mit einem viereckigen, verschiebbaren Messbereich den Schärfenpunkt fest. Per Fingerwisch vom rechten Rand aus erscheint ein virtuelles Schärferrad; ein Doppeltipp darauf erlaubt es, zwei Marker zu bestimmen, etwa um eine automatische Schärfenverlagerung hinzubekommen. Nicht ganz so elegant fällt die Audio-Sektion aus: Pegelanzeige und Lautstärkeneinsteller lassen sich eher fummelig bedienen.

Eine Ergänzung für Filmic namens Cinematographer Kit stellt spezielle Filmlook-Funktionen wie Gamma- und Color-Abstimmung sowie Log-Farbprofile bereit. Sie ist via In-App-Verkauf für weitere 11 Euro zu haben.

Fazit

Auch wenn die App bei einem Kaufpreis von bis zu 17 Euro relativ teuer ist: Im Vergleich mit anderen Apps dieser Art stellt Filmic anspruchsvolle Funktionen bereit, die ansonsten eher der Profiklasse zuzurechnen sind. Ob im Automatik- oder manuellen Modus: Die Funktionen arbeiten wie erwartet. Filmic lässt sich schnell und intuitiv bedienen, im Ergebnis liefert sie zuverlässig eine gute Qualität. Nicht zuletzt die manuelle Festlegung von Belichtung und Schärfe und die Art der Bedienung heben diese App von günstigeren Video-Apps ab. (uh@ct.de) **ct**



Als Messpunkt für die Belichtung dient ein roter Kreis, der sich fixieren lässt; dann kann man manuell nachjustieren. Den Schärfenpunkt legt man mit dem weißen Rahmen fest.

Filmic Pro 6.7.0

App zum Aufnehmen von Videos	
Hersteller	Filmic, filmicpro.com
System	Android ab 5.0, iOS ab 11.0
Preis	13 € (Android), 17 € (iOS, inkl. Apple Watch App)

Wissen für alle

Online-Brockhaus jetzt auch für Privatanutzer

Kostenlose Wikipedia oder der gute alte Brockhaus im Bezahl-Abo? Der Klassiker bietet gesicherte Informationen aus Expertenhand, ist dem Konkurrenten aus dem Digitalzeitalter im Test aber nur teilweise überlegen.

Von Markus Montz

Schon vor einigen Jahren hat Brockhaus seine Enzyklopädie ins Netz verlagert. Online gab es bisher aber nur Ausgaben für Institutionen wie Bibliotheken und Schulen, die je nach Nutzungsmodell auch digitales Bildungsmaterial und Wörterbücher umfassen. Nahezu geräuschlos hat Brockhaus nun im Juni 2018 Enzyklopädie plus Jugendlexikon als bezahlpflichtiges Abo für Online-Privatanwender freigeschaltet.

Interessenten können sich für eine kostenlose 14-tägige Testphase registrieren, für die sie aber bereits Namen, Zahlungsdaten und Abo-Option angeben müssen. Anschließend werden pro Haushalt 6 Euro im Monat oder 60 Euro im Jahr fällig. Zusätzlich werden auch Ausweise vieler Bibliotheken akzeptiert. Eine Kündigung von Testphase, Monats- und Jahres-Abo muss Brockhaus bis einen Tag vor Ablauf des jeweiligen Zeitraums über das Benutzerkonto erhalten haben (schriftlich sieben Tage). Das bestätigte der Verlag, als wir ihn auf die nicht restlos klaren AGB ansprachen.

Mit etwa 300.000 Einträgen reicht der Online-Brockhaus zwar nicht an die

zurzeit gut 2,2 Millionen der deutschen Wikipedia heran – allerdings enthält die Wikipedia auch etliche Spezialartikel. Im Brockhaus schreiben dafür ausgewiesene Fachautoren die Einträge. Die Artikelmanuskripte kontrolliert eine „neutrale und objektive“ Redaktion, so Brockhaus. Damit stelle man „100 Prozent verlässliche und geprüfte Informationen“ bereit, die in der Wissenschaft uneingeschränkt zitierfähig sind.

Qualität, Struktur und Lesbarkeit der Artikel hielten in unseren Stichproben den versprochenen Standard ein; zudem kondensiert Brockhaus die Inhalte auf die wichtigsten Fakten zum Thema. Zwar weisen auch viele Wikipedia-Artikel ein hohes Inhaltsniveau auf, eine Qualitäts-garantie bekommt man durch das kollaborative „Jedermann“-Modell aber nicht.

Zügige Aktualisierungen nach bedeutenden Ereignissen findet der Nutzer in beiden Nachschlagewerken. Die Einträge zu Charles Aznavour enthielten bereits 24 Stunden nach der Meldung über seinen Tod ein Sterbedatum. Bei laufenden Prozessen, etwa dem VW-Abgasskandal, erfolgen die Aktualisierungen durch Autoren und Redaktion im Online-Brockhaus nach unseren Stichproben später, dafür aber strukturierter als in der Wikipedia – dort stehen kurzfristige Ergänzungen mitunter lange ohne schlüssigen Kontext.

Usability

Das Frontend des Brockhaus präsentiert sich in der Web-Version wie auch unter An-

droid und iOS schlicht und aufgeräumt. Die Startseite enthält neben der Suchmaske fünf Artikelvorschläge. Hinzu kommen die letzten Neueinträge sowie fünf „aktuelle Einträge“ ohne klaren Nutzen. Die Suche benötigt etwas Eingewöhnung, da die Vorschlagsliste während der Eingabe nicht immer gut sortiert ist – oft stehen Unterabschnitte von Artikeln über dem eigentlichen Artikel. Beendet man die Eingabe mit der Enter-Taste, bleibt in der anschließend angezeigten Liste unklar, ob man den Enzyklopädie- oder den Jugendlexikon-Eintrag vor sich hat. Hier hilft aber eine Sortierfunktion. Bilder und Illustrationen sowie Landkarten zum eingegebenen Stichwort kann man gesondert aufrufen.

Viele Einträge sind im Brockhaus ähnlich wie in der Wikipedia mit Bildern, Illustrationen, Tabellen und Karten sowie Audioclips und Zitaten angereichert. Deren Auswahl und Positionierung wirkt aber mitunter beliebig, genau wie die Verweise im Bereich „Siehe auch“.

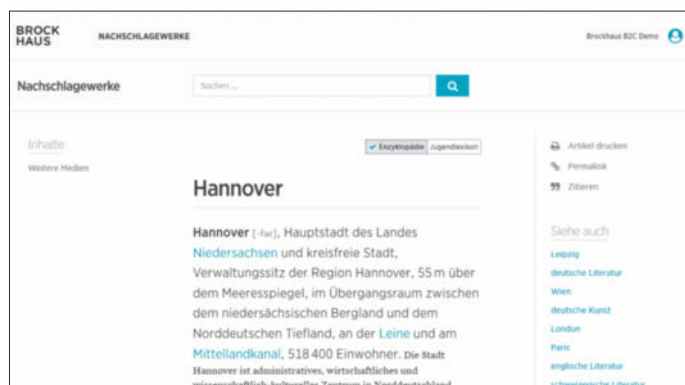
Querverweise funktionieren über Links, sie könnten allerdings noch zahlreicher sein. Denn je nach Fachgebiet enthalten Teile der Artikel eine ausgeprägte Fachsprache, sodass sich dem Laien nicht alle Begriffe erschließen. Praktisch ist, dass man wie in der Wikipedia Artikel mit zwei Klicks drucken und als PDF exportieren kann. Ebenso schnell kommt man an eine kopierbare Quellenangabe oder einen Permalink für andere Nutzer mit Abo.

Wer nur schnell etwas nachschlagen möchte und Inhalten mit der gebotenen Umsicht begegnet, fährt mit der Wikipedia ausreichend gut. Bei schlechter Artikelqualität helfen oft umfangreiche Bibliografien weiter. Zudem sind viele Einträge in anderen Sprachen verfügbar, die zusätzliche Faktenquellen und Blickwinkel eröffnen.

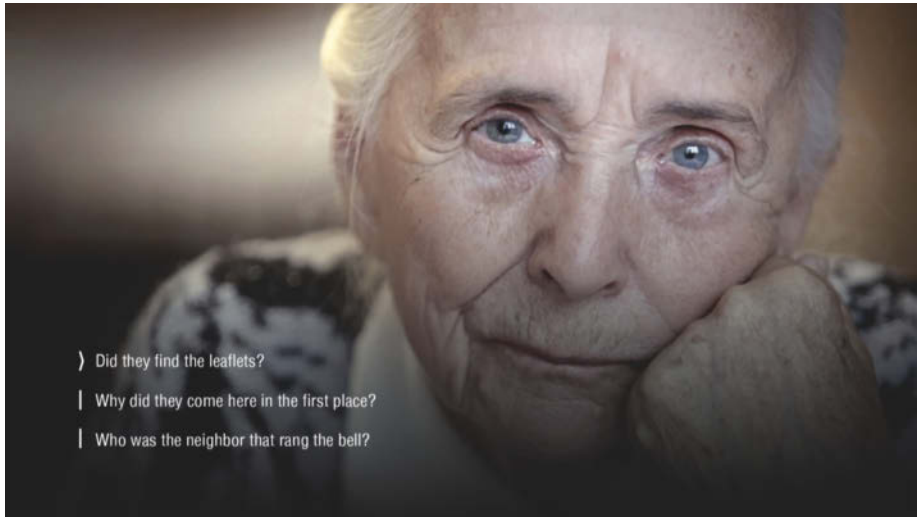
Der Brockhaus stellt direkt zitierfähiges, kondensiertes Wissen bereit. Trotz kleiner Tücken im Interface spricht er alle an, die kurzfristig akademisch gesicherte Fakten benötigen. Sie bekommen von Brockhaus das passende Hilfsmittel zu einem fairen Preis. (mon@ct.de) **ct**

Brockhaus

Online-Enzyklopädie	
Anbieter	NE GmbH Brockhaus, https://brockhaus.de
Systemanf.	Web-Browser, Android 4.1 oder höher, iOS 11.0 oder höher
Preis	Abo 6 €/Monat oder 60 €/Jahr pro Haushalt



Die aufgeräumte Bedienoberfläche des Online-Brockhaus beschränkt sich auf das Wesentliche: Suche und (gesicherte) Information. Die mobile Version ist ähnlich klar strukturiert.



Unterm Hakenkreuz

„Attentat 1942“ wirft einen ungeschönten Blick auf den Nationalsozialismus

Das Serious Game der Karls-Universität in Prag begibt sich auf Spurensuche nach den Gräueltaten der Nazis im Zweiten Weltkrieg. Es ist das erste Computerspiel, das in Deutschland mit dem Segen der USK Hakenkreuze darstellt.

Von Andreas Müller

Das ist ein Ding: Mit Attentat 1942 kommt in Deutschland das erste Mal offiziell ein Spiel in den Handel, das explizit Hakenkreuze darstellt. Möglich macht dies die Anwendung der Sozialadäquanzklausel im Strafgesetzbuch, die eine Nutzung verfassungsfeindlicher Symbole zur Darstellung von Kunst oder des Zeitgeschehens erlaubt. Kritiker fürchten schon eine Verrohung der Sitten, doch sie dürften es in diesem Fall schwer haben: Das Spiel, entwickelt von zwei tschechischen Hochschulen, ist kein oberflächlicher Shooter, sondern ein Serious Game, das Bildungslücken füllt. Es erzählt, wie sich ein junger Mann im Jahr 2001 auf die Spurensuche nach den Verbrechen der Nazis in der besetzten Tschechoslowakei macht. Er will herausfinden, warum sein Großvater damals im Konzentrationslager landete und interviewt ehemalige Freunde und Gefährten.

Den Hintergrund bildet das titelgebende Attentat auf SS-Obergruppenführer Reinhard Heydrich, der als Leiter des Reichssicherheitshauptamtes maßgeblich für die Planung und Durchführung des Holocaust verantwortlich war. Auf ihrem Rachefeldzug deportierten die Nazis nach seinem Tod Tausende Tschechoslowaken in KZs und vernichteten die Städte Lidice und Lezaky mitsamt ihrer Bewohner.

Interaktives Geschichtsbuch

Die Macher bezeichnen ihr Spiel als Dialog-basiertes Adventure. Beruhend auf historischen Forschungen mischen sie fiktive, gefilmte Interviewsequenzen mit interaktiven Comic-Szenen. Der spielerische Anspruch ist gering: In den Dialogszenen müssen Spieler die richtigen Fragen stellen oder sich durch Memorabilia klicken, um an wichtige Informationen zu kommen. Zeitgenössische Dokumentaraufnahmen und eine ausführliche Enzyklopädie liefern die historische Grundlage weit über das im Spiel Gezeigte hinaus.

Die Aufmachung ist spröde und erfordert viel Geduld – allein die Enzyklopädie hat den Umfang eines kleinen Geschichtsbuches. Wer sich die Zeit zum Lesen nimmt, entdeckt viele Informationen und grausige Details über die Verbrechen der Nazis. Im Zusammenspiel von Fakten und

persönlichen Schicksalen entsteht eine emotionale und lehrreiche Reise in die Vergangenheit.

Um dieses Spiel in Deutschland unverändert veröffentlichen zu können, war nicht einmal eine Gesetzesänderung nötig. Mit einer Art Federstreich hat die Oberste Landesjugendbehörde in Nordrhein-Westfalen ihre strikte Rechtsauffassung gelockert und erlaubt nun die USK-Prüfung von Videospielen mit verfassungsfeindlicher Symbolik. Laut USK-Geschäftsführerin Elisabeth Secker waren nicht nur die jahrelangen Debatten um das Kulturgut Computerspiel ausschlaggebend, sondern auch die Entscheidung der Generalstaatsanwaltschaft Stuttgart, das Satienspiel „Bundesfighter“ als sozialadäquat anzusehen. Attentat 1942 wurde von der USK ab 12 Jahren freigegeben.

Eine Spielwelle nach dem Motto „Ballern unterm Hakenkreuz“ ist dennoch nicht zu erwarten. Am grundsätzlichen Verbot verfassungsfeindlicher Symbole hat sich nämlich nichts geändert. Denn die USK entscheidet im Einzelfall über die Vergabe eines Jugendschutzkennzeichens. Dass dieses veränderte Prüfverfahren kein Freibrief ist, musste der Entwickler Periscope Games erst kürzlich erfahren: Ihr Zweiter-Weltkriegs-Shooter „Post Scriptum“ wird trotz selbst gestelltem Simulationsanspruch nur abgeändert in Deutschland erscheinen. Als eine wichtige Leitplanke, wann die Darstellung legitim sei und wann nicht, sehen Experten die Frage, ob ein Titel Spielern Gelegenheit gibt, sich mit den Symbolen zu identifizieren.

Das veränderte Prüfverfahren läutet eine Zeitenwende in der gesellschaftlichen Bewertung der Computerspiele in Deutschland ein. Die Branche sollte diese Chance nutzen, denn zu lange hat sie Weltkriegsszenarien allein als knallige Hintergrundkulissen für unbeschwerte Bildschirmeskapaden genutzt. Mit „Attentat 1942“ trifft die Spaßkultur der Computerspiele hingegen auf dunkle deutsche Geschichte unterm Hakenkreuz: emotional, bedrückend und lehrreich.

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

Attentat 1942

Serious Game	
Vertrieb	Karls-Universität Prag, Akademie der Wissenschaften der tschechischen Republik, www.attentat1942.com
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Preis	11 € (USK 12)



Antiker Routinejob

„Assassin's Creed Odyssey“ führt Ubisofts Meuchelserie ins alte Griechenland, wo business as usual herrscht.

Wer die Serie kennt, fühlt sich gleich wie daheim: Der männliche oder weibliche Held tritt als farbloser Söldner im klassischen Griechenland auf, der im Auftrag seines verschwenderischen Ziehvaters Wertgegenstände stiehlt und Schurken meuchelt. Nach den erzählerisch mauen ersten Spielstunden mit viel Kloppelei und Herumrennen darf man endlich mit dem Boot zum Zeus-Tempel segeln, wo die Story ein wenig Fahrt aufnimmt.

Die Entwickler haben antike Mythen und Geschichte zu einem schmackhaften Potpourri vermengt, dem Sagengestalten wie die Urhexe Medusa entsteigen. Der Spieler schleicht durch Ruinen und jagt im Wald Steinböcken nach, die ebenso zahlreich auftreten wie 08/15-Banditen und Wölfe. Die überbordende Sammelei schlecht versteckter Schatzkisten und anderer Ressourcen hemmt allerdings den Spielfluss.

Das Rollenspielsystem hinterlässt hingegen einen prächtigen Eindruck, denn der Spieler darf frühzeitig fetzige Combos freischalten, etwa einen Angriff mit vergiftetem Schwert oder einen Doppelschuss mit dem Bogen. Dank der passablen Steuerung gehen die Nah- und Fernkämpfe gut von der Hand. Gegner sind stets in Alarmbereitschaft und verfolgen den Spieler Hunderte Meter weit. Die Kämpfe sind abwechslungsreich und herausfordernd. Um gegen Bosse zu be-

stehen, muss man mit dem richtigen Timing ausweichen und sich abrollen.

Die Spielwelt sieht noch besser aus als im Vorgänger, vor allem die Sonnenuntergänge am Strand und der Ausblick über eine belebte Stadt. Die deutsche Sprachausgabe ist ebenso gelungen wie die lebendige Geräuschkulisse oder die dramatische Musik.

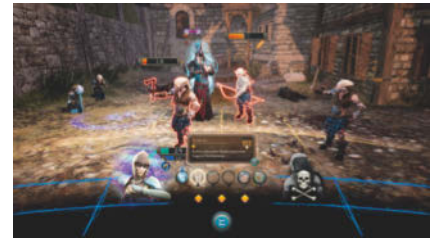
Leider wird die farblose Hauptfigur im Verlauf des Spiels kaum interessanter. Die Entwickler aus Quebec reihen vornehmlich Klischees aneinander. Nur wenige Szenen wurden dramatisch inszeniert, in denen der Spieler knifflige Entscheidungen treffen muss, die das Gewissen seines Helden plagen.

Die Verkaufsversion 1.02 wird auf der PS4 von einigen Bugs geplagt: Im Test erstarrten Gegner und Böcke fielen ohne Grund um. Ubisoft lotst den Spieler rasch zum Download-Shop, wo unter anderem weitere Quests feilgeboten werden. Um das Spiel genießen zu können, muss man aber kein weiteres Geld ausgeben.

Im Vergleich zum Vorgänger „Origins“ legt das neue „Odyssey“ bei den Kämpfen, bei der Erkundung und bei den abwechslungsreichen Missionen durch aus zu. Angesichts des langweiligen Intros und der farblosen Hauptfigur müssen Serien-Fans jedoch Geduld aufbringen, bevor sie am Ende mit Neuigkeiten über den Ursprung der Assassinen belohnt werden. (Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

Assassin's Creed Odyssey

Action-Adventure	
Vertrieb	Ubisoft, www.ubisoft.com
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	60 bis 70 €



Barden in Gruselgrafik

Die Neuauflage des Rollenspielklassikers vergräbt seine Evergreens unter zu viel Müll.

Statt den letzten Auftritt des Barden von 2004 technisch zu verbessern, wähnt man sich in die 90er Jahre zurückversetzt. In Ego-Perspektive bewegt der Spieler seine Bande von Abenteurern durch die verwinkelte Stadt Skara Brae. Die altbackene Grafik erinnert an das erste Doom. Erst wenn man im Grafik-Setup die Tiefenschärfe korrigiert, wird der Anblick erträglich. Immerhin sorgen die tollen Sprecher mit ihrem schottischen Akzent für Atmosphäre.

Die Geschichte erzählt vom Rassenkrieg zwischen Trollen, Elfen und Menschen. Das rundenbasierte Kampfsystem greift frühe japanische RPGs auf und erlaubt witzige Sonderattacken. Die Bewegungen und Attacken auf den schachbrettartigen Feldern erfordern eine gute Taktik – bereits ein kleiner Fehler kann den Sieg kosten. Das Speichersystem stellt den Spieler vor die Wahl: Er kann ein Totem zur Absicherung nutzen oder mit ihm seine Truppe verbessern. Rund 40 Stunden sollte man für die Solo-Kampagne einplanen.

Derzeit vergällen noch fiese Bugs den Spaß. Die Verkaufsversion lief zwar stabil, nach dem ersten Patch verschwanden mitunter jedoch Gegenstände aus dem Inventar. Entwickler inXile verspricht Verbesserung wie auch eine Linux-Portierung.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

The Bard's Tale IV: Barrows Deep

Rollenspiel	
Vertrieb	inXile Entertainment, http://inxile-entertainment.com
Systeme	Windows ab 7
Preis	circa 35 €

Eingebrannt

LG verweigert Garantie bei OLED-TV



OLED-Fernseher haben brillante Farben, ein sattes Schwarz und sind zudem blickwinkelstabil. Sie neigen bei bestimmten Anwendungsszenarien aber auch zum Einbrennen, also zur Bildung von permanenten Schattenbildern. Und genau in dieser Situation verweigert LG die Garantie.

Von Georg Schnurer

Als Albert F. im September 2016 auf der IFA in Berlin durch die Hallen stöberte, blieb er bei den OLED-Fernsehern von LG hängen: Die perfekten Farben und das satte Schwarz begeisterten

ihn. Er beschloss: Sein nächster Fernseher, wird ein OLED-Modell. Im Januar 2017 war es so weit: Beim Händler seines Vertrauens kaufte er für stolze 2332,40 Euro einen 55-Zoll-Fernseher mit gekrümmtem Display vom Typ LG 55C6V.

In der ersten Januarwoche wurde das Gerät geliefert und fortan nutzte Familie F. den Fernseher intensiv. Um Energie zu sparen, betrieb Albert F. den 55C6V an einer Funksteckdose, die den Fernseher vom Netz trennte, sobald er abgeschaltet wurde. Das sparte nicht nur die Kosten für den Standby-Energieverbrauch, sondern erhöhte auch die Sicherheit. Defekte Fernseher belegen schließlich Platz zwei unter den häufigsten Brandverursachern bei elektrischen Geräten. Folgerichtig rät auch LG in der Bedienungsanleitung auf Seite 4 explizit, den Netzstecker zu ziehen, wenn das Gerät längere Zeit nicht benutzt wird.

Die Freude am brillanten Bild des OLED-Fernsehers erhielt 18 Monate nach dem Kauf einen empfindlichen Dämpfer: Das TV-Bild zeigte vor allem bei rotem Hintergrund deutlich erkennbare Schatten.

Garantiefall?

So eine Bildstörung wollte Albert F. nicht hinnehmen und kontaktierte den LG-Support. Der schickte am 16. Juni 2018 einen Servicetechniker zur Begutachtung des Schadens. Er fertigte Bilder von den Einbrenneffekten an und las die Statusregister des Geräts aus. Die gewonnenen Informationen übermittelte der Techniker an LG.

Kurze Zeit später meldete sich der LG-Service: Eine Garantiereparatur des Geräts werde abgelehnt. Eine Begründung gab es nicht, weshalb Albert F. umgehend schriftlich protestierte. Schließlich habe er das Gerät exakt unter den gleichen Bedingungen betrieben wie seinen alten LG-Fernse-

her. Bei diesem LED-Modell sei auch nach Jahren kein Einbrenneffekt zu erkennen.

Am 26. Juli meldete sich das LG-Beschwerde-Management. Man habe den Fall noch einmal sorgfältig geprüft. Dabei habe sich herausgestellt, dass die Kompensationsvorgänge bei dem Gerät nicht den Spezifikationen entsprächen. Kompensationen würden mit einem Standardzyklus von vier Betriebsstunden ausgeführt, sobald das Gerät in den Standby-Modus geschaltet werde. Beim Gerät von Albert F. habe man aber nur 217 Kompensationen in 7671 Betriebsstunden festgestellt. Das entspreche einer Kompensation für 35,35 Stunden. Bei dem Gerät hätte aber spätestens alle acht Stunden ein Kompensationsvorgang erfolgen müssen. Dies, so der Mitarbeiter des Beschwerdemanagements, werde in der Regel dadurch verhindert, dass das TV-Gerät spannungslos gesetzt wird. Eine Instandsetzung im Rahmen der Garantie sei deshalb nicht möglich.

Edelschrott

Albert F. war schockiert. Sorgfältig las er im TV-Handbuch noch einmal nach, ob da ein Hinweis darauf zu finden war, dass der 55C6V nicht nach dem Ausschalten vom Stromnetz getrennt werden dürfe. Doch das Handbuch enthielt weder so einen Hinweis noch sonst eine Anmerkung zur Verhinderung von Einbrenneffekten. Dass LG den teuren Fernseher nun nach gut 18 Monaten Betrieb zu Edelschrott erklärt hatte, wollte er auf keinen Fall hinnehmen. Hilfesuchend wandte er sich an die c't-Redaktion.

Da wir bis dato noch nie von einer Garantieverweigerung aufgrund der Verwendung einer automatisch abschaltenden Steckerleiste gehört hatten, baten wir Albert F., uns den Fernseher zur näheren Untersuchung zukommen zu lassen. Im c't-Labor bestätigte sich dann schnell, dass das Gerät aufgrund der deutlich sichtbaren Einbrenneffekte kaum noch zu gebrauchen war. Vor allem bei Bildern mit hohem Rot-Anteil störten die eingebrannten alten Bildinhalte empfindlich. Wie der Kunde zuvor durchforsteten auch wir das mitgelieferte Handbuch sorgfältig auf Hinweise zur Vermeidung von Einbrenneffekten. Doch im gerade einmal 17 Seiten umfassenden deutschsprachigen Handbuchteil fand sich kein Wort zu dieser Problematik.

Lediglich der Sicherheitshinweis zum Trennen des Geräts vom Stromnetz bei längerer Nicht-Nutzung war zu entdecken.

Als Grund für eine Garantieverweigerung kann der Betrieb an einer automatischen Steckerleiste unserer Überzeugung nach deshalb nicht herhalten. Um eine Garantieinstandsetzung bei Einbrenneffekten tatsächlich verweigern zu können, hätte LG prominent auf die erforderlichen Kompensationsvorgänge hinweisen müssen.

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Nachgefragt

Wir baten deshalb LG um eine Erklärung. Warum weist man den Kunden nicht deutlich auf das Problem mit den Einbrenneffekten hin? Warum verweigert LG die Garantieleistung trotz fehlender Kundeninformation? Zudem interessierte uns, was bei der Kompensation technisch passiert und wie oft es Reklamationen wegen eingebrannter Bilder bei OLED-TVs gibt.

LG rechtfertigte zunächst die ursprüngliche Garantieablehnung. Der Kunde habe das Gerät intensiv und beinahe schon gewerblich betrieben und obendrein verhindert, dass die erforderlichen Kompensationsvorgänge durchgeführt worden seien. Man räumte allerdings auch ein, dass in dem mit dem Gerät ausgelieferten Handbuch keinerlei Hinweise auf die erforderliche Kompensation im Standby-Modus enthalten war. Nach der Anfrage von c't habe man den Fall erneut aufgerollt. Dabei hätte sich herausgestellt, dass die Familie sehr treue LG-Kunden seien, die in den letzten Jahren mehr als 10 LG-Produkte erworben hatten. Deshalb habe man sich aus Kulanz entschlossen, das Gerät der Familie gegen ein höherwertiges Modell auszutauschen. Für Familie F. ist das eine gern akzeptierte Lösung.

Bei den 2018er-Modellen hat LG im Handbuch umfängliche Hinweise zur

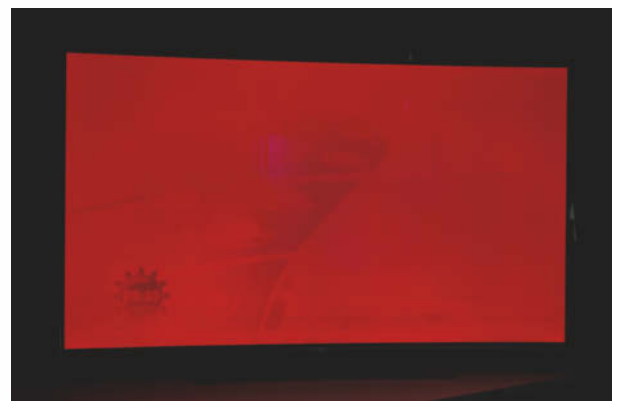
Kompensation und zur Vermeidung von Schattenbildern eingefügt. Zur Kompensationstechnik selbst verriet uns LG freilich nicht viel. Es handle sich dabei um einen sogenannten Pixel-Refresher, der im Standby nach etwa vier Betriebsstunden automatisch ausgeführt werde. Die Details seien aber ein Betriebsgeheimnis. Generell gebe es bei OLED-Fernsehern aller Hersteller bauartbedingt stets das Restrisiko permanenter Nachbilder. LG habe deshalb verschiedene Schutzmechanismen vorgesehen, um dies zu vermeiden. Dazu gehöre auch eine Option im Menü, die etwa Logos oder statische Vollbilder automatisch dimmt und in regelmäßigen Abständen um einen Bildpunkt verschiebt. Das sei bei 4K-Bildschirmen für den Nutzer nicht zu bemerken.

Der bei Familie F. aufgetretene Fehler sei sehr selten, beteuerte LG. Lediglich bei 0,4 Prozent aller verkauften OLED-Geräte gäbe es derartige Reklamationen, die zumeist ältere Baureihen beträfen. Bei den 2017er und 2018er-Baureihen sinke die Anzahl der Servicefälle aufgrund technischer Verbesserungen stetig. Rund 90 Prozent der Servicefälle seien auf Shop-Displays zurückzuführen – also auf in Ladengeschäften eingesetzte TV-Geräte oder lange laufende Ausstellungsstücke, die verbilligt an Endkunden verkauft wurden.

Sichere OLED-TV-Nutzung

Besitzer von OLED-Displays, die sich vor Einbrenneffekten schützen wollen, sollten auf den Einsatz automatischer Steckerleisten verzichten. Nur so ist sichergestellt, dass die bei dieser Technik erforderlichen Refresh-Maßnahmen zuverlässig vom Gerät durchgeführt werden. LG hat in den aktuellen Garantiebedingungen Einbrennfehler oder „permanente Nachbilder“, wie es der Hersteller nennt, bei OLED-Geräten generell von der Garantie ausgeschlossen. (gs@ct.de) **ct**

Trennt man einen OLED-Fernseher stets automatisch vom Stromnetz, kann dieser notwendige Kompensationsvorgänge nicht mehr ausführen und es besteht die Gefahr permanenter Einbrenneffekte.





Falschspieler & Co.

Massenhaft gefälschte Grafikkarten bei eBay

Eine groß angelegte Testkauf-Aktion bei eBay fördert es zutage: Auf der Plattform bieten Händler haufenweise gefälschte Grafikkarten an und bleiben weitgehend unbehelligt.

Von Georg Schnurer

Unser Leser John W. hatte bei eBay eine Grafikkarte von Typ Nvidia GTX 1060 erworben. Doch das vermeintliche Schnäppchen entpuppte sich als krötenlahm. Trotz eBays Käuferschutz-Versprechen blieb John W. letztlich auf dem Schaden sitzen – eBay legte ihm Knüppel in den Weg, die eine Schadensregulierung unwirtschaftlich machten.

Wir sahen uns deshalb Ende Juli bei eBay um und entdeckten eine Flut von supergünstigen GTX-1060-Grafikkarten, allesamt angeboten von Händlern aus China. Die Preise bewegten sich zwischen knapp 54 Euro und 80 Euro. Vergleichbare Grafikkarten namhafter Anbieter kosteten dagegen gut 200 Euro, selbst gebrauchte Modelle kosteten mindestens 150 Euro. Konnte es wirklich sein, dass chinesische Händler funktionierende No-Name-Produkte für weniger als den halben üblichen Preis liefern können?

Wir hatten da Zweifel. Also kauften wir am 30. Juni anonym bei acht verschiedenen Händlern bei eBay ein. Alle Produkte bezahlten wir per PayPal-Gastzahlung, um in den Genuss des eBay-Käuferschutzes zu kommen. Schließlich wollten wir nicht nur den Händlern, sondern auch eBay auf den Zahn fühlen.

Wartezeit

Sofort nach dem Kauf belastete PayPal das Konto unseres Testkäufers für sieben der acht Einkäufe. Der letzte Kauf wurde ebenfalls als PayPal-Gastzahlung abgewickelt, die Zahlung war hier aber nur per Kreditkarte möglich. Dann begann das bange Warten: Wann werden wir Grafikkarten aus China erhalten? Was wird der Zoll zu unseren Einkäufen sagen und schließlich: Was wird uns da geliefert?

Kurz nach dem Kauf informierte uns eBay, dass das Angebot von „ulrichdeal-store“ gesperrt worden sei. Wenn wir schon bezahlt hätten, müssten wir uns aber keine Sorgen machen, die Ware würde trotz der Sperrung noch geliefert.

Am 10. August trudelten die ersten beiden Lieferungen ein: Die Grafikkarte vom Händler „buyawilldeal“ für 53,93 Euro und das Pendant von „beshinning-

store“ für 55,08 Euro, beide ansässig in der chinesischen Sonderwirtschaftszone Shenzhen. Vier Tage später, am 14. August lieferte DHL drei weitere Karten von „smithsonshelia92“ (Shanghai, 73,21 Euro), „shengxiadeyanguang“ (Shanghai, 74,68 Euro) und „1st.vzu“ (Shanghai, 74,68 Euro). Die übrigen Bestellungen von „2016realsupyou“ (Shenzhen, 58,19 Euro), „allrhythmstore“ (Shenzhen, 58,98 Euro) und zu guter Letzt auch von „ulrichdealstore“ (Shenzhen, 60,18 Euro) kamen einen Tag später an.

Alle acht Lieferungen erfolgten als „Einwurf-Einschreiben“. Der Warenwert für den Zoll war mal mit sportlichen 1,00 US-\$, mal mit 15,91 US-\$ angegeben. Viele Pakete hatten einen mehrstufigen Versandweg hinter sich. Der tatsächliche Absender war oft erst nach Entfernen der übereinandergeklebten Versandetiketten zu erkennen.

Auspacken

Sieben der gekauften „GTX1060“-Karten umhüllte die gleiche, nichtssagende Verpackung. Die Karte von „beshinningstore“ steckte in einem Karton mit der Beschriftung „Ampttron“. Im Inneren der Kartons war jedoch stets das gleiche Modell namens „GTX1060 3GD5 192BIT“. Dass es sich hier nicht um echte Grafikkarten vom Typ GTX 1060 handeln kann, fällt sofort anhand der äußeren Merkmale auf: Die Karten besitzen einen VGA-Ausgang, so etwas ist bei echten GTX-1060-Karten nicht vorgesehen. Den SLI-Anschluss oben auf der Karte hat Nvidia bereits seit längerer Zeit entfernt.

Steckt man so eine Grafikkarte in den PC, meldet sie sich zwar mit „GTX 1060“, doch die BIOS-Version „70.26.33.00“ passt eher zu einer GTS-450-Karte. Aktuelle Nvidia-Grafikkartentreiber lassen sich auf den gelieferten Karten nicht verwenden. Möglich ist lediglich die manuelle Treiber-Installation, wenn man die Karte als „Geforce GTS 450“ auswählt. Der Treiber beziehungsweise die verbaute GPU unterstützt „CSAA“, ein Feature, das Nvidia bereits bei Einführung des Maxwell-Kerns gestrichen hat. Zudem unterstützt die Karte DirectX lediglich in der Version DX12 FeatureLevel11_0, eine echte Grafikkarte mit GTX 1060-GPU müsste aber die Version DX12 FL12_1 unterstützen. Die Karte beherrscht darüber hinaus nur PCI-Express 2.0 anstelle des bereits seit 2012 aktuellen PCIe-3.0-Standards.

Auch die Architektur der verbauten GPU-Chips passt nicht zu einer GTX-1060-GPU. So weisen die Karten lediglich 192 Shader-Kerne auf, eine GTX 1060 hat dagegen 1.280 Shader. Die Taktraten stimmen ebenfalls nicht: Die gelieferten Modelle arbeiten mit 783e/1566s/900m MHz (engine/shader/memory), was eher zu einer GTS 450 GPU passt. Entsprechend schlecht ist die Performance der Karten: Sie erreichen beim Benchmark 3DMark Firestrike knapp 1600 Punkte, eine GTX 1060 müsste jedoch über 10.000 Punkte erreichen.

Eindeutig: Fälschungen

Der letzte Beweis für eine Fälschung liefert das Entfernen der Kühlkörper: Darunter kommt eine GPU mit quadratischen Die zum Vorschein. Die GTX 1060 hat hingegen ein größeres, rechteckiges Die. Schaut man sich die Oberfläche des Die auf den gelieferten Grafikkarten genauer an, fällt auf, dass dort die Typen-kennung weggeschliffen wurde. Allerdings haben es die Fälscher verpasst, auch das Fertigungsdatum zu entfernen. Die GPU-Chips auf den an uns gelieferten vermeintlichen GTX-1060-Karten wurden zwischen der 3. und 19. Kalenderwoche im Jahr 2012 gefertigt – zu dieser Zeit war die GTX 1060 noch gar nicht auf dem Markt.

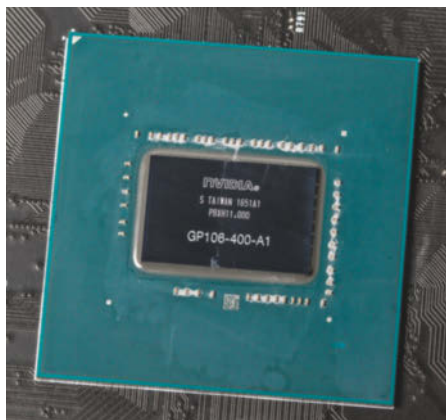
Damit ist klar, dass uns hier gefälschte GTX-1060-Grafikkarten auf Basis einer völlig veralteten GTS-450-Platine ange-dreht wurden. Die dort und bei der GTX 550 Ti verwendete GPU vom Typ GF116 war das letzte Modell, bei dem man im BIOS den Grafikkarten-Typ verändern konnte. Bei späteren GPU-Modellen hat Nvidia diese Möglichkeit unterbunden.

Wir begaben uns bei eBay auf den Reklamations-Pfad. Das war allerdings nicht immer so einfach: Bei der Sperrung des Angebots von „ulrichdealstore“ hatte eBay die Möglichkeit entfernt, über die Angebotsseite mit dem Verkäufer in Kontakt zu treten. Hier mussten wir über das allgemeine Kontaktfenster des Händlers gehen und unsere Beschwerde vorbringen. Bei allen anderen Händlern klappte die Reklamation über den in der Auktion angegebenen Weg.

Die Reaktion der Händler war weitgehend ähnlich: Zunächst wurde geleugnet, dass es sich um eine Fälschung handle. Dann verlangten die Spitzbuben Belege in Form von Bildern und Screenshots. Einige versteiften sich zu der Aussage, dass die von uns erworbene Grafikkarte gar nicht für den Betrieb unter Windows 10 geeignet sei. Unser Hinweis, dass in der Produktbeschreibung explizit auf Windows 10 verwiesen worden war, ließ zumindest diesen Einwand verstummen.



Hübsche Verpackung, mieser Inhalt: Die von uns erworbenen Grafikkarten sind leicht als Fälschung zu erkennen.



Entfernt man den Kühlkörper, stößt man auf eine GPU, die so gar nicht wie das Original links aussieht. Damit der Betrug nicht zu offensichtlich wird, haben die Fälscher die Chip-Kennung bei der manipulierten GPU rechts abgeschliffen.



Im nächsten Schritt verlangten die Händler die Rücksendung der Grafikkarten. Die Kosten für den Transfer nach China wollte uns freilich keiner der Händler vorstrecken. Als wir uns weigerten, die Karte ohne Kostenübernahme zurückzusenden und damit drohten, bei eBay einen Antrag auf Käuferschutz zu stellen, änderten die Händler die Taktik: Man bot an, dass wir die Karte behalten und zusätzlich eine kleine Kompensation bekommen könnten. Zunächst bot man uns 12, dann 15, später 30 und zu guter Letzt 45 Euro. Ein Händler bot auch an, uns eine neue, angeblich einwandfreie Karte zu senden. Doch die Ersatzlieferung könne 25 bis 30 Tage dauern – ein hübscher Trick, denn wenn man als Käufer bei eBay nicht am Ball bleibt, laufen dort Fristen ab und man steht am Ende ohne Grafikkarte, ohne Geld und ohne Käuferschutz da.

Besonders putzig war die Kommunikation mit „1st.vzu“: Nachdem der Händler zunächst einen Abschlag offeriert hatte, bot er an, die Rückversandkosten vorab zu übernehmen, wenn unser Testkäufer den Fall bei eBay schließen würde. Als wir uns darauf nicht einlassen wollten – schließlich kann man einen einmal geschlossenen Käuferschutz-Antrag nicht reaktivieren –, änderte sich der Tonfall. Wie die Schlange Kaa im Dschungelbuch sang er nun das Hohelied des Vertrauens – Trust me, war sein Mantra. Zum Schluss bot er an, uns eine garantiert echte GTX-1060-Grafikkarte zuzusenden, wenn wir denn bloß endlich den Fall bei eBay schließen würden. Natürlich ließen wir uns so nicht einlullen und schalteten – wie bei den anderen Testkäufen – eBay ein.

Käuferschutz-Hürden

Doch der Weg zum eBay-Käuferschutz kann mitunter steinig sein: Bei der von eBay gesperrten Auktion von „ulrich-dealstore“ gab es nur eine einzige Möglichkeit, ein Problem zu melden, nämlich wegen Nichterhalt der Ware. Also nutzten wir diesen Weg, schrieben aber in der Problembeschreibung, dass wir die Ware sehr wohl erhalten haben, aber mangels anderer Optionen die Fälschung auf diesem Weg melden. Doch wer glaubt, irgendwer würde sich bei eBay für unseren Text interessieren, irrt. Nach Schema F wurde vom Lieferanten ein Protokoll der Sendungsverfolgung angefordert, und als dort „geliefert“ erschien, wurde der Fall zu Gunsten des Händlers geschlossen.

Wir protestierten hartnäckig und es gelang, den Fall erneut zu öffnen. Dieses Mal landeten wir wohl bei einer priorisierten Bearbeitung, denn kurz nach Schilderung des Falles teilte eBay mit, dass zu unseren Gunsten entschieden worden sei. Zwei Tage später ließ uns PayPal wissen, dass der Händler die Zahlung rückerstattet hätte und wir das Geld in Kürze auf unserem Bankkonto vorfinden würden.

Es folgten in den nächsten Tagen noch vier gleichartige Meldungen. Stets hatte der Händler nach unserem Protest via eBay einer Rückerstattung des Kaufpreises zugestimmt. PayPal versprach daraufhin, das Geld „in Kürze“ auf unser Bankkonto zu überweisen.

Für zwei der drei verbleibenden Einkäufe („smithsonsheila92“, „1st.vzu“) wollten es uns eBay nicht so einfach machen. Man forderte uns auf, innerhalb von 10 Tagen ein Gutachten beizubrin-

gen, das eine Fälschung bestätigte. Der normale Käufer ist hier raus aus dem Spiel, denn woher soll er ein Gutachten herbekommen? Selbst wenn eBay hier nicht auf einem professionellen Gutachter besteht und auch Gutachten von Fachhändlern akzeptiert – so ein Gutachten kostet Geld. Unter 50 Euro dürfte niemand bereit sein, als Gutachter tätig zu werden.

Hausgutachten

Dennoch wollten wir auch diesen Fall durchspielen. c't-Grafikkarten-Experte Carsten Spille erstellte zwei Gutachten, die wir am 5. September an eBay sendeten. Die Antwort kam prompt: eBay akzeptierte die Gutachten und forderte uns auf, die Karten auf eigene Kosten mit Versandnachweis nach China zu schicken.

Damit errichtet eBay eine weitere teure Hürde. Schließlich kostet ein online frankiertes trackbares Paket nach China bei DHL stolze 16 Euro. Zusammen mit den Kosten für das Gutachten wäre der „Käuferschutz“ damit völlig unrentabel, denn eBay erstattet lediglich den Kaufpreis. Wir protestierten und im Fall des Kaufs bei „shenhxiadeyanguang“ lenkte eBay ein und versprach die Rückzahlung des Kaufpreises innerhalb von 48 Stunden.

Etwas komplizierter machte es uns eBay beim zweiten Gutachten für den Einkauf bei „1st.vzu“. Dort forderte man nun die Abgabe einer Nichtverwendungs-erklärung. Doch die vorformulierte Erklärung hatte es in sich: Zum einen verlangte eBay, dass wir die gefälschte Grafikkarte nicht weiterverkaufen und auf unbestimmte Zeit sicher verwahren. Zum anderen, dass wir die Grafikkarte nach Aufforderung an eBay oder den Händler schicken sollten.

So eine Erklärung wollten wir nicht abgeben. Also modifizierten wir das Formular und erklärten, dass wir die Grafikkarten nicht weiterveräußern und diese sechs Monate lang verwahren würden. Anschließend würden die Karten fachgerecht entsorgt. Mit einer Rücksendung an eBay oder den Händler erklärten wir uns innerhalb der Aufbewahrungszeit nur dann einverstanden, wenn der Empfänger vorab die Versandkosten übernimmt. Letztlich akzeptierte eBay die modifizierte Nichtverwendungs-erklärung und kündigte die Erstattung des Kaufpreises innerhalb von 14 Tagen an.

Beim noch verbleibenden Kauf bei „shenhxiadeyanguang“ beharrte eBay auf

die Rücksendung der gefälschten Grafikkarte. Alternativ, so schlug uns Petra B. vom eBay-Kundenservice vor, könnten wir ja auch die vom Händler angebotene Erstattung in Höhe von 30 Euro akzeptieren. Die Grafikkarte könnten wir dann ja behalten oder weiterverkaufen. Das erschien uns suspekt, denn wenn wir eine gefälschte Grafikkarte weiterverkaufen, wäre das Betrug. Auch den Vorschlag der eBay-Mitarbeiterin dürften Juristen kritisch sehen, handelt es sich hier doch potenziell um die Anstiftung zu einer Straftat.

Wir entschieden uns für die Rücksendung der Grafikkarte. Laut Online-Auskunft von DHL kostet der Paketversand nach China mit einer Internet-Paketmarke mindestens 16 Euro. Der Mitarbeiter im DHL-Paketshop wies uns aber nach dem Wiegen des Pakets darauf hin, dass wir die Sendung auch als Einwurf-Einschreiben für 9,50 Euro versenden können. Am 6. September ging das Einschreiben auf Reisen und wir übermittelten die Tracking-Informationen an eBay.

Schikane

Vier Tags später setzte uns eBay die Pistole auf die Brust: Wir sollten innerhalb von 7 Tagen einen Nachforschungsauftrag stellen. Nun kann man einen Nachforschungsauftrag erst nach frühestens 7 Tagen stellen. Also prüften wir selbst den Status unserer Sendung. Diese war im Tracking-System von DHL tatsächlich nur bis zur Übergabe an den chinesischen Versandpartner ersichtlich. Ein Klick auf einen weiterführenden Link zeigte, dass unsere Sendung gerade im chinesischen Zoll abgefertigt und am nächsten Tag an den Händler weitergeleitet werden sollte. Wir schickten Screenshots an eBay und kurz darauf gab eBay unserem Käufer-schutzantrag statt.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatten wir trotz anders lautender Ankündigungen von eBay und PayPal in keinem der acht Fälle Geld zurückbekommen. Wir fragten exemplarisch in zwei Fällen nach. Das sorgte zumindest dafür, dass am 18. September 74,68 Euro auf das Kreditkartenkonto des Testkäufers überwiesen wurden.

Die übrigen Auszahlungen seien über PayPal ausgezahlt worden. Wir mögen uns doch bitte bei PayPal einloggen und dort nach unserem Geld suchen, verlangte eBay. Das es sich bei allen Zahlungen um PayPal-Gastzahlungen handelte, interessierte eBay nicht. Wir könnten uns doch

einfach bei PayPal mit der bei eBay verwendeten E-Mail-Adresse einloggen, um alles Wichtige zu erfahren. Das funktionierte natürlich nicht.

Wir suchten also nach einer Möglichkeit, in verbindlicher Art und Weise mit PayPal in Kontakt zu treten. Doch alles, was uns begegnete, waren penetrante Aufforderungen, doch einfach ein PayPal-Konto anzulegen. Außerdem gab es noch die Option, mit PayPal zu telefonieren. Da sich telefonische Auskünfte im Nachhinein immer schlecht verifizieren lassen, verzichteten wir auf diese Möglichkeit.

Als am 18. September noch immer sieben von acht versprochenen Rückzahlungen überfällig waren, ließen wir die Deckung fallen und baten eBay und PayPal um Stellungnahme. Das sorgte zumindest für etwas Bewegung: PayPal überwies unserem Testkäufer einen Teilbetrag. Eine zugesagte Rückzahlung aber ist bis heute offen. Trotz Rückfrage haben es PayPal und eBay also nicht geschafft, alle Käuferschutz-Zusagen einzuhalten.

Natürlich haben wir eBay auch gefragt, mit welchen Sanktionen Händler rechnen müssen, die Fälschungen verkaufen. Das interessierte uns besonders, da alle acht von uns getesteten Anbieter nach wie vor auf eBay aktiv sind. Einer, nämlich „shengxiadeyanguang“, bietet die von uns erworbene Fälschung weiterhin an. eBay hat hier also weder den Händler noch die Auktion gesperrt.

eBay wollte sich zu den konkreten Sanktionen für die von uns getesteten Händler nicht äußern und nannte lediglich eine Liste möglicher Maßnahmen. Interessant war an der Stellungnahme vor allem ein Punkt: Fünf der acht Testkäufe wurden eBay-intern nicht als Käufer-schutz-Fall betrachtet, da die Händler einer Erstattung des Kaufpreises zugestimmt hatten. Diese Händler haben dann natürlich auch keinerlei Sanktionen zu befürchten. Das ist ein hübsches Schlupfloch für Betrüger: Sie können weiterhin ihre Fälschungen auf eBay anbieten und müssen nur darauf achten, bei Kunden, die

sich auf die Hinterbeine stellen, rechtzeitig eine Erstattung des Kaufpreises zu veranlassen.

Doch warum haben es eBay und PayPal in sieben von acht Fällen nicht auf Anhieb geschafft, unserem Testkäufer das versprochene Geld auszuzahlen? Die Antworten der beiden Unternehmen sind da recht einsilbig: eBay äußert sich gar nicht zu dem Thema, und PayPal verweist auf ein nicht näher beschriebenes technisches Problem.

eBay – Eldorado für Fälscher?

Unterm Strich dürfte sich das Geschäft mit gefälschten Grafikkarten auf eBay nach wie vor lohnen – und zwar sowohl für

die Händler als auch für eBay, schließlich verdient die Plattform bei jeder verkauften Fälschung mit. Das erklärt wohl auch, warum auch heute noch dutzende Grafikkarten-Fälschungen auf eBay angeboten werden. Dabei sind die Fälscher recht kreativ: So werden nun auch vermeintliche GTX-1050-Ti-Karten angeboten, bei denen es sich aller Wahrscheinlichkeit nach

ebenfalls um Fälschungen handelt. Die von uns erworbenen GTX-1060-Modelle kann man nun auch mit 5 und 6 GByte Speicher erwerben – allesamt mit VGA-Ausgang und SLI-Port und damit garantiert gefälscht.

Nach unserer Testkauf-Aktion bleibt ein fades Gefühl zurück: Der eBay-Käuferschutz hat erst nach Einschaltung der Presseabteilung funktioniert. Erkennbare Sanktionen gegen die Betrüger, die uns die Fälschungen verkauft haben, gibt es nicht, und neue Fälschungen scheint eBay nicht proaktiv vom Marktplatz zu verbannen.

Käufern kann man deshalb nur raten, sich vor dem Kauf von Grafikkarten auf eBay genau zu informieren, welche Merkmale so eine Karte haben muss. GTX-1060-Karten mit VGA und SLI sind deutliche Warnhinweise. Eine noch deutlichere Warnung ist freilich der Preis: Wer erwartet, für unter 100 Euro eine nagelneue und voll funktionsfähige GTX-1060-Karte kaufen zu können, muss sich am Ende nicht wundern, wenn er eBay und die Betrüger reich macht. (gs@ct.de) **ct**

**Erkennbare
Sanktionen gegen
die Betrüger,
die uns die
Fälschungen
verkauft haben,
gibt es nicht.**

c't-Notfall- Windows 2019

Im Handumdrehen ein Notfallsystem
auf Windows-Basis bauen



Bausatz anwenden	Seite 70
Tipps zum Umgang	Seite 76
Virensuche	Seite 80
Probleme lösen	Seite 82

Ein vom USB-Stick ausführbares Notfallsystem ist Gold wert, wenn der eigene PC nicht mehr startet oder unter Schädlingsbefall leidet. Unser Bausatz fertigt einen solchen Stick im Handumdrehen an: Virens Scanner, Datenretter, Analysewerkzeuge, Passwortrücksetzer und Viewer haben Sie so stets parat.

Download:
<https://ct.de/s/bzyz>

**Von Stephan Bäcker und
Peter Siering**

Wir haben den Bausatz für unser Notfallsystem einmal umgekrempelt. Die Werkzeuge sind andere und auch das als Basis verwendete Projekt ist grundlegend verändert. Das Bauen dauert rund 10 statt 50 Minuten auf einem viel strapazierten Testsystem, einem 300-Euro-PC von vor einigen Jahren. Das Endergebnis bleibt: Ein vom Stick startfähiges Windows-PE mit Programmen zur Lösung gängiger Probleme. Zu der alljährigen Aktualisierung mit neuerer Windows-Fassung als Basis und aktualisierten Programmen kommt diesmal also eine weniger fehleranfällige und eben beschleunigte Anwendung des Bausatzes.

Die wesentlichen Bedienschritte zum Bauen mit Hilfe des WinBuilder-Nachfolgers PEBakery fasst die Schritt-für-Schritt-Anleitung auf Seite 72 zusammen. Die wichtigsten Tipps für den Fall, dass der Bauvorgang scheitert, gibt der Kasten auf Seite 75. Sie könnten also sofort loslegen, wir empfehlen aber, erst mal weiterzulesen. Das Folgende erläutert einige Details des Bauvorgangs und gibt ergänzende Hinweise. Der eigentlichen Bedienung des entstehenden Notfallsystems und seiner Werkzeuge widmen sich die folgenden Artikel ab Seite 76.

Voraussetzungen

Eine Internet-Verbindung ist obligatorisch zum Bauen, nicht nur weil dabei einige Dateien heruntergeladen werden (rund 70 MByte). Der Bausatz ist nicht mehr auf einer Heft-DVD enthalten, sondern steht ausschließlich zum Download bereit (<https://ct.de/s/bzyz>). Neben diesen zirka 450 MByte benötigen Sie die Installationsdateien für Windows 10 in einer spe-

ziellen Version, die oft nicht vorliegt und ihrerseits einen Download von drei bis vier GByte erfordert. Falls die Internet-Verbindung die beiden letztgenannten Brocken nur tröpfchenweise heranholt, können Sie die Dateien per Stick zufüttern, den sie andernorts füllen.

Zum Bauen brauchen Sie einen lauffähigen Windows-PC. Handelt es sich

dabei um den eigentlichen Patienten, suchen Sie sich besser einen anderen funktionstüchtigen Kollegen. Auf dem Bau-PC genügen Windows 7 oder Windows 8. Der Bausatz setzt allerdings ein aktuelles .NET voraus und hilft auch bei der Nachinstallation (80 MByte auf Windows 7). Windows 10 hat bereits alles an Bord, was der Bausatz braucht – hiermit haben Sie es also einfacher. Idealerweise verfügt das Bausystem über eine SSD, was die Laufzeit erheblich verkürzt. Der Platzbedarf für einen Baulauf beträgt etwas über zehn GByte (alle Dateien eingerechnet).

Außer dem zu entpackenden Zip-Archiv des Bausatzes ctnotwin19.zip benötigen Sie die Dateien eines Windows-Installationsmediums. Wir haben intensiv sowohl die Version 1709 als auch 1803 getestet. Es spielt keine Rolle, ob Home, Pro oder Enterprise; es genügt eine kostenlos bei Microsoft herunterladbare Eval-Version. Wichtig ist aber, dass es keine ESD-Version ist, wie sie das Media-Creation-

Fremde Federn

Um keinen falschen Eindruck aufkommen zu lassen: Die Basis des c't-Notfall-Windows bilden Community-Projekte und sind keine Erfindung der Redaktion. Im Forum theoven.org veröffentlicht ChrisR regelmäßig neue Versionen seiner Bausätze und die Foristen helfen mit; ChrisR freut sich über Spenden, die man ihm per PayPal zukommen lassen kann.

Auf GitHub hat derweil Hajin Jang ein neues Bauwerkzeug veröffentlicht. Die Details dazu erklären wir auf Seite 74. Unser Beitrag besteht darin, die Bausätze zu ergänzen, abzurunden, intensiv zu testen und für das kommende Jahr mit Updates zu versorgen. Die Community freut sich, dass ihre Projekte auf diese Weise bekannter werden.



Das neue Bauwerkzeug PEBakery geht schneller zu Werke, und die Projektdaten kommen mit weniger Tutu daher. So genügen zwei Klicks, um den Baulauf zu starten. Der Experten-Reiter ist für Leute, die gern basteln.

Tool erzeugt. Dieses Format des Containers mit den Installationsdateien kann der Bausatz nicht direkt verarbeiten. Sie müssten es zeitaufwendig konvertieren. Laden Sie im Zweifel eine Eval-Version herunter (Download-Links dafür finden Sie ebenfalls unter ct.de/ya5d).

Ob das Notfallsystem eine 32- oder 64-Bit-Variante wird, entscheidet sich daran, ob Sie dem Bauprozess 32- oder 64-Bit-Windows-Installationsdateien zuführen. Wenn Sie planen, zusätzliche portable Software auf Ihren Stick zu kopieren (was möglich ist), ist die 32-Bit-Variante besser: Die Umgebung, die auf der 64-Bit-Variante das Ausführen von 32-Bit-Software erlaubt, ist abgestimmt auf die von uns zusammengestellte Software. Es wäre möglich, dass Sie für andere Software weitere DLLs benötigen, die sich nicht einfach auf den Stick kopieren lassen.

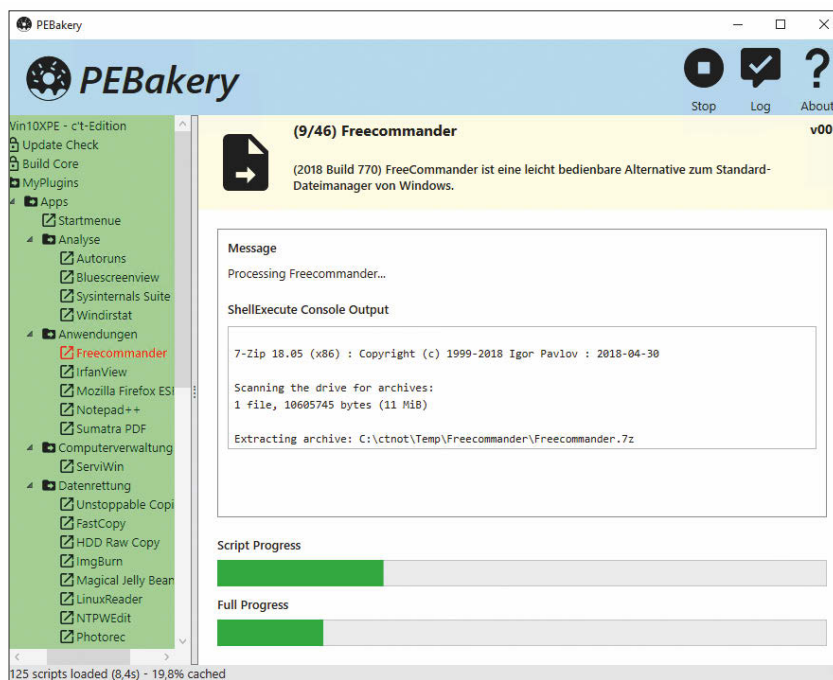
Die 32- oder 64-Bit-Ausgaben des Notfallsystems können sowohl 32- als auch 64-Bit-Installationen behandeln. Hier müssen Sie also keine Vorauswahl passend zum Patienten treffen. Die 64-Bit-Ausgabe ist in der Regel die bessere Wahl. Dank UEFI gibt es aber Sonderfälle – mehr dazu ab Seite 108. Dass Windows 10 als technische Basis im Notfallsystem steckt, schränkt seine Anwendbarkeit auch auf ältere Windows-Versionen nicht ein: Sie können damit ebenso gut auch In-

stallation von Windows XP, 7 und 8 zu Leibe rücken.

Nicht nur für alte Hasen

Wenn Sie unseren Bausatz nicht das erste Mal benutzen, hier noch die Auflösung

einiger Stolperfallen der alten Versionen: Der Name des Verzeichnisses, in dem gebaut wird, musste in der Vergangenheit möglichst kurz sein und idealerweise im Wurzelverzeichnis liegen. Das ist nunmehr egal. Viele Fehlalarme von Viren-



PEBakery zeigt, welchen Schritt es gerade ausführt. Am meisten Zeit nimmt das Skript „Build Core“ in Anspruch. Auf einem mittelprechtig schnellen PC mit SSD dauert das Bauen insgesamt 10 bis 15 Minuten.

Bauvorgang Schritt für Schritt



1. Prüfen Sie die im Artikel genannten Systemvoraussetzungen.
2. Lesen Sie idealerweise den Haupttext des Artikels einmal quer.
3. Laden Sie das Zip-Archiv `ctnotwin19.zip` mit dem Bausatz von <https://ct.de/s/bzyz> herunter.
4. Legen die Dateien einer Version von Windows 10 parat. Die ISO-Datei können Sie unter Windows 10 per Doppelklick als virtuelles Laufwerk einbinden.
5. Entpacken Sie das Zip-Archiv in einen beliebigen Ordner. Achten Sie auf eventuelle Meldungen der Antivirus-Software. Schalten Sie die gegebenenfalls ab.
6. Starten Sie das Programm `PEBakeryLauncher.Exe`.
7. Befolgen Sie gegebenenfalls die Hinweise zum Einrichten einer aktuellen .NET-Umgebung. Starten Sie anschließend `PEBakeryLauncher` erneut.
8. Bestätigen Sie die Nachfrage der Benutzerkontensteuerung (UAC).

9. Drücken Sie den Knopf „Verzeichnis mit Windows-Installationsdateien festlegen“ und wählen Sie das Verzeichnis aus, in dem die unter 4) vorbereiteten Dateien von Windows 10 liegen. Vorsicht: `c:\` ist vorausgewählt.
10. Betätigen Sie den „Build“-Knopf und haben Sie etwas Geduld. 10 Minuten wird es auch auf einem schnellen Rechner dauern.
11. PEBakery zeigt am Ende ein Fenster, über das Sie Log-Dateien speichern können. Ist der Fehlerzähler 0 (Errors), können Sie es schließen (andernfalls siehe Hinweise auf S. 75).
12. Klicken Sie im Projektbaum links „Create ISO“ an. Dort finden Sie einen Knopf „ISO auf USB-Stick überspielen“.
13. Überprüfen Sie die Angaben im Rufus-Fenster auf Plausibilität. Ist Ihr Stick ausgewählt, starten Sie mit „START“. Beenden Sie Rufus mit „SCHLIESSEN“, wenn es „FERTIG“ meldet.
14. Das wars. Beenden Sie PEBakery.

Maker Faire®

Die nächsten
Veranstaltungen:



... weitere folgen.

maker-faire.de

wächtern während des Bauens rührten von der Verwendung des Programmes „Hiderun“ her. Das Programm wird nur noch in das Notfallsystem selbst eingebaut, um den Systemstart zu verschönern, aber nicht beim Bauen bemüht, was die Alarmer reduziert.

Nach wie vor bleibt aber das Problem, dass ein Virenwächter übermütig Dateien einkassiert. Das Ergebnis ist dann ein fehlerhaftes Notfallsystem und kann sich dadurch bemerkbar machen, dass überhaupt keine grafische Oberfläche erscheint. Für die beiden Programme hiderun.exe und pecmd.exe haben wir im Bausatz eine Plausibilitätsprüfung integriert. Ein Skript überprüft, ob die Dateien im gebauten Notfallsystem fehlen. Ist das der Fall, gibt PEBakery eine Warnung aus und bricht den Bauvorgang ab. So erfahren Sie nicht erst beim Booten, dass etwas schiefgelaufen ist.

Ob ein solcher Fall dennoch eingetreten ist, sieht man in den Bauprotokollen meist nicht. Mehr Erkenntnisgewinn verspricht ein Blick in die Protokolle oder das Quarantäneverzeichnis des Virenwächters oder anderer Sicherheitssoftware. Gegebenenfalls helfen Ausnahmeregeln fürs Bauverzeichnis oder einzelne Dateien. Einfacher ist das vorübergehende Deaktivieren der AV-Software – bitte inklusive Post-it am Monitor: Virenwächter einschalten!

Protokollfragen

Apropos: Bauprotokoll. Egal, ob ein Baulauf erfolgreich war oder nicht, öffnet PEBakery ein weiteres Fenster, in dem es den Export seiner Protokolle erlaubt. Die Vorauswahlen sind für den jeweils letzten Lauf gesetzt. Sie brauchen nur den Knopf „Export“ zu betätigen und im daraufhin erscheinenden Dialog „HTML“ anzukreuzen

und dort erneut „Export“ zu betätigen; die HTML-Variante der Logs lässt sich deutlich besser lesen. Zurückliegende Läufe müssen Sie im Dialog unter „Select Build“ auswählen, etwa wenn Sie anschließend direkt einen USB-Stick erzeugt haben. Ältere Läufe erreichen Sie jederzeit über den Log-Knopf in PEBakery.

Bei jedem Baulauf überprüft zunächst ein Skript, ob es Updates gibt. Findet es solche, lädt es sie automatisch herunter und lässt den WinBuilder-Nachfolger PEBakery die Skripte erneut einlesen. Schlägt der Zugriff auf unseren Server fehl, erscheint eine Fehlermeldung und Sie können den Prozess fortsetzen. Unter Umständen blockiert der Update-Mechanismus den Bauprozess – diese Notbremse haben wir für den Fall der Fälle vorgesehen.

Dass der Bauprozess in der aktuellen Ausgabe deutlich schneller abläuft, hat auch damit zu tun, dass wir einige Dinge

Bausatz umgekrempelt

Das neue Notfall-Windows verwendet zum Zusammenbauen der Windows-PE-Umgebung nicht mehr den WinBuilder, sondern PEBakery. Die Neuentwicklung beschreibt sein Autor Hajin Jang als „The builder specialized in customizing Windows Preinstalled Environment“. PEBakery ist abwärtskompatibel zum Winbuilder, das heißt, das Programm versteht grundsätzlich die gleiche Skriptsprache. Wenn Hajin Jang auch einige fehlerhafte Verhaltensweisen korrigiert hat, kann PEBakery sie auf Wunsch nachbilden. Grundsätzlich sollte sich jedes WinBuilder-Projekt also auch in PEBakery ausführen lassen.

Der Quelltext von PEBakery, das in C# geschrieben ist, steht unter GPLv3 und ist neben den Binärdateien auf GitHub zu haben. Dort finden sich Dokumentation für die Skriptsprache und einige Beispielprojekte, unter anderem mit „chrispe“ eine minimale Umsetzung des Win10PESE-Projekts, das ursprünglich von ChrisR stammt und auf das wir für die letzten Bausätze des c't-Notfall-Windows zurückgegriffen haben. Ganz anders die Situation bei den übrigen PE-Projekten und Winbuilder: Die sind auf einer Community-Seite gehostet und

werden als Zip-Archive ohne Versionierung bereitgestellt. Der Quelltext des WinBuilder gilt als verschollen. Die Dokumentation muss man sich im Netz zusammenkramen.

Noch etwas spricht für PEBakery: Es hat mit dem Beispielprojekt „chrispe“ eine neue Methode eingeführt, um WIM-Dateien zu manipulieren, was eine zentrale Arbeitsweise für den Zusammenbau von PE-Umgebungen ist. Statt das über das Ausführen von DISM-Befehlen und das Mounten und Unmounten der WIM-Inhalte zu erledigen, übernimmt die Aufgabe eine Bibliothek, die deutlich flotter zu Werke geht. Das Beispielprojekt „chrispe“ baut deshalb in verblüffend kurzer Zeit eine grundsätzliche lauffähige PE-Umgebung – was aber auch daran liegt, dass ihr zentrale Komponenten fehlen, die für ein Notfallsystem wichtig sind, etwa um 32-Bit-Programme in einem 64-Bit-System auszuführen.

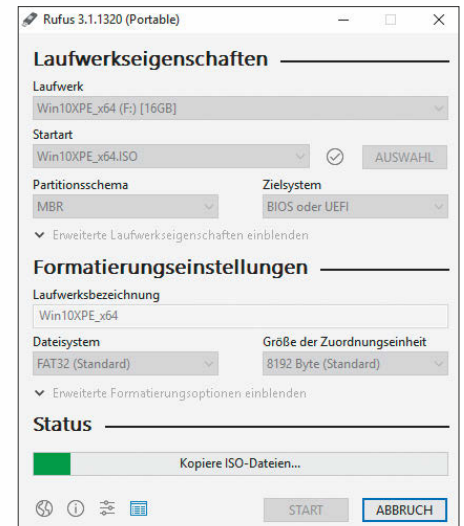
So kam es uns gelegen, dass sich ChrisR, der Autor des ursprünglichen Win10PESE, offenbar ob des gewonnenen Tempos herausgefordert sah: Er brachte das neue Projekt Win10XPE an den Start, das ebenfalls das beschleunigte

Verfahren verwendet – davon profitiert sogar der WinBuilder. Wir haben das c't-Notfall-Windows 2019 auf seinem neuen Projekt aufbauend dann mit PEBakery gekreuzt und es wie gewohnt um allerlei Werkzeuge ergänzt, die aus unserer Sicht ein solches Notfallsystem abrunden (siehe Folgeartikel). Bei PEBakery setzen wir auf die Beta 5 inklusive Fehlerkorrektur, bei Win10XPE auf die Fassung vom 15.9. und 3.10.2018.

Da PEBakery Details anders löst als WinBuilder, gehen wir davon aus, dass einige der typischen Probleme der Vorläufer ausbleiben: Bei unseren Tests gab es deutlich seltener Alarmer durch Antivirus-Software. Der Bauprozess öffnet unterwegs deutlich weniger separate Fenster, um externe Prozesse auszuführen, was Fehlbedienung oder unbemerkt versteckt angezeigte Fehlermeldungen vermeidet. Die neue Methode zur WIM-Manipulation dürfte keine hängengebliebenen Mounts mehr verursachen. Die weniger komplizierte Bedienung, die uns beim „chrispe“-Beispielprojekt beeindruckt hat, haben wir auf das Win10XPE-Projekt übertragen. Wir sind gespannt auf Ihr Urteil und Ihre Erfahrungen.



Für das Bespielen eines USB-Sticks mit dem erstellten Notfallsystem genügen ebenfalls zwei Klicks in PEBakery. Es startet dann Rufus mit passenden Aufrufparametern.



Achten Sie darauf, dass die Vorgaben passen, besonders das Ziellaufwerk, und stellen Sie das Dateisystem auf FAT32 um.

gen noch reibungslos durchläuft. Das Projektforum (siehe ct.de/ya5d) ist meist sehr lebendig und oft werden dort auch exotischere Probleme gemeinsam gelöst.

(ps@ct.de) **ct**

Projektseite mit Forum: ct.de/ya5d

über Bord geworfen haben. Das Notfallsystem enthält keine .NET-Umgebung, entsprechend sind die darauf angewiesenen Anwendungen nicht mehr an Bord: ShadowExplorer und EasyBCD sind die prominentesten. Die vormals eingebauten Helfer, um von einem Verschlüsselungstrojaner angegangene Dateien wiederherzustellen, wären heute nur noch Ballast, weil sie gegen aktuelle Dateneigensnehmer nicht ankommen.

Versionstohuwabohu

Kurz vor Redaktionsschluss für diese Ausgabe hat Microsoft die nächste Fassung von Windows 10 (1809) veröffentlicht. Wir konnten leider, bis Sie dieses Heft in den Händen halten, nicht mit der gleichen Tiefe alle Bauvarianten durchtesten wie mit 1709 und 1803. Wir haben die Anpassungen, die ChrisR für sein Win10XPE-Projekt noch am Tag der Veröffentlichung durch Microsoft bereitgestellt hat, auf unseren Bausatz übertragen. Während diese c't-Ausgabe im Druck ist, testen wir weiter und werden auf der Projektseite (siehe ct.de/ya5d) eine Empfehlung aussprechen, mit welcher Windows-Fassung als Basis Sie am besten fahren: 1709, 1803 oder 1809. Tendenziell ist es immer die nNeueste, weil die mehr Treiber mitbringt.

Das Zip-Archiv mit den Dateien des Bausatzes beherbergt im Unterverzeichnis ProgCache die Dateien einiger Programme, damit diese beim Bauen nicht erst heruntergeladen werden müssen. Sollten Sie die Programm selbst aktualisieren wollen, genügt es, die neuen Versionen in dem Verzeichnis abzuwerfen. Sollte der

Hersteller indes die Software stark verändert haben, könnten die Bauskripte auf die Nase fallen.

Sollten Sie bei eigenen Experimenten an den Voreinstellungen des Projekts drehen, sind Sie auf sich gestellt und auf eigene Gefahr unterwegs: Wir haben es so, wie wir das Zip-Archiv zum Download bereitstellen, als Komplettpaket getestet. Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten können wir nicht garantieren, dass der Bauvorgang mit veränderten Einstellun-

Tipps bei Problemen

- Wenn der Bauprozess vorzeitig endet, sichern Sie unbedingt das Protokoll, idealerweise die HTML-Form, in der sich bequemer navigieren lässt.
- Sollte das Beschreiben des USB-Sticks ewig dauern, probieren Sie einen anderen Stick aus. Markenware ist oft schneller und zuverlässiger.
- Will partout kein Stick funktionieren, überprüfen Sie die als Zwischenschritt erzeugte ISO-Datei auf Bootfähigkeit, etwa in einer virtuellen Maschine.
- Zeigt der Stick/das ISO nach dem Booten keine typische Windows-Oberfläche, sondern eine Eingabeaufforderung, hat Sicherheitssoftware den Bauprozess torpediert.
- Baufehler, die von dazwischen grätschender Sicherheitssoftware verursacht wird, beschädigt womöglich das Ausgangsmaterial. Entpacken

Sie die Zip-Datei neu und starten Sie neu.

- Bei hartnäckigen Bauproblem deaktivieren Sie versuchsweise Antivirus-Software und deren Helfer vollständig, etwa einen speziellen Download-Filter-Proxy.
- Senden Sie gegebenenfalls die Log-Datei per E-Mail an notwin19@ct.de. Damit fällt uns eine Diagnose und Hilfestellung meist leichter.
- Stockt der Bauprozess ohne sichtbaren Fortschritt, hat sich womöglich ein Dialog hinter das PEBakery-Fenster gelegt; schieben sie es versuchsweise zur Seite (kam bei unseren Tests gelegentlich vor).
- Erscheint beim Schreiben des USB-Sticks eine Meldung, dass der Explorer den Stick belegt, schließen Sie eventuell offene Fenster und warten Sie einen Moment, meist klappt es dann.



Erstkontakt

Tipps zum Umgang mit dem c't-Notfall-Windows

Unser Notfallsystem verhält sich zwar im Großen und Ganzen wie eine herkömmliche Windows-Installation, im Detail gibt es dann aber doch kleine Unterschiede. Unsere Schritt-für-Schritt-Anleitungen leiten Sie durch jene Handgriffe, die anders funktionieren als gewohnt.

Von Axel Vahldiek

Weil unser Notfall-Windows auf den ersten Blick dank Startmenü, Taskleiste, Desktop, Explorer und so weiter aussieht wie jedes andere Windows, erkennt man die Unterschiede oft erst auf den zweiten Blick – und die meisten sind im Ernstfall nicht mal von Belang. Einige aber eben doch, beispielsweise die Tatsache, dass das Notfall-Windows sich bei jedem Start verhält, als wäre es gerade frisch eingerichtet. Damit Sie bei Einsätzen des Notfallsystems, die ja oft mit Stress verbunden sind, möglichst problemlos ans Ziel kommen, haben wir alles Wichtige als Schritt-für-Schritt-Anleitungen aufgeschrieben. Dieser Artikel erläutert die ersten Handgriffe

vom Booten über das Verbinden mit dem Internet bis hin zum Entsperren von BitLocker-verschlüsselten Laufwerken. Der Beitrag auf Seite 80 erklärt, wie Sie sich mit dem Notfall-Windows auf Virensuche begeben, den Abschluss bilden auf Seite 82 Tipps, wie Sie viele weitere Probleme damit lösen.

Wenn Sie die vor gut einem Jahr erschienenen Artikel zur Vorgängerversion des aktuellen Notfall-Windows gelesen haben, werden Ihnen die Schritt-für-Schritt-Anleitungen in dieser Ausgabe zumindest teilweise bekannt vorkommen. Das liegt daran, dass wir die bewährten Anleitungen von damals als Basis für die aktuellen verwendet haben. Wir haben sie allesamt überprüft und bei Bedarf überarbeitet, ergänzt oder ausgetauscht – verwenden Sie also im Ernstfall die neuen Anleitungen. Tipp für Plus-Abonnenten: Kopieren Sie diesen und die beiden folgenden c't-Artikel mit auf den Stick, den Sie zum Bauen des Notfall-Windows verwendet haben, dann haben Sie sie immer mit dabei. Bei laufendem Notfall-Windows öffnen sich PDF-Dateien nach einem Doppelklick mit dem schlanken und schnellen PDF-Reader SumatraPDF.

Erste Schritte



Notfallsystem booten

1. Im BIOS-Bootmenü den Stick auswählen. Das Menü erscheint oft durch Drücken einer der Tasten F8, F10, F12 oder Esc beim Einschalten des PCs.
2. Sonst BIOS-Meldungen beachten, ob andere Tasten das Bootmenü aufrufen. Esc lässt ein alles überdeckendes Logo verschwinden.
3. Sollten nach dem Anschalten nach einem Herunterfahren keine BIOS-Meldungen erscheinen: Windows stattdessen neu starten, währenddessen auf Meldungen achten.
4. Sollte der Monitor das Bild zu spät anzeigen, deaktivieren Sie vorübergehend die Energiesparoptionen im Gerätemenü des Monitors.
5. Notfalls Boot-Reihenfolge im BIOS-Setup umstellen. Optionen „USB-Boot“ (o. Ä.) und „USB Legacy“ (o. Ä.) aktivieren. Falls der Stick unter den Festplatten auftaucht, deren Boot-Reihenfolge anpassen.



Übersicht über die Laufwerke verschaffen

1. Vorab: Die Laufwerksbuchstaben können sich von den gewohnten unterscheiden, denn jede Windows-Installation wie auch das Notfallsystem vergibt die Buchstaben selbsttätig. Normale Installationen merken sich die Zuordnung in der Registry, das Notfall-Windows vergisst sie beim Neustart. Es bindet zudem zur Laufzeit eigene Laufwerke ein.
2. Explorer öffnen (via „Dieser PC“ auf dem Desktop, Explorer-Icon neben dem Startknopf oder Tastenkombination Windows+E).
3. Das Notfallsystem benutzt b: als RAM-Disk, x: als Systemlaufwerk und y: für das Bootmedium.
4. Ein Blick im Explorer auf die Dateien und Ordner hilft beim Identifizieren der Windows-Partition.



Numlock kontrollieren

1. Obacht: Numlock kann in einem anderen Zustand sein als gewohnt. Das kann zu Tippfehlern führen, etwa beim Eintippen von Passwörtern mit ausgeblendeteter Eingabe auf Tastaturen ohne separaten Zehnereblock, bei denen sich die Ziffern bei aktivem Numlock anstelle der Buchstaben in der Mitte der Tastatur befinden.
2. Falls die Tastatur keine Kontrollleuchte für Numlock hat: Windows+R drücken, los tippen und Eingabe kontrollieren.



Netzwerk-Verbindung herstellen

1. LAN-Verbindungen per Netzwerkkabel mit einem Router stellt das Notfallsystem vollautomatisch her.
2. Alternativ geht auch WLAN, sofern Sie zum Verbinden nur ein Passwort einzutippen brauchen – das zusätzliche Eingeben eines Nutzernamens ist leider nicht möglich.

3. Für eine WLAN-Verbindung klicken Sie in der Taskleiste auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr.
4. Wählen Sie aus der Liste das gewünschte WLAN aus.
5. Falls der Treiber für den WLAN-Adapter fehlt, den von der Festplatte nehmen (siehe unten „Treiber nachinstallieren“).



Netzlaufwerk verbinden

1. In der Taskleiste doppelt auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr klicken.
2. Es öffnet sich der „PE Netzwerk Manager“. Darin links auf „Netzlaufwerke“ klicken.
3. Laufwerksbuchstabe auswählen, Pfad im Format \\server\freigabe, Benutzername und Kennwort eintippen, oben auf „Verbinden“ klicken.



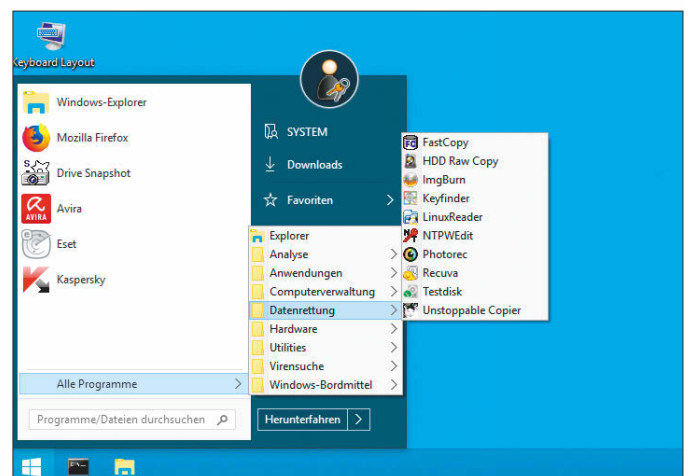
BitLocker-Laufwerk entsperren

1. Im Explorer im Kontextmenü des Laufwerks auf „Laufwerk entsperren“ klicken, Passwort eingeben.
2. Alternative: Eingabeaufforderung öffnen (Icon „Command Prompt“ auf dem Desktop). Dort `manage-bde -unlock c: -pw` eingeben (Laufwerksbuchstaben anpassen). Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass beim Eingeben des Kennworts weder Buchstaben noch Sternchen noch sonst was angezeigt werden. Das Kennwort mit Enter bestätigen.
3. Bei Bedarf liefert der Aufruf `manage-bde -unlock c: -?` alternative Mechanismen für das Entsperren.



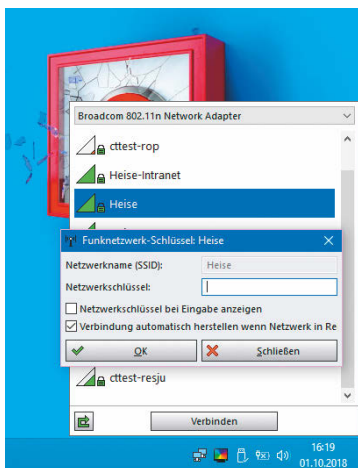
VHD-Datei einbinden

1. Im Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“ die „Datenträgerverwaltung“ aufrufen.



Der größte Vorteil des Notfallsystems ist, dass man sich im hektischen Ernstfall nicht auch noch mit unbekannten Bedienkonzepten herumschlagen muss – Desktop, Taskleiste, Startmenü, Explorer, alles ist da.

Das Einwählen ins WLAN ist mit der neuen Version des Notfall-Windows noch einfacher geworden, denn nun geht das über einen Dialog, der dem von Windows ähnelt.



2. Im Menü unter „Aktion“ den Punkt „Virtuelle Festplatte anfügen“ auswählen, Pfad zur VHD-Datei angeben.



Treiber nachinstallieren

1. Vorab: Klappt nicht immer und nur mit Treibern, die ohne Neustart installierbar sind.
2. Im Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“ den Geräte manager öffnen, unter „andere Geräte“ das Gerät ohne Treiber ansteuern.
3. In dessen Kontextmenü auf „Treibersoftware aktualisieren“, danach „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“, Pfad anpassen auf den System32-Ordner der System-Partition (meist „c:\windows\system32“), dann auf Weiter.
4. Falls Treiber nicht gefunden, das Ganze noch mal von vorn, aber mit anderen Pfaden: „c:\programme“, „c:\programme (x86)“, „c:\<Herstellername>“, ...
5. Nach einem Neustart des Notfallsystems ist die Prozedur erneut erforderlich, weil die Änderungen nicht gespeichert werden.



Programme nachrüsten

1. Vorab: Machen Sie das Nachfolgende am besten unter einem laufendem Notfallsystem. Wenn Sie stattdessen das auf der Festplatte installierte System einsetzen und das infiziert ist, könnte sich der Schädling auch über den Stick und damit über das Notfall-Windows hermachen. Das ist ein grundsätzliches Problem, das auch für einige der nachfolgenden Tipps gilt.
2. Geeignet sind die meisten Programme, die es als portable Version gibt. Diese einfach herunterladen und entpacken.
3. Auf dem Stick mit dem Notfallsystem im Ordner „programs“ einen Unterordner für das Programm anlegen und die entpackten Dateien hineinkopieren.
4. Unter dem Notfallsystem im Explorer das Programm auf dem Stick suchen, dann ausprobieren, ob das Programm sich von dort starten lässt.
5. Falls es keine portable Version des gewünschten Programms gibt, kann man probieren, dessen Instal-

lationsverzeichnis in den „programs“-Ordner auf den Stick zu kopieren.



Überblick über die Hardware eines fremden PCs verschaffen

1. Sofern auf dem PC bereits Windows läuft: Den Stick mit dem Notfallsystem anstecken, davon aus dem Ordner „programs/hwinfo“ das Programm „hwinfo.exe“ starten, dann weiter bei Schritt 3.
2. Bei fehlendem Betriebssystem Notfallsystem booten. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Hardware“ das Programm „HWInfo“ aufrufen.
3. Es öffnen sich drei Fenster, wobei das interessanteste das hinterste ist: Vorne sehen Sie die Auslastung der Prozessoren sowie Details dazu, dahinter liegt ein Fenster mit einer Baumansicht mit der gesamten erkannten Hardware.



Image erstellen

1. Unter dem Notfallsystem Übersicht über die Laufwerke verschaffen, Windows-Partition identifizieren.
2. Aus dem Startmenü „Drive Snapshot“ starten.
3. „Backup Disk to File“ auswählen.
4. Windows-Partition auswählen, „Next“ klicken.
5. Ziel-Datei auswählen (idealerweise auf externer Festplatte), Name für die Image-Datei vergeben, „Start Copy“ klicken.



Image wiederherstellen

1. Unter dem Notfallsystem Übersicht über die Laufwerke verschaffen, Windows-Partition identifizieren.
2. Aus dem Startmenü „Drive Snapshot“ starten.
3. „Restore Disk from File“ auswählen.
4. Datei auswählen, „Next“ klicken
5. Windows-Partition auswählen, „Next“ klicken, Sicherheitsnachfrage bestätigen.



Drive Snapshot unter Windows einsetzen

1. Notfall-Windows bauen (siehe S. 70).
2. Das auf der Festplatte installierte Windows starten, Stick mit dem Notfallsystem anstecken.
3. Vom Stick aus dem Ordner „programs/snapshot“ die Datei „snapshot.exe“ auf die interne Festplatte oder besser auf das Backup-Laufwerk kopieren, Programm von dort starten.
4. Weiteres Vorgehen wie bei „Image erstellen“.

(axv@ct.de) **ct**

Spezialversion Drive Snapshot

Zum Notfall-Windows gehört der Imager Drive Snapshot, mit dem Sie Abbilder von Festplatten erzeugen und später bei Bedarf wiederherstellen können. Das Erzeugen klappt mit der enthaltenen Spezialversion bis Ende 2019, zurückspielen können Sie zeitlich unbegrenzt.



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

ct Fotografie

Persönliche Beratung ☎ +49 541/80 009 120

✉ leserservice@heise.de



Schädlings-Ex

Virensuche mit dem c't-Notfall-Windows

Das Suchen und Beseitigen von Schädlingen gehört zu den wichtigsten Jobs, die sich mit unserem Notfallsystem erledigen lassen. Es hat gleich drei Virens Scanner an Bord.

Von Axel Vahldiek

Das Wichtigste zuerst: Das beste Mittel gegen Schädlinge aller Art ist kein Virens Scanner, sondern ein Backup. Das brauchen Sie bei einem Schädlingsverdacht nur zurückzuspielen und fertig. Erstellen können Sie das mit Drive Snapshot aus unserem Notfallsystem (siehe S. 76). Und es sei ebenso deut-

lich gesagt: Falls kein Backup vorhanden ist, hilft bei Schädlingsverdacht nach der reinen Lehre nur eine Neuinstallation. Doch im Alltag sieht das erfahrungsgemäß anders aus, schon weil kaum jemand Lust auf das komplette Neueinrichten des PC hat. Und dann kommt unser Notfallsystem ins Spiel: Damit können Sie gleich mit drei Virens Scannern auf die Jagd gehen.

Nicht mehr im Notfall-Windows stecken die beim letzten Mal noch enthaltenen Werkzeuge gegen Verschlüsselungstrojaner. Da jeder Trojaner individuelle Gegenmaßnahmen braucht, derzeit aber kaum welche unterwegs sind, gibt es auch keine aktuellen Werkzeuge. Die alten helfen nicht mehr weiter, weil sie sich gegen Locky & Co. richteten, deren Boom längst vorbei ist. Falls nach Er-

scheinen dieser c't-Ausgabe erneut Trojaner kursieren sollten, können Sie auf der Webseite von ID-Ransomware prüfen, ob es ein Entschlüsselungstool gibt, und es herunterladen (siehe ct.de/yw3b). Den Link zu der Webseite finden Sie nach dem Start des Notfall-Windows auch auf der Startseite von Firefox („Erpressungstrojaner identifizieren“). Wichtig ist, dass Sie bei dem geringsten Verdacht auf einen Krypto-Schädling sofort den PC ausschalten, und zwar hart. Denn dann zählt jede Sekunde, weil der Schädling sonst immer mehr Ihrer Dateien verschlüsselt.

Website für Opfer von Krypto-Schädlingen: ct.de/yw3b

Schädlingsjagd mit dem Notfall-Windows



Vorbereitungen

1. Falls auch nur der geringste Verdacht auf einen Erpressungstrojaner besteht: Rechner sofort hart ausschalten! Anschließend Notfall-Windows booten und alles an Daten retten, was noch unverschlüsselt ist.
2. Sonst das auf der Platte installierte Windows laufen lassen, aber alle Netzwerkverbindungen kappen.
3. Explorer öffnen, im Kontextmenü der Windows-Partition „Eigenschaften“ auswählen, auf „Bereinigen“ klicken, um die Datenträgerbereinigung zu starten. Dort „Systemdateien bereinigen“ anklicken, Nachfrage bestätigen, alle Häkchen setzen, Nachfrage bestätigen.
4. Browser-Cache leeren. Firefox: „Einstellungen/Datenschutz und Sicherheit/Chronik leeren“. Internet Explorer: „Systemsteuerung/Internetoptionen/Löschen“. Chrome: Strg+Umschalt+Entf drücken, „Gesamter Zeitraum“ bei „Folgendes für diesen Zeitraum löschen“ auswählen, „Bilder und Dateien im Cache“ aktivieren, dann „Browserdaten löschen“.
5. Im Mail-Client Papierkorb und Spam-Ordner leeren.



Virensuche ...

1. Notfall-Windows booten, Netzwerkverbindung herstellen, Windows-Partition auf der Festplatte identifizieren (siehe S. 76).
2. Scanner nacheinander (!) laufen lassen (siehe folgende Anleitungen). Die Reihenfolge ist egal. Vor jedem weiteren Suchlauf das Notfallsystem neu starten.



... mit Avira PC Cleaner

1. Aus dem Startmenü „Avira“ aufrufen. Das Programm prüft, ob eine Internetverbindung besteht und lädt anschließend aktuelle Virenkennungen nach.
2. Option „Vollständiger Scan“ aktivieren lassen (sonst wird nur das Notfallsystem, aber nicht die Festplatte geprüft).
3. „System überprüfen“ anklicken. Das Programm überprüft anschließend alle Laufwerke.



... mit Eset Online Scanner

1. Aus dem Startmenü „Eset“ aufrufen, Nutzungsbedingungen zustimmen.
2. Option setzen: „Enable detection of potentially unwanted applications“.
3. Sicherstellen, dass unter „Advanced Settings“ die Option „Clean threats automatically“ deaktiviert ist (sonst droht bei Fehlalarmen Datenverlust).



... mit Kaspersky Virus Removal Tool

1. Aus dem Startmenü „Kaspersky“ aufrufen.
2. Die Häkchen für die Zustimmung zu den Lizenz- und den Datenschutzbestimmungen setzen, auf „Accept“ klicken. Programm initialisiert sich.
3. Auf den Link „Change parameters“ klicken. Im Dialog auf „Add objekt“ klicken, dann unter „Dieser PC“ die Windows-Partition und bei Bedarf weitere auswählen.
4. Auf „Start scan“ klicken. Das Programm überprüft nun die ausgewählten Laufwerke.



Virenfund

1. Entscheiden, ob die infizierten Dateien in Quarantäne geschoben, gelöscht oder ignoriert werden soll. Obacht: Die Quarantäne wird beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht!
2. Infizierte Datei für genauere Analyse in Firefox bei Virustotal.org hochladen.
3. Auf Wunsch: infizierte Datei für weitere Recherche an einen sicheren Ort kopieren, am besten per kennwortgeschütztem ZIP-Archiv, welches Sie mit 7-Zip erstellen (im Startmenü unter „Alle Programme/Utilities“).
4. Infizierte Datei löschen.



Nacharbeiten nach Virenfund

1. Noch unter dem Notfallsystem die Hosts-Datei kontrollieren (c:\windows\system32\drivers\etc): Doppelklicken, zum Öffnen Notepad2 auswählen, dann unbekannte Zeilen mit # auskommentieren oder löschen.
2. Auf 64-Bit-Systemen prüfen, ob es unter „c:\windows\syswow64\drivers\etc“ eine weitere Datei namens „hosts“ gibt; die dann genauso behandeln.
3. Installiertes Windows starten.
4. Kontrollieren: Firewall, Virenscanner, Plug-ins von Browser und Mail-Client, Proxy-Einstellungen von Windows, Browser und Mail-Client.
5. Erst danach Netzwerkverbindung herstellen.
6. Aktualisieren: Windows Update, Virenscanner, Browser, Mail-Client, PDF-Reader.
7. Aktualisieren oder besser deinstallieren: Flash und Java.
8. Möglichst noch prüfen: Netzwerkfreigaben, Autostarts, laufende Prozesse. (axv@ct.de) **ct**



Werkzeugkasten

Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows

Mit unserem Notfallsystem kann man nicht nur nach Schädlingen suchen, sondern auch diversen anderen Problemen zu Leibe rücken: Es hilft bei Bootproblemen, Datenverlusten, vergessenem Windows-Kennwort und vielem mehr.

Von Axel Vahldiek

Wenn Windows nicht mehr bootet oder Daten verloren gegangen sind, wird es schnell mal hektisch, denn für so etwas gibt es nun mal keinen passenden Moment. Aber in vielen solcher Fälle gibt es immerhin Abhilfe. Denn mit dem c't-Notfall-Windows können Sie diverse Bootprobleme lösen, beispielsweise durch das Reparieren des Bootloaders, das Entfernen störender Autostarts oder das Zurücksetzen

des Kennworts. Wie das alles geht, haben wir hier Schritt für Schritt für Sie aufgeschrieben.

Noch viel mehr

Mit unserem Notfallsystem können Sie aber noch weit mehr Probleme lösen, wobei die Anleitungen und Hintergründe dazu jeweils ganze Artikel füllen. Daher hier nur die nötigen Verweise.

Das Notfall-Windows hat beispielsweise viele Werkzeuge gegen Datenverlust an Bord, die Sie in dessen Startmenü allesamt unter „Datenrettung“ finden. Details zu den jeweiligen Einsatzzwecken der Programme finden Sie in der Tabelle auf Seite 84. Viele weitere Informationen rund um das Thema Datenrettung standen vor Kurzem ausführlich in c't [1, 2].

Von vornherein vermeiden können Sie Datenverlust, wenn Sie vorbeugen und ein Backup anfertigen, etwa mit dem ebenfalls im Notfall-Windows enthaltenen Imager Drive Image. Wie das geht, steht im Artikel auf Seite 76.

Da das c't-Notfall-Windows auf Windows PE basiert, geht noch weit mehr damit, als die Anleitungen und die Liste der enthaltenen Werkzeuge auf den ersten Blick erraten lassen. Denn alles, was mit PE geht, geht auch mit dem Notfall-Windows – ausführlich beschrieben haben wir das in [3]. Das bedeutet auch, dass Sie mit dem Notfall-Windows störrische Windows-Updates wieder deinstallieren können – zuvor sollten Sie aber in solchen Fällen erst mal andere, weniger aufwendige Handgriffe probieren. Alle nötigen Anleitungen finden Sie in [4].

Im Notfall-Windows stecken einige Werkzeuge von Haus aus. Dazu gehört beispielsweise die Datenträgerverwaltung sowie deren Kommandozeilen-Pendant Diskpart. Wie Sie die einsetzen, haben wir in [5] und [6] beschrieben, wie moderne Windows-PCs von Haus aus partitioniert sind, stand in [7].

Die Tabelle nennt weitere im Notfallsystem enthaltene Programme. Dazu gehören auch Werkzeuge zur Hardwarediagnose. Tipps zu solchen Tools veröffentlichten wir vor Kurzem in [8].

Noch ein Tipp: Falls Sie einen Windows-Installationsstick besitzen, können Sie – ausreichend Platz vorausgesetzt – darauf auch unser Notfall-Windows integrieren. Wie das geht, zeigen wir in [9].

Probleme lösen



Windows-Kennwort vergessen

1. Warnung: EFS-verschlüsselte Dateien lassen sich nach dieser Prozedur aus Sicherheitsgründen nicht mehr entschlüsseln (EFS ist die transparente Dateiverschlüsselung von NTFS).
2. Nach dem Booten des Notfallsystems im Startmenü unter „Alle Programme/Datenrettung“ das Programm NTPWEdit starten.
3. Vorausgewählt ist die zuerst erkannte Windows-Installation auf der Festplatte. Ein Klick auf „Open“ zeigt die Kontonamen.
4. Konto auswählen, „Change password“ klicken, neues Passwort vergeben.
5. Um das Kennwort eines Kontos einer anderen Installation zu ändern, muss deren SAM-Datenbankdatei ausgewählt werden, die jeweils unter \Windows\system32\config zu finden ist. Der Auswahl-dialog öffnet sich nach einem Klick auf die drei Punkte neben der Pfadangabe.



Windows braucht ewig zum Starten

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe Anleitung „Übersicht über die Laufwerke verschaffen“ auf S. 76).
2. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Analyse“ das Programm „Autoruns“ starten, Lizenzbestimmungen abnicken.
3. Unter „File“ auf „Analyze Offline System“ klicken. Dialog ausfüllen: Oben „c:\windows“, unten „c:\users\<Kontoname>“. Bei Bedarf Laufwerksbuchstaben anpassen.
4. Unter „Options“ Häkchen setzen vor „Hide Empty Locations“ und „Hide Microsoft Entries“.
5. Empfehlung: Zuerst unter „Winlogon“, „Logon“, „Explorer“ und „Services“ suchen. Sofern die unter Schritt 4 genannten Häkchen gesetzt sind, kann hier alles deaktiviert werden.
6. Installiertes Windows wieder starten.
7. Falls zu viel deaktiviert wurde: nötige Autostarts durch Setzen der Häkchen in „Autoruns“ wieder aktivieren. Sofern das auf der Festplatte installierte Windows bereits wieder läuft, können Sie das dort erledigen: Stick mit Notfall-Windows anstöpseln, davon „autoruns.exe“ aus dem Ordner „Programs\Autoruns“ starten. Weitere Tipps zu Autoruns veröffentlichte c't in [10].



Windows-Partition voll

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe „Übersicht über die Laufwerke verschaffen“ auf S. 76).



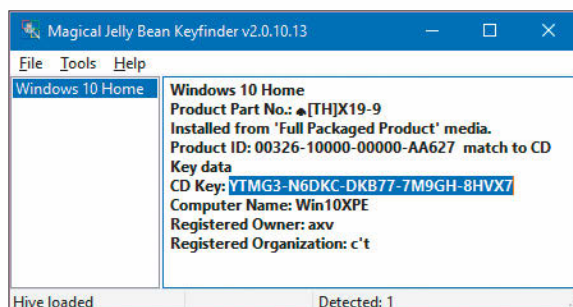
Windows-Bootloader defekt

1. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“ die Datenträgerverwaltung starten. In der Menüleiste unter Ansicht die „Anzeige oben“ umstellen auf „Datenträgerliste“.
2. Identifizieren Sie in der Datenträgerliste durch Abgleich mit der unten zu sehenden Partitionsübersicht Ihre Festplatte/SSD. Schauen Sie oben in der Spalte „Partitionsstil“ nach, ob sie mit dem MBR- oder dem GPT-Partitionsschema eingerichtet ist.
3. Bei MBR: Merken Sie sich die Laufwerksbuchstaben der Windows-Partition sowie der Boot-Partition, die am Namen „System-reserviert“ und an der kleinen Größe zu erkennen ist (normalerweise 100 MByte). Weiter bei Schritt 7.
4. Bei GPT: Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Utilities“ das Programm „Minitool Partition Wizard“ starten, Hinweis auf verfügbare neuere Version ignorieren.
5. In der Laufwerksübersicht des Partition Wizard Bootpartition suchen, erkennbar am Typ „GPT (EFI System Partition)“.
6. Der Bootpartition via Kontextmenü „Change letter“ einen Laufwerksbuchstaben zuweisen, diesen Buchstaben sowie den der Windows-Partition merken.
7. Eingabeaufforderung öffnen („Command Prompt“ auf dem Desktop).
8. Mit `bcdboot c:\windows /s e: /l de-de` den Bootloader restaurieren; Laufwerksbuchstaben bitte anpassen, im Beispiel ist c: die Windows- und e: die Boot-Partition.



Lizenzschlüssel auslesen

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe „Übersicht über die Laufwerke verschaffen“ auf S. 76).
2. Unter „Alle Programme/Datenrettung“ das Programm „Keyfinder“ aufrufen.
3. In der Menüleiste auf „Tools/Load Hive“ klicken, Windows-Ordner der Installation auf der Festplatte auswählen (meist „c:\windows“).



Mit dem Keyfinder können Sie den Lizenzschlüssel aus der Windows-Installation auf dem internen Laufwerk auslesen. Doch Achtung: Nach einem Gratis-Update von Windows 7 oder 8.1 steckt hier der falsche Schlüssel.

4. Obacht, Sonderfall: Nach einem kostenlosen Upgrade von Windows 7 oder 8.1 auf 10 liest das Werkzeug einen nicht aktivierbaren, generischen Schlüssel aus. Der Schlüssel, den Sie suchen, steckt dann nicht in Windows, sondern nur auf dem Aufkleber (Windows 7) oder ist in der Hardware hinterlegt (Windows 8.1).



RAM analysieren

1. Nach dem Booten des Notfallsystems im Startmenü unter „Alle Programme/Windows-Bordmittel“ die „Speicherdiagnose“ aufrufen.
2. Wählen Sie „Jetzt neu starten ...“
3. Nach dem Start der Diagnose mit F1 die Optionen öffnen, mit der Tabulatortaste zur Option „Durchlaufanzahl“ wechseln und diese auf den Maximalwert 15 setzen.
4. Achtung: Meldet die Diagnose RAM-Probleme, dann gibt es auch welche, doch meldet sie keine, deutet das zwar auf die Fehlerfreiheit der RAM-Module hin, ist aber kein Beweis. Ein reines Softwaretool kann nicht alle möglichen Fehlerquellen für Bitfehler finden.

(axv@ct.de) **ct**

Weitere Werkzeuge des c't-Notfall-Windows (Auswahl)

Ans Startmenü angeheftet	
Avira, Eset, Kaspersky	Virens Scanner (siehe Artikel auf S. 80)
Drive Snapshot	Imager: Erstellt Abbilder der Festplatte und spielt sie wieder zurück. Spezialversion, Anleitung siehe S. 76
Analyse	
Autoruns	zeigt automatisch mitstartende Programme (siehe Anleitung „Windows braucht ewig zum Starten“)
Bluescreenview	Analyse von Bluescreens
Sysinternals Suite	Werkzeugsammlung von Sysinternals
Windirstat	Füllstandanalyse (siehe Anleitung „Windows-Partition voll“)
Anwendungen	
Freecommander	Dateimanager
Irfanview	Bildbetrachter
Mozilla Firefox	Browser
Notepad++	Text-Editor
SumatraPDF	PDF-Reader
Datenrettung	
FastCopy	Kopierprogramm
HDD Raw Copy	erstellt vollständige Abbilder der Festplatte inklusive jener Sektoren, die das Dateisystem für leer hält
ImgBurn	Brennprogramm
Keyfinder	liest Produktschlüssel aus (siehe Anleitung „Lizenzschlüssel auslesen“)
LinuxReader	liest Dateisysteme Ext2/Ext3/Ext4, ReiserFS, HFS und HFS+
NTPWEdit	setzt neue Windows-Passwörter (siehe „Windows-Kennwort vergessen“)
Recuva / PhotoRec / Testdisk	Datenrettung: Daten / Rohdaten-Scan / Laufwerke und Partitionen
Unstoppable Copier	Kopierprogramm, setzt auch bei Lesefehlern fort
Hardware	
CPU-Z / SSD-Z	detaillierte Informationen zu CPU / Laufwerken
H2Testw	Integritätstest für Datenträger (USB-Sticks, Speicherkarten)
HDSentinel	Festplattenanalyse
HD Tune	liest Smart-Werte von Festplatten/SSDs aus, enthält simplen Benchmark
HWinfo	Übersicht über die gesamte erkannte Hardware
Prime 95	CPU-Stresstest: „Torture Test“ erzeugt sehr hohe Prozessorlast, wahlweise auch nur auf einem Kern (Turbo-Test)
Speccy	Übersicht über die gesamte erkannte Hardware sowie zu einigen Windows-Details
Utilities	
7-Zip	packt und entpackt diverse Archiv-Formate
Everything	schnelle Dateisuche auf NTFS-Laufwerken
Anydesk	Fernwartung
Bootice	Bootloader, MBR, UEFI-Einträge und mehr bearbeiten
CSDiff	vergleicht Dateien und Ordner
HxD	Hex-Editor
Veracrypt	Verschlüsselungsprogramm

Was noch alles geht

In diesem Artikel finden Sie viele Hinweise auf c't-Artikel. Sie beschreiben, bei welchen weiteren Problemen unser c't-Notfall-Windows noch helfen kann, liefern detaillierte Anleitungen zu einigen seiner Werkzeuge, geben Tipps für das weitere Vorgehen nach dem Einsatz des Notfall-Windows und vermitteln nützliches Grundlagenwissen. Hier nun die Liste:

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Daten-Archäologie, Tipps zur Datenrettung, c't 19/2018, S. 114
 [2] Hajo Schulz, Jäger der verlorenen Daten, Datenrettungssoftware im Test, c't 19/2018, S. 118
 [3] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162

- [4] Axel Vahldiek, Mit der Brechstange, Störrische Windows-Updates wieder deinstallieren, c't 11/2018, S. 168
 [5] Axel Vahldiek, Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154
 [6] Axel Vahldiek, Tipp-Schnippler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144
 [7] Axel Vahldiek, Vielfach unterteilt, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 5/2018, S. 146
 [8] Axel Vahldiek, Einer für alle, Tipps zu Windows-10-Installations-Sticks, c't 17/2018, S. 148
 [9] Jan Schübler, Hardware-Checker, Programme für Analyse, Leistungscheck und Stresstest der Hardware, c't 18/2017, S. 106
 [10] Jan Schübler, Startinspektion, Mit Autoruns prüfen, was mit Windows alles startet, c't 19/2018, S. 174
 [11] Titelthema: Windows entschlacken, Endlich wieder Platz auf der Windows-Partition, c't 8/2018, 5 Artikel ab S. 66



Sie suchen einen
interessanten und qualifizierten
Job in der IT-Branche?

IT JOBTAG

Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von Deutschlands führender IT-News Website heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, kennenlernen, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungsscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm und für das leibliche Wohl ist auch gesorgt!

Die Veranstaltungen inklusive aller Angebote sind für unsere Gäste natürlich kostenlos!

TERMINE

08.11.2018 Hannover, Heise Medien

14.11.2018 München, Nemetschek Haus

Für Buchungen oder weitere Informationen wenden Sie sich bitte direkt an
Christiane Klingenbrunn, E-Mail: kli@heise.de, T. 0511-5352150 oder
Jonas Wiesner, E-Mail: jwn@heise.de, T. 0511-5352121

NEU! Das Karriere-Netzwerk auf heise jobs: **karriere-netzwerk.heise.de**

powered by



Persönliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien

hier anmelden: www.it-jobtag.de



Turing-Test

Sechs Grafikkarten mit Nvidias Top-GPUs GeForce RTX 2080 und RTX 2080 Ti

Die neuen Turing-GPUs stellen Spiele auch in 4K-Auflösung flüssig dar und verbrauchen dabei weniger Strom als ihre Vorgänger. Hersteller wie Asus, MSI und Zotac setzen bei ihren Karten unterschiedliche Akzente, hier beim Preis, dort bei der Lautstärke.

Von Benjamin Kraft

Seit Ende September sind die GeForce RTX 2080 und RTX 2080 Ti auf dem Markt. Beide GPUs zielen auf das High-End und sollen aktuelle Spiele noch in 4K-Auflösung (3840 × 2160) flüssig darstellen – die 2080 Ti sogar bei höchster De-

tailstufe und mit zugeschalteter Kanten-glättung.

Sechs Turing-Grafikkarten holten wir ins Labor, viermal die GeForce RTX 2080, zweimal das derzeitige Spitzenmodell RTX 2080 Ti. Teuer sind sie allesamt: Selbst die billigste Karte im Testfeld, die Gainward GeForce RTX 2080 Phoenix GS, kostete zum Redaktionsschluss mindestens 830 Euro. Die MSI GeForce RTX 2080 Ventus 8G OC und die Zotac Gaming GeForce RTX 2080 Amp Edition findet man online jeweils ab 890 Euro, die ROG Strix GeForce RTX 2080 OC von Asus ab 970 Euro. Das ist noch steigerungsfähig: Die Gigabyte GeForce RTX 2080 Ti Gaming OC 11G führen einzelne Online-Händler ab 1280 Euro, für Asus' ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC setzen sie gut 1400 Euro an.

Die anfänglich schlechte Verfügbarkeit der Karten im Handel bessert sich zwar allmählich, scheint aber auch die offenbar sparsam bestückten Leihpools der Hersteller zu betreffen. Da uns die Firmen nicht selbst aushelfen konnten, kauften wir die Modelle von Gainward und MSI kurzerhand. Auch Nvidia sah sich nicht imstande, uns Testexemplare der haus-eigenen „Founders Edition“ zur Verfügung zu stellen.

Turing-Typologie

Herzstück der GeForce RTX 2080 ist die Turing-GPU TU104 mit 2944 Shader-Cores. Wie alle Turing-Karten enthält sie zwei neue Arten von Ausführungseinheiten: 46 sogenannte RT-Cores für realitäts-nahe Raytracing-Effekte in Spielen [1] und 368 Tensor-Cores, die man bereits aus der

Volta-Generation kennt [2]. Sie eignen sich vor allem für maschinelles Lernen und andere KI-Anwendungen. 8 GByte GDDR6-Speicher hängen an einem 256-Bit-Speicherinterface und übertragen 448 GByte/s an Daten.

Die mit 754 mm² Chipfläche riesige TU102-GPU des Spitzenmodells GeForce RTX 2080 Ti geht mit 4352 Shader-Einheiten, 68 RT-Cores und 544 Tensor-Cores an den Start. Die 11 GByte GDDR6-RAM sind mit 352 Datenleitungen angebunden, über die sie 616 GByte/s schaufeln.

Beide Grafikprozessoren unterstützen neben Direct3D Feature-Level 12_1 auch die Schnittstellen Vulkan 1.1.78, OpenGL 4.6 und OpenCL 1.2 – OpenCL 2.0 kennzeichnet Nvidia als experimentell. Weitere Details zur Turing-Architektur und was sich gegenüber den Vorgängern aus der Pascal- und Volta-Generation geändert hat, lesen Sie im Artikel auf Seite 92.

Anschlüsse und Display-Fähigkeiten

Alle Turing-Karten tragen fünf Displayanschlüsse. Gainward, Gigabyte, MSI und Zotac bringen am Slotblech eine HDMI-2.0b-Buchse unter, die 4K-Monitore mit 60 Hz ansteuern kann und auch für HDR-Inhalte fit ist. Beides gelingt mit den drei DisplayPorts der Generation 1.4a ebenfalls. Die können jeweils über ein Kabel auch 8K-Displays mit 7680 × 4320 Pixeln bei ausgereiften 60 Hz antreiben; bei zwei dieser noch extrem seltenen Monitore ist Schluss. Asus variiert die Anschlüsse ein wenig und tauscht den dritten DisplayPort gegen eine zweite HDMI-Buchse.

Allen gemein ist der USB-C-Port, den Nvidia vorsieht, um mittels VirtualLink VR-Headsets anzubinden. Er gibt nicht nur ein DisplayPort-1.4-Signal aus, sondern stellt über dasselbe Kabel bis zu 27 Watt bereit. Als reine Datenbuchse taugt der USB-C-Anschluss auch; im Test erreichte eine PCIe-SSD im externen Gehäuse daran mit 1 GByte/s lesend und schreibend.

Boost bis zum Limit

Nvidia nennt für die GeForce RTX 2080 und RTX 2080 Ti einen Referenztakt von 1515 MHz respektive 1350 MHz, der Boost geht bis 1710 MHz und 1545 MHz. Verwirrenderweise laufen die Founders Editions, die Nvidia selbst anbietet, im Boost jeweils 90 MHz schneller, weil sie ab Werk übertaktet sind. Das führt einerseits den Begriff „Referenzkarte“ ad absurdum und

gibt andererseits den Herstellern weniger Spielraum, sich mit ihren Spitzenmodellen von Nvidias eigener Founders Edition abzusetzen.

Tatsächlich übersteigt der Boost der meisten Karten mit Werksturbo den der Founders Editions nur um wenige MHz; Gainward etwa gibt bei seiner RTX 2080 15 MHz drauf, Zotac 30 MHz. Noch mehr geht offenbar nur per Software. Gigabyte und Asus etwa bauen deshalb OC-Profilen in ihre Tools GPU Tweak II und Gigabyte Aorus Engine ein.

Das allerdings könnte jeder Nutzer auch selbst erreichen. Denn im aktuellen Treiber steckt eine Schnittstelle namens OC-Scanner, die über die richtige Software angesprochen automatisch die maximale stabile Taktrate ermittelt. Tools wie MSIs Afterburner und EVGAs Precision X1 bringen entsprechende Schaltflächen mit. Das ist zwar bequem, mess- oder gar spürbare Mehrleistung erzielt man damit aber gegenüber den ohnehin schon ab Werk hohen Taktraten kaum.

Performance

Wie in der Vergangenheit liefern die neuen Karten so viel Performance wie ihre jeweiligen Vorgänger mit der nächsthöheren Modellnummer. Die 3D-Performance der GeForce RTX 2080 liegt egal in welcher Hersteller Ausführung je nach Spiel auf dem Level einer GeForce GTX 1080 Ti oder leicht darüber. Als Vergleichskarte kam die Asus ROG Strix 1080 Ti Gaming OC zum Einsatz, ebenfalls mit Werksturbo. In den DirectX-11-Spielen GTA V und Far Cry 5 waren die neuen Karten 3 bis 10 Prozent schneller, im DirectX-12-Titel Shadow of the Tomb Raider führten sie mit maximal 3 Prozent. In Frames pro Sekunde (fps) übersetzt bedeutet das aber nur einen Vorsprung von bestenfalls 9, meist 2 bis 3 fps.

Die synthetischen Benchmarks geben nochmals genaueren Einblick in die Unterschiede zwischen den Generationen. So liegt die GeForce GTX 1080 Ti im DX11-Test Firestrike Extreme aus der 3DMark-Suite um gut 9 Prozent vorn, während der DX12-Test Time Spy die RTX 2080 knapp 6 Prozent in Führung zeigt. Letzteres spricht dafür, dass Nvidia die bisherige Schwäche beim „context switching“ genannten Wechsel zwischen Grafik- und anderen Berechnungen auf der GPU ausgemerzt hat. Auch die Szene LuxBall HDR aus dem Pathtracer Luxmark 3.1 rendert eine RTX 2080 72 Prozent schneller als die

GTX 1080 Ti. Dabei sind noch nicht einmal die RT-Cores im Spiel, die der Luxmark bisher nicht ansprechen kann.

Die GeForce RTX 2080 Ti indes setzt neue Bestmarken und schickt in Spielen zwischen 16 und 30 Prozent mehr fps als die RTX 2080 ans Display – das macht sie zu einem guten Spielpartner für G-Sync-Displays, die Bildwiederholraten bis 144 Hz beherrschen. Selbst in 4K knackt sie mit voller Detailstufe und SMAA-Kanten-glättung im Durchschnitt die 60-fps-Marke für flüssiges Spielen. Der Luxmark sieht das neue Flaggschiff gut 42 Prozent vor der GeForce RTX 2080.

Beim Schürfen der digitalen Währung Ethereum mit dem Miner Claymore-Dual 11.9 erreichte die GeForce GTX 1080 Ti von Asus 34,4 MHashes/s bei einer Leistungsaufnahme von 195 Watt, die RTX 2080 von Gainward 36,6 MH/s bei 166 Watt – und die RTX 2080 Ti zog ihnen mit 58,8 MH/s davon. Dafür verschlang sie mit 278 Watt auch am meisten Leistung. Bei den Turing-Karten war der Speicher auf 8000 MHz übertaktet, bei der GTX 1080 Ti auf 5700 MHz. Fazit: Mining lohnt sich auch mit Turing nicht, denn selbst die gestiegene Mining-Leistung der RTX-Karten reicht nicht, um den Ethereum-Preisverfall auszugleichen.

NVLink und SLI

Zwei GeForce RTX 2080 oder RTX 2080 Ti lassen sich per SLI (Scalable Link Interface) zu einem GPU-Tandem koppeln. Für die Verbindung kommt NVLink in der zweiten Generation zum Einsatz. Dazu braucht man allerdings eine NVLink-Brücke für 85 Euro. Mehr dazu erfahren Sie im Artikel ab Seite 92.

Je nach Anwendung oder Spiel macht sich die zweite GPU durchaus bemerkbar. Während ein 2080er-Duo die Szene LuxBall HDR im Luxmark 3.1 mit über 60.500 Rays/s beschoss – Faktor zwei gegenüber dem Solo-Einsatz –, stieg das Ergebnis im 3DMark Time Spy von etwa 10.300 auf 17.200 Punkte. GTA V legte in 4K von 56 auf 92 fps zu, Far Cry 5 von 60 auf 82 fps und Shadow of the Tomb Raider von 47 auf 84 fps.

In kleineren Auflösungen kommt weniger bis gar nichts von der zusätzlichen Render-Power an, weil die CPU limitiert. Assassin's Creed: Origins büßt sogar Performance ein: In Full HD sank die Bildrate von 92 auf 72 fps. Ob der Leistungszuwachs im Verhältnis zum Mehrpreis steht, der neben Anschaffungs- auch die Strom-



Asus ROG Strix RTX 2080 OC

Asus hat das Kühlsystem überarbeitet. Die drei Axiallüfter haben nun eine kleinere Nabe, was zu mehr Rotorfläche führt. Die Enden der Rotorblätter gehen in einen Ring über, der durch höhere Verwindungssteifigkeit mehr Luftdruck erzeugen und gleichzeitig eine bessere Laufruhe ermöglichen soll. Außerdem sind die Motoren nun gekapselt, um Eindringen von Staub zu verhindern. Mit 1420 Gramm ist sie hinter ihrer Schwesterkarte die zweitschwerste im Test – und mit 970 Euro auch die teuerste RTX 2080.

In puncto Laufruhe überzeugte die ROG Strix auf ganzer Linie. Steht der kleine Schiebeschalter an der Platinkante auf Q-Mode (für Quiet), stehen die Lüfter im Leerlauf still; im P-Mode (für Performance) muss man dies per Asus-Tool aktivieren. In beiden Fällen blieb die Karte bei ruhendem Windows-Desktop lautlos. Selbst unter anhaltender hoher 3D-Last säuselte sie mit maximal 0,5 Sone vor sich hin. Auf die Performance hatte die Schalterstellung im Test keine nennenswerte Auswirkung. Die Leistungsaufnahme unter Volllast lag mit 244 Watt zwischen der anderen 2080-Modelle und einer 2080 Ti.

Am Ende der 30 Zentimeter langen Platine sitzen drei vierpolige Anschlüsse. Über einen synchronisiert man die Kartenbeleuchtung mit anderen Asus-Komponenten wie Mainboard oder Display, die anderen beiden können Gehäuselüfter steuern.

- ↑ schnell
- ↑ flüsterleise
- ↓ sehr teuer



Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC

Die schnellste Grafikkarte im Test stammt von Asus. Durchweg behauptet sie einen hauchdünnen Vorsprung gegenüber der Gigabyte-Karte. Das lässt sich der Hersteller auch ordentlich bezahlen, denn mit 1400 Euro ist kein Modell im Testfeld teurer.

Auf der Ti-Variante kommt das gleiche Kühlsystem wie beim kleineren GPU-Modell zum Einsatz. Im Quiet-Mode ist der Kühler hier ebenso leise – das schaffen die anderen Hersteller noch nicht einmal bei der RTX 2080. Dennoch bleibt die GPU-Temperatur unter Last bei 70 °C. Im Performance-Mode war die Karte kaum schneller, dafür mit bis zu 1,3 Sone dreimal so laut. Bei vergleichbarer 3D-Performance nahm sie rund 270 Watt auf – 20 Watt mehr als die 2080 Ti von Gigabyte. Die Lastspitzen reichten gar bis 460 Watt.

Auch andere Designdetails der kleineren ROG Strix finden sich hier wieder, darunter die Aura-Sync-kompatible LED-Beleuchtung und die zwei Lüfteranschlüsse. Außerdem tauscht Asus den dritten DisplayPort gegen einen zweiten HDMI-Ausgang. Das Gewicht ist sogar noch ein wenig höher als bei der kleineren Schwesterkarte: 1450 Gramm müssen PCIe-Slot und Gehäuse halten. Einen Stützwinkel legt Asus nicht bei.

- ↑ sehr schnell
- ↑ flüsterleise im Q-Mode
- ↓ extrem teuer



Gainward GeForce RTX 2080 Phoenix GS

Gainwards Phoenix ist nicht nur eine der derzeit günstigsten RTX-2080-Karten im Test, sondern auch die einzige, die nur zwei PCIe-Slots belegt. Ihr Kühler ragt am Kartenende ein Stück über die Platine heraus, sodass der letzte Lüfter die warme Abluft zum Teil nicht auf die Karte drückt und damit nicht so sehr aufheizt. Den Kühler bestückt Gainward asymmetrisch: Zwischen zwei 90-mm-Lüftern sitzt ein von beleuchteten Winkeln eingefasster kleinerer 75-mm-Quirl.

An die Laufruhe der Karte hatten wir hohe Erwartungen: Die Phoenix-Modelle dieses Herstellers standen bislang im Ruf, besonders leise zu sein. Das trifft bei der aktuellen Modellgeneration nicht zu. Triezten wir die Karte mit Furmark, registrierten unsere Mikrofone bis zu 1,8 Sone. In 3D-Spielen waren die Lüfter akustisch zwar weniger präsent, an die stille Asus-Karte oder ihre eigenen Vorfahren kam Gainward aber nicht heran.

Das Problem ist hausgemacht, denn die Lüfter drehen viel zu stark auf. Selbst unter anhaltender Furmark-Last erreichte die GPU nur 68 °C. Manch anderer Hersteller peilt 10 Grad mehr als Zieltemperatur an. Mit manuellem Eingriff bekommt man die Karte also durchaus noch leiser, ohne ihren Hitzetod zu riskieren.

- ↑ schnell
- ↑ Zwei-Slot-Design
- ↓ brummelig laut unter Last



Gigabyte GeForce RTX 2080 Ti Gaming OC 11G

Obwohl sie zu den beiden leistungsfähigsten Karten zählt, ist sie nicht etwa die längste: Im Gegenteil, mit knapp 28,6 Zentimetern liefert Gigabyte in diesem Testfeld die kürzeste Karte mit drei Lüftern ab. Die Abwärme hat der Kühler gut im Griff, hält die GPU mit etwa 61 °C unter Furmark-Volllast aber unnötig kühl. Zwar rauschen die 90-mm-Lüfter mit 1,2 Sone nicht unbedingt aufdringlich – es ginge aber mit entspannterer Lüfterkurve durchaus leiser.

Die Leistungsaufnahme lag für die gelieferte Performance im Rahmen: Unter Last maßen wir durchschnittlich 250 Watt, wobei einzelne, kurzzeitige Lastspitzen bis gut 400 Watt reichten. Ein ausreichend dimensioniertes Netzteil mit zwei 8-poligen PCIe-Stromansteckern ist also Pflicht.

Preislich rangiert die Gigabyte GeForce RTX 2080 Ti Gaming OC 11G am oberen Ende des Spektrums: Im Online-Preisvergleich war sie zum Redaktionsschluss nicht unter 1280 Euro gelistet. Kaufen konnte man sie selbst zu diesem Preis bei keinem Händler. Gegenüber der Asus-Karte ist sie damit aber immerhin 120 Euro günstiger. Außerdem gibt Gigabyte vier Jahre Garantie.

- ↑ sehr schnell
- ↑ unter 29 Zentimeter kurz
- ↓ sehr teuer



MSI GeForce RTX 2080 Ventus 8G OC

MSIs Ventus zitiert beim Design auf den ersten Blick Nvidias Founders Editions: zwei Lüfter, eingefasst von anthrazitfarbenem Material. Optische Gimmicks wie beleuchtete Logos gibt es nicht.

Der Verzicht auf einen dritten Rotor ermöglicht eine nur knapp 27 Zentimeter lange Karte. Damit passt sie auch in Gehäuse, in denen der Laufwerkskäfig längeren Karten ins Gehege käme. Die beiden 90-mm-Lüfter stehen im Leerlauf nie still, selbst wenn man es ihnen per Afterburner-Software befiehlt. Dabei soll das eigentlich ab Werk funktionieren.

Dennoch bleibt die Karte ohne Last unhörbar. Ein sanftes, 1,1 Sone lautes Rauschen begleitet den 3D-Betrieb, das unter Furmark-Volllast einen leicht sirrenden Unterton annimmt. Wie bei manchem Konkurrenten lohnt hier manuelles Nachregeln – die Temperaturen sind noch weit vom kritischen Punkt entfernt.

Zusammen mit der Gainward-Karte war sie am energiesparsamsten. Auch sie forderte aber in kurzzeitigen Leistungsspitzen bis zu 400 Watt aus dem Netzteil ab.

- ↑ schnell
- ↑ nur 27 Zentimeter kurz
- ↓ leichtes Lüftersirren unter Volllast



Zotac Gaming GeForce RTX 2080 Amp Edition

Mit 31 Zentimeter ist Zotacs GeForce RTX 2080 die längste im Feld. Auch in der Höhe überragt sie die Konkurrenten mit 5,7 Zentimetern. Dennoch wirkt sie weniger wuchtig als die anderen Karten mit drei Lüftern. Beim Styling verzichtet sie größtenteils auf optische Spielereien – bis auf den beleuchteten Schriftzug „Zotac Gaming“. Dessen Farbe verändert man mit Zotacs FireStorm-Utility und entscheidet, ob er pulsieren, einen Farbwechsel durchlaufen oder einfarbig glimmen soll – oder befiehlt die Verdunkelung.

Über das FireStorm-Utility lassen sich auch GPU- und Speichertakt anpassen und in eigenen Profilen speichern. Der integrierte OC-Scanner lotet auf Knopfdruck das Übertaktungspotenzial der Karte aus.

FireStorm umfasst auch eine Lüftersteuerung. Leider vermag es auch die nicht, den Lüftern im Leerlauf den Stillstand zu befehlen. Stattdessen drehen sie mit mindestens 30 Prozent, geben aber nur ein sehr dezentales Rauschen von sich. Unter anhaltender 3D-Last wächst das auf bis zu 1,9 Sone an, bleibt dabei aber unaufdringlich.

Auch wenn er wenig stört, wäre der Lärm vermeidbar, denn die Lüfterkurve ist zu aggressiv eingestellt. Der Kühler versucht, die Karte bei etwa 63 °C zu halten, während die leisere Konkurrenz 10 °C mehr erlaubt. Wer die Karte spätestens 28 Tage nach dem Kauf registriert, erhält fünf Jahre Garantie.

- ↑ schnell
- ↑ fünf Jahre Garantie
- ↓ unnötig laut

kosten umfasst, muss jeder selbst entscheiden. Oft ist es vernünftiger und günstiger, die nächstschnellere Karte zu kaufen.

Raytracing und DLSS

Wenngleich Nvidia bei der Vorstellung der neuen Turing-GPUs eine Liste mit Spielen präsentierte, die Raytracing-Effekte nutzen können, sind diese entweder noch nicht erschienen oder benötigen Patches, welche die Entwickler nachreichen wollen. Eine andere Voraussetzung hat Microsoft inzwischen geschaffen und die passende Schnittstelle DirectX Raytracing (DXR) veröffentlicht. Sie ist Teil der Windows-10-Version Redstone 5, die Microsoft seit Anfang Oktober per Windows Update verteilt.

Ähnlich mau sieht es derzeit noch mit der neuen Anti-Aliasing-Variante DLSS (Deep Learning Supersampling) aus, die zunächst ebenfalls im Spiel implementiert sein muss. Die Idee dahinter klingt spannend: Ein Rechencluster analysiert Spiele und entwickelt iterativ einen Algorithmus, der bei der Kantenglättung die Eigenheiten des Spiels berücksichtigt. Dieser gelangt als Teil des Treibers, vermutlich via GeForce Experience, auf den Rechner und wird über die Tensor-Cores auf die Szene angewendet. Nvidia verspricht, dadurch eine mit 64-fachem TXAA (Temporal Anti-Aliasing) vergleichbare Bildqualität bei deutlich besserer Performance zu erzielen. Später soll eine generische Version folgen, die auch Spiele ohne eingebautes DLSS aufhübscht.

Bislang gibt es allerdings nur zwei speziell von Nvidia angepasste Vorzeigeobjekte, in denen man DLSS aktivieren kann: Die Infiltrator-Demo von Epic, die auf der Unreal Engine 4 basiert, und die Demo von Final Fantasy XV für Windows. Da Nvidia uns beide unter Verweis auf eine Geheimhaltungsvereinbarung, die die c't-Redaktion nicht unterschrieben hat, vorenthielt, konnten wir uns noch kein eigenes Bild von Performance und Bildqualität machen. Das holen wir nach, sobald Titel mit DLSS-Option verfügbar sind.

Lernen mit Turing

Machine Learning kann man mit dem richtigen Toolkit hingegen schon jetzt nutzen. Nvidia verspricht, dass die TensorCores gegenüber ihren Vorgängern in der Volta-Generation effizienter geworden sind. Das prüften wir wie schon bei der Titan V mit dem DeepBench vom chinesischen Suchmaschinenanbieter Baidu, den wir für die Turing-Karten mit ARCH=sm_75 neu kompilierten. Die Messungen der Turing- und Pascal-Karten führten wir unter Ubuntu Linux 18.04.1 auf einem Intel Core i7-6900K mit acht Kernen und 32 GB RAM durch. Zum Einsatz kamen zudem CUDA 10 und CuDNN 7.3. Die Ergebnisse der Titan V stammen hingegen aus [2].

Die GeForce RTX 2080 ist der GTX 1080 Ti bei Berechnungen in halber Genauigkeit weit überlegen. Für den Training-Benchmark „gemm_bench train half“ brauchte die Pascal-Karte 60 Mal so lange, für den inference-Benchmark immer noch

die 32-fache Zeit. Ähnlich drastisch fiel der Unterschied bei Konvolutionen (conv) aus, wo das Training per Pascal etwa 30 Mal so lange dauerte wie mit Turing, das Anwenden gar 51 Mal. Das liegt vor allem daran, dass Nvidia die FP16-Leistung der Pascal-Karten absichtlich beschnitten hat. Bei einfacher Genauigkeit (float) lag hingegen mal die eine, mal die andere Karte um 8 bis 10 Prozent in Führung.

Im Vergleich mit der Titan V ergibt sich ebenfalls ein gemischtes Bild, denn während die Volta-Karte zwischen 25 und 27 Prozent mehr gemm-floats bewältigte, war die GeForce RTX 2080 in den convolution-Tests mit FP32 38 Prozent, mit int8 32 Prozent schneller.

Die GeForce RTX 2080 Ti lässt Volta alt aussehen und platziert sich zwischen 6 und 55 Prozent vor der Titan V. Der Inter-Turing-Vergleich geht zumeist mit ähnlichem Abstand zugunsten der Ti-Version aus; nur bei den Teildisziplinen conv_bench train float, conv_bench train half und conv_bench inference float liegt die kleinere Karte zwischen 5 und 25 Prozent vorn.

Leistungsaufnahme

Im Leerlauf machen die RTX-2080-Karten gegenüber der Pascal-Generation einen kleinen Rückschritt: Mit einem Full-HD-Display nehmen sie bei ruhendem Windows 10 bis 12 Watt auf, mit bis zu vieren waren es 18 Watt – das entspricht fast genau der GTX 1080 Ti. Mit einem 4K-Display zeigte das Leistungsmessgerät 13 Watt.

Spieleleistung

Grafikkarte	3DMark Time Spy / Firestrike Extreme	GTA V Maximum / 4x MSAA (4K / WQHD / Full HD)	Far Cry 5 Ultra / SMAA (4K / WQHD / Full HD)	Shadow of the Tomb Raider Maximum / SMAA / 16x AF / DX12 (4K / WQHD / Full HD)
	[Punkte] besser ▶	[fps] besser ▶	[fps] besser ▶	[fps] besser ▶
AMD Radeon RX Vega 56 Referenz	6366 / 8619	30/54/74	40/75/104	28/54/81
AMD Radeon RX Vega 64 Referenz	7350/9968	34/59/81	47/89/116	32/62/93
Gainward Phoenix GS GeForce GTX 1070	6433/8569	36/69/91	36/70/100	27/52/80
Asus ROG Strix GeForce GTX 1070Ti	6917/9001	37/71/94	40/76/106	30/58/87
Gainward Phoenix GLH GeForce GTX 1080	7886/10670	36/81/99	47/89/115	36/68/103
Asus ROG Strix GeForce GTX 1080Ti	9504/13375	57/96/101	58/106/127	46/85/124
Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 OC	10476/12732	57/95/109	60/108/130	47/87/126
Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 OC Quiet Bios	10378/12633	56/95/109	59/109/130	46/86/125
Gainward GeForce RTX 2080 Phoenix GS	10319/12547	56/95/109	59/108/130	46/86/124
MSI GeForce RTX 2080 Ventus 8G OC	10345/12554	55/92/109	59/108/131	46/86/124
Zotac Gaming GeForce RTX 2080 AMP! Edition	10470/12703	56/97/109	60/108/128	47/87/126
Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC	12553/15826	71/102/106	76/124/132	60/107/153
Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC (Quiet Bios)	12396/15655	71/101/106	76/124/130	59/106/153
Gigabyte GeForce RTX 2080 Ti Gaming OC 11G	12373/15580	71/104/108	75/123/132	59/105/153
Testsystem: Intel Core i7-8700K, 32 GByte DDR4-RAM, Windows 10 (1803), VSync aus Treiber: AMD Adrenalin Edition 18.8.1, 18.9.1; Nvidia GeForce 398.36, 399.42, 411.70				
MSAA/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren				

Displays mit unterschiedlicher Auflösung steckten die Turings schlecht weg. Hingen ein Full-HD-Display und ein 4K-Monitor an den Karten, sprang die Leistungsaufnahme auf rund 45 Watt, weil der Speicher mit voller Geschwindigkeit arbeitete.

Bei der GeForce RTX 2080 Ti zeigte das Leistungsmessgerät mit einem Full-HD-Display 13, mit mehreren 15 Watt. Gemischte Anzeigen trieben den Stromdurst auf 60 Watt hoch. Hier sollte Nvidia dringend nachbessern.

Unter Last arbeitet Turing hingegen effizienter als Pascal. Unter den 2080-Modellen waren Gainward und MSI mit rund 232 Watt die sparsamsten. Auch sie zeigten allerdings kurzzeitige Spitzen von 380 bis 400 Watt. Die GeForce GTX 1080 Ti von Asus nahm indes rund 274 Watt auf. Sogar Gigabytes 2080 Ti war da mit rund 250 Watt sparsamer – bei höherer Performance.

Fazit

Nvidias GeForce RTX 2080 und RTX 2080 Ti lassen Spielerherzen höher schla-

gen – und mit Blick auf die aktuellen Preise umgehend verzweifeln. Stand heute ist die GeForce RTX 2080 eine sehr schnelle Karte, die sich allerdings in aktuellen Spielen kaum von einer günstigeren GeForce 1080 Ti absetzt. Die kostet allerdings gut 100 Euro weniger als eine äquivalente RTX 2080. Gegenüber der GTX 1080, die sie vermeintlich ablöst, sieht das Performance-Delta zwar mit 20 bis 30 Prozent freundlicher aus – dafür ist die Pascal-Karte aber auch 300 Euro günstiger.

Dieselbe Kritik trifft auch die GeForce RTX 2080 Ti, die zwar derzeit konkurrenzlos schnell, mit 1200 Euro aber auch ungleich teurer ist – sofern man sie überhaupt beim Händler lagernd sieht.

Dass man für diesen stolzen Preis eine Rechenleistung bekommt, die einer deutlich teureren Titan V die Schamesröte ins Gesicht treibt, dürfte für viele kaum ausschlaggebend sein. Für gut betuchte Spieler zählt, dass die GeForce RTX 2080 Ti derzeit die schnellste Grafikkarte am Markt ist und die erste, die Spiele in 4K

mit voller Detailstufe und Kantenglättung flüssig darstellt.

Ihr volles Performance-Potenzial werden die neuen Karten erst in Spielen mit DLSS- und DXR-Unterstützung ausspielen können. Aber wie viel die RT-Effekte zur Immersion beitragen und welchen Tribut sie bei der Framerate fordern, wird nur die Zukunft zeigen.

Schnell sind die Partnerkarten allesamt – die Entscheidung kann man also anhand anderer Kriterien fällen. Die leiseste GeForce RTX 2080 in diesem Testfeld stammt von Asus, die derzeit günstigste von Gainward, die kompakteste von MSI. Von den zwei GeForce RTX 2080 Ti ist die Asus ROG Strix die deutlich leisere und minimal schnellere, aber auch teurere. (bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Das Raytracing-Comeback, Raytracing für Spiele und mehr mit DirectX und Nvidias neuen Grafichips, c't 21/2018, S. 134
- [2] Martin Fischer, Pina Merkert, Volles Rohr, Alleskönner-Grafikkarte Nvidia Titan V, c't 9/2018, S. 92

Grafikkarten mit Nvidias Turing-GPU

	GeForce RTX 2080				GeForce RTX 2080 Ti	
Hersteller	Asus	Gainward	MSI	Zotac	Asus	Gigabyte
Modell	ROG Strix GeForce RTX 2080 OC	GeForce RTX 2080 Phoenix GS	GeForce RTX 2080 Ventus 8G OC	Gaming GeForce RTX 2080 AMP Edition	ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC	GeForce RTX 2080 Ti Gaming OC 11G
GPU	TU104	TU104	TU104	TU104	TU102	TU102
Shader / TMU / ROP / RT- / Tensor-Cores	2944/184/64/46/368	2944/184/64/46/368	2944/184/64/46/368	2944/184/64/46/368	4352/272/88/68/544	4352/272/88/68/544
Chip-/Turbotaktfrequenzen ¹	1515 MHz/1890 MHz ²	1515 MHz/1815 MHz	1515 MHz/1800 MHz	1515 MHz/1830 MHz	1350MHz/1665 MHz ²	1350MHz/1665 MHz ²
Speichermenge / -typ / -takt	8 GByte/GDDR6/1750 MHz	8 GByte/GDDR6/1750 MHz	8 GByte/GDDR6/1750 MHz	8 GByte/GDDR6/1750 MHz	11 GByte/GDDR6/1750 MHz	11 GByte/GDDR6/1750 MHz
Stromversorgung	2 × 8-Pin PCIe	8-Pin + 6-Pin PCIe	8-Pin + 6-Pin PCIe	8-Pin + 6-Pin PCIe	2 × 8-Pin PCIe	2 × 8-Pin PCIe
Abmessungen (T × B × H)	300 mm × 130 mm × 54 mm	292 mm × 112 mm × 40 mm	268 mm × 114 mm × 50 mm	308 mm × 113 mm × 57 mm	300 mm × 130 mm × 54 mm	286 mm × 114 mm × 50 mm
Bauhöhe	Triple-Slot	Triple-Slot	Dual-Slot	Triple-Slot	Triple-Slot	Triple-Slot
Gewicht	1420 g	975 g	1074 g	1166 g	1450 g	1026 g
Ausstattung						
Anschlüsse	2 × DP 1.4, 2 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)	3 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)	3 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)	3 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)	2 × DP 1.4, 2 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)	3 × DP 1.4, 1 × HDMI 2.0b, 1 × USB-C (DP 1.4)
sonstige Hardware-Beigaben	2 × Kabelbinder	–	–	PCIe-Y-Kabel 2 × 6-polig auf 8-polig; Y-Adapter 2 × Molex auf 6-polig	2 × Kabelbinder	PCIe-Y-Kabel 2 × 6-polig auf 8-polig
Leistungsaufnahme und Lautstärke						
Leistungsaufnahme 2D / 3D / Peak ³	11,5 W / 244 W / 391 W	11,5 W / 231 W / 383 W	11 W / 231 W / 399 W	11,9 W / 236 W / 291 W	13 W / 267 W / 458 W	13 W / 251 W / 436 W
Lautheit 2D / 3D / Maximum ⁴	<0,1 (<0,1) ⁴ Sone / 0,4 (0,3) ⁴ Sone / 0,5 (0,3) ⁴ Sone	<0,1 Sone / 1,8 Sone / 1,9 Sone	<0,1 Sone / 1,1 Sone / 1,4 Sone	0,1 Sone / 1,7 Sone / 1,9 Sone	0,2 (<0,1) ⁴ Sone / 1,3 (0,3) ⁴ Sone / 1,3 (0,4) ⁴ Sone	0,1 Sone / 1,1 Sone / 1,2 Sone
Bewertung						
Spielleistung Full HD / WQHD / 4K ⁵	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Lautstärke Leerlauf / Last	⊕⊕ / ⊕⊕ (⊕⊕) ⁴	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○ (⊕⊕) ⁴	⊕⊕ / ○
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre (nach Registrierung)	3 Jahre	4 Jahre (nach Registrierung)
Preis (zirka)	970 €	830 €	890 €	890 €	1400 €	1280 €

¹ Herstellerangaben ² per Software-Profil ³ Windows-Idle-Modus mit einem Monitor/Mittelwert im 3DMark 11 GT1/kurzzeitig auftretende Spitzenwerte ⁴ im Quiet-Mode ⁵ mit voller Detailstufe u. Kantenglättung

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Turing Complete

Nvidias Turing-GPUs haben mehr zu bieten als nur Raytracing und KI

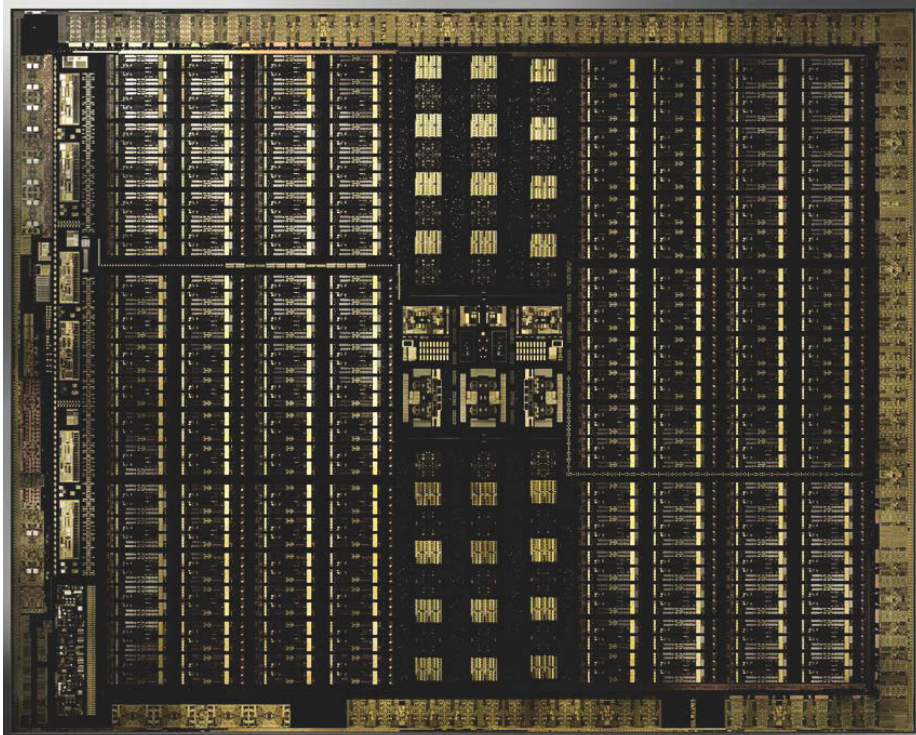


Bild: Nvidia

Nvidias RTX 2080 nutzt ihre Schaltkreise so effizient, dass sie es mit der GTX 1080 Ti, dem Gaming-Topmodell der Vorgängergeneration, aufnehmen kann.

Von Carsten Spille

Nvidia ist bei den High-End-Grafikkarten derzeit konkurrenzlos, AMDs RX Vega rechnet auf dem Niveau der GTX 1080, seltener auf dem der schnelleren GTX 1080 Ti, und konkurriert daher nur mit den zwei Jahre alten Vorgängern der neuen Turing-GPUs. Möglicherweise deshalb hat Nvidia sich bei den neuen GeForce-Karten gerade jetzt dafür entschieden, teure Siliziumfläche in neue Techniken zu investieren: Raytracing und künstliche Intelligenz. Beide bringen im Hauptanwendungsgebiet der GeForce-Karten, nämlich in Spielen, bisher kaum Vorteile und wären in einem harten Konkurrenzkampf nur ein Klotz am Bein.

Damit die Chips sich auch bei normalen Aufgaben von ihren Vorgängern absetzen können, haben sie von Nvidia zusätzliche Shader-Multiprozessoren (SMs) mit auf den Weg bekommen. Aber nicht nur

das, auch an der Effizienz haben die Ingenieure gefeilt. Innerhalb der GPU haben sie den Aufbau der Shader-Multiprozessoren (SMs) verändert und deren Versorgung mit Daten verbessert. Und auch extern gibt es mit GDDR6-Speicher brandneue Technik.

Eine Nummer größer

Derzeit kommen zwei Turing-GPUs zum Einsatz, der größere TU102 auf der GeForce RTX 2080 Ti und der kleinere TU104 auf der GeForce RTX 2080. Nvidia bietet dabei 60 Prozent respektive 73 Prozent mehr Chipfläche als bei den Vorgängermodellen GP102 und GP104.

Darin stopft Nvidia im Falle des TU102 bis zu 4608 Shader-Rechenwerke. Von denen sind bei der RTX 2080 Ti 4352 aktiv, ein Plus von 21 Prozent gegenüber der GTX 1080 Ti. Den Vollausbau gibt es derzeit nur bei den Profi-Ausführungen Quadro RTX 6000 und 8000. Beim kleineren TU104 bekommt die RTX 2080 2944 Rechenwerke, was gegenüber der GTX 1080 15 Prozent Zuwachs sind. Auch hier ist der Vollausbau nur in der Quadro-Version RTX 5000 mit 3072 Shader-Rechenwerken zu haben.

Beide Turing-GPUs arbeiten auf der höchsten internen Organisationsstufe mit sechs Graphics Processing Clusters (GPC) – das war bisher dem Topmodell vorbehalten. Der Grund leuchtet ein: Der GPC übernimmt die Rasterung, also das Umsetzen der stetigen Geometrie in das Pixelraster des Bildschirms. Da der Trend zu immer höher auflösenden Displays geht, ist hier mehr Power nötig. Unsere Messungen legen nahe, dass Nvidia die Rate von 16 Pixeln pro GPC pro Taktschritt beibehalten hat.

Ab 17. Oktober soll der TU106 folgen. Er kommt auf der RTX 2070 zum Einsatz und legt immer noch 42 Prozent an Chipfläche gegenüber dem GP104 drauf. Dabei sind 10 Prozent weniger Shader-

Rechenkerne und nur drei statt vier GPCs im GTX-2070-Vollausbau vorhanden.

Gamer-Volta mit Extras

Die einzelnen Shader-Multiprozessoren erinnern von der Darstellung auf Nvidias Blockdiagrammen her eher an die HPC-Architektur Volta als an die Pascal-Gaming-Chips, zumal sie auch über sogenannte Tensor-Cores zur KI-Beschleunigung verfügen. Jeweils zwei SMs sind zu einem Thread Processing Cluster (TPC) zusammengefasst und teilen sich die etwa für Vertex Fetch, Viewport Transformation und Tessellation genutzte Polymorph-Engine.

Abstrahiert betrachtet hat Nvidia sich für weniger Durchsatz, aber mehr Kontrolle entschieden: Die Anzahl der Rechenkerne (Shader-ALUs) pro SM schrumpft von 128 auf 64. Jeder SM besteht aus vier identischen Gruppen an Recheneinheiten, den vier Textureinheiten, einem 96 KByte fassenden L1-Cache, in dem auch Shared-Memory-Funktionen abgebildet werden, sowie der größten einzelnen Turing-Neuerung, dem Raytracing-Block (RT-Core).

Den RT-Core haben wir in [1] bereits ausführlicher beschrieben. Er übernimmt das Durchlaufen der Raytracing-Beschleunigungsstruktur (Bounding Volume Hierarchy, BVH) und die Schnittpunktprüfung der Strahlen gegen die einzelnen Dreiecke. Dadurch entlastet er die restlichen Shader-ALUs, die frei für andere Berechnungen bleiben.

Die vier Funktionsblöcke innerhalb des SMs enthalten jeweils eigene Kontrolleinheiten wie Warp-Scheduler (bei Pascal noch für zwei Blöcke zuständig) und Dispatch. Die teilen die Arbeiten in Gruppen von 32 Threads pro Takt auf und verschicken sie an je 16 FP32- und INT32-ALUs oder 2 Tensor Cores. Alternativ stehen 4 Einheiten für komplexere Spezialfunktionen wie etwa Quadratwurzel (RSQ) sowie 4 Load-/Store-Einheiten parat. Auch auf die pro SM gemeinsam genutzten 4 Textureinheiten sowie 2 nur aus Kompatibilitätsgründen vorhandene FP64-Einheiten und den RT-Core können die Dispatcher zugreifen.

Wie in der Volta-Architektur sind FP32- und INT32-Einheiten bei Turing getrennt vorhanden. Während bei Pascal-GPUs die FP32-Einheiten die INT-Berechnungen noch mit erledigen mussten, sind sie nun frei für ihre Hauptaufgabe und könnten zugleich noch etwas effizienter

konstruiert werden. Nvidia gibt an, über mehrere aktuelle Spiele einen INT32-Anteil von rund 36 Prozent ermittelt zu haben. Das ist Rechenzeit, die den FP32-Einheiten nun zusätzlich zur Verfügung steht und mit dazu beiträgt, dass die RTX 2080 trotz weniger Shader-Einheiten auf das Performanceniveau der GTX 1080 Ti klettert.

Während bis auf die RT-Cores vieles an Nvidias Volta erinnert, sind die Load/Store-Einheiten gegenüber jener halbiert worden – sie müssen ja auch keine 32 FP64-Einheiten mehr versorgen. Bei den Tensor-Cores hat Nvidia die Volta-Version in Turing hingegen verbessert. Neben gemischten FP16/FP32-Berechnungen für Trainingsläufe beim Machine Learning können die KI-Kerne nun die für das Inferencing wichtigen INT8- und INT4-Datentypen in doppelter respektive vierfacher Geschwindigkeit gegenüber FP16 beackern. Bei angepassten Machine-Learning-Algorithmen, die mit reduzierter Präzision auskommen können, ergibt sich dadurch ein beachtlicher Leistungszuwachs.

Shader-Fütterung

Die potenteren Ausführungseinheiten sollen im Idealfall immer mit Volldampf laufen, denn sonst hätte man sich den Aufwand ja sparen können. Dafür brauchen sie aber jede Menge Daten, die aus der überarbeiteten Speicherhierarchie kommen. Der Instruction-Buffer ist zum Level-0-Instruction-Cache befördert worden und kann nun wahrscheinlich auch direkt mit den Ergebnissen der Shader-ALUs beschrieben werden, was den Datenfluss vereinfacht.

Der Register-Speicher bleibt bei 256 KByte pro SM, fest aufgeteilt in vier 64-KByte-Blöcke für jede Gruppe von Ausführungseinheiten. Da aber jeder SM nur noch 64 anstelle von 128 FP32-ALUs hat, ist der verfügbare Registerspeicher pro ALU folglich doppelt so hoch wie bei den Pascal-Gaming-Chips; die HPC-Variante GP100 ebenso wie Volta verfügte bereits über dieselbe Menge an Registerspeicher wie Turing. Das erlaubt eine bessere Auslastung der Recheneinheiten, weil Daten aus dem Registerspeicher schneller be-

Nvidias schematische Darstellung eines Shader-Multiprozessors der Turing-Generation. Die Größenverhältnisse der einzelnen Einheiten sind nicht maßstabsgetreu.

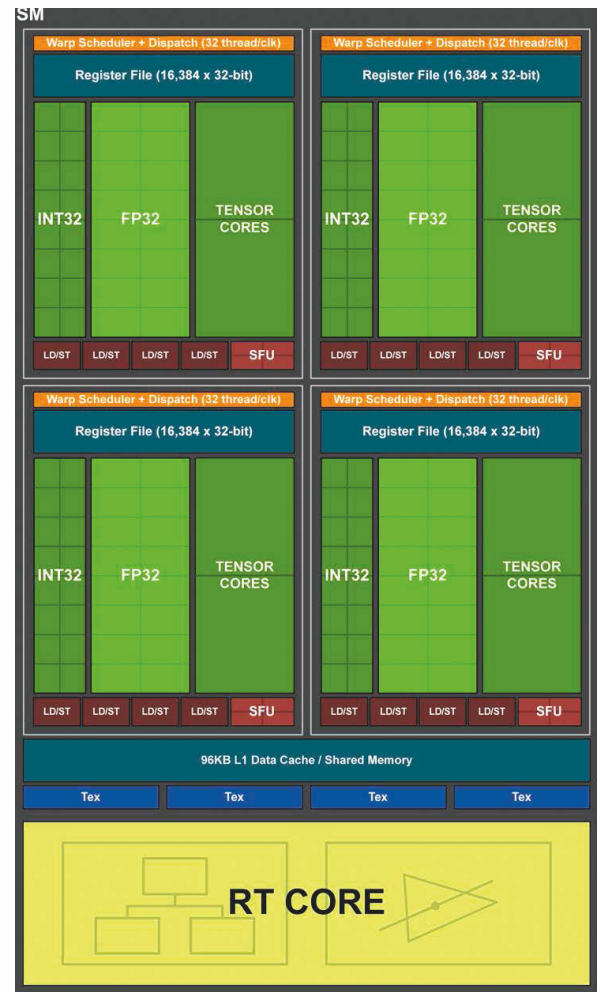
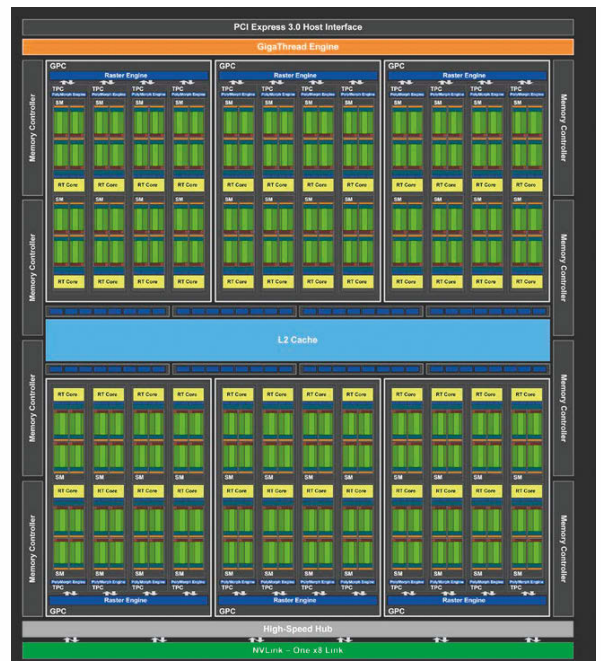


Bild: Nvidia



reistehen, als müssten sie aus der ersten Überlaufstufe, dem L1-Cache, geholt werden. Außerdem wird so der L1-Cache entlastet, wenn weniger Registerspeicher dorthin ausgelagert wird und so mehr L1-Speicher für andere Dinge wie Texturdaten zur Verfügung steht.

Der L1-Cache wird wie bei Volta mit dem Shared Memory zusammengelegt. Dieser 96 KByte fassende Block (Volta: 128 KByte) kann vom Treiber in 32+64 oder 64+32 KByte für L1 und Shared Memory aufgeteilt werden, benötigt für die Restrukturierung jedoch einen Neustart. Bei Pascal-Chips wie dem GP104 war der L1-Cache für Texturen auf 24 KByte beschränkt und dessen Anbindung schmaler. In Turing soll die L1-Bandbreite laut Nvidia gegenüber Pascal verdoppelt worden sein, da man nun die breitere Anbindung des Shared Memory nutzt. Der L1-Cache dürfte außerdem die Auffangstelle für Teile der Raytracing-Beschleunigungsstrukturen sein, gegen die der RT-Core seine Prüfungen durchführt, sofern er nicht noch einmal über einen eigenen Cache dafür verfügt.

Außerdem hat man auch den L2-Cache gegenüber Pascal verdoppelt. Für jede 8er-Partition der maximal 96 Raster-Endstufen (ROPs) stehen nun 0,5 MByte zur Verfügung. Der komplette Chip verfügt über 6 MByte Level-2-Cache, die TU102-Ausbaustufe der RTX 2080 Ti über 5,5 MByte. Der TU104 der RTX 2080 muss hier mit nur 4 MByte auskom-

men, da sein Speicher-Interface nur 256 Bit breit ist und er nur über 64 ROPs, ergo 8 Partitionen verfügt.

Auch die Bandbreite des L2-Cache will Nvidia deutlich erhöht haben, gibt in der Dokumentation jedoch keine konkreten Zahlen an, wie viel schneller der L2-Cache nun wirklich ist. Einen Hinweis darauf liefert wieder einmal der gemessene Dreiecksdurchsatz, da Nvidia die Geometrie über den L2-Cache synchronisiert. Hier messen wir in einzelnen Tests einen verdoppelten Durchsatz gegenüber der GTX 1080 Ti. In der Pascal-Generation stieg die Dreiecksleistung in diesem Test oberhalb einer GTX 1070 nicht weiter an, obwohl eine 1080 Ti nicht nur über knapp 90 Prozent mehr Geometrieinheiten, sondern auch über entsprechend mehr Speicherbandbreite verfügt.

Datenautobahn GDDR6

Schnelle Shader, zusätzliche Ausführungseinheiten, mehr und schnellerer Cache – all das wäre vergebliche Liebesmüh, wenn das komplette System nicht auch mit wesentlich schnellerem Speicher ausgestattet worden wäre. Denn Cache kann Spitzenlasten zwar abfedern, aber spätestens dann nicht mehr komplett auffangen, wenn dessen vergleichsweise geringe Kapazität vollgelaufen ist.

Nvidia hat sich für den brandneuen GDDR6-Speicher entschieden und belässt, anders als AMD, den noch einmal

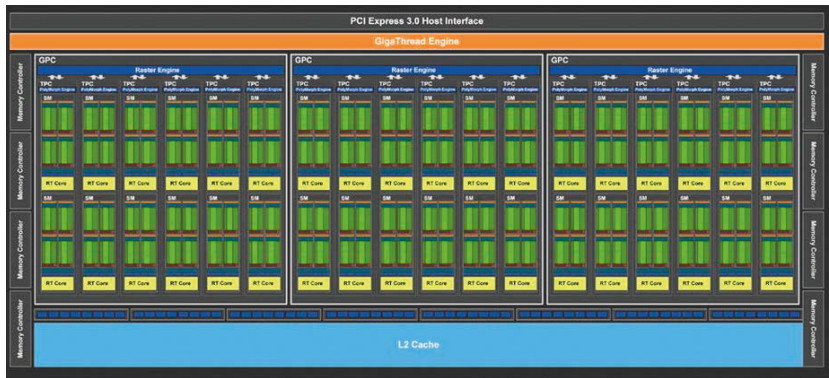
schnelleren High Bandwidth Memory (HBM gen2) damit einstweilen im Profi-Segment.

GDDR6 liefert derzeit eine Datenrate von 14 GBit/s und arbeitet bei gleicher Anbindung 27 Prozent schneller als der bis zu 11 GBit/s schnelle GDDR5X-Speicher der Pascal-Grafikkarten. Größer als bei den Vorgängerkarten fällt der Grafikspeicher bei der GeForce RTX allerdings nicht aus: Das Ti-Modell muss mit 11 GByte auskommen, die 2080 und die 2070 mit 8 – das ist auch in 4K-Auflösung genug für fast alle Anwendungen.

Da der Geschwindigkeitszuwachs durch den schnelleren GDDR6 aber nicht ausreicht, um die erhöhte Anzahl und Leistung der Shader-ALUs abzufangen, musste Nvidia auch noch an der verlustlosen Speicherkomprimierung (Delta-C) basteln. Details gibt Nvidia, anders als noch in der Pascal-Generation, nicht preis, allerdings lässt sich aus der Dokumentation ableiten, dass die Verringerung des Verkehrs auf dem Speicherbus für rund 26 Prozent mehr effektiv nutzbare Bandbreite gut ist. Unklar bleibt, ob darin auch die Einsparungen durch den vergrößerten Level-2-Cache enthalten sind. Insgesamt will Nvidia 50 Prozent mehr effektive Speicherbandbreite gegenüber Pascal errechnen haben.

8K bei Video und Display

Während die 3D-Engine bei den schnellsten Turing-Grafikkarten inzwischen für



Die drei Turing-Chips von groß nach klein: TU102, TU104 und TU106 in maßstabsgetreuer Blockdiagramm-Darstellung. Die Turing-GPUs sind zumindest flächenmäßig Nvidias mit Abstand größte GPU-Familie. Mit 754, 545 und 445 mm² belegen die GPUs deutlich mehr Fläche als ihre Vorgänger. Größer ist nur der Volta-Chip GV100 mit 810 mm². Zum Vergleich: Der GP104 der GTX 1080 belegt nur 314 mm² und damit rund 58 Prozent der Fläche seines nominellen Nachfolgers TU104.

60-fps-Darstellung in 4K-Auflösung gut sein soll, ist die Display-Engine naturgemäß schon einen Schritt weiter. Hier sind mit DisplayPort 1.4a inklusive Display Stream Compression 1.2 nach VESA-Standard 7360 × 4320 Bildpunkte – inzwischen auch über ein einzelnes Kabel. Zwei solcher Displays kann Turing maximal ansteuern, ausprobieren konnten wir es mangels 8K-Bildschirm allerdings nicht. Zudem beherrscht die Display-Pipeline nun auch native HDR-Darstellung inklusive Tone-Mapping nach dem Standard BT.2100. Dadurch sollen auch verschiedene HDR-Displays dieselbe Farbdarstellung zeigen.

Auch Videos sind die Domäne von Grafikchips. Was beim Decoding als gesetzt gilt, ist bei den festverdrahteten Encodern immer auch eine Frage der erzeugten Qualität. Gegenüber Pascal soll die Turing-Video-Engine speziell bei der Qualität zulegen. Gegenüber dem x264-Preset „Fast“ mit bei YouTube- oder Twitch-Streamern gebräuchlichen Bitraten sollen die Spitzenwerte beim Signal-/Rausch-Verhältnis (PSNR) knapp besser ausfallen. Der NVENC genannte Encoder wird bei Turing 8K-HDR-Videostreams mit 30 Bildern pro Sekunde in Echtzeit verarbeiten können und bei H.265 bis zu 25, bei H.264 bis zu 15 Prozent Bitrate einsparen. Auf der Decoding-Seite kommen nun noch die fehlenden VP9-HDR-Formate mit 10 und 12 Bit sowie H.265/HEVC-HDR ohne Color-Subsampling hinzu.

VirtualLink

Wem an den Slotblenden der Turing-Grafikkarte der kleine USB-C-Anschluss aufgefallen ist, hat den VirtualLink entdeckt. Über ihn lassen sich VR-Headsets mit nur einem Kabel anschließen und betreiben. Dazu kombiniert er vier DisplayPort-Lanes im HBR3-Modus mit zwei USB-3-Datenlinks à 5 GBit/s und kann gleichzeitig noch bis zu 27 Watt via USB Power Delivery bereitstellen.

Entsprechende VR-Headsets haben wir noch nicht in der Redaktion, aber mittels einer externen SSD eine USB-C-

Transferrate von 1 GByte/s pro Richtung messen können. Mit nur einem Anschlusskabel und der Unterstützung für hochauflösende Displays in VR-Systemen wird deren Nutzung ein Stückchen komfortabler.

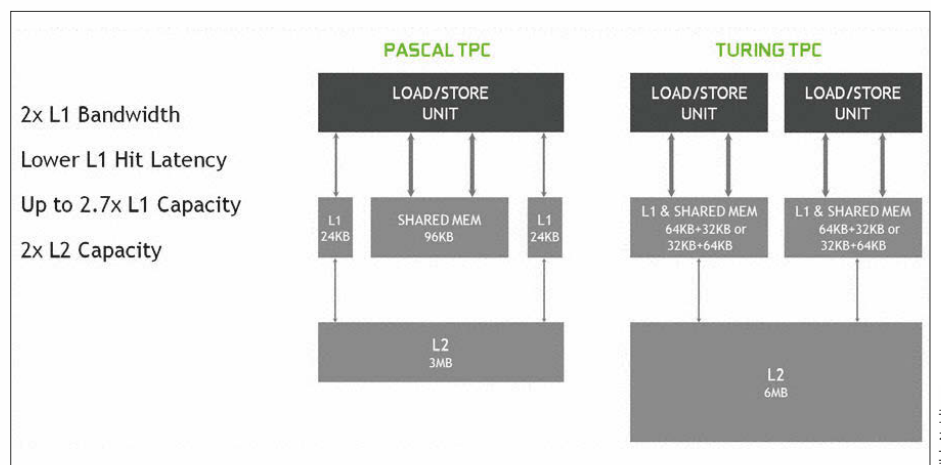
SLI mit NVLink 2

Wer mehrere Grafikkarten koppeln möchte, tut das bei Nvidia mittels SLI. Turing beschränkt diese Verbünde nun auf zwei anstelle von ehemals bis zu vier Grafikkarten. Dafür gibt es aber statt der herkömmlichen SLI-Anschlüsse und -Brücken nun den neuen NVLink 2, der bereits bei Volta und in erster Generation beim Pascal GP100 zum Einsatz kam. Der TU102 verfügt über zwei, TU104 über einen NVLink 2, deren Bandbreite soll laut Nvidia für SLI bei 8K-Auflösung und im Falle des TU102 für 8K-Surround ausreichen. Damit das flüssig klappt, genügen allerdings auch zwei im Verbund rendernde RTX 2080 Ti noch lange nicht. Während die GeForce-Karten über den NVLink Bilddaten austauschen, erlaubt Nvidia den Vollzugriff auf den Speicher der jeweils anderen GPU als NVLink-Spezialität nur den Profi-Modellen der Quadro-Reihe. Jeder NVLink 2 besteht aus 8 Datenbahnen und überträgt 25 GByte/s pro Richtung.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Das Raytracing-Comeback, c't 21/2018, S. 134
- [2] Carsten Spille, Grundlagen zu Grafikkartenspeichern, c't 21/2018, S. 178



Für die Turing-Architektur hat Nvidia das Cache-System deutlich aufgeböhrt. Unter anderem sind Shared Memory und der Level-1-Cache zusammengelegt und die Anbindung dieses Gemeinschafts-Caches verbreitert worden. Auch der Level-2-Cache wurde deutlich schneller angebunden und fasst nun doppelt so viele Daten.



Netzwerk Augen

IP-Kameras ab 80 Euro ohne Cloud-Zwang

Videoüberwachung geht auch ohne Cloud: Über standardisierte Protokolle greift man auf die Videodaten zu und lässt die Kameras Bilder auf eigene Server senden. Mit der richtigen IP-Kamera klappt das reibungslos.

Von Andrijan Möcker

Der Markt für Überwachungskameras ist riesig. Fast jeder Elektronikhändler hat sie im Angebot, denn das Bedürfnis nach Sicherheit wächst. IP-Überwachungskameras übertragen Video- und Audiodaten über LAN- oder WLAN-Infrastrukturen. Das reduziert den Installati-

ons- und Betriebsaufwand enorm, egal ob für Firmen- oder Privatkunden.

Wer seine Überwachungsaufnahmen nicht auf einem fremden Server wissen möchte, hat eine breite Auswahl an IP-Kameras, die selbst als Web- und Streaming-server agieren. Die Konfiguration erfolgt, wie bei handelsüblichen Routern, per Webinterface. Zur Standardausstattung gehören weitere Protokolle, die Bild und Ton selbstständig auf Netzwerkspeicher schreiben oder als Livestream an Überwachungssoftware weitergeben. All diese Kriterien erfüllen die HiWatch DS-I430, die IPC-800.FHD, die Foscam C2 und die Inkovideo INKO-WL1-4MP, die wir deshalb unter die Lupe genommen haben.

Vor der Kamerainstallation sollte man die Notwendigkeit und den erhofften Nutzen einschätzen. Wer bereits

Angst vor Einbrüchen beziehungsweise Diebstahl hat, verspürt möglicherweise den Zwang, ständig mit dem Smartphone zu prüfen, ob am Haus alles in Ordnung ist – das wird zur psychischen Belastung. Die örtliche Polizei kann meist sinnvolle Hinweise zur Wahrscheinlichkeit und Prävention eines Einbruchs geben. Nicht immer ist dafür eine Kamera sinnvoll. Davon abgesehen ist die Überwachung öffentlichen Grunds immer und die von Privatgrundstücken Dritter ohne deren Erlaubnis verboten.

Einen echten Sicherheitsgewinn erreicht eine Überwachungskamera nur, wenn sie per Kabel Zugang zum Heimnetz erhält. Zwar lockt bei vielen Geräten das WLAN-Modul zur einfachen Installation, doch mit Störsendern oder einer sehr einfachen Deauthentication-Attacke [1] setzen versierte Einbrecher die Technik außer Kraft – das gilt auch für Systeme mit Bridge [2]. Dieser Artikel geht deshalb nicht näher auf WLAN- oder sonstige kabellose Installationen ein. Bei LAN-Installationen muss trotzdem auf die Sicherheit geachtet werden, Netzkabel im Außenbereich werden sonst unter Umständen zum Einfallstor ins Heimnetz. Hürden wie hohe Montagepunkte und Verteilerdosen mit Sicherheitsschrauben sollten dies erschweren. Für Hochsicherheits-

umgebungen wählt man besser eine Netzwerktrennung mit Firewall [3, 4].

Vorbereitung

Ohne Hersteller-Cloud müssen die Bilddaten der Kameras anders unterkommen. Das klappt am einfachsten lokal: Viele neuere Geräte besitzen einen microSD-Speicherkartenslot. Das ist auf den ersten Blick praktisch, birgt jedoch die Gefahr, dass die Kamera mitsamt der Aufnahmen gestohlen wird. Besser speichert man die Bilddaten auf einem separaten Server: Oft arbeiten moderne Router in Verbindung mit einem USB-Speicher als FTP-Server. Das Protokoll sprechen wiederum viele IP-Kameras – mindestens, um auf dem Server Fotos abzulegen. Oft klappt das auch mit Videos, die als kurze Sequenzen von einigen Sekunden in Endlosschleife oder bei Alarmauslösung gespeichert werden. Mehrere Kameras gleichzeitig lähmen den Router unter Umständen bei seinen eigentlichen Aufgaben. FTP-Server im Internet sollte man meiden, da die Kameras meist keine Verschlüsselung für das Protokoll beherrschen.

Die Alternative zum Speicher am Router ist ein Netzwerkspeicher (NAS) [5, 6, 7]. Wer bereits einen besitzt, sollte genau hinsehen, bevor er die Kameras per FTP verbindet: Viele NAS-Hersteller bieten für Ihre Geräte fertige Plug-ins an, die den Speicher zum Netzwerk-VideoRecorder (NVR) machen. QNAP und Synology beispielsweise nennen sie „Surveillance Station“, Asustor und Thecus „Surveillance Center“. Die Software ist übersichtlicher und strukturiert als eine einfache Dateiablage: Per Zeitleiste und Vorschau-Bild findet man schnell die gesuchten Videosequenzen, die Bewegungserkennung zeichnet nur auf, wenn es notwendig ist, und Apps helfen beim verschlüsselten Fernzugriff. Unter ct.de/yc7j finden Sie Links zu den Software-Angeboten der genannten NAS-Hersteller.

Läuft sowieso schon ein Server im Heim, lässt sich darauf häufig eine NVR-Software nachinstallieren. Unter Windows besticht der kostenlose Genius Vision NVR (Community Edition) mit umfangreichen Funktionen und Smartphone-Apps. Zoneminder hilft unter Linux bei der Überwachung.

Möchte man ganz auf zusätzliche Hardware verzichten, aber dennoch Bilder übertragen, bleibt nur die E-Mail. Alle IP-Kameras in unserem Test versenden bei Bewegung im Bild eine E-Mail inklusi-

sive angehängter Bilder an einen beliebigen Empfänger. Dazu muss man nur einen beliebigen Mailserver-Account einrichten. Zur Sicherheit sollte die Kamera Transportverschlüsselung für den E-Mail-Versand beherrschen. Kein Testkandidat konnte Videos per Mail versenden, obwohl ihre Dateigrößen dies zugelassen hätten.

Kamera-Auswahl

Der Bildwinkel der Kamera-Optik muss zum überwachten Bereich passen: Zwar kann man ihn anhand von Brennweite und Sensorgröße berechnen, Gehäuse- und Objektiv-Einschränkungen begrenzen aber unter Umständen zusätzlich. Letztlich muss man sich auf die Herstellerangaben im Datenblatt verlassen. Mit einem Geometrie-Dreieck oder einem Winkelmesser lässt sich leicht prüfen, welcher Bildwinkel erforderlich ist, um den gewünschten Bereich vom Montageort der Kamera aus einzufangen.

Je nach geplantem Überwachungs-bereich beziehungsweise -subjekt wählt man die Auflösung. Wer eine Kamera direkt am Hauseingang montiert, um ein- und ausgehende Menschen zu beobachten, kommt meist mit 1920 × 1080 Pixel (Full HD) Auflösung aus. Diese hat sich bei IP-Kameras als Quasi-Standard durchgesetzt. Auch das günstige Modell im Test – die IPC-800.FHD von 7Links – liefert Bilder in Full HD. Da es aufgrund der verwendeten Bildsensoren, Objektivtechniken und Bitraten trotzdem deutlich sichtbare Unterschiede zwischen den Kameras gibt, haben wir gemessen, bis zu welcher Entfernung wichtige Gesichtszüge im Kamerabild noch zu erkennen waren.

Soll ein größerer Eingangsbereich oder eine Einfahrt im Blickfeld sein, erhält man für wenig mehr Geld die doppelte Auflösung: Die Hiwatch DS-1430 für 105 Euro kommt mit 4-Megapixel-Sensor,

der 2688 × 1520 Pixel liefert. Für das Einfahrt-Szenario führt die Tabelle außerdem auf, bis zu welcher Entfernung ein Kfz-Kennzeichen noch eindeutig lesbar war. Foscam und 7Links fielen hier durch: Die Kameras besitzen keine Einstellung, um die Belichtungszeit anzupassen. Im Nachttest reflektierte unser Kennzeichen das Infrarotlicht so stark, dass es im Bild überbelichtet und somit unlesbar erschien.

In beiden Tests versuchten wir mithilfe der Bildeinstellungen das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Auch bei Nacht oder in lichtlosen Räumen liefern die Prüflinge Bilder in unterschiedlicher Qualität. Alle besitzen einen automatischen Infrarot-Sperrfilter im Objektiv. Dieser verhindert bei Tag einen Rotstich im Bild. Wird es dunkel, zieht eine Mechanik den Filter beiseite, damit der Bildsensor das infrarote Licht aufnehmen kann. Alle Testkandidaten haben außerdem IR-LEDs, die die nahe Umgebung aufhellen, für Menschen jedoch nur schwach rot glimmen. Mit bloßem Auge fällt die Überwachung somit kaum auf. Das nächtliche Infrarotbild stellen die Kameras in Graustufen dar. Alle Erkennungstests haben wir auch im Dunkeln durchgeführt und geprüft, bis zu welcher Entfernung die Hilfsstrahler das Bild aufhellen.

Stromversorgung

Bis auf die Foscam C2 sind alle Testgeräte wetterfest. Während die Montage in geschützten Bereichen noch einfach ist, muss man außen einiges beachten: Die Anschlussleitungen der Kameras sind meist nicht länger als 50 Zentimeter, sodass die Kontaktstellen der Witterung ausgesetzt sind. Zwar liegen allen Modellen für den Außeneinsatz Dichtungen für den Netzwerkanschluss bei, der Hohlstecker für die Stromversorgung bleibt aber



Moderne NVR-Software, hier QNAPs Surveillance Center, ermittelt benötigte Streaming-URLs einfach per ONVIF.



HiWatch DS-I430

Dem schlichten Karton der HiWatch DS-I430 liegen zwar eine deutsche Anleitung, Dichtungskappen für den Netzwerkanschluss und Montageschrauben bei, jedoch kein Netzteil. Die DS-I430 ist die einzige IP-Kamera im Test, die Strom außer per Hohlstecker-Buchse auch über Power-over-Ethernet beziehen kann. Das mitgelieferte Such-Tool läuft zwar nur in Windows, die voreingestellte IP-Adresse steht aber in der Anleitung. DHCP muss man später selbst aktivieren.

Anders als mancher Konkurrent gewährt die DS-I430 auch ohne Internet-Explorer-Plug-in Zugang zum Webinterface. Die Einstellungen hat HiWatch gut und übersichtlich sortiert, die Übersetzung braucht selten Interpretationstalent, um verstanden zu werden. Eine ausführliche Webhilfe hat die Kamera an Bord, jedoch nur auf Englisch.

Bei den Bildeinstellungen kann die DS-I430 punkten: Belichtungszeit und Sensorempfindlichkeit lassen sich neben den üblichen Bildeinstellungen manuell konfigurieren. Zwei zeitlich getrennte Bildprofile helfen, optimale Einstellungen für Tag und Nacht zu finden. Insbesondere bei der Gesicht- und Kennzeichenerkennung kann man so in beiden Fällen gute Ergebnisse erzielen. Das 4-Megapixel-Bild der Kamera wirkt farbecht und zeigt auch bei Vergrößerung noch gute Details. Nachts rauscht es jedoch sichtbar. Das sticht besonders an der Reichweitengrenze der Infrarot-LEDs ins Auge. Wer einen weiten Bereich überwachen möchte, sollte hier mit einem zusätzlichen Infrarotscheinwerfer nachhelfen.

Für den professionellen Einsatz oder den ambitionierten Heimadministrator hält die Kamera weitere praktische Funktionen bereit: SNMP hilft, den Kamerastatus mit üblicher Netzwerk-Monitoring-Software zu überwachen, per 802.1x integriert man die Kamera einfach in Netze mit Authentifizierung und mit Quality-of-Service erreichen die Videodaten den Client auch bei großer Netzwerkauslastung ohne lange Verzögerung. HTTPS ist ab Werk aktiviert und ein eigenes Zertifikat lässt sich mit wenigen Klicks integrieren.

Die DS-I430 lässt kaum Wünsche offen, hat Alleinstellungsmerkmale und das zu einem guten Preis. Lediglich ein paar zusätzliche Infrarot-LEDs würden der Kamera gut tun.

- ↑ tolles Preis/Leistungsverhältnis
- ↑ Power-over-Ethernet
- ↑ hohe Auflösung
- ↓ Video im Browser nur per IE-Plug-in



Inkoveideo Inko-WL1-4MP

Wie ihre Schwester von HiWatch kommt die Inko-WL1-4MP mit voreingestellter statischer IP-Adresse. Als Mac- oder Linux-Nutzer steht man zunächst vor verschlossener Tür. Trotz RTSP-Unterstützung kommt man ohne Browser-Plug-in nicht einmal an die Einstellungen heran. Per ONVIF erreicht man zwar grundlegende Parameter wie Netzwerk- und Benutzereinstellungen, wer jedoch Funktionen wie Bewegungserkennung mit FTP-Upload nutzen möchte, benötigt zwangsläufig ein Windows-System mit Browser-Plug-in, da sich diese nur im Webinterface konfigurieren lassen.

Das Webinterface der Kamera erinnert stark an die HiWatch-Kamera und die Bildqualität ist ähnlich gut. Zeitgesteuerte Bildprofile und die umfangreiche Webhilfe fehlen jedoch. Dafür lädt sie kurze Videosequenzen per FTP hoch. Weiter wurde der Bild-Upload um Dropbox und Google Cloud ergänzt, sodass ein lokaler Speicher nicht zwangsläufig nötig ist.

Im Test stellten wir zunächst fest, dass die INKO-WL1-4MP eine Verbindung zu einem Frankfurter Server aufbaute. Hintergrund ist der integrierte FreeIP-Dienst, der Point-to-Point-Verbindungen zwischen Client und IP-Kamera aufbaut. Deaktivierten wir den Dienst, verband sich die Kamera nicht mehr unaufgefordert ins Internet.

Im Paket liegt neben Dichtungsmaterial und Netzteil ein Inbus-Schlüssel. Der hilft nicht nur, die Halterung zu verstellen, sondern auch Zoom und Focus. Letzterer benötigt etwas Feingefühl, bis das Bild scharf ist. Der Zoom bereitete uns im Test jedoch deutliche Schwierigkeiten: Bei längster Brennweite war es uns nicht mehr möglich, das Bild scharf zu stellen. Weiter konnten wir im Datenblatt die Blendenzahl nicht entdecken.

Inkoveideos Kamera bietet als einzige im Test H.265-Encodierung. Das spart sowohl auf der Netzwerkleitung als auch bei der Speicherung Kapazität.

Auch wenn die Firmware der Inko-WL1-4MP etwas halberzig gestrickt wirkt, liefert die Kamera Tag und Nacht gute Ergebnisse. Benutzt man sie mit einem NVR, werden die Man- kos kaum auffallen.

- ↑ solides Gehäuse
- ↑ gute Nachtsicht
- ↓ Firmware verbesserungsbedürftig
- ↓ Zoom-Problem



7Links IPC-800.FHD

Die IPC-800.FHD ist zwar die günstigste IP-Kamera im Test, kann sich in puncto Bildqualität und Nachtsicht dennoch mit den anderen Modellen messen. Die Kamera liefert auch bei schwachem Licht ein rauscharmes Full-HD-Bild, ohne ihre Infrarot-LEDs einschalten zu müssen. Letztere übertrumpfen die Konkurrenz jedoch deutlich: Die Kamera hat mehr als 30 LEDs und leuchtete unseren Testbereich bis ans Ende nach 20 Metern vollständig hell aus. Mangels regelbarer Belichtungszeit fiel die Kamera im Kennzeichen-test jedoch durch.

Holprige Übersetzungen im Webinterface der Kamera erfordern mitunter etwas Fantasie, um es zu verstehen. Außerdem zeigt das Menü Funktionen, die die Kamera nicht hat: Pfeile im Webplayer regen dazu an, die fest montierte Kamera zu drehen oder zu neigen. Weiter gibt es Einstellungen für den nicht vorhandenen SD-Kartenslot.

Die Videoanzeige im Webinterface funktioniert wie bei allen anderen Kameras nur per Plug-in. Da die IPC-800.FHD aber ONVIF-kompatibel ist, fanden wir die RTSP-URL problemlos heraus. Netzwerk- und Benutzereinstellungen erreichten wir jedoch nicht – laut Fehlermeldung im ONVIF Device Manager wurde dies nicht implementiert.

Der Packet-Sniffing-Test zeigte, dass die Kamera UDP-Pakete mit einem irischen Server austauscht. Weshalb ließ sich nicht klären, denn im Webinterface gibt es keine Einstellungen für einen externen Dienst, der beispielsweise direkte Point-to-Point-Verbindungen für die Übertragung von Video-daten vermittelt. Klartext enthielten die Pakete nicht.

Die IPC-800.FHD bietet gute Bildqualität und sehr gute Nachtsicht zu einem vergleichsweise geringen Preis. Der Laie muss sich zunächst mit dem Webinterface vertraut machen, wird aber nicht enttäuscht. Lediglich den Internetzugang sollte man der Kamera sicherheitshalber im Router verbieten.

- ↑ starke Nachtsicht
- ↑ gute Bildqualität
- ↓ Übersetzungsfehler
- ↓ unnötige Internetverbindungen



Foscam C2

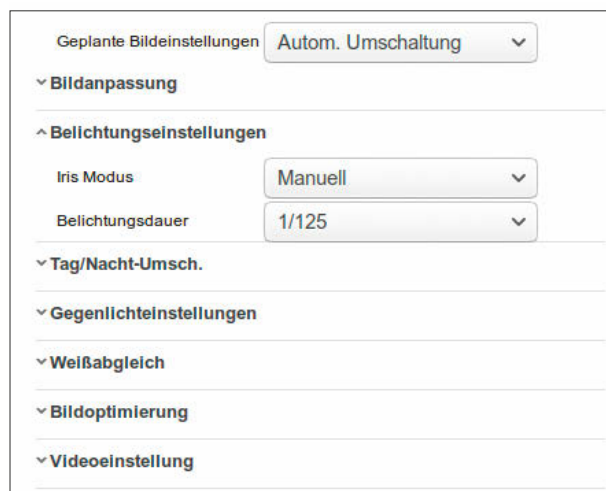
Die C2 von Foscam ist die einzige Kamera in der Auswahl, die nur im Innenbereich arbeitet. Die für IP-Kameras ungewöhnliche Sprachansage des Netzwerkstatus über den integrierten Lautsprecher verlieh uns anfangs im Test einen Schrecken.

Wie beim Mitstreiter Inkovideo blockiert die Kamera ohne Plug-in jeglichen Zugang zum Webinterface. Per ONVIF erreicht man zwar einige wenige Parameter, die wichtigen Bildeinstellungen jedoch nicht. Wesentlich schlimmer fanden wir jedoch, dass die Foscam trotz mehrerer Hinweise von c't und heise Security immer noch fleißig ohne Grund nach Hause telefoniert [8] und berichtet. Änderungen im Webinterface führten immer wieder zum Datenaustausch mit dem Foscam-Server. Zuvor deaktivierten wir alle externen Dienste in den Einstellungen.

In puncto Bildqualität erschien die C2 eher mittelmäßig. Auch per LAN fielen im Bild immer wieder Kodierungsartefakte auf – kleine Blöcke, die das Bild gelegentlich störten. Die Leistungen der Nachtsicht reichen kleinere Entfernungen im Innenbereich aus und das Bild ist rauscharm. Die integrierte Infrarot-LED leuchtet durch eine Linse und erhellt so mehr zielgerichtet als breit. Leider fiel die Kamera im Kennzeichen-Test bei Dunkelheit durch. Auch ihr fehlt die manuelle Einstellung der Belichtungsdauer. Wie bei der 7Links-Kamera war das Kennzeichen überbelichtet.

Wer die Foscam C2 dennoch einsetzen möchte, muss sich auf jeden Fall Gedanken um die Netzwerksicherheit machen. Der Hersteller hat in der Vergangenheit gezeigt, dass ihm die Plaudereien seiner Kameras bewusst, aber egal sind. Der Kamera sollte mindestens der Zugang ins Internet über die Firewall-Einstellungen des Routers untersagt werden. Besser verbannt man sie in ein separates Netz – oder kauft gleich ein anderes Modell.

- ↑ IR-Bewegungsmelder
- ↑ kompakt
- ↓ Kodierungsartefakte
- ↓ unnötige Internetverbindungen



Per Webinterface regelt man die Belichtungszeit der DS-I430 und der Inko-WL1-4MP manuell. Im Test passten wir das Bild in wenigen Minuten so an, dass die Kennzeichen zu lesen waren.

ohne zusätzliche Abdichtung. Weiter haben die Netzteile lediglich einen Euro-stecker – regengeschützten Kontakt mit einer Außensteckdose bietet nur ein Schutzkontakt-Stecker.

Besser klappt die Stromversorgung über Netzwerkkabel mittels Power-over-Ethernet (PoE) nach IEEE 802.3af/at/bt mit 48 bis 54 Volt. Strom liefert dabei entweder ein PoE-Switch oder ein Injektor zwischen Switch und Verbraucher. Die Wandlertechnik kann im Trockenren bleiben, während die PoE-Kamera über eine wetterfeste RJ45-Dose Ethernet und Energie erhält. Für Kameras ohne integrierte PoE-Technik gibt es externe Splitter, die aber eine wasserdichte Abzweigdose erfordern. Solche erhält man sowohl mit USB-Anschluss (5 Volt) als auch mit Hohlstecker (12 Volt). Passive Splitter, um das Netzteil direkt mit der Netzwerkleitung zu verbinden, sollte man meiden – niedrige Spannungen fallen je nach Kabelgüte schon nach wenigen Metern so weit ab, dass die Kamera den Dienst versagt.

Um den Stromverbrauch der Kameras zu messen, haben wir sie mit dem jeweils beigelegten Netzteil angeschlossen und den Videostream in höchster Auflösung geöffnet – ein Szenario, das den Einsatz der Kamera in Verbindung mit einem Netzwerk-VideoRecorder abbildet. Die Messung führten wir jeweils bei Tageslicht und in Dunkelheit aus.

Bildzugang

Der integrierte Webserver zeigt auch das Videobild der Kamera direkt im Browser auf einem PC oder Smartphone im gleichen Netz. Dies wäre in HTML 5 ohne zusätzliche Software möglich. Statt moderner Web-Player integrieren die meisten

Hersteller aber ein proprietäres Browser-Plug-in, das in den meisten Fällen nur im veralteten Microsoft Internet Explorer läuft. Mac- und Linux-Nutzer gucken erst mal in die Röhre. Doch es gibt Abhilfe: Heutige IP-Kameras liefern den Videostream fast ausschließlich über das Real-Time Streaming Protocol (RTSP). Es übernimmt den Datenaustausch zwischen Videoserver und -client auf Netzwerkebene. RTSP verpackt die Videodaten in einem kontinuierlichen Paketstrom, sobald der Client ein Bild anfordert. Meist sind diese in H.264, seltener in H.265 kodiert. Anders als die Browser-Plug-ins ist RTSP standardisiert und wird von vielen Media-Playern verstanden.

Ähnlich wie HTTP nutzt RTSP URLs mit Pfaden, die unterschiedliche Streams auf dem Server identifizieren. Alle Modelle im Test boten mindestens zwei Streams: einen in voller Auflösung und einen in niedrigerer Auflösung. Letzterer dient beispielsweise als Vorschau in einer Übersicht mit mehreren IP-Kameras oder als datensparsamer Videostream für kleinere Displays wie solche von Smartphones. Für den Einsatz von unterwegs ist RTSP jedoch nur bedingt geeignet, da die Kameras den Datenstrom meist nicht verschlüsseln können.

Zwar findet man die genauen RTSP-URLs selten in der Anleitung, trotzdem muss man sie nicht raten oder aufwendig im Internet recherchieren: Das ONVIF-Protokoll bietet eine standardisierte Schnittstelle zur Sicherheitstechnik. Moderne NVRs, darunter auch die der NAS-Hersteller, verstehen ONVIF, finden kompatible IP-Kameras automatisch im Heimnetz und ermitteln die RTSP-URL nach Eingabe der Zugangsdaten ohne weiteres

Zutun. ONVIF standardisiert außerdem den Zugang zu Geräte- (Netzwerk, Benutzer, Zeit et cetera) und Bildeinstellungen. Ob dies klappt, lesen Sie jeweils in den Einzelbesprechungen der Kameras.

Wer die RTSP-URL direkt auslesen möchte, kann das Android-Tool „Onvifer“ oder die Windows-/Linux-Software „Onvif Device Manager/Tool“ benutzen. Der VLC-Player eignet sich beispielsweise als Abspieler. Gibt man die RTSP-URL im Netzwerkstream-Dialogfenster ein, zeigt dieser das Videobild an.

Von vielen Kameras lassen sich Momentaufnahmen per URL abrufen. Das vereinfacht beispielsweise selbstgestrickte Internet-of-Things-Anwendungen, die sich kurzerhand am Bild der Kamera bedienen sollen. Die jeweiligen Pfade der Kameras finden Sie unter ct.de/yc7j.

Fazit

Viele IP-Kameras lassen sich sehr einfach lokal betreiben, ganz ohne Cloud. Wer bereits ein NAS hat, macht auch beim Fernzugriff kaum Abstriche. Ohne zusätzliche Hardware geht es zwar nicht, dafür weiß man die Daten jedoch zu Hause in Sicherheit. Besonders die HiWatch DS-I430 fiel im Test durch ein gutes Gesamtpaket auf.

Alle getesteten Modelle zierten sich nicht, wenn es darum ging, freien Zugang zu den Bilddaten zu geben. NVR- und ONVIF-Anwendungen konnten die IP-Kameras im Heimnetz entdecken, um die RTSP-URLs zu ermitteln. Selbst Laien können so in wenigen Schritten ein einfaches Videoüberwachungssystem einrichten. (amo@ct.de) **ct**

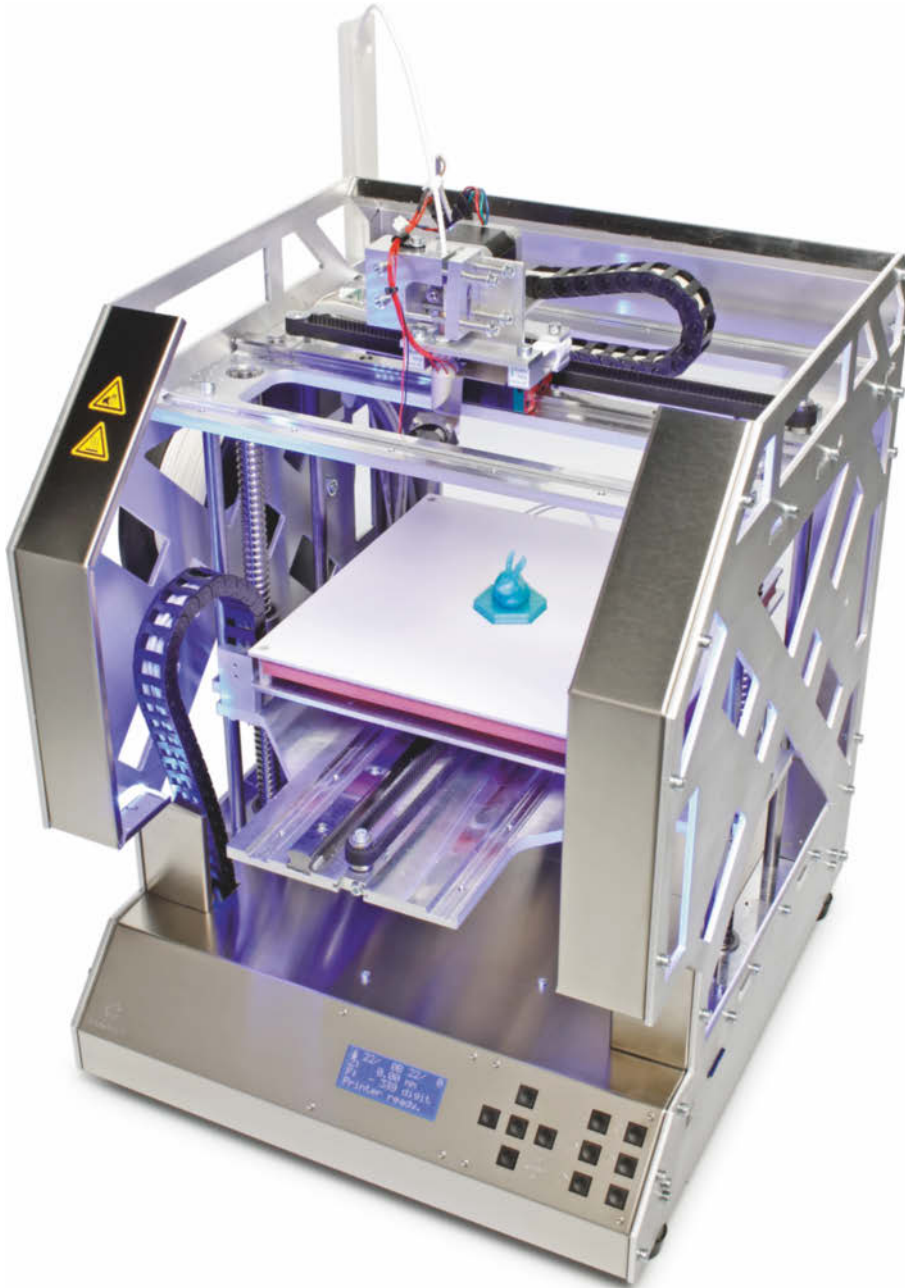
Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Hacking-Gadgets, Preiswerte Hacker-Hardware: Geräte im Überblick, c't 18/2017, S. 64
- [2] Andrijan Möcker, IP-Kamera mit Akku, Kabellose Videoüberwachung mit der Foscam E1, c't 16/2018, S. 47
- [3] Ernst Ahlers, Gute Zäune, gute Nachbarn, Getrennte Zonen im (W)LAN einrichten, c't 8/2017, S. 80
- [4] Ernst Ahlers, Mehrfach-Verteiler, Netzwerksicherheit: WLAN-Router für Mehr-Zonen-Netze, c't 14/2018, S. 108
- [5] Lutz Labs, Plattenkarussell, Festplatten für die Videoaufzeichnung, c't 18/2018, S. 92
- [6] Ernst Ahlers, Container-Spielplätze, x86-Netzwerkspeicher mit Docker-Option, c't 7/2018, S. 110
- [7] Andrijan Möcker, Günstige Datentümpel, NAS von 90 bis 150 Euro, c't 7/2018, S. 106
- [8] Mirko Dölle, Passwort-Petze, Passwortverrat und Firewall-Untertunnelung bei Foscam-Kameras – und wie man es unterbindet, c't 4/2016, S. 74

Weitere Informationen: ct.de/yc7j

IP-Kameras

Modell	C2	INKO-WL1-4MP	DS-I430	IPC-800.FHD
Hersteller/Marke	Foscam	Inkovideo	HiWatch	7Links (Pearl)
Getestete Firmware	1.11.1.10 / 2.72.1.42	3516D_0V4689[...].8.1.12.3	V5.4.5 b. 170726	00.11.01.0049P1
Bild				
Max. Videoauflösung (Hauptstream)	1920 × 1080 Pixel	2560 × 1440 Pixel	2688 × 1520 Pixel	1920 × 1080 Pixel
Max. Videoauflösung (Sekundärstream)	1280 × 720 Pixel	720 × 480 Pixel	640 × 360 Pixel	640 × 360 Pixel
Betrachtungswinkel	ca. 120°	ab 90°	ca. 106°	ca. 65°
Brennweite / änderbar / Blende	2,8 mm / – / f 2,6	2,8 bis 12 mm / ✓ / k. A.	2,8 mm / – / f 2,0	6 mm / – / f 2,0
Bildeinstellungen änderbar (Sättigung, Helligkeit, Kontrast, Farben)	✓	✓	✓	✓
Bild drehen / spiegeln	✓	✓	✓	✓
Flimmerausgleich (50 / 60 Hz)	✓	✓	✓	✓
Zeit- / Textstempel / deaktivierbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
einstellbare Bild- / Bitrate / max. Bildrate (max. Auflösung)	✓ / ✓ / 25/Sek.	✓ / ✓ / 20/Sek.	✓ / ✓ / 20/Sek.	✓ / ✓ / 25/Sek.
Videodatenrate (max. Auflösung/Standard-Bitrate) / Codec	2,8 MBit/s / H.264	3,8 MBit/s / H.265/H.264	4 MBit/s / H.264	1,8 MBit/s / H.264
gemessene Video-Verzögerung (LAN, RTSP)	1,5 Sekunden	1,6 Sekunden	1,8 Sekunden	1,8 Sekunden
Kennzeichen-Lesbarkeit (Tag / Nacht)	8 m / –	12 m / 10 m	16 m / 15 m	13 m / –
Gesichts-Erkennbarkeit (Tag / Nacht)	5 m / 4 m	7 m / 4 m	7 m / 5 m	8 m / 8 m
Infrarot-LEDs / gemessene Infrarot-Reichweite	✓ / 10 m	✓ / 18 m	✓ / 16 m	✓ / +20 m
Autom. Infrarot-Sperrfilter	✓	✓	✓	✓
Alarmfunktionen				
Bewegungsmelder (Bild / Wärmestrahlung)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Audio-Alarm	✓	–	–	–
Sabotagealarm	–	✓	✓	–
Aufzeichnung				
Dauerhaft / Eventgesteuert / Zeitplan	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
Aus Browser (Foto / Video)	✓ / ✓	✓ / ✓	–	✓ / ✓
MicroSD (Foto / Video)	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –
FTP (Foto / Video / Format)	✓ / – / JPG	✓ / ✓ / JPG, AVI	✓ / – / JPG	✓ / – / ✓ / ✓ / JPG, MP4
Gerät				
LAN	Fast Ethernet	Fast Ethernet	Gigabit Ethernet	Fast Ethernet
WLAN (Spezifikation / 2,4 GHz / 5 GHz)	802.11 b/g/n / ✓ / –	802.11 b/g/n / ✓ / –	–	802.11 b/g/n / ✓ / –
DHCP	✓	✓ (nur per ONVIF konfigurierbar)	✓	✓
IPv4 / IPv6	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
NTP (Network Time Protocol)	✓	✓	✓	✓
Webinterface (HTTP / HTTPS / Zertifikat tauschbar)	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –
Browser-Plug-in erforderlich / Browser	✓ ¹ / I-Explorer, Firefox, Chrome	✓ ¹ / I-Explorer	✓ ² / I-Explorer	✓ ² / I-Explorer
RTSP / Authentifizierung / URL	✓ / ✓ / rtsp://ip/videoMain	✓ / ✓ / rtsp://ip/Streaming/Channels/101	✓ / ✓ / rtsp://ip/Streaming/Channels/101	✓ / ✓ / rtsp://ip/live/ch0
Benutzerkonten / Klassen	✓ / Admin., Operator, Benutzer	✓ / Admin., Operator, Beobachter	✓ / Admin., Benutzer	✓ / Admin. Operator, Beobachter
Gehäuseschutzklasse	–	IP66	IP67	IP66
ONVIF	✓	✓	✓	✓
Bildaufnahme per URL	✓	✓	✓	–
E-Mail (Transportverschlüsselung / Foto / Video / Empfänger)	✓ / ✓ / ✓ / max. 4	– / ✓ / – / max. 3	✓ / ✓ / – / max. 3	✓ / ✓ / – / max. 3
verbindet grundlos zum Hersteller	✓	–	–	✓
zusätzliche Protokolle	–	Dropbox- / Google-Cloud	802.1x, SNMP 1/2/3, SMB, CIFS, NFS (Bildupload)	–
Leistungsaufnahme				
Netzteil (Spannung / Strom / Kabellänge)	5 V / 2 Ampere / 2 Meter	12 Volt / 2 Ampere / 1,5 Meter	12 Volt / 1 Ampere / – ³	12 Volt / 1 Ampere / 1,4 Meter
Netzteil-Anschluss	MicroUSB	Hohlstecker	Hohlstecker	Hohlstecker
Power-over-Ethernet	–	–	IEEE 802.3af	–
Leistung (Tag / Nacht ⁴)	2,4 W (4,2 VA), 4,3 W (8,2 VA)	2,8 W (6,8 VA) / 9,4 W (17,5 VA)	3,0 W / 4,9 W ⁵	3,7 W (5,1 VA) / 6,6 W (11 VA)
Stromkosten pro Jahr (12 Std. Tag / 12 Std. Nacht, 0,30€ pro kWh)	9 €	16 €	10 €	14 €
Bewertung				
Software	⊖	○	⊕⊕	○
Bildqualität	○	⊕	⊕⊕	⊕
Nachtsicht	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Stromverbrauch	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕
Preis	90 Euro	120 Euro	105 Euro	80 Euro
¹ kein Webzugang ohne Plug-in ² nur für Video-Anzeige im Browser ³ kein Netzteil im Lieferumfang ⁴ Infrarot-LEDs an, RTSP-Stream in voller Auflösung geöffnet ⁵ gemessen per PoE ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				



Plastinatoren

Welcher 3D-Drucker passt zu mir?

3D-Drucker sind auch nach dem Abklingen des großen Hypes spannende Werk- und Spielzeuge. Das Angebot ist vielfältig: Für jeden Geldbeutel und Geschmack ist etwas dabei – man muss es nur finden.

Von Tim Gerber und Pina Merkert

Weder meine Co-Autorin noch ich können uns ein Leben ohne 3D-Drucker noch vorstellen. Zahlreiche Gegenstände, mit denen wir täglich umgehen, haben wir selbst gestaltet oder mit Hilfe eigener Kreationen verbessert. So hat der Spiegelschrank im heimischen Badezimmer mithilfe selbst gedruckter Teile eine lebensverlängernde Reparatur erfahren, und als ich meiner geliebten E-Gitarre

einen Midi-Tonabnehmer verpasste, konnte ich die nötige Spezialbuchse mit Teilen aus dem Drucker elegant unter einem Poti-Knopf verbergen. Und das Outdoor-Navi befestigte ich mit einer selbst gefertigten Halterung an meinem Kajak.

Doch ein 3D-Drucker spuckt nicht einfach so das passende Teil aus. Man muss sich zunächst näher mit der Technik befassen und Erfahrungen sammeln. Nur wer die Technik versteht, findet das für ihn passende, denn je nach Geldbeutel und Anforderungsprofil gibt es die unterschiedlichsten Geräte.

Ohne handwerkliches Geschick, Geduld und Leidenschaft geht es jedenfalls auch mit 3D-Drucker nicht. Doch wenn es gar gelingt, bei jungen Leuten das Interesse für diese Technik zu wecken, eröffnet sie ein breites Wissens- und Erfahrungsfeld, von der Metallverarbeitung bis zu Produktdesign und Programmierung. Manche 3D-Drucker, insbesondere Bausätze, eignen sich dafür besonders gut und sind dabei noch recht günstig.

Methodenlehre

3D-Druck funktioniert stets so, dass ein digitales, dreidimensionales Modell mittels Bewegung in X-, Y-, und Z-Achse materialisiert wird. Man nennt das additives Verfahren, weil Material aufgetragen wird, im Gegensatz etwa zum Herausfräsen einer Form aus einem Rohling. Die Entwicklung der 3D-Drucktechnik, um Materialien wie Metall, Glas, Beton oder auch Schokoladenmasse zu verarbeiten, verläuft in der Industrie rasant. Beim Endanwender kommt davon aber kaum etwas an. Bezahlbare 3D-Drucker können meist nur drahtförmigen Kunststoff von der Rolle verarbeiten.

Am günstigsten und einfachsten in der Handhabung ist der 3D-Druck mit der FDM-Technik. Das Kürzel steht für Fused Deposition Modeling, was man kurz mit Schmelzschichtverfahren übersetzen kann. Die Modelle entstehen, indem eine Düse eine dünne, heiße Plastikwurst schichtweise aufträgt. Dafür braucht man nicht viel mehr als eine auf Temperaturen zwischen 200 und 300 Grad Celsius heizbare Düse sowie einen Vorschub für den Plastikdraht, das Filament. Diese Einheit bezeichnet man als Extruder. Der muss sich in drei Richtungen bewegen lassen; alternativ kann man natürlich auch die Arbeitsfläche, das Druckbett, bewegen.

Neben der FDM-Technik gibt es lediglich noch die Stereolithografie (STL) in

Geräten für weniger als 5000 Euro und mithin in für Privatleute, Bildungseinrichtungen, Handwerker oder Selbstständige annähernd erschwinglichen Preisregionen.

Bei diesem Verfahren wird ein Kunstharz per Bestrahlung mit UV-Licht punktuell gehärtet. Das 3D-Modell entsteht in einem Bad aus recht zähflüssigem und klebrigem Harz, das man am Ende abwaschen muss. Die Handhabung ist umständlich und erinnert an die Fotolabore früherer Tage. Hinzu kommt, dass diese Drucker wegen des klebrigen Materials nicht längere Zeit unbenutzt herumstehen sollten. Außerdem ist das Harz recht teuer.

Aber diese Drucktechnik gibt 3D-Modelle sehr präzise wieder. Hohlräume, Überhänge und dergleichen sind für sie kein Problem. Zudem ist das Harz gut weiter zu verarbeiten: Man kann es sägen, feilen und bohren oder auch mit anderen Techniken, die mit Kunstharz arbeiten, kombinieren, etwa zur Herstellung von Teilen aus Kohle- oder Glasfaser, mit denen man sie leicht verklebt.

Die Preise von STL-Druckern sind in den letzten Jahren deutlich gesunken. So kostet das günstigste Modell, der Nobel 1.0 vom chinesischen Hersteller XYZPrinting (siehe c't 20/15, S. 62), inzwischen knapp über 800 Euro. Höherwertigere Geräte wie der Formlabs Form 2 (siehe c't 3/16, S. 62) kostet an die 4000 Euro. Für Privatleute, die erst ausprobieren wollen, ob sie mit dem 3D-Druck etwas anfangen können, ist das viel zu teuer.

Schichtweise

FDM-Drucker sind aufgrund ihrer einfachen Bauweise dagegen für weniger als 300 Euro zu haben. Die billigeren haben meist Schwächen, die sich mit ein wenig Nacharbeit oft beheben lassen. Drucker mit höherwertigerer Mechanik gibt es ab etwa 500 Euro. Geräte für über 1000 Euro haben meist eine bessere Ausstattung: etwa einen größeren Bauraum, einen zweiten Extruder oder Umrüstmöglichkeiten zur Fräse oder zum Lasergravierer.

Aber wie gut und teuer ein solches FDM-Gerät auch sein mag, aus keinem bekommt man auf Anhieb ein ordentliches Druckergebnis. Alle muss der Anwender zunächst kalibrieren und feinjustieren, was etwas Erfahrung und Grundwissen voraussetzt. Zum anderen muss er zahlreiche Einstellungen für den Druck an

das jeweilige Modell anpassen, um optimale Ergebnisse zu erzielen, was ebenfalls Verständnis der Technik sowie Praxis oder Experimente erfordert. Dabei lernt man, an welchen Einstellungen man mechanisch und softwareseitig drehen muss, um das Resultat zu verbessern.

Ein gutes Stück von alledem erwirbt man bereits, wenn man seinen 3D-Drucker selbst zusammenbaut. Am besten nimmt man einen kompletten Bausatz. Es gibt simple in offener Bauweise wie etwa den beliebten K8200 von Velleman für knapp 300 Euro; aber auch höherwertige Geräte sind oftmals sowohl als Fertiggerät als auch als Bausatz zu bekommen. Man spart dabei dann auch oft ein paar hundert Euro, investiert dafür aber etwa 10 bis 20 Stunden Arbeit.

Für die Montage ist wenig Werkzeug nötig: Ein Schraubendreher- und Inbusschlüsselsatz, eine Zange und ein Anschlagwinkel reichen für viele Bausätze schon aus. Der Lötkolben kann meist in Schublade bleiben, da die meisten Bausätze mit vorkonfektionierten Kabeln nebst Steckverbindern ausgeliefert werden. Weil billige Bausätze aus China manchmal Verarbeitungsmängel aufweisen, sind ein Bohrstanter und eine Feile von Vorteil, um schon beim Aufbau scharfe Kanten zu brechen oder nicht maßhaltige Löcher aufzubohren.

Die meisten Bausätze enthalten Netzteil, Rahmentteile, Motoren, Kabel und Elektronik. Oft fehlt aber ein Druckbett. Dafür eignen sich Spiegel, da sie kaum mehr kosten als normale Glasscheiben und besonders ebene Oberflächen haben

– jede Welligkeit von nur wenige Zehnteln würde sich hier ja bemerkbar machen. Das Vierer-Set Spiegelfliesen „Lots“ von Ikea (siehe ct.de/y3kg) eignet sich gut als Grundmaterial, das man aber mit einem Glasschneider auf die richtige Größe zurechtschneiden muss. Außer dem Glasschneider sollte man noch sehr feines Schmirgelleinen besorgen, um die scharfen Bruchkanten der Glasscheibe nach dem Schneiden zu brechen. Das geht relativ leicht, wenn man das Schmirgelleinen flach auf den Tisch legt und die Glaskante sanft in Längsrichtung darüber bewegt.

XYZ-Konstruktion

Je nach Konstruktion bewegt sich nur der Druckkopf oder es bewegen sich Druckkopf und Modell relativ zueinander. Der RepRap (Replicating Replicator), Vater der 3D-Drucker für Heimanwender, bewegt beispielsweise den Druckkopf in X- und Z-Richtung und das Druckobjekt in Y-Richtung. Das erlaubt eine kompakte Konstruktion und minimiert die bewegte Masse. Da sich die Y-Achse beim Drucken aber viel bewegt, neigen hohe und schwere Druckobjekte zum Schwingen, was in den höheren Schichten die Druckqualität mindert. Neben echten RepRaps wie dem MendelMax 1.5 nutzen auch der Prusa i3, Anet A8, Tevo Tarantula und der Creality CR10 dieses Konstruktionsprinzip.

Die dritte gebräuchliche Konstruktion fährt das Druckobjekt in Z-Richtung nach unten weg und bewegt den Kopf in X- und Y-Richtung. Da 3D-Drucker stets schichtweise arbeiten, führt das nur zu kleinen



Wer einen 3D-Drucker zur Verfügung hat, entwickelt quasi von selbst Ideen, wie er ihn sinnvoll nutzen kann. Kleine Teile wie die Navi-Halterung fürs Paddelboot oder die Buchsenfassung für die E-Gitarre sind damit schneller hergestellt als auf die klassische Art mit Bohrer, Feile und ähnlichem Werkzeug.



Das Stereolitografieverfahren ermöglicht filigrane und frei schwebende Konstruktionen, ist aber relativ teuer und umständlich in der Handhabung.

Bewegungen der Z-Achse, weshalb das Objekt bei diesen Konstruktionen kaum schwingt. Ein Bewegen der kompletten X-Achse in Y-Richtung erfordert trotzdem bei vielen dieser Drucker stärkere Motoren für die Y-Bewegung oder beschränkt die Maximalgeschwindigkeit. Der Velleman K8200 gehört zu dieser Kategorie.

Eine weitere Variante stellen die Ultimaker und der CL260 dar: Bei ihnen sind sowohl die X- als auch die Y-Achse am Rahmen fest. Beide Achsen bewegen Wellen, die sich im Druckkopf überkreuzen, der von den Wellen mitbewegt wird. Die X- und Y-Schlitten gleiten dabei auf den Antriebswellen der jeweils anderen Achse. Bei dieser Konstruktion muss keiner der schweren Schrittmotoren bewegt werden. Die sich überkreuzenden Wellen können sich bei starken Beschleunigungen aber biegen, weshalb Druckbereiche von mehr als 20 × 20 cm stärkere Antriebswellen und eine geringere Druckgeschwindigkeit verlangen. Deswegen druckt der teurere Ultimaker S5 langsamer als der Ultimaker 3.

Richtig schnell drucken Delta-Drucker, bei denen der Druckkopf an drei

Schlitten sitzt, die per Arm mit Kugelgelenk verbundenen sind. Die Drucker haben die Grundfläche eines gleichseitigen Dreiecks, wobei sich die Schlitten in jeweils einer der Ecken hoch und runter bewegen. Der Druckkopf lässt sich durch die Arme in einem Kreis im Inneren des Dreiecks in alle drei Raumrichtungen bewegen. Die raffinierte Konstruktion erlaubt hohe Druckgeschwindigkeiten. Das runde Druckbett bietet aber etwas weniger Druckfläche als die üblichen Betten der Drucker, die im kartesischen Koordinatensystem arbeiten. Und auch die erreichbare Höhe ist bei dieser Technik begrenzt, sodass der Bauraum insgesamt kleiner ausfällt, als bei den meisten Kartesianern.

Riemen und Spindeln

Die meisten 3D-Drucker bewegen ihre X- und Y-Achse mit GT2-Zahnriemen und Riemenscheiben. Die haben im Gegensatz zu üblichen Zahnriemen keine Trapezförmigen, sondern abgerundete Köpfe. Dadurch laufen sie spielfrei. Schon eine Riemenscheibe mit 20 Zähnen auf der Motorwelle eines Nema-17-Schrittmotors mit 200 Schritten, angesteuert mit 16 Mikroschritten, reicht aus, um die Achsen auf etwa ein hundertstel Millimeter genau zu verfahren. Dabei erreichen die Riemenantriebe auch hohe Geschwindigkeiten, was für relativ kurze Druckzeiten sorgt. Steuert die Firmware allerdings zu große Beschleunigungen an, kann es zu Schrittwertverlusten kommen. Außerdem bringt die Konstruktion nur geringe Haltekraft auf, weshalb sich solche 3D-Drucker nicht zur Fräse umrüsten lassen, sondern allenfalls noch zum Bohren von Platinen in Betracht kommen.

In Z-Richtung müssen die meist gleichgroßen Motoren größere Massen bewegen. Das geht nur mit einer höheren Übersetzung, die die meisten Drucker mit Trapezspindeln realisieren. Obwohl 3D-Drucker die Z-Höhe genauer einstellen müssen als die X- und Y-Position, reichen steile vierzügige Spindeln trotzdem aus, die schnellere Bewegungen in Z-Richtung erlauben als weniger steile einzügige Spindeln.

Trapezspindeln sind theoretisch nicht spielfrei. Da bei der Z-Achse aber stets das Gewicht von X-Achse oder Druckbett nach unten drückt, wirkt sich das bestehende Umkehrspiel in der Praxis nicht negativ aus. Lässt sich der 3D-Drucker zur Fräse umbauen, braucht er jedoch auch

eine spielfreie Z-Achse, was meist mit deutlich teureren Kugelumlaufspindeln realisiert wird, wie etwa beim Renkforce RF1000 und RF2000 von Conrad.

Extruder-Konstruktion

Die meisten 3D-Drucker trennen Düse und Heizelement vom Extrudermotor (Bowden-Extruder). Als Verbindung dient ein halbstarrer Plastikschlauch, durch den der Motor den noch kalten Filamentfaden zur Düse drückt. Dank dieser Konstruktion kann der schwere Schrittmotor fest montiert sein. Innerhalb des Schlauchs kommt es allerdings zu Reibung, sodass sich gummiartige Materialien mit dieser Konstruktion nur schwer verdrucken lassen.

Dafür eignen sich sogenannte Direct-Drive-Extruder, bei denen der Motor über der Düse sitzt und das Filament direkt nach unten schiebt. Der Motor sorgt allerdings für einen deutlich schwereren Extruder, was die maximale Druckgeschwindigkeit begrenzt.

Beide Extruderformen gibt es für die Filamentstärken 1,75 mm und 2,85 mm. Bei gummiartigen Materialien sorgt das dickere Filament wiederum für mehr Stabilität. Verbreiteter ist allerdings 1,75 mm, da es sich dort weniger schlimm auswirkt, wenn es dem Extruder nicht gelingt, die exakte Länge zu extrudieren.

Die meisten 3D-Drucker haben nur eine Düse und einen Extruder. Es gibt allerdings auch welche mit zwei Düsen und zwei Extrudern (auch als Upgrade oder zum Nachrüsten). Der Vorteil der zweiten Düse liegt darin, dass man mit ihr Stützmaterial wie CPE verdrucken kann, das man nach dem Druck in Wasser oder Lösungsmittel auflöst (siehe c't 12/17, S. 150). Das erlaubt Konstruktionen mit großen Überhängen, die sich auf Druckern mit nur einer Düse nicht ausdrucken lassen. Slicer können den Raum unter den Überhängen zwar auch mit nur einer Düse und dem gleichen Material füllen, das lässt sich aber nur wegbrechen, wenn man gut genug herankommt.

Mehrere Extruder werden nur selten verwendet, um mehrere Farben zu drucken. Es gibt zwar Konstruktionen mit bis zu vier Düsen, meist ist es aber einfacher, den fertigen Druck anzumalen. Drucke mit Mischfarben sind nur mit sehr exotischen „Mixing“-Extrudern möglich und erfordern andere Vorlagen als die üblichen STL-Dateien, die keine Farbinformationen enthalten. Für vollfarbige Drucke eignet sich Fused-Deposition-Modelling

einfach nicht, sodass Firmen dafür eher auf andere 3D-Druck-Verfahren mit Harzen, Tinten und Pulvern setzen.

Stützmaterialien mit einem zweiten Extruder oder zweifarbige Drucke sind in der Praxis recht komplex. Einsteiger sollten sich besser zunächst auf den Umgang mit einem Extruder konzentrieren, der sie Anfangs genug fordern dürfte.

Heizbetten

3D-Drucker können einige Kunststoffe direkt auf ausreichend raue Druckbetten bei Zimmertemperatur drucken. Die Haftung ist aber suboptimal und das Objekt lässt sich nach dem Druck nur sehr schwer vom Drucktisch lösen. Erheblich besser haftet der Kunststoff auf beheizten Druckbetten, sodass glattere Untergründe wie Glas infrage kommen. Von denen lässt sich der Druck leicht lösen, weil er sich beim Abkühlen durch thermische Spannungen selbst von der Druckplatte losreißt.

Die nötigen 60 bis 110 Grad erreicht ein solches Druckbett durch eine elektrische Heizung. Bei 12 V fließen dabei enorme Ströme, was Anschlusskabel mit großem Leitungsquerschnitt erfordert. Ungenügende elektrische Verbindungen an der Zuleitung des Heizbetts sind für einen großen Teil derjenigen 3D-Drucker verantwortlich, die im Betrieb in Flammen aufgingen. Das Problem ist etwas kleiner, wenn die Elektronik das Bett mit 24 V versorgt. Dennoch sollte man bei Bausätzen auf eine einwandfreie Qualität der elektrischen Verbindung achten.

Manche 3D-Drucker erreichen keine 100 °C beim Heizbett, weil entweder das Netzteil zu wenig Strom liefert oder die Elektronik nicht genügend Strom zum Bett durchschaltet. Oft kann man jedoch die Unterseite des Heizbetts mit hitzefestem Schaumstoff oder Glaswolle isolieren und auch die Heizung elektrisch nachrüsten (siehe c't 23/13, S. 162). Von besonders günstigen Druckern, die auf ein Heizbett ganz verzichten, lässt man besser die Finger. Das Frustpotenzial ist einfach zu hoch.

Über dem heißen Bett ergibt sich ein Luftwirbel wie bei einem Lagerfeuer, da in der Mitte heiße Luft aufsteigt und kalte Luft von den Seiten nachströmt. Reicht ein Druck bis zum Rand des Betts, kann das zu starken thermischen Spannungen führen, durch die sich Drucke ablösen oder entlang ihrer Schichten zerreißen können. Ähnlich wirkt sich ein Luftzug aus, weshalb man 3D-Drucker nicht

neben dem geöffneten Fenster oder neben einem Ventilator betreiben sollte.

Materialien

Die meisten 3D-Drucke entstehen aus Polylactide (PLA), einem Polyester, das aus aneinander gebundenen Milchsäuremolekülen besteht. Man verarbeitet es mit einer Düsentemperatur von rund 200 Grad. Ein beheiztes Druckbett mit unbehandelter Glasscheibe sollte man auf 60 Grad vorheizen. PLA kann sich unter UV-Strahlung langsam zersetzen und eignet sich daher nur bedingt für den Einsatz draußen. Dafür ist es im Gegensatz zu anderen Kunststoffen biologisch abbaubar. PLA ist meist etwas spröder als ABS und eignet sich daher weniger gut für Federn oder Clipverschlüsse. Es baut beim Drucken weniger thermische Spannungen auf als andere Filamente und manchmal ist ein beheiztes Druckbett verzichtbar. Mit PLA gelingen daher Drucke, die mit ABS oder PET nicht möglich wären.

Das zweite gebräuchliche Material Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) besteht eigentlich aus drei verschiedenen Kunststoffen: Acrylnitril, Butadien und Styrol. Die Kombination ist dank ihrer gutmütigen Materialeigenschaften für Plastikteile sehr gebräuchlich. Beispielsweise bestehen Legosteine aus ABS. ABS ist enorm zug- und druckstabil, bricht erst, nachdem es enorm gebogen wurde, federt bei leichten Belastungen zurück und ist witterungsbeständig. Gedruckt wird es mit etwa 230 Grad Düsentemperatur. Das unbedingt erforderliche beheizte Druckbett muss mindestens 100 Grad, besser 105

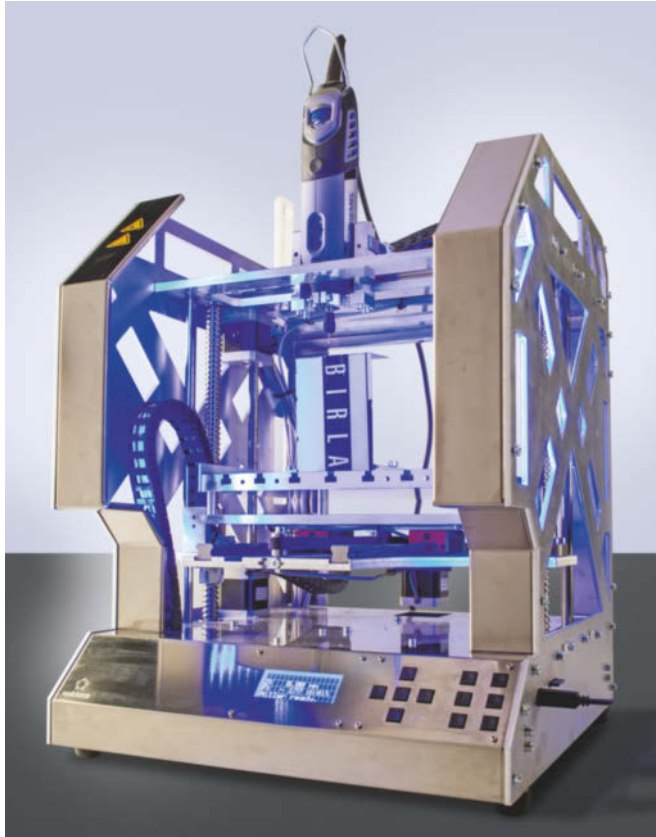
Grad erreichen. Trotzdem haftet ABS nicht auf unbehandeltem Glas.

Mit einer Schicht Haarspray haftet der Kunststoff jedoch gut auf der Glasplatte, und zwar auch wenn sich diese nicht mehr klebrig anfühlt. Man muss das Haarspray also nur alle paar Wochen nachsprühen. Beim Drucken bauen sich in ABS starke thermische Spannungen auf, da sich abgekühlte Schichten zusammenziehen. Abhilfe schaffen beheizte Bauräume, worüber aber eigentlich nur Profigeräte, beispielsweise von Stratasys verfügen. Fehlt der beheizte Bauraum, kommt es zum Warping, bei dem sich die Ränder des Objekts vom Drucktisch lösen und nach oben wölben. Wegen dieses Effekts gelingen mit ABS meist nur Objekte mit weniger als 10 cm Kantenlänge. Wie stark das Warping ausfällt, hängt allerdings auch stark von der Geometrie des Objekts ab. Ein wenig Abhilfe schaffen sogenannte Einhausungen, die es für viele offene Geräte und Bausätze zum Nachrüsten gibt.

Neben den beiden gebräuchlichen Kunststoffen gibt es noch zahlreiche andere Filamente, die in ihren Verarbeitungseigenschaften zwischen PLA und ABS liegen. Nylon hat eine enorm hohe Zugfestigkeit. Mit PET gelingen durchsichtige Objekte. Es gibt einige Kunststoffe mit beigemischten Holzfasern oder Metallpartikeln. Objekte aus Holzfaser-Kunststoff sehen aus, als wären sie aus mitteldichten Faserplatten gefräst. Drucke mit Metall-Filament kann man polieren, was ihnen einen stark metallischen Glanz verleiht. Die beigemengte Partikel können allerdings feine Düsen verstopfen



Spiegelfliesen aus dem schwedischen Möbelhaus sind beliebte Accessoires für das Tuning des Druckbetts von 3D-Druckern.



Stabil konstruierte 3D-Drucker wie der RF1000 können auch andere Aufgaben übernehmen wie Zeichnen, Gravieren oder Fräsen.

dermotor Schritte (hörbar an einem Klickgeräusch) ist die Düse zu kalt.

Spanabheber

Manche kleine Portalfräsen lassen sich zu 3D-Druckern umbauen, indem man den Fräskopf gegen einen Druckkopf samt Extruder tauscht. Diese Konstruktion bewegt das Druckobjekt gar nicht und verfährt den Kopf in allen drei Achsen. Das erlaubt im Prinzip enorm große Drucke. Da die Fräsen aber die gesamte X- und Z-Achse in Y-Richtung verfahren müssen, erlaubt die große Masse keine hohen Druckgeschwindigkeiten.

Umgekehrt lassen sich 3D-Drucker nur bedingt zum Fräsen oder Gravieren nutzen, einfach weil dafür deutlich höhere Kräfte vonnöten sind, für die die Druckermechanik oft nicht ausgelegt ist. Aber grundsätzlich geht auch das. In einen K8200 kann man aufgrund der offenen Konstruktion gut eine Kleinfräse wie einen Dremel einbauen und dann für kleine Gravuren oder zum Bohren kleiner Löcher nutzen. Auch zum Zeichnen kann man die Mechanik und Steuerung eines 3D-Druckers gut überreden, indem man einfach einen Stift anbaut und seinen G-Code entsprechend programmiert, auf den wir unten noch näher zu sprechen kommen.

Manche 3D-Drucker sind bereits für solche Erweiterungen vorbereitet. So bringen etwa der Renkforce RF1000 und RF2000 von Conrad bereits eine für kleine Fräsarbeiten ausreichend stabile Mechanik mit, und der Hersteller bietet Umrüstsätze dazu an. Die Umrüstung und das Arbeiten mit einer Fräse sind aber ein Kapitel für sich und erfordern einiges an Einarbeitung; eine Einführung findet sich in c't Ausgabe 16/2016 ab Seite 168.

Die angekündigte Lasercutter-Erweiterung für die Renkforce-Drucker ist bislang leider ausgeblieben. Der chinesische Hersteller XYZPrinting bietet für sein Modell Da Vinci Pro ein Lasermodul, mit dem sich immerhin Holz- und Kunststoffoberflächen beschriften lassen [3].

Bezugsquellen

Wenn man sich entschieden hat, einen 3D-Drucker anzuschaffen, kommt die Frage auf, woher er kommen soll. Viele Modelle gibt es nur beim jeweiligen Hersteller selbst. Elektronik-Versender wie Conrad und Reichelt halten neben eigenen Modellen auch noch eine größere Palette gängiger 3D-Drucker vom günstigen

und das Loch der Düse relativ schnell abnutzen. Wer damit viel druckt, kann für viel Geld auch Düsen kaufen, in die ein künstlicher Rubin eingesetzt ist, der sich weniger schnell abnutzt. Für die Modelle der Renkforce-Serie von Conrad gibt es Düsen mit 0,8 Millimeter Durchmesser, die zwar eine entsprechend gröbere Druckauflösung erfordern, aber weniger empfindlich für das Holzfaser-Filament und ähnliche Stoffe sind.

Einrichtung

Sowohl beim Selbstbau-Drucker als auch beim Fertigergerät gilt es zunächst, die Betthöhe einzustellen. Sie muss an allen Stellen möglichst gleich sein. Nach dem Befehl „G0 Z0“ sollte die Düse gerade so ohne Abstand auf dem Druckbett aufliegen. Prüfen kann man das mit einer Fühllehre, die mit ganz leichter Reibung unter die Düse passen sollte, wenn man die Düse um die Dicke der Lehre nach oben fährt. Falls Sie keine Fühllehre haben: Das Kartoncover einer c't ist 0,12 mm dick. Wenn Sie den Druckkopf auf diese Höhe fahren (G0 Z0.12) sollte ein Streifen des c't-Cover mit ein wenig Reibung, aber ohne Klemmen unter die Düse passen. Meist kann man die Höhe mit drei oder vier Rändelschrauben anpassen.

Danach sollten Sie Teststücke drucken können. Drucken Sie zuerst einen hohlen Rahmen mit Umrandung (Brim), indem Sie im Slicer 0 Prozent Füllung und eine Dicke von 0 für Boden und Decke einstellen. Am Brim erkennen Sie, ob die Betthöhe korrekt eingestellt ist. Die Kunststoffbahnen sollten verbunden sein und eine gleichmäßige Fläche ergeben. Haben sie Abstand, ist entweder das Bett zu niedrig oder der Extruder fördert zu wenig Material. An den Wänden des Rahmens erkennen Sie, ob der Drucker schwingt. Sind dort Wellen zu sehen, sollten Sie die Geschwindigkeit reduzieren. Nach dem Druck sollten Sie die Breite (X), Tiefe (Y) und Höhe (Z) nachmessen. Alle drei Werte sollten mit maximal 0,05 mm von den Maßen der Vorlage abweichen.

Stimmt alles, können Sie die Testobjekte der Make ausdrucken, siehe ct.de/y3kg. Sie zeigen, wie genau Ihr Drucker arbeitet und wie gut er mit Überhängen und Brücken umgeht. Mit dem Ergebnis können Sie noch etwas Feintuning vornehmen. Niedrigere Düsentemperaturen sorgen für ebenere Brücken, machen es dem Extruder aber auch schwerer, das Filament durch die Düse zu drücken. Rutscht das durch oder verliert der Extruder

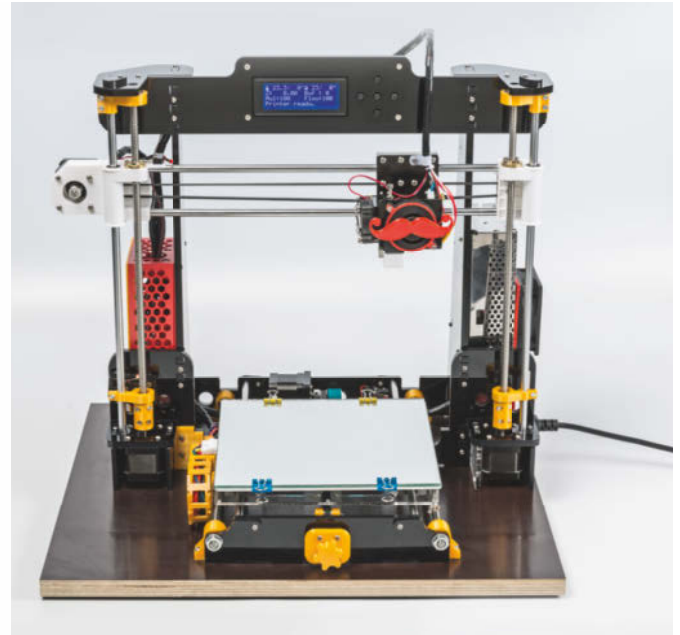
Vellemann-Bausatz bis zum fertigen Ultimaker 3+ bereit. Spezialisierter Webshops wie igo3d etwa verkaufen ebenfalls ein großes Sortiment an 3D-Druckern.

Billige 3D-Drucker findet man vorwiegend bei Anbietern aus Fernost. So starten Bausätze mit beheiztem Bett bei Aliexpress bei etwas mehr als 200 US-Dollar. Aber Achtung: Es kommen auf die Preise noch etwa 20 Prozent Einfuhrumsatzsteuer drauf. Man landet in der Praxis also eher bei 250 Dollar und mehr. So viel billiger als etwa ein K8200 ist das dann nicht, ganz abgesehen von dem dann eher schwierigen Support bei eventuellen Reklamationen. Der CL-260 ist der billigste uns bekannte Drucker, der nach dem Prinzip des Ultimaker arbeitet. Einen Ultimaker 2+-Nachbau aus China gibt es für etwas mehr als 800 Euro.

Da viele Bausätze Open-Source-Projekte sind, kann man sie sich auch aus Einzelteilen selbst zusammenstellen. Günstiger wird das aber nicht. Immerhin lassen sich Standard-Steuerungen, die mit Arduino-kompatiblen Atmega-Chips arbeiten, oder auch einzelne Mechanik-Teile bei Bedarf einzeln tauschen. Generell eignen sich 3D-Drucker sehr gut, um größere Kinder an die Mikrocontroller-Programmierung heranzuführen. Spielzeughersteller wie Lego oder Fischertechnik bieten dafür Bausätze, die mit dem jeweiligen Konstruktionssystem kompatibel sind [4].

Fertigdrucker wie Ultimaker 3 sind für Heimanwender schlicht zu teuer. Dafür sind sie in weniger als einer Stunde betriebsbereit. Die Druckqualität eines Ultimaker ist sehr gut, ein richtig gut eingestellter Selbstbaudrucker kommt aber in dieselbe Region. Beispielsweise druckt der von der Redaktion der Make getunte Anet A8 tatsächlich in sehr hoher Qualität [5].

Der Bausatz Anet A8 druckt mit den Tuning-Tipps der Make (Ausgabe 1/18, S. 34) in erstaunlich hoher Qualität und steht teuren Profidruckern darin kaum nach.



Eine Zusammenstellung der wichtigsten Einsteiger- und Tuning-Tipps für den 3D-Druck bietet c't-Wissen (siehe ct.de/y3kg). Zu vielen gängigen 3D-Druckern gibt es Internet-Foren, die zahlreiche Tipps und Tricks verraten und oft sogar vom Hersteller moderiert werden. Eine Auswahl haben wir unter ct.de/y3kg zusammengestellt. Ein Blick dorthin hilft mitunter auch noch Unentschlossenen bei der Auswahl eines geeigneten Modells.

Fazit

3D-Druck ist ein schönes Hobby für Bastelfreunde und inzwischen recht erschwinglich geworden. Am besten greift man erst einmal zu einem billigen Bausatz und tobt sich bei seinem Tuning aus, das oft mit selbstgedruckten Teilen bewerkstelligt wird. Denn die nötigen Erfahrungen für den Kauf eines richtigen 3D-Druckers er-

wirbt man eigentlich erst mit einem eigenen 3D-Drucker-Bausatz. Und viel billiger können die Einsteigerbausätze auch kaum mehr werden, jedenfalls nicht bei den klassischen Schmelzschichtdruckern. Bei anderen Verfahren wie der Stereolithografie steht die Eroberung der Bastelkeller aber noch aus. (tig@ct.de) **ct**

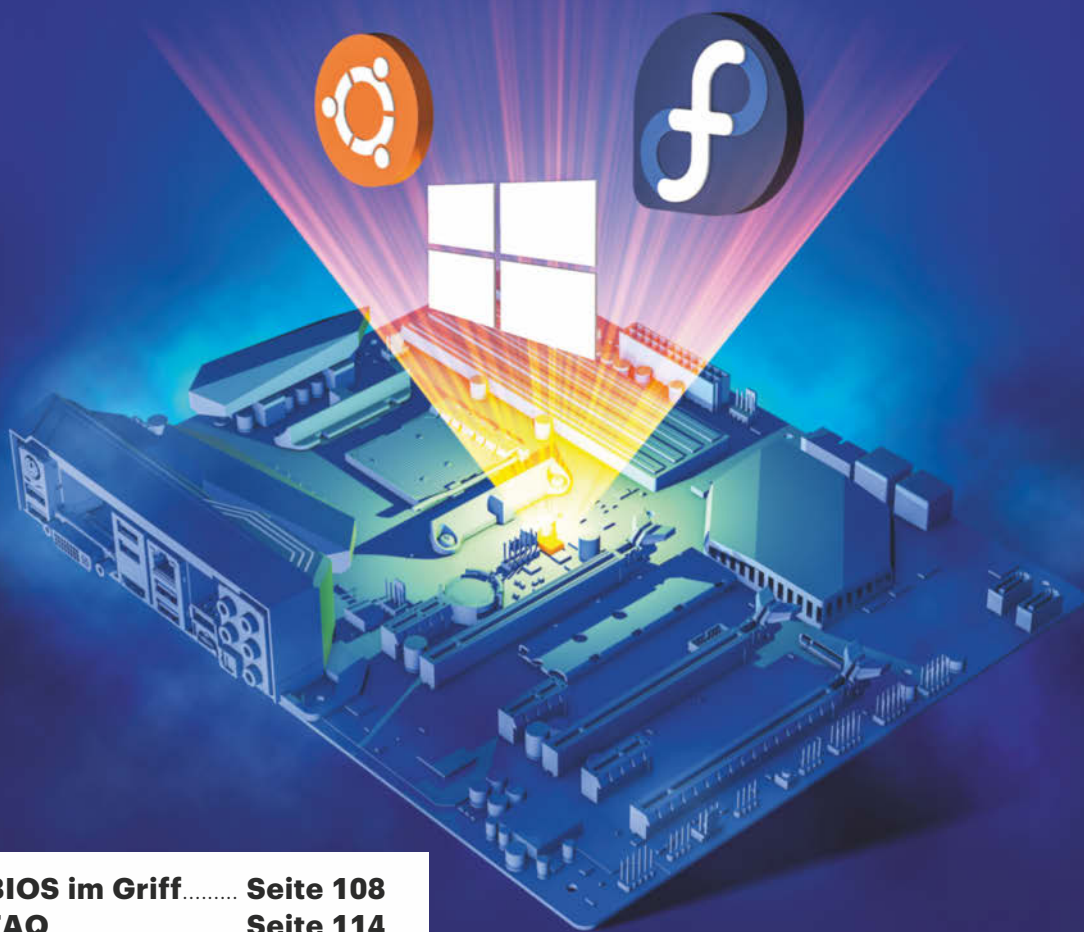
Literatur

- [1] Pina Merkert, Bewegungsprogramm, G-Code verstehen, programmieren und mit Python generieren, c't 25/2017, S. 174
- [2] Tim Gerber, Ausgespart, CNC-Fräsen mit dem 3D-Drucker Renkforce RF1000, c't 16/16, S. 168
- [3] Tim Gerber, Wie geritzt, 3D-Drucker XYZPrinting Da Vinci Pro 1.0 als Lasergravierer, c't 19/16, S. 62
- [4] Dr. Till Harbaum, Fischers Freund, 3D-Drucker selber bauen mit Fischertechnik, c't 26/2016, S. 60
- [5] Heinz Behling, Qualitäts-3D-Drucker unter 250 Euro, Make 1/2018, S. 34

Testberichte und Praxistipps: ct.de/y3kg

Übersicht 3D-Drucker-Hersteller

Hersteller	Conrad	Dremel, www.dremel3d.de	German RepRap	Ultimaker	Velleman	XYZprinting
Sortiment	Fertiggeräte und Bausätze der Renkforce-Serie	Fertiggerät	Bausätze, Fertiggeräte	Bausätze und Fertiggeräte	Bausätze	Fertiggeräte
Vorteile	verschiedene Modelle ab 300 bis über 2000 Euro, RF1000 und 2000 umrüstbar als Fräse, hochwertige Mechanik	hohe Druckqualität	hohe Qualität, Open Source	hohe Qualität, offene Bauweise	günstig und offene Konstruktion	recht günstig
Nachteile	mitunter lange Lieferzeiten	recht teuer	recht teuer, eher für gewerblichen Bedarf	relativ teuer, eher für Gewerbe	starker Nachbesserungsbedarf, gute Qualität nur mit Tuning	proprietäre Technik und Software, teures Verbrauchsmaterial, Filament zum Teil mit Chip
Vertrieb in Deutschland (Auswahl)	Conrad	Bauhaus, Conrad, Hornbach, Reichelt	German RepRap	igo3D.de	Conrad, Reichelt, Segor	www.igo3d.de , Conrad
getestet in	c't 5/14, S. 56, c't 7/17, S. 67, c't 23/17, S. 64	c't 22/15, S. 70	Model V2 c't 8/14, S. 98	c't 17/15, S. 65	c't 19/13, S. 66	c't 4/15, S. 68, c't 15/15, S. 65, c't 19/16, S. 62



UEFI-BIOS im Griff..... Seite 108
UEFI-FAQ Seite 114

UEFI-BIOS im Griff

Die Hakeleien des BIOS-Nachfolgers ausbügeln

Aktuelle PCs und Notebooks mit Prozessoren von AMD, Intel und Qualcomm haben ein UEFI-BIOS. Im Vergleich zum klassischen BIOS hat sich unter der Haube vieles geändert. An manchen Stellen hakt es noch, aber das lässt sich meistens beheben.

Von Christof Windeck

Die meisten Besitzer von PCs und Notebooks verwenden einfach das vorinstallierte Betriebssystem und interessieren sich wenig für den Firmware-Unterbau. Das ändert sich aber, sobald Reparaturen, Umrüstungen oder Änderungen am Betriebssystem anstehen. Wer Windows neu aufspielt, Linux parallel installiert oder eine alte Festplatte in einen modernen PC verpflanzt, lernt die Eigenheiten des Basic Input/Output System (BIOS) kennen – und das ist heutzutage fast immer ein UEFI-BIOS.

Vor rund zehn Jahren begann die PC-Branche mit dem Umstieg auf BIOS-Versionen nach der Spezifikation des Unified

Extensible Firmware Interface (UEFI). Damit kamen erhebliche Veränderungen, von denen vor allem zwei für Probleme sorgen. Erstens booten Windows und Linux im UEFI-Modus völlig anders als im klassischen BIOS-Modus. Zweitens ist die Festplatte oder SSD mit der Systempartition bei einem modernen Computer mit vorinstalliertem Windows 10 auch anders partitioniert, als das früher üblich war, siehe c't 5/2018 [1]. Zusammen mit sehr flexiblen und dadurch verwirrenden Konfigurationsmöglichkeiten sowie mit einigen ärgerlichen Unzulänglichkeiten typischer UEFI-BIOSse entsteht eine Mischung, die Probleme

heraufbeschwört. Die meisten lassen sich aber lösen.

UEFI-Hakeleien

Wer einen aktuellen PC oder ein Notebook mit vorinstalliertem Windows 10 kauft, bekommt ein reines UEFI-System: Firmware und Betriebssystem starten im UEFI-Modus. Damit man aber auch noch ältere Betriebssysteme installieren kann, die nicht UEFI-tauglich sind, können die meisten aktuellen Rechner alternativ in einem BIOS-kompatiblen Modus booten. Dazu bringen sie eine per BIOS-Setup aktivierbare Software mit, das Compatibility Support Module (CSM): Es gaukelt dem Betriebssystem ein altes BIOS vor. Auch Windows 10 kann statt im UEFI-Modus auch im BIOS-Modus starten. Das kommt beispielsweise dann vor, wenn man eine alte Windows-7-Installation per Upgrade auf Windows 10 bringt.

Aber wozu ist der UEFI-Modus also überhaupt gut? Die kurze Antwort lautet: Vor allem hat sich UEFI durchgesetzt, weil Microsoft und Intel das wollten. Mit der Einführung von Windows 8 verlangte Microsoft für PCs mit Windows-Logo und vorinstalliertem Windows 8 den Start im UEFI-Modus – und die PC-Hersteller zogen mit.

Die prominenteste UEFI-Funktion ist Secure Boot (Sicherer Startzustand): Dabei lädt das UEFI-BIOS nur digital signierte Bootloader. Das soll verhindern, dass sich Schadsoftware schon vor dem Start des Betriebssystems auf dem PC einnistet. Schutzfunktionen für den UEFI-BIOS-Code selbst, etwa Measured Launch, bei dem ein Trusted Platform Module (TPM)

eingebunden wird, ergänzen Secure Boot bei manchen Firmencomputern. In der Enterprise-Version von Windows 10 können Admins ausgefeilte Funktionen wie Windows Defender System Guard aktivieren, die auf Secure Boot aufsetzen. Aber auch der Hypervisor VMware ESXi nutzt Secure Boot, um seinen Bootloader zu schützen.

An UEFI Secure Boot gab es anfangs harsche Kritik. Im Vordergrund stand die Befürchtung, damit sperre Microsoft Linux aus. Denn die kryptografischen Zertifikate für die zulässigen Bootloader stammen in der Praxis stets von Microsoft: Dort liegt also die Schlüsselgewalt. Doch längst laufen viele Linux-Distributionen problemlos auch mit Secure Boot. Daher gibt es nur wenige Gründe, Secure Boot abzuschalten oder im BIOS-Modus zu starten – Secure Boot stärkt den PC-Schutz. Windows und Linux starten aber problemlos auch im UEFI-Modus ohne Secure Boot.

Windows-Nutzer müssen den UEFI-Start wählen, wenn der Bootloader auf einer Festplatte (oder einem RAID-Volumen) mit mehr als 2 TByte Kapazität liegen soll. Denn dermaßen große Datenträger benötigen eine GUID Partition Table (GPT) statt eines alten Master Boot Record (MBR). Und Microsoft hat wiederum festgelegt, dass Windows nur im UEFI-Bootmodus den Bootloader von einem GPT-Datenträger lädt. Dahinter steckt keine technische Ursache, wie Linux beweist: Das Open-Source-Betriebssystem kann sowohl im UEFI- als auch im BIOS-Bootmodus mit GPT-Datenträgern umgehen.

Umgekehrt verlangt Windows den Start im BIOS-Modus, wenn der Boot-

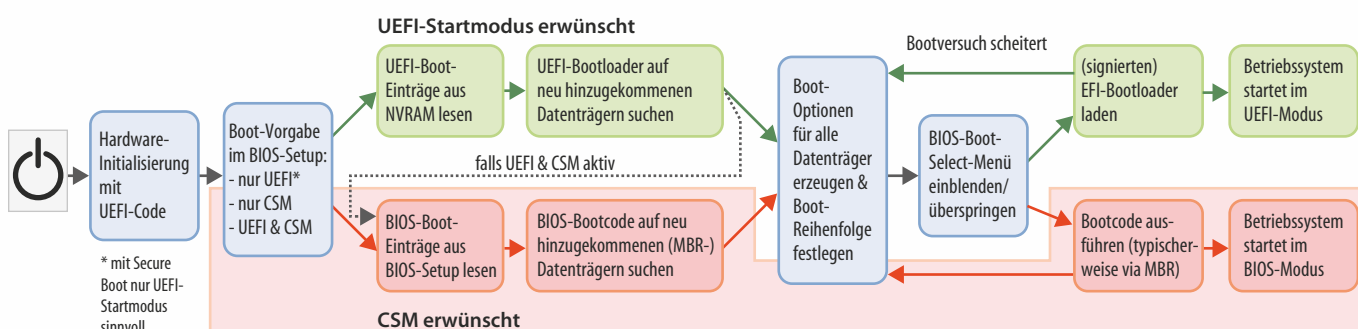
loader auf einem MBR-Medium liegt. Die Zwangsverknüpfungen UEFI-Start und GPT sowie BIOS-Start und MBR führen vor allem in zwei Situationen zu Problemen: bei der parallelen Installation mehrerer Betriebssysteme und wenn man eine alte Installation auf einem MBR-Datenträger in einem modernen PC weiterbetreiben will. Dummerweise kann man eine vorhandene Windows-Installation nicht so leicht vom UEFI- auf den BIOS-Startmodus umschalten, unter anderem weil man dazu die Partitionierung des Startmediums ändern muss. Wie das gelingt, falls es unbedingt sein muss, haben wir auch schon beschrieben [2].

Für Verwirrung sorgen dabei undokumentierte Automatikfunktionen in vielen UEFI-BIOSen, die versuchen, je nach angeschlossenen Datenträgern den UEFI- oder BIOS-Startmodus passend zu wählen. Daher bootet wohl so mancher PC heimlich im BIOS-Modus, obwohl sein Besitzer der Meinung ist, das System im UEFI-Modus installiert zu haben. Unter Windows verraten die „Systeminformationen“ (msinfo32.exe) aber sofort, was Sache ist.

Im UEFI-Modus benötigen auch RAID-Hostadapter und Netzwerkkarten eine UEFI-kompatible Firmware, wenn man davon booten möchte: Das BIOS muss dazu deren jeweiliges Option-ROM einbinden. Das wirft ein Schlaglicht auf eine weitere Sicherheitsfunktion: Im Secure-Boot-Modus akzeptiert ein UEFI-BIOS nur digital signierte Option-ROMs, um Angriffe über manipulierte Firmware von PCIe-Karten zu erschweren. Manche ältere Grafikkarte hat ein VGA-BIOS, wel-

UEFI- oder BIOS-Startmodus

Bei einem PC mit UEFI-BIOS startet normalerweise auch das Betriebssystem im UEFI-Modus statt im klassischen BIOS-Startmodus. Letzteren benötigen alte Betriebssysteme noch und ein sogenanntes Compatibility Support Module (CSM) kann für BIOS-Kompatibilität sorgen.





Ein UEFI-BIOS kann auch im BIOS-Modus starten, hier „Legacy“ genannt. Für beide Startverfahren geeignete Medien tauchen dann zweimal auf.

ches nicht UEFI-kompatibel ist. Steckt sie in einem neuen PC, meckert der womöglich beim UEFI-Start. Nur für wenige ältere Karten stellen die Hersteller UEFI-taugliche VGA-BIOS-Updates bereit.

Ab und zu vorteilhaft ist unter Windows 10 im UEFI-Modus auch die Möglichkeit, das BIOS-Setup direkt aus dem Betriebssystem anfordern zu können. Damit ist das lästige Ausprobieren verschiedener Funktionstasten beim Systemstart passé, was bei schnell startenden Rechnern besonders knifflig ist. Hält man im Windows-Startmenü die Shift-Taste gedrückt, bevor man mit der Maus auf „Neu starten“ klickt, erscheint ein Auswahlmenü. Dort handelt man sich über „Problembehandlung“ und „Erweiterte Optionen“ zu „UEFI-Firmware-einstellungen“, nach einem Neustart erscheint dann das BIOS-Setup.

UEFI-Boot

Der UEFI-Bootmodus unterscheidet sich fundamental vom klassischen. Das alte

BIOS liest die Boot-Flags aus den Master Boot Records – daher der Name! – aller angeschlossenen Datenträger. Sind mehrere vorhanden, muss man die Boot-Reihenfolge im BIOS-Setup einstellen oder einen Bootmanager installieren.

UEFI macht das im Prinzip besser: Das Konzept sieht eine spezielle EFI System Partition (ESP) auf einem GPT-verwalteten Datenträger vor. Hier speichern alle installierten Betriebssysteme ihre jeweiligen Bootloader nach einem festen Schema, etwa unter EFI\Ubuntu. Bei Windows (bootmgr.efi) und meistens auch Linux (Grub) handelt es sich genauer gesagt um Bootmanager, nicht bloß um Bootloader: Sie können auch andere installierte Betriebssysteme starten.

Außerdem stellt ein UEFI-BIOS einen kleinen, nichtflüchtigen Speicherbereich namens NVRAM bereit, in den die Setup-Routinen der Betriebssysteme einen Verweis auf ihren jeweiligen Bootloader eintragen; für Windows heißt er „Windows Boot Manager“. Diese Bezeichnung nutzt

das UEFI-BIOS sowohl für die Festlegung der Boot-Reihenfolge als auch für ein Boot-Auswahlmenü, das sich beim Start aufrufen lässt: BIOS Boot Select, kurz BBS. Theoretisch könnte man beim Systemstart per BBS bequem zwischen mehreren installierten Betriebssystemen wählen. Leider jedoch setzt jeder PC-Hersteller die BBS-Funktion anders um, manchmal fehlt sie ganz.

Zum Booten von Wechseldatenträgern wie USB-Sticks sucht ein UEFI-BIOS darauf nach einem UEFI-Bootloader. Der darf im Wurzelverzeichnis stehen oder im Unterverzeichnis \EFI\boot. Der Bootloader für ein x64-Betriebssystem heißt immer bootx64.efi. Außerdem gibt es bootia32.efi, bootia64.efi (Itanium), bootARM.efi oder auch bootAA64.EFI, letzteres für ARM-Chips wie den Qualcomm Snapdragon in manchen neuen Windows-10-Notebooks. Die Kompatibilität auch mit Nicht-x86-Chips war einer der Gründe für die UEFI-Einführung. Auch Server mit ARM-Chips starten im UEFI-Modus nach der Spezifikation Server Base System Architecture (SBSA).

Manche Atom-Tablets booten in einem 32-Bit-UEFI-Modus, der sich nicht mit 64-Bit-Windows verträgt. Mit bestimmten 64-Bit-Linux-Distributionen klappt es hingegen.

Umstiegszwang

Wie erläutert, bedeutet UEFI nicht zwangsläufig auch Secure Boot und letzteres verhindert den Linux-Einsatz nicht.

BIOS-Aufgaben

Das Basic Input/Output System (BIOS) erledigt bei x86-Computern dieselben grundlegenden Aufgaben: Es initialisiert die zum Booten des eigentlichen Betriebssystems notwendigen Hardware-Komponenten. Dazu gehören vor allem der Prozessor (CPU), der Hauptspeicher (RAM), der Chipsatz mit PCIe-, SATA- und USB-Controller und der Massenspeicher, also SSD oder Festplatte.

Dabei steckt der Teufel im Detail. Um etwa zu erfahren, welche Speichermodule eingesteckt sind, muss das BIOS zunächst den Chipsatz so weit in Betrieb nehmen, dass die darin eingebaute I²C-Schnittstelle läuft. Darüber liest es dann

wiederum die SPD-EEPROM-Chips auf den Speichermodulen aus, die verraten, mit welcher Frequenz und welchen Latenzen die DRAMs arbeiten. Soll der PC von USB-Medien booten können, muss das BIOS den USB-Controller im Chipsatz aktivieren, einen Treiber dafür laden, USB-Geräte am Bus erkennen, Massenspeichergeräte identifizieren, einen Treiber dafür laden, das Dateisystem erkennen und einen Treiber dafür laden. Solche Zusammenhänge und die Fülle an Funktionen und Schnittstellen moderner Chipsätze machen BIOS-Code komplex.

Die flexiblen Konfigurations-Automatiken benötigen zudem Zeit. Bei kaum

erweiterbaren Notebooks mit fest aufgelöteten Komponenten – RAM, SSD, GPU – kann man Parameter fest eintragen, um Erkennungsroutinen einzusparen.

Der BIOS-Code wächst durch Zusatzfunktionen. Auf einige möchte man nicht verzichten: flexible Wahl des Bootmediums (SATA, PCIe NVMe, RAID, USB, SD-Karte, Netzwerk), USB-Tastaturemulation für den Zugriff aufs BIOS-Setup, konfigurierbare Lüfterregelung, Passwortverwaltung für Festplatten. Andere Extras wirken überflüssig: Einblendung bunter Logo-Grafiken, Übertakten, Ansteuern von RGB-LED-Streifen, BIOS-Update per Internet.

Nur für alte Betriebssysteme, etwa die 32-Bit-Version von Windows 7, muss der PC unbedingt im BIOS-kompatiblen Modus booten, also mit CSM. Ab etwa 2020 will Intel das CSM jedoch aussterben lassen. Als Argument wird vor allem Sicherheit ins Feld geführt: Secure Boot gibts nur beim UEFI-Start.

Erste PC-Mainboards ohne CSM-Option kommen mittlerweile schon auf den Markt, etwa das Fujitsu D3643-H für Intels Core i-8000. Auch manchen Tablets und Notebooks mit Tablet-Technik – also mit Intel Atom oder mit ARM-Chips – fehlt die CSM-Funktion, dann kann man sie nur mit UEFI-tauglichem Betriebssystem nutzen. Den UEFI-Modus erzwingt Microsoft auch für Tablets mit dem speziellen Schlafmodus Modern Standby alias Connected Standby: Dabei können sie ständig Push-Nachrichten empfangen, ähnlich wie Android- oder Apple-iOS-Geräte, freilich nur mit bestimmten Windows-Apps.

Anders als manchmal behauptet, hat nicht jedes UEFI-BIOS auch ein grafisches, per Maus bedienbares BIOS-Setup. Wie bunt letzteres ist, entscheidet der jeweilige Mainboard- oder PC-Hersteller. Viele Business-Notebooks, Bürocomputer und Server mit UEFI-BIOS zeigen ein karges Setup mit kryptischen Optionen im Text-Adventure-Stil, das sich kaum von alten BIOS-Setups unterscheidet.

Richtig ist aber, dass UEFI die Programmierung bunter Oberflächen erleichtert: Ein UEFI-BIOS enthält eine Ausführungsschicht für EFI-Bytecode (EBC). Firmware-Programmierer können Zusatzprogramme wie eben das BIOS-Setup also

in EBC schreiben. Auch die sogenannte EFI-Shell, eine DOS-ähnliche Kommandozeile, ist letztlich eine Sammlung von EBC-Programmen, mit denen sich ein UEFI-BIOS fast wie ein Mini-Betriebssystem nutzen lässt.

(Fundamental-)Kritik

Die Funktionsfülle und der mächtige EBC-Interpreter des UEFI-BIOS werden kritisiert: Viele sehen darin eine unerschöpfliche Quelle an Bugs und Sicherheitslücken, die letztlich nicht einzudämmen ist. Radikale Gegenvorschläge sind Coreboot und LinuxBoot, siehe Kasten. Intel und die UEFI-Industrievereinigung kontern die Vorwürfe mit Verweisen auf Secure Boot, auf die UEFI-Sicherheits-

Taskforce sowie auf die Open-Source-Version von UEFI namens TianoCore EDK2. Dieser UEFI-Referenzcode und praktische Implementierungen der BIOS-Zulieferer AMI, Insyde und Phoenix werden immer wieder von Sicherheitsexperten durchleuchtet. Das ermöglicht Bug-Checks, die beim klassischen, proprietären und schlecht dokumentierten BIOS nicht möglich gewesen wären.

Anfangs wurde auch Secure Boot bemängelt, weil befürchtet wurde, dass Microsoft damit Linux aussperren wolle. Das wäre sogar bei bereits ausgelieferten Rechnern nachträglich möglich: Im UEFI-BIOS ist eine Datenbank mit digitalen Signaturen von erlaubten und verbotenen Bootloadern verankert. Diese Datenbank




Das UEFI-BIOS erleichtert es, ein BIOS-Setup zu programmieren, das sich auch per Touch bedienen lässt, nämlich für (Windows-)Tablets ohne Tastatur.


Neues und altes Partitionierungsschema

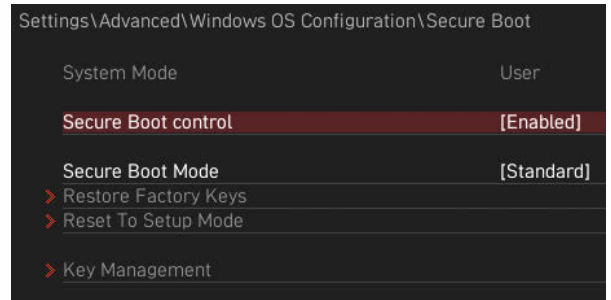
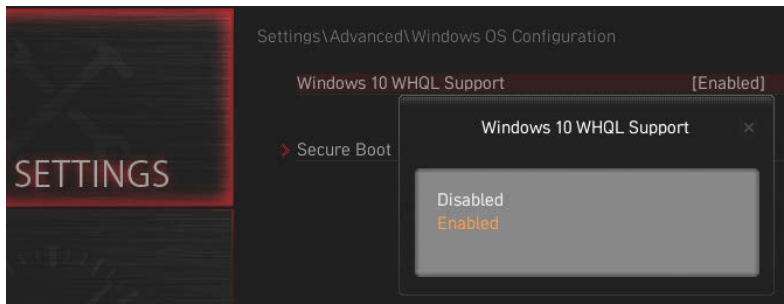
Komplett-PCs mit vorinstalliertem Windows 10 booten im UEFI-Modus, die Systempartition liegt auf einem Datenträger – Festplatte oder SSD – mit GPT. Ältere (Windows-)Rechner, die im BIOS-Modus starten, haben eine Festplatte oder SSD mit Master Boot Record (MBR).

Windows 8.1 oder Windows 10 auf Datenträger mit GPT (Start im UEFI-Modus)

 Festplatte oder SSD mit 500 GByte	300–450 MByte Windows RE	100 MByte EFI System Part.	128 MByte MSR (Reserved)	499 GByte Windows-Systempartition (optional weitere Partitionen)
---	------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	--

Windows 7, 8.1 oder Windows 10 auf Datenträger mit MBR (Start im BIOS-Modus)

 Festplatte oder SSD mit 500 GByte	100–500 MByte Bootloader und (ab Windows 8) Windows RE	499 GByte Windows-Systempartition, optional weitere primäre & logische Partitionen
---	--	--



Bei den meisten Rechnern mit UEFI-BIOS lässt sich Secure Boot abschalten – hier aber erst, nachdem man an einer anderen Stelle im BIOS-Setup „Windows 10 WHQL Support“ deaktiviert hat.

lässt sich beispielsweise per Windows Update ergänzen, um bösartige Bootloader zu verbannen – und theoretisch auch von Microsoft unerwünschte. Doch solchen Missbrauch gab es bisher nicht. Grundsätzlich besteht sogar die Möglichkeit, Secure Boot im „Custom Mode“ unabhängig von Microsoft mit anderen kryptografischen Zertifikaten zu verwenden. Das scheint nicht oder selten zum Einsatz zu kommen. Beispielsweise lässt auch VMware den eigenen Bootloader von Microsoft signieren – wohl vor allem deshalb, weil praktisch jedes UEFI-BIOS die zugehörigen Zertifikate ab Werk mitbringt.

Manche UEFI-Kritik entpuppt sich bei genauerem Hinsehen als wenig fundiert. So ist es nicht dem UEFI-Konzept anzulasten, wenn einzelne Hersteller das UEFI-BIOS ihrer Produkte mit Funktionen überfrachten, etwa zum Übertakten oder zur RGB-LED-Steuerung mit App-Anbindung via Cloud. Dazu gibt es außer-

dem Alternativen, nämlich Business-Mainboards mit reduziertem Firmware-Umfang.

Bemängelt wird manchmal auch der angeblich für UEFI typische „Netzwerk-Stack“, der das Risiko für Angriffe aus dem LAN steigere. Doch auch klassische BIOSse benötigen Netzwerkfunktionen, um per Ethernet beziehungsweise PXE-Boot von einem Server starten zu können. Oft lässt sich der Netzwerk-Stack im BIOS-Setup abschalten.

Intels viel kritisierte, weil nicht vollständig dokumentierte und nicht abschaltbare Management Engine (ME) hat nur indirekt mit dem UEFI-BIOS zu tun. Zwar interagiert die ME mit dem BIOS, doch der ME-Zwang ist alleine Intels Entscheidung. Einige PC-Hersteller, darunter Lenovo, nutzen die ME-Funktion Boot Guard zur „Verdongelung“ des UEFI-BIOS-Codes. Das System führt damit nur Firmware-Code aus, den der Hersteller

(Lenovo) digital signiert hat. Das soll die Sicherheit stärken, hat aber Nebenwirkungen: Systeme mit Boot Guard kann man ohne Mitwirkung des Herstellers nicht mit modifizierter Firmware nutzen, also etwa nicht mit Coreboot. Auch BIOS-Blockaden gegen nachgerüstete WLAN-Adapter lassen sich dann nicht mehr lösen.

Anpassungen

Es gibt kein universelles Standard-BIOS, das auf beliebigen Mainboards funktioniert. Ebenso wie das alte BIOS oder Coreboot muss auch ein UEFI-BIOS genau an das jeweilige Mainboard angepasst werden. Dazu beschäftigen die PC- und Mainboard-Hersteller Programmierer. Diese schreiben den jeweiligen Code aber nicht von Grund auf neu, sondern nutzen Firmware-Rohlinge und Entwicklungsumgebungen der Zulieferer AMI, Insyde und Phoenix. Diese wiederum orientieren sich bei vielen UEFI-Funktionen an Referenzcode TianoCore EDK2. Das wiederum ist der Grund, weshalb ein bestimmter UEFI-Bug gleich in vielen unterschiedlichen UEFI-BIOSsen auftaucht.

Ein BIOS braucht Treiber, beispielsweise für den jeweils vorhandenen Netzwerkchip oder USB-Controller, um per Netzwerk oder von USB-Medien booten zu können. Solche Treiber liegen als EFI Byte Code vor. Der läuft zwar nicht plattformunabhängig, lässt sich aber leicht für unterschiedliche Mikroarchitekturen kompilieren, etwa für x64 oder ARM64.

Ein UEFI-BIOS erstellt zudem sogenannte ACPI-Tabellen, die die Funktionen der Hardware in standardisierter Form beschreiben, nämlich nach den Spezifikationen des Advanced Configuration and Power Management Interface (ACPI). Mithilfe dieser ACPI-Tabellen steuert das Betriebssystem unter anderem Stromsparfunktionen von CPU und Chipsatz. Auch der Task Scheduler benö-



Nicht jedes UEFI-BIOS kommt mit einem grafisch aufgepeppten BIOS-Setup wie Intels „Visual BIOS“ auf den Mini-PCs der NUC-Familie.

tigt ACPI-Informationen zur optimalen Nutzung des Systems, etwa für NUMA-Prozessoren wie AMD Epyc, bei denen der Arbeitsspeicher an verschiedenen CPU-Kernen angebunden sein kann. Die ACPI-Spezifikationen sind mittlerweile unter das Dach des UEFI-Industriegremiums geschlüpft.

EFI oder UEFI?

UEFI stammt vom Extensible Firmware Interface (EFI) ab, das Intel in den 90er-Jahren für den Serverprozessor Itanium entwickelte. Die Begriffe EFI und UEFI werden manchmal synonym verwendet, es sind aber verschiedene Dinge. So können etwa alte Versionen des Linux-EFI-Bootloaders elilo nichts mit UEFI anfangen und Windows kann auch nicht von alten x86-Systemen mit EFI-1.1-BIOS starten, sondern verlangt UEFI ab 2.0 – oder eben ein CSM. Verwirrung stiftete auch ein Apple-eigener EFI-Dialekt auf älteren x86-Macs; darauf installiert man Windows oder Linux via Apple Boot Camp im BIOS-kompatiblen Modus. Heutzutage klappt auch im UEFI-Modus.

Leider hat das Industriegremium, das UEFI seit 2004 weiterentwickelt, kaum Endnutzer im Blick: Wirrwarr ließe sich durch strengere Vorgaben vermeiden. Wieso gibt es etwa keine einheitlichen Bezeichnungen wichtiger BIOS-Setup-Optionen, etwa für das Ein- und Ausschalten von CSM und Secure Boot. Schön wären auch einheitliche Vorgaben für das BIOS-

Bootmenü oder für die Taste zum Aufruf des BIOS-Setup anstelle des Wildwuchses mit Entf, F2, F1, F4 und weiteren.

Auch andere Aspekte könnten strenger vorgegeben werden, etwa das sogenannte UEFI Capsule Update für sichere BIOS-Updates mit signierten Code-Images. Das nutzen etwa Microsoft für die Surface-Notebooks sowie Dell und Lenovo für einige Geräte – und damit lassen sich BIOS-Updates auch unter Linux leichter ausführen.

Ebenfalls ärgerlich: Die UEFI-Spezifikation verlangt nur Dateisystemtreiber für FAT und FAT32 sowie ISO 9660 für optische Medien. Das macht Klimmzüge für Windows-Setup-Sticks nötig, wenn Dateien darauf die 4-GB-Byte-Grenze überschreiten. Manche PC-Hersteller bauen mittlerweile zwar auch UEFI-Treiber etwa für NTFS ein – dokumentieren aber kaum jemals, ob das auch der Fall ist.

UEFI-Ausblick

Die UEFI-Spezifikation wird laufend fortentwickelt. Windows 10 verlangt mindestens UEFI 2.3.1, aktuell ist UEFI 2.7a. Die meisten Neuerungen bringen jeweils nur kleinere Verbesserungen. Eine größere Änderung ist etwa die Unterstützung für die Mikroarchitektur ARM64 sowie für NVDIMMs. Das hat aber für gewöhnliche x86-PCs keine Bedeutung.

Bei ganz aktuellen PCs gibt es einige wenige Funktionen, die ausschließlich im UEFI-Startmodus nutzbar sind, etwa In-

tels Software-RAID für NVMe-SSDs, also für SSDs mit PCI-Express-(PCIe-) statt SATA-Anschluss.

Die angeblichen Sicherheitsvorteile von UEFI lassen sich nur schwer beurteilen – hier kommt es darauf an, welchen Experten man fragt. Alternativen zum UEFI-BIOS sind für gängige PCs und Notebooks, die ganz überwiegend mit vorinstalliertem Windows verkauft werden, derzeit nicht zu erwarten. Große PC-Hersteller werden nicht von UEFI abrücken, weil die Alternativen nur für kleine Marktnischen wichtig sind. Außer Chromebooks, einigen Embedded-Systemen und wenigen Servern gibt es nur vereinzelt Linux-Rechner mit Libreboot oder Coreboot, etwa von Purism [3, 4].

Im Vergleich zum alten BIOS bringt UEFI mehrere Vorteile und keine wesentlichen Nachteile. Falls irgend möglich, sollte man also im UEFI-Modus starten, dem die Zukunft gehört. (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Vielfach unterteilt, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 5/2018, S. 146
- [2] Axel Vahldiek, Thorsten Leemhuis, Volle Kraft zurück, Festplattenpartitionierung von GPT auf MBR umstellen, c't 15/2013, S. 134
- [3] Christof Windeck, Aluhut-PC, Mini-PC Design-Shift ORWL mit starkem Datenschutz, c't 20/2017, S. 64
- [4] Johannes Merkert, Freiheits-Notebook, Das Librem 15 mit PureOS und quelloffenem Coreboot, c't 23/2017, S. 114
- [5] Daniel Loebenberger, Andreas Fiebler, Kampf an allen Fronten, Sichere Hardware für Desktop-PCs und Notebooks, c't 6/2018, S. 118

Coreboot für Spezialfälle

Alternativen zum (UEFI-)BIOS heißen Coreboot, LinuxBoot, Intel Slim Bootloader und Libreboot. Man findet sie allerdings nur in Spezialsystemen, etwa Embedded Systems, Cloud-Servern oder Chromebooks. BIOS-Alternativen reduzieren die Angriffsfläche für Malware und die Wahrscheinlichkeit von Bugs, weil sie nur essenzielle Hardware-Funktionen initialisieren. Das Betriebssystem – fast immer Linux – soll so früh wie möglich die Kontrolle übernehmen. Die theoretisch mögliche Kombination von Coreboot und Windows ist letztlich sinnlos: Windows, proprietäre Treiber und Anwendungen reißen dermaßen große Sicherheitslücken auf, das ein sicherer

Firmware-Unterbau wenig Zusatznutzen bringt. Coreboot sieht bisher auch keine Funktionen vor, die ein BIOS-Setup zur flexiblen Konfiguration ersetzen, etwa um verschiedene Boot-Medien zu wählen.

Rechner mit Coreboot und aktuellen x86-Prozessoren haben keine komplett offene Firmware. Proprietärer Binärcode ist unverzichtbar für Funktionen, die AMD und Intel nicht öffentlich dokumentieren. Intel schnürt dazu das Firmware Support Package (FSP) für die Entwickler von BIOS-Alternativen. AMD liefert die AMD Generic Encapsulated Software Architecture (AGESA). Zudem enthält auch die Firmware von Netzwerkchips,

RAID-Adaptoren, Festplatten, SSDs, Grafikkarten und Tastaturen proprietären Code.

Im FSP steckt auch der Code für Intels umstrittene Management Engine (ME). Sie lässt sich nicht vollständig und nachweisbar abschalten und wird von vielen Experten als Sicherheitsrisiko eingeschätzt [5].

LinuxBoot wählt einen pragmatischen Mittelweg: Es kombiniert Coreboot mit Teilen der offenen UEFI-Implementierung TianoCore EDK2 und dem FSP. LinuxBoot zielt vor allem auf Server, etwa im Rahmen der Initiative Open Source Firmware (OSF) des Open Compute Project (OCP).

FAQ: UEFI-BIOS

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Christof Windeck

Was ist ein UEFI-BIOS?

? Was macht ein UEFI-BIOS anders als ein „normales“ BIOS?

! Moderne Computer haben ein Basic Input/Output System (BIOS), das die Spezifikation des Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) erfüllt. Letztere schreibt einen großen Funktionsumfang verpflichtend vor, beispielsweise wie sich die Einträge für Boot-Reihenfolge per Software schreiben, löschen und ändern lassen. Das nutzen die Setup-Routinen von Betriebssystemen dazu, um ihren eigenen Bootloader einzutragen.

UEFI- oder BIOS-Startmodus?

? Wie erkenne ich, ob mein Betriebssystem im UEFI- oder BIOS-Modus gestartet ist?

! Unter Windows rufen Sie die Systeminformationen auf (msinfo32.exe). Ist dort der „Sichere Startzustand“ aktiv, also UEFI Secure Boot, dann ist sofort klar, dass auch im UEFI-Modus gestartet wurde. Ansonsten zeigt der Wert des Elements BIOS-Modus den Startmodus an: UEFI oder „Vorgängerversion“.

UEFI Secure Boot

? Was ist Secure Boot?

! Wenn die UEFI-Funktion Secure Boot aktiviert ist, startet ein UEFI-BIOS ausschließlich kryptografisch signierte Bootloader, für die Zertifikate im BIOS-Code hinterlegt sind. Die Schlüsseldatenbanken für erlaubte oder auch ausdrücklich verbotene Bootloader lassen sich per BIOS-Update, aber etwa auch per Win-

dows-Update ändern. Damit lassen sich beispielsweise bössartige Bootloader nachträglich blockieren.

Viele gängige Linux-Distributionen funktionieren auch mit Secure Boot. Unter anderem Debian GNU/Linux, Arch Linux und viele ältere Distributionen allerdings nicht. Wer solche oder auch Windows 7 nutzen will, muss Secure Boot abschalten. Das ist bei den meisten Windows-Rechnern möglich, doch es gibt Ausnahmen, vor allem bei Windows-Tablets.

UEFI-BIOS bootet im BIOS-Modus

? Kann ein UEFI-BIOS ein Betriebssystem genauso starten, wie es klassische PC-BIOSse jahrzehntelang gemacht haben?

! Ja, sofern im Firmware-Code ein sogenanntes Compatibility Support Module (CSM) enthalten ist. Secure Boot funktioniert dann aber nicht und ein im BIOS-kompatiblen Boot-Modus gestartetes Betriebssystem oder Setup-Programm kann unter anderem keine UEFI-Boot-Einträge anlegen.

Die meisten Desktop-PCs und fast alle einzeln verkaufte Mainboards für Desktop-PCs haben ein UEFI-BIOS mit CSM. Windows-Tablets mit der Energie-

sparfunktion Modern Standby hingegen haben oft kein CSM, es fehlt auch Windows-Notebooks mit ARM-SoCs. Ab 2020 will Intel darauf drängen, dass die PC-Hersteller kein CSM mehr einbauen. Dann werden nur noch Betriebssysteme booten können, die UEFI beherrschen.

BIOS-Startmodus aktivieren

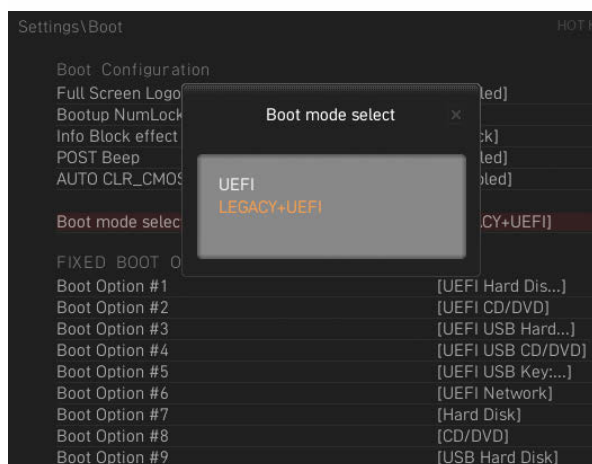
? Wie schalte ich den BIOS-kompatiblen Startmodus ein?

! Viele einzeln verkaufte Mainboards für Desktop-PCs wählen automatisch den BIOS-Startmodus mit CSM, sobald sie einen bootfähigen Datenträger mit Master Boot Record (MBR) und klassischem Bootloader erkennen. Dann müssen Sie nichts umschalten.

Bei manchen UEFI-BIOSen muss man im Setup zunächst Secure Boot abschalten, dann neu starten, wieder das BIOS-Setup aufrufen und dann erst das CSM aktivieren. Die Option dazu heißt aber manchmal überraschend, bei manchen Boards versteckt sie sich etwa hinter einem Verweis auf das installierte Betriebssystem: Bootmodus „Win 7“ entspricht dann dem BIOS-Bootmodus, „Win 8“ oder „Win 10“ dem UEFI-Modus mit Secure Boot. Letztlich hilft das Handbuch oder der Hersteller-Support.

Element	Wert
BIOS-Modus	UEFI
Hauptplattenhersteller	LENOVO
Hauptplattenmodell	Nicht verfügbar
Hauptplattenname	Hauptplatte
Plattformrolle	Mobil
Sicherer Startzustand	Ein
PCR7-Konfiguration	Erweiterung zum Anzeigen erforderlich
Windows-Verzeichnis	C:\WINDOWS

Unter Windows verraten die Systeminformationen den Boot-Modus und ob UEFI Secure Boot aktiv ist, also der „sichere Startzustand“.



In diesem BIOS-Setup eines MSI-Mainboards lässt sich das Booten im BIOS-Modus über „Legacy+UEFI“ aktivieren.

überraschenden anderen Stellen. Bei einem älteren Acer-Notebook erschien die Option erst, nachdem ein Passwort für den Aufruf des BIOS-Setup vergeben wurde.

Windows verträgt es bislang problemlos, wenn man bei einer UEFI-Installation Secure Boot nachträglich ein- oder ausschaltet. Wenn der BIOS-Bootmodus aktiv ist, ist Secure Boot zwangsläufig abgeschaltet.

UEFI Secure Boot einschalten

? Mein PC startet im UEFI-Modus, aber ohne Secure Boot. Wie aktiviere ich letzteres?

! In den meisten UEFI-BIOS-Setups findet sich dazu eine Option, siehe vorstehende Antwort. Die alleine aktiviert Secure Boot aber nicht immer oder ist sogar zunächst ausgegraut. Bei älteren PC-Mainboards und PC-Barebones muss man zuvor erst die für Secure Boot nötigen digitalen Zertifikate ausdrücklich laden. Dazu gibt es dann Optionen mit Bezeichnungen wie „Load Default Keys“. Manchmal ist anschließend sogar ein Neustart nötig (Save Changes and Restart, F10- oder F4-Taste), bevor man wieder das BIOS-Setup aufrufen und dort den Se-

Vorteile des UEFI-BIOS

? Was sind eigentlich die Vorteile eines UEFI-BIOS im Vergleich zum „alten“ BIOS?

! Die wesentliche neue Funktion ist Secure Boot. Unter Windows kommt hinzu, dass der Windows-Bootloader nur dann auf einem Datenträger mit mehr als 2 TByte liegen darf, wenn das System im UEFI-Modus startet – das ist allerdings eine willkürliche Vorgabe von Microsoft.

UEFI erleichtert auch die parallele Installation mehrerer Betriebssysteme auf demselben System und spezifiziert eine Standardfunktion für Firmware-Updates (Capsule Update), die proprietäre BIOS-Update-Software ablösen kann – auch unter Linux. Bisher nutzen das aber erst wenige Firmen.

Weitere Vorteile sind bei privat genutzten Windows-PCs eher theoretischer Natur. So bringt UEFI zwar bessere Möglichkeiten zur Verwaltung mehrerer parallel installierter Betriebssysteme, aber die sind oft eigenwillig implementiert.

Einige Sonderfunktionen von Intel-Chipsätzen, insbesondere NVMe-RAID für M.2- und PCIe-SSDs, funktionieren nur beim Start im UEFI-Modus. Letztlich ist der UEFI-Startmodus zukunftssicherer, falls man etwa später einmal das Mainboard austauschen muss, weil ab 2020 immer weniger Systeme erscheinen werden, die im BIOS-Modus starten können.

Boot-Einträge bearbeiten

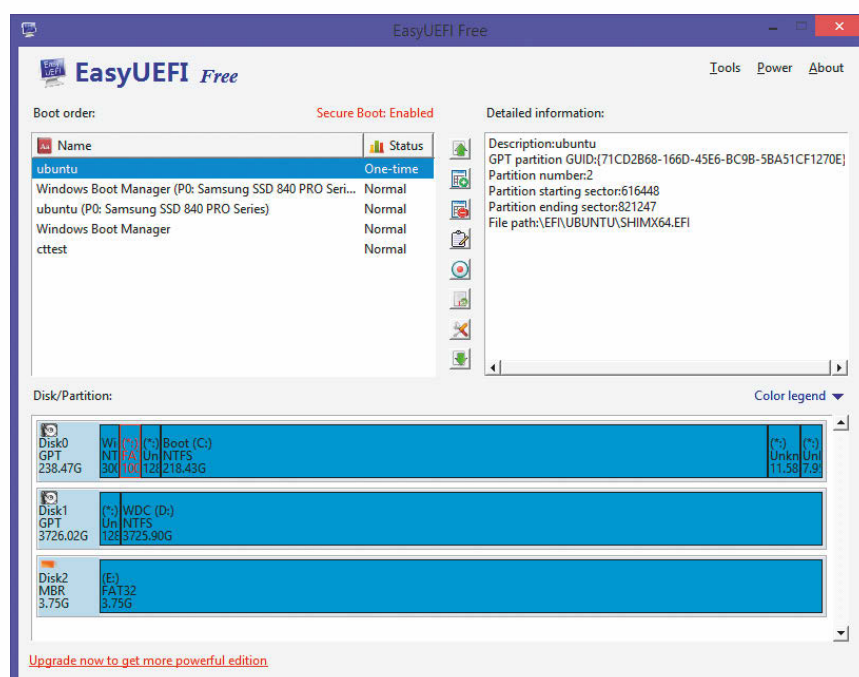
? In meinem BIOS-Setup ist der Boot-Eintrag „Windows Boot Manager“ doppelt angelegt. Kann ich die Dublette beseitigen?

! Im Prinzip schon und zwar sogar mit Windows-Bordmitteln, nämlich mit dem Kommandozeilenwerkzeug `bcdedit` (siehe ct.de/yn1u). Das ist allerdings ziemlich kompliziert. Einfacher klappt mit dem Tool EasyUEFI.

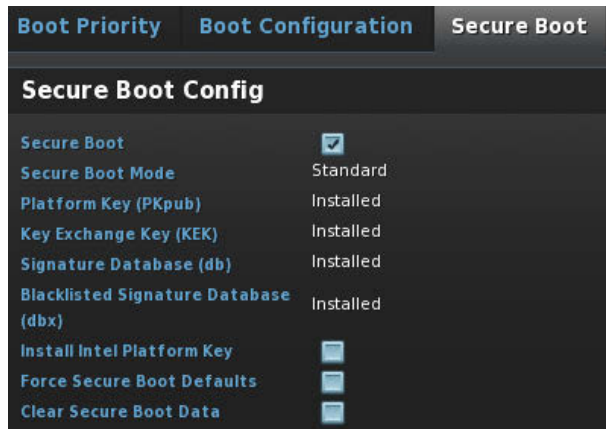
Secure Boot abschalten

? Wie schalte ich Secure Boot ab?

! In vielen BIOS-Setups findet sich die Option zum Ein- und Ausschalten von Secure Boot im Untermenü „Security“, manchmal aber auch bei „Boot“ oder an



Unter Windows lassen sich UEFI-Booteinträge mit EasyUEFI relativ leicht ändern.



Um Secure Boot einschalten zu können, muss man im BIOS-Setup von manchem UEFI-BIOS zunächst ausdrücklich den „Platform Key“ des Herstellers laden.

cure-Boot-Modus „Standard“ einstellen kann. Erst danach lässt sich Secure Boot auch aktivieren.

Solche BIOSse kennen oft auch den „Custom“-Modus für Secure Boot, der mit anderen digitalen Zertifikaten als denen von Microsoft arbeitet. Die nötigen Zertifikate müsste man aber erst erstellen und per USB-Stick ins System importieren, bevor man Secure Boot einschalten kann.

Windows will kein GPT trotz UEFI-Modus

? Ich möchte Windows in eine einzige große Partition auf meiner 3-TByte-Festplatte installieren, die dazu eine GPT haben muss. Doch obwohl ich im BIOS-Setup UEFI eingestellt habe, behauptet das Windows-Setup-Programm, keine GPT-Platte verwenden zu können.

! In diesem Fall hat Sie das Mainboard in die Irre geführt und trotz Einstellung auf UEFI im CSM-Modus gebootet. Das machen viele Boards, wenn sie erkennen, dass es im UEFI-Modus Probleme geben kann, beispielsweise wegen einer Grafikkarte, deren VGA-BIOS nicht UEFI-tauglich ist. Es bleibt dann nur, im BIOS-Setup den CSM-Modus komplett zu deaktivieren.

In welchem Modus das meckernde Windows-Setup-Programm gestartet wurde, lässt sich übrigens herausfinden. Öffnen Sie mit der Tastenkombination Umschalt+F10 eine Eingabeaufforderung und tippen Sie darin zwei Befehle ein:

```
wpeutil updatebootinfo
regedit
```

Hangeln Sie sich im Registry-Editor zum Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Control durch. Wenn der

Wert des Eintrags PEFirmwareType auf 1 steht, wurde im CSM-, bei einer 2 hingegen im UEFI-Modus gebootet.

Windows-10-Setup will partout GPT-Partition

? Ich habe Windows 7 auf der Festplatte und will Windows 10 daneben installieren. Das Setup-Programm verweigert das aber, weil das nur auf einer GPT-partitionierten Platte gehe, während auf meiner Platte ein herkömmlicher MBR ist.

! Ihr PC kann offenbar sowohl im UEFI- als auch im BIOS-Modus starten. Das gilt auch für ein Windows-10-Installationsmedium. Das Windows-Setup startet bei Ihrem System im UEFI-Modus und verlangt folgerichtig eine GPT-Platte. Wenn Sie auf einen MBR-Datenträger installieren wollen, muss das Windows-Setup im BIOS-kompatiblen Modus starten, was Sie mit einem simplen Trick erzwingen können, sofern Sie einen USB-Stick als Setup-Medium verwenden: Benennen Sie direkt im Wurzelverzeichnis den Ordner „efi“ sowie die Datei „bootmgr.efi“ beliebig um. Das legt den UEFI-Bootloader lahm, sodass vom Medium nur noch im BIOS-Modus gestartet werden kann.

Parallelinstallation von Windows 7 und 10

? Auf der ersten Festplatte meines PC läuft seit Langem problemlos Windows 7. Nun habe ich eine zweite Platte eingebaut und darauf Windows 10 installiert, das klappte auch problemlos. Entgegen meinen Erwartungen erscheint beim Starten des PC nun aber kein Bootmenü,

sodass ich nur Windows 10, nicht aber Windows 7 booten kann. Was ist denn da passiert?

! Die Ursache liegt möglicherweise im UEFI-BIOS: Nicht jedes Mainboard hält sich konsequent an die per BIOS-Setup vorgegebene Einstellung für den UEFI- oder BIOS-Bootmodus.

In Ihrem Fall war das anfangs zu Ihrem Vorteil: Obwohl das Mainboard auf den UEFI-Modus eingestellt war, erkannte es erst beim Installieren und dann bei jedem Start von Windows 7, dass der Betriebssystem-Oldie nur im BIOS-Modus booten konnte – woraufhin das Mainboard eben bei jedem Hochfahren heimlich im BIOS-Modus startete, obwohl etwas anderes eingestellt war.

Nun aber haben Sie vom Windows-10-Installationsmedium gebootet und das kann auch im UEFI-Modus starten. Daher blieb das Mainboard beim Starten in diesem Modus. Und weil während der Installation von Windows 10 im UEFI-Modus ein passender UEFI-Booteintrag ergänzt wird, findet das Mainboard nun bei jedem Start einen UEFI-kompatiblen Bootloader. Es sieht so keinen Grund mehr, heimlich auf den BIOS-Modus umzustellen. Das wiederum hatte Auswirkungen während der Installation von Windows 10: Weil Windows 7 im dann gerade aktiven UEFI-Modus nicht booten kann, fand das Windows-10-Setup-Programm kein weiteres bootfähiges Windows, weshalb es Windows 7 nicht einbinden konnte.

Sie sollten Windows 7 aber trotzdem noch starten können, nur eben nicht über den Windows-Bootloader. Denn über das BIOS-Bootmenü (BIOS Boot Select, BBS) ist es normalerweise weiterhin aufrufbar. Das erscheint meist durch Drücken von Entf, F1, F2 oder F12 beim Anschalten des PC.

Dauerhafte Abhilfe gibt es nur, wenn Sie bei Ihrem BIOS den BIOS-Startmodus wirklich konsequent erzwingen können – das lässt sich nur durch Ausprobieren klären. Doch auch dann ist es kompliziert: Erstellen Sie mit c't-WIMage (siehe c't 5/2016, S. 126) ein Abbild von Windows 10. Stellen Sie anschließend im BIOS-Setup auf den BIOS-Startmodus um und spielen Sie danach das Abbild wieder zurück (siehe c't 5/2016, S. 132). Danach sollte der Bootloader beide Windows-Installationen zum Start anbieten.

(ciw@ct.de)

UEFI-Tools: ct.de/yn1u

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

Die Konferenz für
Continuous Delivery und DevOps

Die Konferenz zu
Docker, Kubernetes und Co.

Jetzt anmelden!

// 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:





Sparen wie gedruckt

Lohnt der Schnäppchenkauf bei Tinten-Multifunktionsgeräten?

Für weniger als 70 Euro bekommt man Tintendrucker/Scanner-Kombis mit Kopierfunktion und sogar Fax. Was taugen solche Billiggeräte und wo sparen die Hersteller? Wir haben es getestet und einen kritischen Blick auf die Folgekosten geworfen.

Von Rudolf Opitz

Wer den Drucker nur selten braucht, will dafür nicht viel Geld ausgeben. Das muss auch nicht sein, denn die Hersteller bieten überraschend viele Geräte für unter hundert Euro an. Meist handelt es sich um Multifunktionsgeräte mit Flachbettscanner, die praktischerweise auch mal eben eine Kopie erstellen können.

Wir haben drei besonders günstige Multifunktionsdrucker unter die Lupe genommen: Canon Pixma TR4550, Epson Expression Home XP-442 und HP Envy 5030. Alle drei gibt es schon für unter 70 Euro. Als einziger Tintendruckerhersteller bietet Brother in dieser Preislage nichts an; zu den günstigsten Brother-Geräten gehört der DCP-J572DW für 110 Euro [1].

Zwei der drei Testkandidaten sind 3-in-1-Modelle, also eine Kombination aus Tintendrucker und Flachbettscanner, die druckt, scannt und kopiert. Der Canon Pixma TR4550 hat als 4-in-1-Gerät außerdem ein Faxmodem und einen Vorlageneinzug. Der Pixma und der HP Envy drucken automatisch beidseitig, beim Epson-Modell muss man dazu die einseitig bedruckten Blätter zurück ins Papierfach legen – bei der richtigen Ausrichtung hilft der Treiber – und den Druck fortsetzen.

Die Ausstattung der Testdrucker ist dem Preis angemessen mau: Der Papier-

vorrat fasst jeweils nur 100 Blatt Normalpapier, zum Bedrucken von Fotopapier muss man die Fächer erst leerräumen. Die Papierablagen eignen sich nicht für größere Aufträge mit mehr als 25 bis 30 Blatt.

Auch bei der Bedienung wird gespart: Einen Touchscreen hat nur der Envy, den Epson Expression bedient man über Folientasten und ein kleines Farbdisplay. Besonders fummelig ist die Steuerung des Pixma: Hier gibt es nur ein schlecht ablesbares zweizeiliges Textdisplay, bei dem man sich mühsam durch die unübersichtlichen Menüs tasten und kryptisch abgekürzte Menüpunkte erraten muss.

Immerhin lassen sich alle Testgeräte per USB-Kabel an einen Rechner anschließen und per WLAN auch ins Heimnetz integrieren. Letzteres klappte im Test bei Epson und HP dank WPS gut. Das Canon-Gerät ignorierte bei der Einrichtung die vorhandene WPS-Funktion und verwies auf die PC-Software – die den

nicht verbundenen Drucker im LAN erwartungsgemäß nicht fand. So half nur, die WLAN-Kopplung in den LAN-Einstellungen des Pixma von Hand zu aktivieren. Die beigelegte „Erste Schritte“-Anleitung war dabei keine Hilfe.

Im Wifi-Direct-Modus spannen alle Testdrucker alternativ ein eigenes Funknetz auf, an dem sich Smartphones ohne Zugang zum lokalen Netz direkt anmelden können. Der HP Envy tauscht dazu via Bluetooth den WPA-Schlüssel mit dem Smartphone aus, bei den anderen Geräten muss man ihn vom Display abtippen.

Teure Tinte

Um ein Multifunktionsgerät mit Drucker, Scanner, WLAN und beim Canon Pixma sogar Fax so günstig anbieten zu können, subventionieren die Hersteller die Geräte mit überteuerten Tintenpatronen. Beim Kauf liegen den Druckern Normalpatronen bei, die durchweg nur Tinte für weniger als 200 Farbseiten nach der Norm ISO/IEC 24711/12 enthalten.

Den Vogel schoss der HP Envy ab, dessen Farbpatrone nur für lächerliche 100 ISO-Seiten reicht. Das ISO-Normdokument enthält zwar viele farbige Grafikcharts, aber auch sehr viel Weißfläche. Für ein flächendeckendes A4-Foto in bester Qualität verbrauchen die Drucker ein Vielfaches an Tinte: Im Test setzte die Gelbtinte des Envy bereits nach sechs A4-Fotos aus, druckte aber trotz leerer Patrone mit den restlichen Farben weiter.

Auch wer wenig druckt, sollte beim Tintenkauf nicht die Normalpatronen wählen – die Tintenkosten pro ISO-Seite liegen damit bei allen Testgeräten über 21 Cent –, sondern die für alle drei Drucker erhältlichen XL-Patronen kaufen. Mit XL-Tintenvorrat liegen die Kosten pro ISO-Farbseite beim Canon Pixma bei noch akzeptablen 14 Cent, beim HP Envy immer noch bei happigen 18,7 Cent – allein für den Schwarzanteil fallen 9 Cent an. Zum Vergleich: Dreimal so teure Bürotintendrucker, die wir etwa im c't 12/2018 getestet haben, verdruckten im Schnitt pro ISO-Farbseite Tinte für weniger als 8 Cent.

HP bewirbt den Envy 5030 allerdings mit Gratisdruck: Registriert man den Drucker innerhalb von 7 Tagen und meldet ihn bei HPs Tinten-Abo „Instant Ink“ an, kann man pro Monat 15 Seiten gratis drucken. Geht der Vorrat der Patrone zur Neige, schickt HP automatisch eine neue ins Haus. Dazu muss der Drucker ständigen Zugang zum Internet haben, da er

jede gedruckte Seite – laut HP nur die Anzahl, nicht deren Inhalt – an den Instant-Ink-Server sendet. Zehn zusätzliche Seiten kosten einen Euro (10 Cent pro ISO-Seite). Dabei spielt es keine Rolle, ob man einen Brief oder ein formatfüllendes A4-Foto druckt. Für höhere Kontingente von 50 bis 300 Seiten zahlt man zwischen

3 und 10 Euro pro Monat, womit sich der Tintenpreis pro ISO-Seite auf 6 bis 3,3 Cent/Seite drücken lässt. Die ersten vier Monate sind gratis.

Schön ... langsam

Bei der Druckqualität der Billigdrucker im Test muss man im Vergleich zu teureren

Multifunktions-Fotodrucker

Gerät	Pixma TR4550	Expression Home XP-442	HP Envy 5030
Hersteller	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	BubbleJet / 2	Piezo / 4	BubbleJet / 2
Auflösung (Fotodruck) ¹	4800 dpi × 1200 dpi	5760 dpi × 1440 dpi	4800 dpi × 1200 dpi
Papiergewichte ¹	64 g/m² ... 300 g/m²	64 g/m² ... 300 g/m²	60 g/m² ... 300 g/m²
Papierzufuhr	100 Blatt	100 Blatt	100-Blatt-Kassette
Duplexer / randloser Fotodruck	✓ / ✓	– / ✓	✓ / –
Drucken von USB-Stick / SD-Card	– / –	– / ✓ (JPEG)	– / –
Scanner: Auflösung physikalisch ¹	1200 dpi × 600 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug	✓ (20 Blatt)	–	–
Twain- / WIA-Modul / OCR-SW	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / –
Scan to SD-Card / E-Mail / Cloud	– / – / –	✓ / via Cloud-Dienst / ✓	– / – / –
Fax	✓ (Sendebericht mit Bild)	–	–
Druck-App	Canon Print (Android, iOS, Win)	Epson iPrint (Android, iOS)	HP Smart (Android, iOS)
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect	HP Connected
Google Cloud Print	✓	✓	✓
Sonstiges			
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 und 5 GHz), WiFi Direct, Bluetooth
Betriebsabmessungen (B × T × H)	43,5 cm × 58 cm × 20,5 cm	39 cm × 52 cm × 27 cm	44,5 cm × 57 cm × 13 cm
Gewicht	5,9 kg	4,3 kg	5,4 kg
Display	monochromes Textdisplay	6,8-cm-Farbdisplay	5,6-cm-Touchscreen (monochrom)
Treiber für Windows	ab Windows 7 SP1	ab Windows XP	ab Windows XP SP2 (32 Bit)
Treiber für Mac / Linux	macOS ab 10.10.5 / –	macOS ab 10.6.8 / –	macOS ab 10.10 / ✓ (Hflip)
Software	Scan Utility, Easy-Photoprint, Scanner Selector, Kurzwahl-Editor	Epson Scan 2, Easy Photo Print, Easy Photo Scan, Event Manager	Envy 5000 Series, HP Scan, HP Twain Administration
Tintenpatronen			
Schwarz (Reichweite ¹)	PG-545 (180 S.), PG-545XL (400 S.)	29 BK (175 S.), 29XL BK (470 S.)	HP 304 BK (120 S.), HP 304 XL (300 S.)
Farbe (Reichweite ¹)	CL-546 (180 S.), CL-546XL (300 S.)	29 C, M, Y (je 180 S.), 29XL C, M, Y (je 450 S.)	HP 304 CMY-Kombipatrone (100 S.), HP 304 CMY XL (300 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (XL-Patrone)	14 Cent, Schwarzanteil 6 Cent	16,2 Cent, Schwarzanteil 4,9 Cent	18,7 Cent, Schwarzanteil 9 Cent
Messergebnisse			
Druckzeiten	Grafikseite: 1:27, Foto A4: 6:51, Foto 10×15: 2:33	Grafikseite: 3:33, Foto A4: 13:10, Foto 10×15: 5:20	Grafikseite: 8:42, Foto A4: 11:22, Foto 10×15: 3:41
Scanzeiten	Vorschau: 0:07, Foto 600 dpi: 1:18, Text 300 dpi: 0:20	Vorschau: 0:10, Foto 600 dpi: 1:50, Text 300 dpi: 0:38	Vorschau: 0:20, Foto 600 dpi: 1:13, Text 300 dpi: 0:20
Bewertungen			
Bedienung / Ausstattung	⊖ / ⊕	⊖ / ⊖	⊕ / ⊖
Text- / Grafikdruck	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊖
Fotodruck (Farbe / SW / via App)	⊕ / ⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊖
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ⊖ / ⊖	⊕ / ⊖ / ⊖	⊕ / ⊖ / ⊖
Scanqualität Grafik / Foto / OCR	⊕ / ⊖ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊖ / –
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊖ / ⊖	⊖ / ⊕	⊕ / ⊕
Herstellergarantie	1 Jahr Bring-in	1 Jahr Bring-in	1 Jahr Bring-in
Gerätepreis (Straße)	65 €	67 €	66 €
¹ Herstellerangabe			
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden			

Tintendruckern kaum Abstriche machen. Das gilt nicht nur für Text und Grafik, sondern sogar für Fotos – wenn man das richtige Fotopapier wählt. Beim Drucken in der jeweils höchsten Qualitätseinstellung verlangen allerdings alle Testgeräte vom Nutzer viel Geduld: Die Modelle von Epson und HP brauchten für ein A4-Foto über 11 Minuten, der Canon Pixma war nach knapp 7 Minuten fertig. Beim Textdruck war der Envy der schnellste.

Alle Testdrucker lassen sich in einen Leisedruckmodus versetzen, der die Druckgeschwindigkeit weiter reduziert. Hörbar leiser arbeitete darin aber nur der HP Envy, beim Epson XP-442 konnten wir keine signifikante Geräuschreduzierung messen. Wie alle Tintendruker machten unsere Kandidaten beim Beschichten des Papiers kaum Geräusche, nervig ist dagegen der durchweg klapprige Papiertransport. Der Krach beim Einziehen, Wenden und der Ausgabe variiert mit Art und Lage des Papiers.

Beim Kopieren sind unsere Testdrucker ebenfalls keine Renner, liefern aber Kopien in brauchbarer bis guter Qualität ab. Mehrere Seiten pro Auftrag kopiert nur der Canon Pixma, der als einziger einen Vorlageneinzug und Fax hat. Mit 50-Seiten-Speicher reicht die Faxfunktion für gelegentlichen Faxempfang. Sie druckt auf Wunsch Sendeberichte mit Kopie der ersten Faxseite.

Fotos direkt von einer SD-Karte – sie lässt sich auch als Scanziel wählen – druckt nur der Epson XP-442; einen USB-Host-Anschluss für Speichersticks hat keiner der Testdrucker. Via WLAN nehmen sie aber Druckaufträge vom Smartphone und aus der Cloud entgegen. Der XP-442 sendet Scans über den Epson-Connect-Dienst auch an Cloud-Speicher.

Um Scans von Rechnungen als durchsuchbare PDFs zu archivieren, braucht man eine Texterkennung (Optical Character Recognition, OCR). Canon und Epson liefern je eine im Scanprogramm integrierte OCR mit, die aber bestenfalls für normalen Fließtext taugt und im Test an Tabellen und kleineren Schriften komplett scheiterte.

Fazit

Wer wirklich nur selten druckt oder kopiert und nicht viel Geld für ein Multifunktionsgerät ausgeben will, tätigt mit keinem unserer Testgeräte einen völligen Fehlkauf: Der Epson Expression Home XP-442 lässt sich einfach bedienen und braucht nicht viel Platz, Canons Pixma TR4550 punktet mit Vorlageneinzug und Fax. Er ist ebenso wie der HP Envy 5030 für Wenigdrucker in-

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatrone		XL-Patrone	
	Farbe	Schwarzanteil	Farbe	Schwarzanteil
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TR4550	21,1	9,44	14	6
Epson Expr. Home XP-442	22,4	7,42	16,2	4,89
HP Envy 5030	25,65	14	18,66	9

Kopierzeiten

[Minuten: Sekunden]	SW 10 Kopien	Farbe 10 Kopien	A4-Foto
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TR4550	1:06	2:03	5:11
Epson Expression Home XP-442	1:13	1:59	7:36
HP Envy 5030	1:01	2:10	3:03



Canon Pixma TR4550

Der klapprige Pixma TR4550 braucht wenig Stellfläche; der Papiervorrat ist nicht staubgeschützt. Die großflächigen Tasten lassen sich zwar gut bedienen, Abzüge gibt es aber für das schlecht lesbare Display und die unübersichtlichen Menüs. Zum Scannen von Büchern lässt sich die Scannerklappe um 1,4 Zentimeter in den Scharnieren anheben.

Beim Verbinden mit dem lokalen WLAN verweisen Gerät und Erste-Schritte-Anleitung auf die PC-Software, die das nicht verbundene Gerät im Netz vergeblich sucht. Den korrekten Weg (Drucker einschalten, in den Einstellungen die WPA-Funktion aktivieren und die Router-Taste drücken) verrät die Anleitung nicht.

Einige Einstellungen kann man statt am Gerät einfacher über den Treiber oder über das ab Werk passwortgeschützte (Seriennummer) Web-Frontend vornehmen. Über das Frontend registriert man den Drucker auch bei Cloud-Diensten wie dem Canon IJ Cloud Printing Center. Letzteres ist beim TR4550 nutzlos, da man Cloud-Ziele am Gerät nicht auswählen kann. Von Mobilgeräten klappte das Drucken gut; die App Canon Print verlangt unter Android Zugriff auf den Standort.

Der Pixma druckt langsam, aber sauber: Schon die Entwurfsqualität lieferte gut lesbare Texte, in bester Qualität druckte das Gerät im Duplexbetrieb schneller als beim einseitigen Druck. Grafiken gefielen mit gleichmäßigen Graufächern. Auf Normalpapier gibt es randlose Fotos nur in streifiger Normalqualität, mit Rand gelangenen Bildern viel besser. In höchster Auflösung druckt der TR4550 nur auf Canons Fotoglanzpapier Plus II. Unsere Testbilder zeigten gute Farben, aber wenig Details in dunklen Bereichen. Die Canon-Tinten blichen im Sonnenlichtsimulator stark aus.

Schnell kopiert das Canon-Gerät nur schwarzweiß, Textkopien sahen gut aus, bei Grafiken wurde aus Dunkelrot Schwarz. Der Vorlageneinzug arbeitete sehr behäbig, aber zuverlässig. Randlose Kopien von Fotos gaben Farben recht gut wieder, dunkle Details sofften im gräulichen Schwarz ab.

Canons Twain-Modul ScanGear erlaubt manuellen Weißabgleich. Fotoscans waren leicht rotstichig. Die integrierte OCR taugt nicht viel.

- ⬆ Fax und Vorlageneinzug
- ⬆ gute Druckqualität
- ⬇ unübersichtliche Bedienung

interessant, weil beide mit Kombipatronen drucken, bei denen Patrone und Druckkopf eine feste Einheit bilden. Sollte nach langer Standzeit und Steckerziehen die Tinte unrettbar eingetrocknet sein, bevor der Druckkopf die Parkposition erreicht hat, bekommt man mit einer neuen Patrone stets einen frischen Druckkopf und braucht das Multifunktionsgerät nicht gleich zu entsorgen.

Der HP Envy 5030 lohnt besonders, wenn man das HP-Instant-Ink-Angebot annehmen will. Ohne dies druckt der Envy viel zu teuer. Doch mit Instant Ink bekommt man ein vergleichsweise robustes Gerät und Inklusive Tinte für 15 Seiten pro Monat. Wer mehr druckt, spart mit dem Tinten-Abo und braucht sich um Ersatzpatronen nicht mehr zu kümmern – die kommen automatisch per Post ins Haus. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Gut Ding ..., 3-in-1-Multifunktionsdrucker
Brother DCP-J572DW, c't 21/2018, S. 50

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt]	Sparmodus [Watt]	Bereitschaft [Watt]	Drucken [Watt]	Drucken [VA]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TR4550	0,24	–	2,7	8,5	23,4
Epson Expression Home XP-442	0,27	1,8	4,5	14,2	38,9
HP Envy 5030	0,11	1,5	4	13,7	36,4

Geräuschentwicklung

	Normal		Leise-Modus	
	Scannen [sone]	Drucken [sone]	Scannen [sone]	Drucken [sone]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TR4550	4,8	5,6	4,8	5
Epson Expression Home XP-442	1,5	6,8	1,5	7
HP Envy 5030	6,4	8,1	6,4	5,2

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	Entwurf	normal	normal Leise	beste Qualität
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Canon Pixma TR4550	8,2	7	4,1	1,1
Epson Expression Home XP-442	12,8	7	5,8	0,5
HP Envy 5030	13	8,7	5,4	3,5

Machen Sie medizinische Visitenwagen jetzt fit für die Zukunft

Digitalisierung bestehender Visitenwagen

- All-in-One PC für VESA Montage
- 3 wechselbare Akkus (Hot-Swappable)
- Laufzeit: 12-14h pro Ladung
- Hoher Fahrkomfort durch leichte Akkus





Epson Expression Home XP-442

Der sehr kompakte XP-442 hat nur einen hinteren Papiereinzug. Ein automatischer Duplexdruck fehlt. Das Bedienpanel mit dem gut lesbaren Farbdisplay und den Folientasten mit spürbaren Druckpunkten ist anklippbar. Von SD-Card lassen sich JPEG-Fotos und DPOF-Aufträge direkt drucken, außerdem dient sie als Speicherziel für Scans. Die Scannerklappe hat in den Scharnieren kein Spiel und quietschte beim Öffnen wie eine alte Kellertür.

Als einziges Gerät im Test druckt das Epson-Gerät mit vier separaten Tintenpatronen, aber selbst mit den XL-Varianten sehr teuer (16,2 Cent pro ISO-Farbseite). Der Drucker ist meist einfach bedienbar, nur die fummelige Einstellung der Kopienanzahl über Plus-Minus-Tasten nervt.

Im einfachen Web-Frontend registriert man den XP-442 bei Cloud-Diensten und aktualisiert die Firmware. Außer Google Cloud Print gibt es den praktischen Dienst Epson Connect für E-Mail-Print und Scannen auf gängige Cloud-Speicher. Auch das Drucken vom Smartphone klappte im Test via App, Android-Plug-ins und AirPrint problemlos.

Schnell druckt der XP-442 nur im Entwurfsmodus, der Schriften blass, aber lesbar zu Papier brachte. Für Drucke in Standardqualität brauchte er fast doppelt so lange. Geduld braucht man für die beste Qualität. Grafiken gelangen sehr sauber, nur war das Blau etwas zu hell und schräge schwarze Linien zu blass – der XP-442 druckte sie mit Farbtinten.

Fotos gibt der Epson-Drucker auf Normalpapier nur mit Rand aus. Auf Fotopapier arbeitete er sehr langsam. Die Ergebnisse zeigten feine Details, Schwarz blieb aber blass mit leichtem Rotstich. Auf 10x15-Papier störten besonders bei Schwarzweiß-Fotos Farbstreifen am rechten Rand.

Beim Kopieren brauchte der XP-442 Zeit, bot aber gute Qualität. Fotos kopierte er randlos und in überraschend guter Qualität, beschneidet sie aber stark. Das Twain-Modul erlaubt manuellen, aber unkomfortablen Weißabgleich, Fotoscans boten viele Details und stimmige Farben. Die integrierte OCR taugt nur für normale Textgrößen.

- ↑ gute Druckqualität
- ↑ gute Cloud-Funktionen
- ↓ kein automatischer Duplexdruck



HP Envy 5030

Der schicke Envy 5030 braucht viel Stellfläche. Die Front zieren nur ein kleiner Schwarzweiß-Touchscreen und die Power-taste. Das geschlossene Papierfach bevorratet 100 Blatt Normalpapier. Speicherkarten-Slots und ein USB-Host-Port fehlen. Die Scannerklappe ist in den Scharnieren nicht anhebbar.

Das WLAN funkt – ungewöhnlich für Drucker – auch im 5-GHz-Band. Bei der PC-Installation weist die Software nachdrücklich auf HPs Tinten-Abo hin. Ohne dieses Angebot druckt der Envy mit seinen knapp befüllten Kombipatronen in diesem Test am teuersten.

Der HP-Drucker lässt sich dank Touchscreen und übersichtlichen Menüs leicht bedienen. Gefallen hat uns auch das umfangreiche Web-Frontend mit Geräte-, Netzwerk- und Sicherheitsoptionen. Am Browser kann man außerdem Scans starten und die Ergebnisse als JPEG oder PDF herunterladen.

Zum Envy 5030 gehört ein Gratis-Tintenabo für 15 Seiten pro Monat. Für das Erreichen dieses Limits sorgt der Drucker anfangs selbst: Zum Registrieren von Google Cloud Print und HP Connected druckt er je ein Anforderungsblatt und gleich noch eine Bestätigung. Wie Epson gibt HP Connected dem Drucker eine individuelle Adresse zum Drucken via E-Mail. Das Drucken von Mobilgeräten aus funktionierte problemlos.

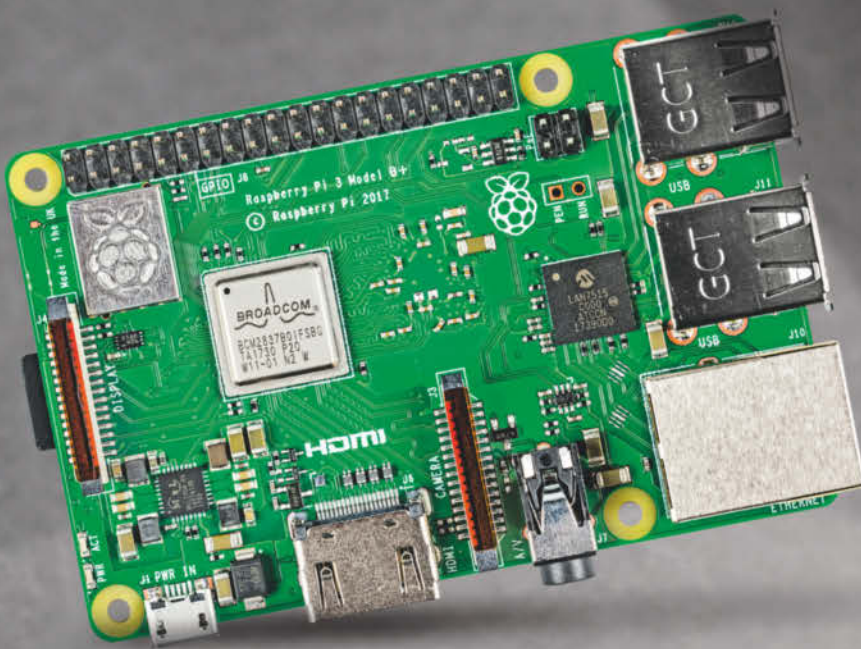
Im Test druckte der Envy meist am zügigsten und lieferte schon im Entwurf sehr gut lesbare Ergebnisse. Im Leisedruck arbeitet er langsamer, aber auch deutlich leiser. Beidseitig druckte er trotz langer Trockenzeiten flott. Erst wenn man die maximale Auflösung wählt, nimmt sich der Envy richtig Zeit: Für die bis auf grünliches Grau recht ordentliche Grafikseite brauchte er fast 9 Minuten, ein A4-Foto dauerte über 15 Minuten. Auf Fotopapier gings etwas schneller; wobei die etwas zu dunklen Drucke viele Details und gute Farben zeigten.

Texte kopierte der Envy mit brauchbarer Qualität. Bei Graffkopien störten Streifen in Graufächern; Fotos vervielfältigte er randlos, aber mit feinen Streifen. Scans von Fotos waren wie erwartet völlig überschärft und detailarm, bei Scans unserer Grafikseite fehlte Rot. Eine OCR liefert HP nicht mit.

- ↑ einfache Touchscreen-Bedienung
- ↑ günstigeres Tinten-Abo
- ↓ schlechte Foto-Scanqualität

NEU
+ portofrei

Im heise shop: Der neue Raspberry Pi 3 B+



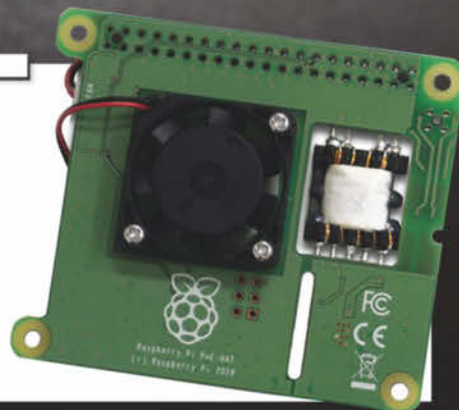
Mehr Power für Ihre Projekte!

- 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

Perfekt dazu:

PoE HAT-Modul

- speziell für Raspberry Pi 3 B+
- Strom per Ethernet-Kabel
- optimal für IoT- und Embedded-Projekte



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

Persönliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.

heise shop

shop.heise.de/raspi-plus



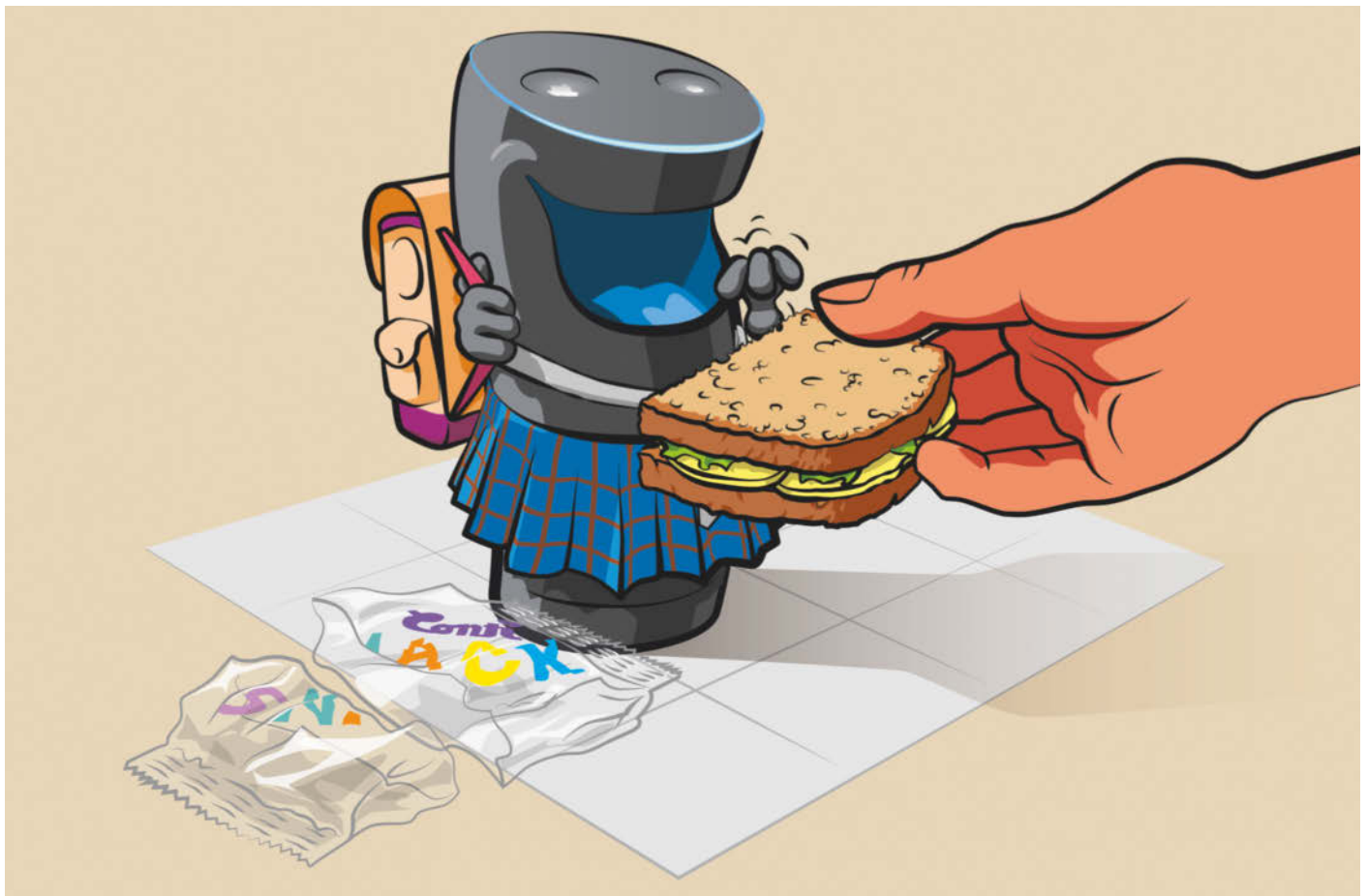


Bild: Rudolf A. Blaha

Mädchenjahre einer Assistentin

Amazons Alexa entwickelt sich langsam weiter

Künftig soll Amazons Sprachassistentin mehr Persönlichkeit haben, Zusammenhänge und Fehler selbstständig erkennen und sogar die Wünsche des Users erahnen.

Von Nico Juran

Seit dem Start kommuniziert Amazons Sprachassistentin Alexa mit dem Nutzer auf mehreren Ebenen: Auf einer sachlichen, bei der es vor allem darauf ankommt, dass sie auf Fragen korrekte Antworten gibt beziehungsweise gewünschte

Aktionen zügig ausführt, und auf einer eher zwischenmenschlichen. In letzterem Fall geht es um die persönliche Ansprache des Nutzers, worauf wir in c't 03/2018 ausführlich eingegangen sind [1].

Rohit Prasad, seines Zeichens Chefwissenschaftler hinter Alexas künstlicher Intelligenz, erläuterte im Rahmen eines von Amazon veranstalteten Workshops, wie sich die Sprachassistentin auf beiden Gebieten in den kommenden Wochen und Monaten weiterentwickeln soll.

Rücksicht bitte!

So soll sich Alexa künftig unter anderem ihrer Umgebung besser anpassen. Konkret wird sie erkennen, wenn ihr ein Nut-

zer eine Frage oder ein Kommando zuflüstert, um etwa das nebenan schlafende Kind nicht zu wecken. Die Assistentin flüstert dann ihrerseits und spielt Musikstücke mit reduzierter Lautstärke und weniger Bass ab.

Wichtig ist dabei zu verstehen, dass Flüstern kein leises Sprechen ist. Während beim Sprechen die Laute mit Stimmbändern gebildet werden, reibt beim Flüstern lediglich die aus der Lunge strömende Luft an den Stimmlippen. Diesen Unterschied muss Alexa erkennen. Würde sie lediglich auf eine verringerte Lautstärke reagieren, würde die Assistentin hingegen zu leise antworten, wenn man ihr aus der Ferne etwas zuruft.

Fragen über Fragen

Auf der „produktiven“ Ebene lässt sich bereits seit Ende September ein sogenannter Kurzmodus aktivieren, in dem Alexa weniger ausschweifend antwortet. Als Nächstes soll die Sprachassistentin dann Folgefragen beantworten können – eine längst überfällige Fähigkeit; Google Assistant beherrschte dies schon immer. Bei der Vorführung konnte Alexa drei Fragen zu einem Thema in Folge mühelos beantworten.

Darüber hinaus soll sie künftig auch Sätze mit mehreren Anweisungen verstehen. Wo man heute also beispielsweise nacheinander „Alexa, schalte die Wohnzimmerlampen ein“ und „Alexa, spiele Tanzmusik“ sagen muss, reicht künftig der Satz „Alexa, schalte die Wohnzimmerlampen ein und spiele Tanzmusik.“ Netter Nebeneffekt: Man erhält auch nicht mehrfach von Alexa ein „Okay“ als Bestätigung.

Auch Anweisungen mit mehreren Elementen sollen möglich sein. Derzeit sorgt der Satz „Alexa, füge Erdbeeren, Zucker-

Mit dem „Echo Auto“ sollen sich für rund 50 Dollar in den USA künftig alle Fahrzeuge mit Amazons Sprachassistentensystem Alexa nachrüsten lassen. Passend dazu werden in Alexa ortsbezogene Dienste integriert.



Bild Echo Auto

brot und Marmelade meiner Einkaufsliste hinzu“ noch dafür, dass ein einziger Artikel mit der Bezeichnung „Erdbeeren, Zuckerbrot und Marmelade“ auf der Liste landet. In Zukunft soll Alexa in einem solchen Fall die drei einzelnen Artikel hingegen als einzelne Elemente erkennen und getrennt auflisten können.

Problematisch ist in dem genannten Satz dabei das „Zuckerbrot“, das Alexa nicht getrennt als Zucker und Brot interpretieren darf. Dafür soll sie den Sprachrhythmus analysieren und Pausen erkennen. Recht einfach lässt sich im vorliegenden Beispiel hingegen „und“ als Konjunktion erkennen, die die Marmelade von den

Vorsprung reloaded:

Neue Erfolge entstehen aus dem Wissen der Vergangenheit. Bestellen Sie deshalb jetzt die wichtigsten Informationen und Inspirationen der c't als Archiv – IT-Fachwissen wie bestellt, einfach online unter shop.heise.de/ct-archiv

Bessere Aussichten mit dem Blick zurück:

Die Volltextsuche führt Sie offline sekundenschnell zu Fakten, Meinungen, Tests oder Hintergrundwissen.

Jahresarchiv 2017 mit allen Beiträgen aus 26 c't-Heften

auf DVD	24,50 €
auf 32 GByte USB 3.0-Stick	34,50 €

c't-Know-how XL:

Der Inhalt der letzten 15 Jahre c't, 2003 bis 2017

auf DVD **79,- €**

c't-Know-how XXL:

Alle Artikel von 1983 bis 2017

auf Blu-ray Disc	99,- €
auf 64 GByte USB 3.0-Stick	139,- €

shop.heise.de/ct-archiv

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-archiv >

Bestellen Sie ganz einfach online im heise shop oder per E-Mail:
service@shop.heise.de

übrigen Elementen trennt. Anders sieht es aus, wenn das „und“ beispielsweise Teil eines Titels oder eines Interpretennamens ist. So muss die Assistentin erkennen, dass sich das erste „und“ in „Alexa, spiele ‚Du und ich‘ und schalte die Wohnzimmerlampen aus“ auf den Clueso-Song bezieht.

Merkhilfen und Vorahnungen

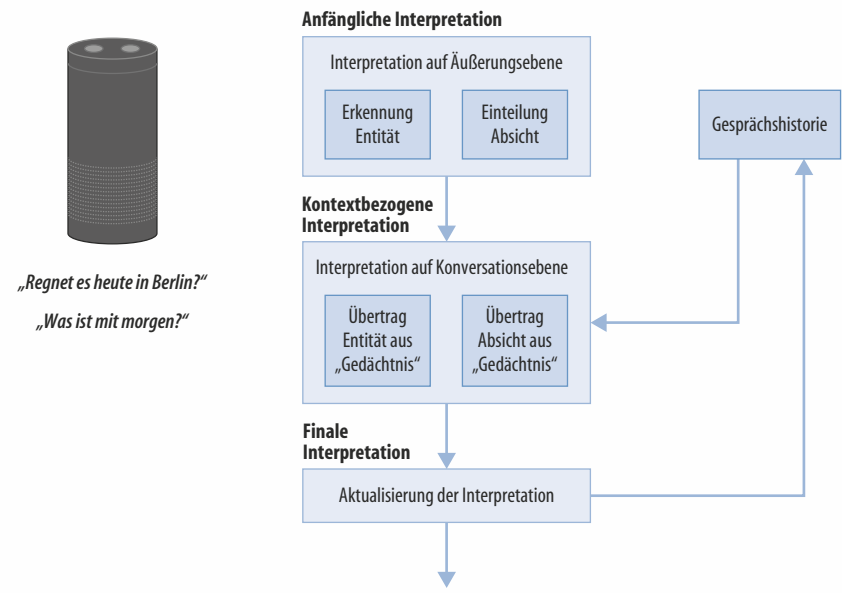
Ein weiterer großer Entwicklungsschritt ist, dass Alexa künftig Zusammenhänge selbstständig erkennen und diese in ihre Antworten einbeziehen soll. Genutzt wird dies beispielsweise für sogenannte „Vorahnungen“ (Hunches). Dabei gleicht Alexa bei passender Gelegenheit automatisch den Ist-Zustand verknüpfter Smart-Home-Geräte mit einem vermuteten Soll-Zustand ab, um den Nutzer unter anderem vor Gefahren zu warnen. Konkret könnte die Sprachassistentin nach „Alexa, Gute Nacht“ beispielsweise anmerken, dass das Licht im Flur noch an ist oder fragen, ob sie das Garagentor verriegeln soll.

Über Deep-Learning-Algorithmen will Amazon die Erkennung von Zusammenhängen zudem nutzen, um den Umgang mit den sogenannten „Alexa Skills“ zu verändern. Über diese Skills können Fremdfirmen schon heute den Funktionsumfang und die Wissensdatenbank von Alexa erweitern – beispielsweise, damit der Nutzer über die Assistentin die vernetzten Lampen besser steuern oder sie nach den Abfuhrterminen für den Hausmüll fragen kann. Bislang war dafür jedoch in der Regel notwendig, dass der Anwender den passenden Skill aktiviert und Fragen beziehungsweise Kommandos mit Befehlen à la „Alexa, frage den Abfallkalender, ...“ einleitet.

Künftig sollen Skills ohne vorherige Aktivierung und ohne Einleitung nutzbar

Befehls-Interpretation mit Kontextbezug

Amazon fügt seinem Sprachdialogsystem neben der Interpretation auf Äußerungsebene (oben) eine kontextbezogene Interpretation (Mitte) hinzu. Im vorliegenden Beispiel erfährt Alexa mit der Folgefrage lediglich, dass sich die Anfrage auf morgen bezieht – aber nicht, was der Nutzer worauf bezogen wissen will. Diese Information (Regenvorhersage, Berlin) erhält sie erst durch den Vergleich mit der vorherigen Frage. Am Ende fügt sie beide Teile in der finalen Interpretation zusammen.



sein. Statt „Alexa, sag mytaxi, ich möchte zu Hause abgeholt werden“ würde dann folglich „Alexa, ich möchte zu Hause abgeholt werden“ reichen. Dies bedeutet jedoch, dass die Sprachassistentin aus mittlerweile über 50 000 Skills den passenden herausuchen muss. Laut Prasad trifft dafür Alexa eine Vorauswahl, die aufgrund von Wahrscheinlichkeiten erstellt wird. Kommen beispielsweise mehrere Fahrdienste für die Taxi-Anfrage in Betracht, soll etwa geschaut werden, ob der Nutzer

bereits einen Account bei einem Anbieter hat. Woher Amazon diese Information haben könnte, ließ Prasad offen. Er betonte jedoch, dass die KI die vor der eigentlichen Anfrage an Alexa gerichteten Sätze bereits daraufhin analysiert, welcher Skill als Nächstes zum Einsatz kommen könnte.

Mehr Persönlichkeit

Für eine stärkere persönliche Bindung zum Nutzer stattet Amazon die Sprachassistentin aktuell bereits schrittweise mit mehr „Persönlichkeit“ in Form von Vorlieben aus. Die können von Land zu Land unterschiedlich ausfallen: So erfährt man von der deutschen Alexa beispielsweise, dass sie am liebsten Weißbier mag, während ihre US-amerikanische Schwester Pilsner bevorzugt.

Zu heiklen Themen, etwa aus dem politischen Bereich, dürfte Alexa aber auch weiterhin keine eigene Meinung haben. Bereits heute antwortet sie auf die Frage, welche Partei sie wählt, ausweichend, noch keine 18 Jahre alt und damit noch nicht wahlberechtigt zu sein.

Einsichtsfähig

Einer der wichtigsten Neuerungen dürfte schließlich sein, dass Alexa laut Entwickler

Alexa auf Reisen

Neben einem „Echo Input“ genannten Adapter, mit dem sich Alexa auf bereits vorhandene Lautsprecher bringen lässt, präsentierte Amazon Mitte Oktober auch eine „Echo Auto“ genannte Nachrüstlösung für Fahrzeuge aller Art. Für die Verbindung ins Internet sorgt dabei das Smartphone.

Obwohl die Lösungen technisch ähnlich funktionieren, kündigte Amazon Echo Auto im Unterschied zu Echo Input bislang nicht für den deutschen Markt an.

Der Grund dafür dürfte weniger bei der Hardware zu suchen sein als bei der softwareseitigen Erweiterung, die parallel zum Marktstart von Echo Auto in Amazons Sprachassistenzsystem Einzug halten soll: So ist Alexa künftig in der Lage, ihre Antworten an ihrem aktuellen Aufenthaltsort anzupassen. Bei einer Autofahrt kann man sie also beispielsweise nach der nächstgelegenen Tankstelle oder einem empfehlenswerten Restaurant in der Nähe fragen.

künftig nicht nur von alleine erkennen soll, wenn sie Fehler macht, sondern auch in die Lage versetzt wird, diese selbstständig zu korrigieren. Laut Entwickler wartet sie dafür nicht mehr nur explizite Feedbacks in Form von Fehlermeldungen über die App aus, sondern registriert auch implizite Rückmeldungen.

Wenn der Nutzer beispielsweise die Wiedergabe eines auf den Zuruf „Alexa, spiele Kinderlieder“ gestarteten Titels gleich wieder mit „Alexa, stopp“ beendet, schließt die Assistentin künftig daraus, dass sie ein unpassendes Lied gespielt hat. Bei einem neuerlichen Anlauf würde sie dann einen anderen Song wählen.

Noch einen Schritt weiter geht das „automatische Äquivalenzklassen-Lernen“. Dabei wertet Alexa den Satz aus, der auf einen nicht ausführbaren Befehlssatz folgt – ausgehend von der Annahme, dass der Anwender nach einer Fehlermeldung einen weiteren Versuch mit einem umformulierten Befehlssatz startet. Kann Alexa die Anweisung im zweiten Anlauf tatsächlich ausführen, leitet sie beide Befehlssätze an Amazons Rechenzentrum weiter. Dort wird dann automatisch überprüft, ob diese Kombination bereits bei mehreren Nutzern aufgetreten ist. Ist dies der Fall, geht das System davon aus, dass mit dem ersten Befehlssatz der Erfolg erreicht werden sollte, den der zweite letztlich auslöst hat – und formuliert die erste Anfrage künftig vom Nutzer unbemerkt automatisch in die zweite um.

In einem praktischen Beispiel scheiterte ein US-amerikanischer Anwender beim Versuch, den auf Kanal 53 liegenden Sender „Chill“ auf einem mit Alexa verbundenen Radio mit dem Befehlssatz „Alexa, spiele Chill“ aufzurufen. Daraufhin versuchte er es mit „Alexa, spiele Kanal 53“, was tatsächlich zum Erfolg führte. Läuft es nun bei fünf, sechs Alexa-Nutzern ebenso ab, verbindet die Sprachassistentin automatisch den Namen „Chill“ mit der Nummer 53. Auf folgende Aufrufe des Kanals „Chill“ mit dessen Namen würde sie also nicht mehr mit einer Fehlermeldung reagieren, sondern korrekt den Kanal 53 ansteuern.

Die Automatik aus diesem Beispiel dürfte sich auf deutsche Verhältnisse allerdings nicht so einfach umsetzen lassen, da Radio- und Fernsehsender hierzulande meist keinem festen Kanal zugewiesen sind und die wenigsten Anwender versuchen dürften, einen nicht per Namen von Alexa gefundenen Radiosender mit dessen Frequenz aufzurufen.

Ausblick

Am Ende ließ sich Prasad noch ein wenig in die Karten schauen. Demnach arbeitet sein Team nach der Umsetzung der oben genannten Schritte offenbar daran, dass Alexa dem Nutzer anhand dessen Vorlieben, Abneigungen und Allergien einerseits und allgemeineren Informationen wie dem Wetter oder der Verfügbarkeit saisonaler Produkten andererseits künftig maßgeschneiderte Antworten beispielsweise auf Fragen nach möglichen Reisezielen oder Rezeptvorschlägen liefert.

Klar wurde auch, dass das endgültige Ziel ist, dass Alexa völlig autonom funktioniert. Wie lange es bis dahin noch dauert, ließ er aber offen.

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

Amazon hat die Reisekosten des Autors zur Presseveranstaltung bezahlt.

Literatur

[1] Nico Jurrán, Digitale Kinderstube, Sprachassistenten und ihre komplexe Beziehung zum Nutzer, c't 03/2018, S. 122

Für Programmierer

D. Bader

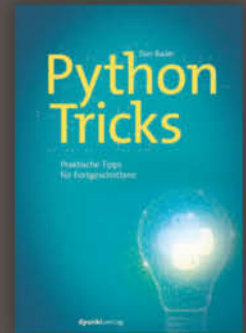
Python-Tricks

Praktische Tipps für Fortgeschrittene

2018, 210 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-568-1



M. Simons

Spring Boot 2

Moderne Softwareentwicklung mit Spring 5

2018, 460 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-525-4



J. Bloch

Effective Java

Best Practices für die Java-Plattform

3. Auflage

2018, 410 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-578-0



M. Inden

Der Weg zum Java-Profi

Konzepte und Techniken für die professionelle Java-Entwicklung.

4. Auflage

2018, 1416 Seiten

€ 49,90 (D)

ISBN 978-3-86490-483-7



VORSCHAU

H. Mössenböck

Kompaktkurs C# 7

2018, ca. 300 Seiten

ca. € 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-631-2



dpunkt.verlag

www.dpunkt.de

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



Bild: Continental [M]

eCall: Hilfe im Falle des Knalles

Wie eCall wirklich funktioniert

eCall ruft bei einem Verkehrsunfall automatisch Retter herbei. Das System öffnet den Einstieg für Telematikdienste im Auto, freuen sich einige. Und andere befürchten Big Brother im Auto. Beide liegen falsch.

Von Michael Link

Er hätte überlebt, wenn der Notruf eher eingegangen wäre; da sind die Retter sicher. Doch das Auto wurde erst um 7 Uhr morgens entdeckt, um einen Baum gewickelt, der Fahrer seit Stunden tot.

Schnell Hilfe rufen, das ist genau das, was das automatische Notrufsystem eCall tut. Ein Baustein im Auto nimmt bei Unfällen automatisch oder auf Knopfdruck Kontakt zu einer Rettungsstelle auf, meldet die

Position und andere Parameter. Sogar eine Sprechverbindung ist möglich, damit die Rettungsstellen nachfragen können, was passiert ist. Die EU erhofft sich durch die Einführung von eCall ein Zehntel weniger Verkehrstote, weil die Retter im Schnitt in der halben Zeit eintreffen. Ohne Zweifel: Das ist sehr gut. Aber im Konzert der Loblieder auf eCall sind Missklänge hörbar.

Denn eCall weckt auch Bedenken. Bekommt man damit einen Spion ins Auto? Zuerst ein Blick auf die Technik.

Zwei Varianten

eCall ist zwei Öltanks. Heißt: Hinter dem Begriff verbergen sich zwei verschiedene Konzepte, das „Public eCall“ und das „Private eCall“. Den Notruf lösen beide Systeme automatisch oder manuell aus. Dafür gibt es im Auto einen SOS-Knopf, der vor versehentlicher Benutzung gesichert ist. Damit kann Hilfe holen, wer einen Unfall beobachtet und auch andere

Ereignisse melden will. Die zweite Komponente ist der automatische Notruf. Er wird ohne Zutun des Fahrers veranlasst, wenn der Airbag aufgeht oder ein Sensor eine Kollision feststellt. Anzeichen dafür sind eine abrupte Änderung der Beschleunigungswerte und das Auslösen des Airbags. Das System löst nur bei schweren Unfällen aus, aber nicht bei harmlosen Parkremplern. Der Hauptunterschied der beiden Systeme: Beim Public eCall läuft der Notruf europaweit direkt bei der 112 als Rettungsleitstelle auf. Beim privaten eCall kontaktiert der eCall-Baustein hingegen zuerst die Leitstelle des jeweiligen Anbieters. Dahinter stehen Hilfsdienste von Autoherstellern, Versicherern und andere. Die Leitstelle fordert bei Bedarf auch den „richtigen“ Rettungsdienst an. Kritik an diesem Verfahren kommt von professionellen Rettungsdienstleistern, die befürchten, dass dadurch wertvolle Zeit verloren geht. Die Privaten führen ins Feld, dass ihre Leitstellen die rund 90 Prozent Fehlalarme ausfiltern, die bei manuellen Notrufen üblicherweise entstehen.

Während Public eCall als Dienst immer kostenfrei ist, können Private-eCall-Anbieter ihre Hilfsdienste auch mit ihren Bezahlangeboten verbinden. Sie müssen aber garantieren, dass Kunden stattdessen auch das Public eCall nutzen können – das wird beim Kauf eingestellt oder später in der Werkstatt. Außerdem muss Public eCall als Backup-Verbindung stets einspringen, etwa wenn die Leitstelle des privaten eCall-Anbieters ausfällt.

Was überträgt eCall und wie?

Beim Notruf überträgt eCall einen Mindestdatensatz (MSD, minimum set of data) an die Leitstelle. Festgelegt ist der Minimaldatensatz in der Norm EN 15722. Beim Public eCall enthält das 140 Byte große Datentelegramm (plus 28 Bit Prüfsumme) dies: das MSD-Format, die Zahl bislang gesendeter Nachrichten, Kontrolldaten (Aktivierung manuell oder automatisch, Positionsstatus, Anruffunktion, Fahrzeugklasse), die 17-stellige Fahrzeugidentifizierungsnummer, Antriebsart, Zeitstempel, Fahrtrichtung, letzte drei Positionen laut GPS/Galileo. Scheitert eine Ortsbestimmung per Satellit, erhalten die Retter wie bislang üblich eine Ortsangabe über die Mobilfunkzellenortung.

Optional darf der Mindestdatensatz die Zahl der geschlossenen Sicherheitsgurte als Hinweis auf die Zahl der Passagiere und andere Infos enthalten. Dafür stehen 103 Byte in ASN.1-Notation zur Verfügung. Hier kann beispielsweise eine Internetseite hinterlegt sein, über die Retter weitere rettungsrelevante Daten zum Fahrzeug oder Fahrer abrufen können.

Die Übertragungstechnik mutet regelrecht altväterlich an. Die Verbindung zur 112 läuft über eine herkömmliche GSM-Sprachverbindung, weil dafür die Netzabdeckung europaweit besser ist als bei allen Datenverbindungen. Bei der Sprachverbindung „flötet“ ein Inbandmodem die Unfalldaten als Pieptöne – etwa so wie beim Faxen. Das unterscheidet eCall vom in Russland üblichen ERO-Gloss, das die Daten parallel per SMS versendet und einen Datenkanal vorhält. Den detaillierten Ablauf der Kommunikation finden Sie im Kasten auf Seite 130.

Damit die Lokalisierung und der Kontakt zur Leitstelle auch dann klappen, wenn die Verbindung des eCall-Bausteins zur Fahrzeugantenne abreißt, hat beispielsweise die Bosch CCU (Connectivity Control Unit) eine eigene Antenne und sogar eine eigene Batterie.

Der Urknall für eCall

eCall ist alt. Uralt. Schon 1999 präsentierte es der EU-Beamte Luc Tytgat der Europäischen Union als Teil des Galileo-Konzeptes. 2001 wurde es in Deutschland bei einem „Jugend forscht“-Projekt vorgestellt. 2007 wurde eCall unter anderem wegen der ungeklärten Finanzierung verschoben, 2011 wieder aufgenommen. Nachdem nachgebesserte Entwürfe diverse Hürden genommen hatten, mündete

der Vorsatz schließlich in die „Verordnung 2015/758 des EU-Parlamentes und des Rates über die Anforderungen für die Typgenehmigung zur Einführung des auf dem 112-Notruf basierenden bordeigenen eCall-Systems in Fahrzeugen“. Die Verfahren zur Typzulassung wurden 2016 in der EU-Verordnung 2017/79 aufgedröselte. Es folgten noch einige andere Verordnungen, die regelten, wie die Leitstellen mit eCall-Systemen auszurüsten seien.

Slowenien führte eCall 2015 ein, Schweden und Italien folgten 2017. In Deutschland herrscht vielfach Verwirrung, welche Autos eCall haben müssen. Sogar die Tagesschau meldete falsch, dass alle Neuwagen nun eCall haben müssen. Das stimmt so nicht. Entscheidend ist nicht, wann ein Käufer sein neues Auto beim Straßenverkehrsamt zulässt, sondern wann ein Autohersteller vorm Verkaufsstart seines neuen Modells in Europa eine neue Typzulassung bekommt, es also – wie die Autobauer sagen – „homologiert“. Hier ist der Stichtag der 1. April 2018. Seit diesem Tag darf in der EU kein Fahrzeug mehr ohne eCall auf den Markt kommen. Vorher typzugelassene Restbestände dürfen weiterhin ohne eCall produziert und verkauft werden. Erst 2021 ist damit Schluss, weil die Einführung strengerer Abgasvorschriften bei der Zulassung – quasi als Kollateraleffekt – eCall bei allen Neuzulassungen zur Pflicht macht, unabhängig von ihrer Typzulassung.

Rettung durch die Privaten

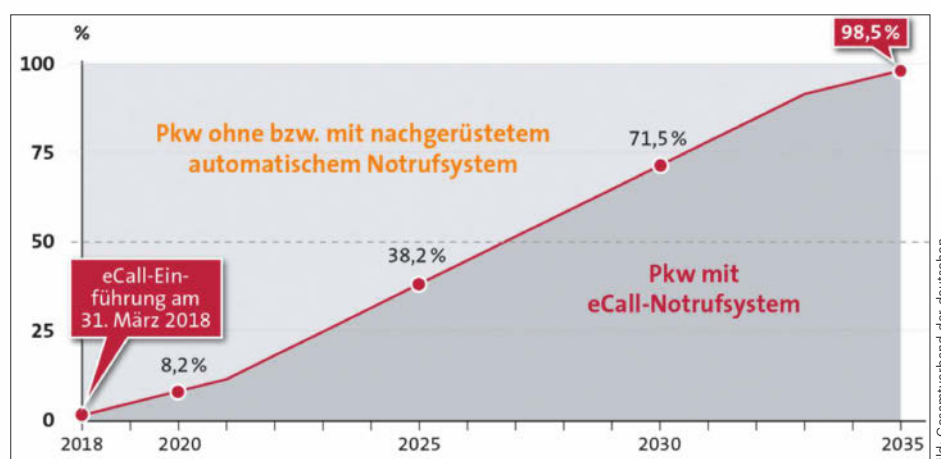
Neu typzugelassene Fahrzeuge haben zwar immer das kostenfreie Public eCall an Bord, doch weil die Einführung von eCall so schleppend verlief, preschten

schon früh Autohersteller vor und boten eigene Notruflösungen an. Sie sind eingebettet in ihre Telematiklösungen. Bei den Telematik-Einheiten, die Continental als Zulieferer einsetzt, ist der eCall nur eine von etwa 120 möglichen Funktionen, zum Beispiel Werkstattservice, einer Tankstellensuche, für Software-Updates und Fern-diagnosedienste. Der Private-eCall-Dienst über Third Party Service Provider ist durch die EU-Norm EN 16102 geregelt.

Die **BMW-Gruppe** bietet in allen Ländern, in denen Connected Drive verfügbar ist, den „intelligenten Notruf“ (TPS eCall) an. Bei Eintreffen eines Notrufs werden zwei Mitarbeiter im BMW-Callcenter aktiv: Einer nimmt sofort über das Fahrzeug Kontakt mit den Insassen auf, erkundigt sich nach dem Befinden und bleibt mit den Insassen bis zum Eintreffen der Rettungskräfte in Kontakt. Ein zweiter Agent ruft parallel zusätzliche unfallrelevante Daten auf. Diese Informationen geben ein genaueres Bild zum Notfall. Damit kontaktiert er umgehend die Rettungsleitstelle. Die beiden Agenten stehen währenddessen in ständiger Verbindung via Chatfunktion. Wie die Norm EN 16102 es vorsieht, kann der Kunde den Dienst auch beim Händler oder in einer Werkstatt deaktivieren lassen – dann ist nur noch der obligatorische öffentliche eCall-Dienst nutzbar.

Volkswagen hat bislang nur im neuen Touareg Public eCall eingebaut, für andere Modelle gibt es seit Mitte 2016 den Volkswagen Notrufservice, eingebettet in das Car-Net-System.

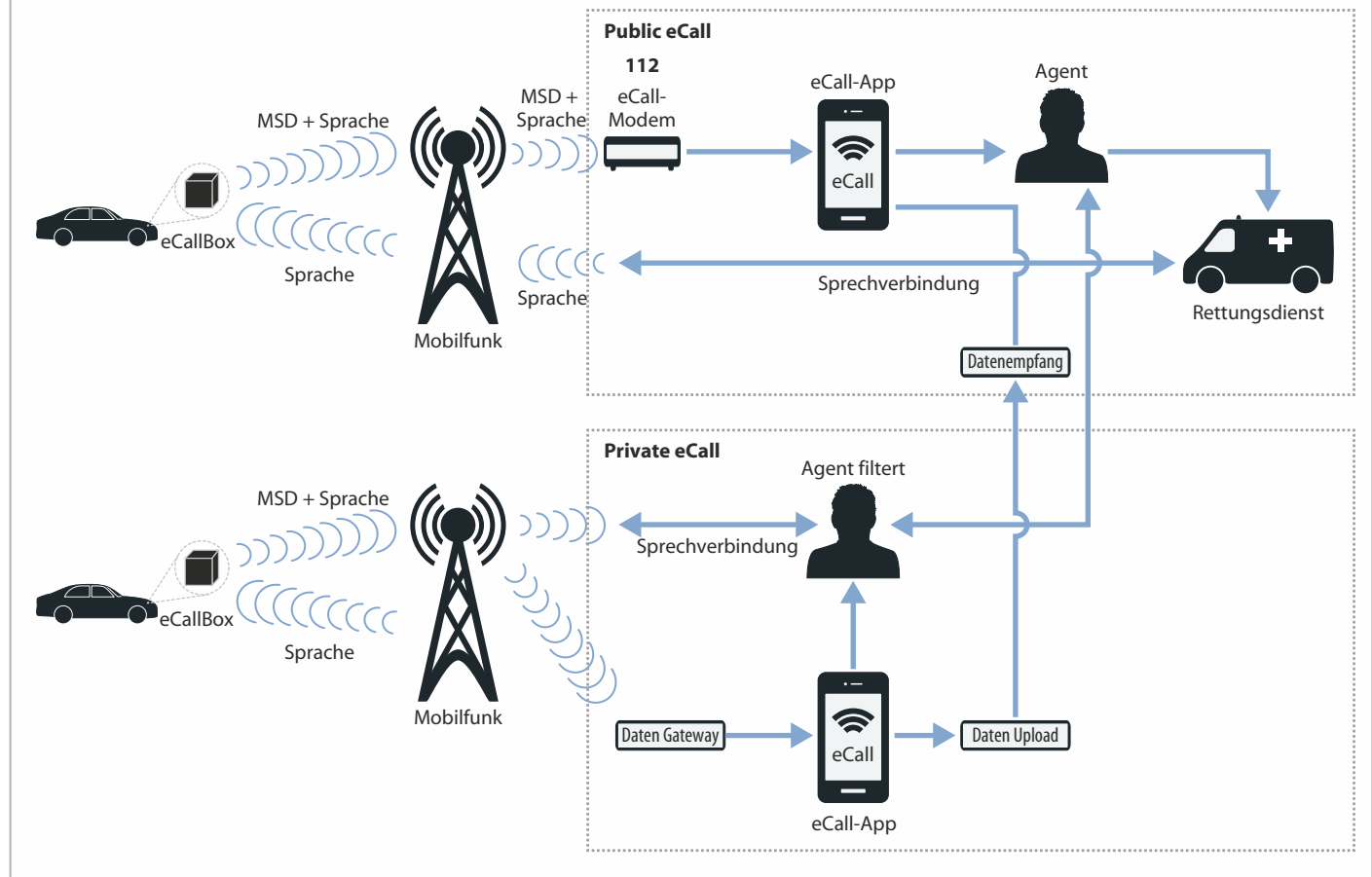
Bei **Peugeot** ist für etliche Modelle der Dienst Peugeot Connect erhältlich, der mit eSIM arbeitet und unter anderem



Es wird bis etwa 2027 dauern, bis die Hälfte der Fahrzeuge mit dem Notrufsystem eCall ausgestattet ist.

eCall: Was beim Notruf passiert

Beim privaten Notruf landen Notrufe zuerst beim Anbieter, etwa dem Autohersteller. Der filtert Notrufe aus und gibt gegebenenfalls wichtige Zusatzinfos außerhalb des Minimum Set of Data (MSD) an die Rettungsstellen des Notrufs 112 weiter.



Werkstattunterstützung bieten soll. Der Dienst funktioniert aber nicht europaweit. Gleiches gilt für **Citroën**, die auch zur PSA-Gruppe gehören. Wie **Opel**, deren Notruf gegenwärtig ins Onstar-System eingebettet ist. Damit bekommt man auch Werkstatthilfe und kann sich Hotels und Parkplätze suchen lassen.

Ford nutzte bislang eine App-gestützte Lösung namens Sync, die das eCall-System nachbildet, aber nur mit einem Smartphone eines Insassen funktioniert. Per Bluetooth-Kopplung lösen Sensoren via Handy einen Anruf der 112 aus, Sprachansagen übermitteln Fakten zum Unfall und die App stellt eine Gegensprechmöglichkeit her. Diese Funktion wird in neu typgeprüften Ford-Fahrzeugen durch das Public eCall erledigt.

Auch der **Daimler**-Konzern setzte seit 2012 zunächst eine Smartphone-Lösung ein. Seit der Einführung von „Mercedes me“ 2014 baut der Hersteller Kommunikationsmodule mit eigener SIM-Karte fest

ein. Ein Notruf geht als zwei getrennte SMS zur Mercedes-Rettungszentrale. Als Redundanz können von der Rettungsstelle Daten per Pull-Zugriff angefordert werden. Die Daten umfassen unter anderem die Zahl ausgelöster Airbags und die Farbe des Fahrzeuges. Bei der anschließenden versuchten Sprechverbindung wird automatisch die im Auto eingestellte Sprache verwendet. Nötigenfalls wird der Rettungsdienst alarmiert. Bei glimpflichen Unfällen kann man einen Abschlepper oder andere Hilfe in 33 Ländern Europas organisieren. Der Mercedes-Notrufdienst bleibt über die Lebensdauer des Fahrzeugs kostenfrei.

Die **Fiat**-Gruppe, die auch Marken wie Alfa Romeo, Lancia und Chrysler umfasst, hat für ihre Smartphone-gestützte Hilfe „Mopar Connect“ übernommen, vormalig eine reine Chrysler-Lösung.

Spion im Auto?

Die einen freuen sich, die anderen gruselt, denn etliche Firmen sehen eCall als

Einfallstor für diverse Telematikdienste auch in Privatfahrzeugen. So skizziert der kanadische IoT-Großkonzern Sierra Wireless, dass man die Ortungsfunktionen aus eCall ja auch zum automatischen Öffnen von Garagentoren verwenden könnte, zum Fernschalten von Heizungen oder schlicht zum Melden noch freier Parkplätze. Auch eine Blackbox, die Unfälle meldet, Mautgebühren erfasst, Fahrzeugdaten für Werkstätten und die Polizei aufzeichnet, scheint realisierbar – auch wenn sich viele das nicht wünschen.

Mehr Datendienste in Autos findet man in den EU-Gremien grundsätzlich gut, aber die EU-Vertreter haben die Vorschriften für das Notrufsystem eCall dennoch so konzipiert, dass es nur zum Retten taugt und für sonst nichts. Die Vorgaben zwingen eCall auf, datensparsam, nicht rückverfolgbar und ausschließlich für Rettungszwecke nutzbar zu sein. Ob das so ist, wird bei der Typzulassung von Fahrzeugen detailliert geprüft.

Das Public-eCall-System lässt sich laut Norm von außen nicht aktivieren, weil es sich nur beim Unfall in Mobilfunkzellen einbucht und nur den beschriebenen Mindestdatensatz übermitteln kann. Den Standort sendet es nur bei Notruf.

Der Baustein muss Notrufe spätestens nach 13 Stunden löschen und darf maximal die letzten drei Ortungen zum Bestimmen der Fahrtrichtung speichern, aber nicht – wie viele befürchten – die Route oder gar Sensordaten, die man zum Ermitteln der Unfallursache nutzen könnte. Weil die Ortsbestimmung aus einem kaltstartenden eCall-System etliche Minuten bräuchte, empfängt der eCall-Baustein permanent GPS-/Galileo-Daten.

Auch bei Private-eCall-Anbietern darf die Abwicklung nicht regellos erfolgen, sondern sie muss den üblichen Datenschutzvorgaben genügen. Bei Bosch sollen Verschlüsselungsmechanismen von Escript und Firewalls garantieren, dass Daten weder abfließen noch die Systeme

von außen „übernommen“ werden können. Ein Zertifizierungsverfahren für private Leitstellen prüft das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur derzeit. Daran ist auch der Ausschuss für Kommunikations- und Informationswesen des AK 5 der Innenministerkonferenz (AIuK) beteiligt.

Die Bundesbeauftragte für Datenschutz, Andrea Voßhoff, sieht eCall so: „Im Gegensatz zu weiteren Online-Diensten und Assistenzsystemen von Fahrzeugherstellern finden sich somit bei eCall überprüfbare Regelungen und Prüfungen im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens. Damit ist die eCall-Technologie die erste und bislang einzige digitale Technologie in Kraftfahrzeugen, für die nachprüfbar Anforderungen für Datenschutz und Datensicherheit gestellt werden.“

Wer dem allen nicht traut und seinen eCall-Baustein kurzerhand ausbaut, verliert die Betriebserlaubnis seines Autos im öffentlichen Straßenverkehr. Bei einem

Unfall riskiert man den Versicherungsschutz, und bei einer Hauptuntersuchung könnte die Plakette verwehrt werden.

Nachrüsten

Wer eCall aber gut findet, es in seinem Auto aber nicht hat, der möchte es vielleicht nachrüsten. Leider geht das nicht. Punkt. Bei allen angebotenen Nachrüstlösungen muss man Abstriche machen. Einige deutsche Versicherer bieten beispielsweise den Unfallmeldestecker für die Bordsteckdose an, der einen eigenen Beschleunigungssensor auswertet und nach einem Unfall einen automatischen Notruf zu einer Telefonzentrale der Versicherer ausführt. Das geht aber nur, wenn der Stecker per Bluetooth mit einem Smartphone verbunden ist. Ähnliches gilt für Systeme, die in einem OBD2-Steckplatz eingestöpselt werden sollen. Solche Stecker werden auch für rabattierte Telematik-Tarife bei Versicherungen verwendet. (mil@ct.de) **ct**

Wie eCall einen Unfall meldet

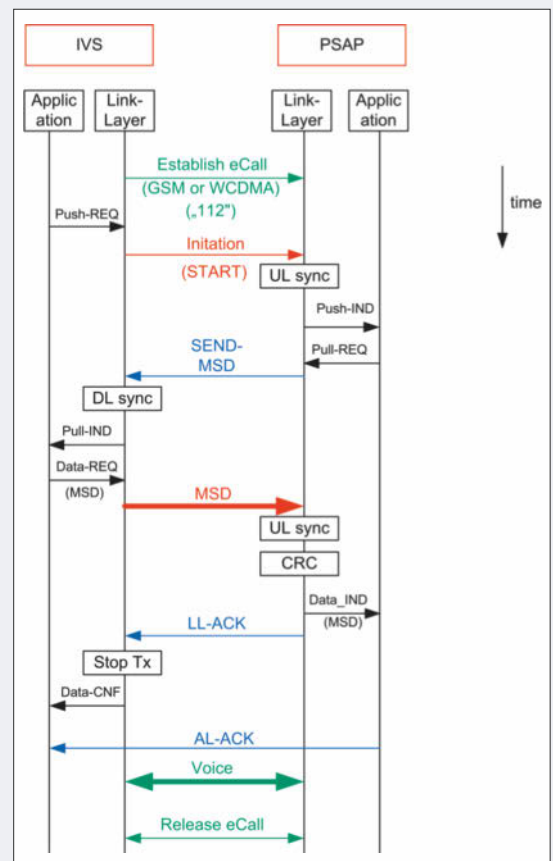
Beim Unfall verbindet sich das eCall-Gerät (IVS) mit dem GSM-Netz und sendet kontinuierlich Startnachrichten an die Rettungsstelle (PSAP), und zwar maximal fünf Mal. Erkennt das Modem der Leitstelle den eCall, beantwortet sie ihn mit einer Aufforderung, nun die Unfalldaten zu senden (Send MSD). Wie bei Fax- und Analogmodem-Verbindungen überträgt das eCall-Gerät dann Synchronisations-Frames und den Mindestdatensatz (MSD) an die Leitstelle. Bis zum korrekten Empfang sind gelegentlich mehrere Redundanzversionen (NACK) nötig.

Das Stoppen des Austauschs leitet das Kommando LL-ACK der Leitstelle ein, mit dem das eCall-

Gerät aufgefordert wird, das Senden des MSD erst mal zu stoppen. Die Leitstelle meldet nach erfolgreichem Prüfsummencheck mit AL-ACK die erfolgreiche Übermittlung der Daten. Das eCall-Gerät im Auto schaltet daraufhin sein Modem ab und schaltet auf eine gewöhnliche Sprechverbindung zwischen den Insassen und den Mitarbeitern der Notrufzentrale via Mikrofon und Lautsprecher um. Nach dem Ende der Verbindung wird die Verbindung zum GSM-Netz noch eine halbe Stunde lang aufrechterhalten, damit die Notrufzentrale die Insassen noch mal kontaktieren und beispielsweise mitteilen kann, wann die Rettungskräfte eintreffen.



Eine akustische Aufzeichnung eines eCalls zwischen Auto (IVS) und Rettungsstelle (PSAP) würde so aussehen.



eCall in der Ablaufskizze



Einfach verschlüsseln?

Mail-Verschlüsselung „Pretty Easy Privacy“: Interessant, aber mit Schwächen in der Umsetzung

Das Projekt „Pretty Easy Privacy“ verspricht vollmundig, Mail-Verschlüsselung endlich für jedermann einfach nutzbar zu machen – vollautomatisch. Der Selbstversuch von c’t zeigt, dass es bis dahin noch ein weiter Weg ist. Nebenbei fanden wir eine fatale Sicherheitslücke.

**Von Holger Bleich und
Ronald Eikenberg**

Jetzt aber wirklich! Seit den 90er-Jahren zerbrechen sich kluge Leute den Kopf darüber, wie man die breite Bevölkerung dazu bringen kann, ihre Mail-Kommunikation zu verschlüsseln. Durchgesetzt hat sich bisher keiner der vielen Ansätze. Mal war die Methode zu kompliziert (PGP), mal zu teuer (S/MIME) oder zu proprietär (diverse). Jetzt, so jubilierten Netzaktivisten, ist die Zeit endgültig reif, denn nun gibt es „Pretty Easy Privacy“ („ziemlich einfache Privatsphäre“, pEp).

c’t hat bereits mehrfach über das Projekt pEp berichtet, ohne bislang die zugehörige Software detailliert vorzustellen (siehe ct.de/yr6n). Dies wollten wir in der vorliegenden Ausgabe nachholen. Wir

haben Ihnen im vergangenen Heft (c’t 21/18, S. 202) angekündigt, zu zeigen, wie „einfach verschlüsselt mailen“ mit pEp funktioniert. Doch je intensiver wir uns mit der Software beschäftigten, desto mehr Unzulänglichkeiten und Fehler wurden deutlich. Wir können deshalb unser Versprechen tatsächlich nicht halten. Mehr dazu folgt im Abschnitt „Thunderbird mit pEp“.

Das Projekt pEp

In Grundzügen erdacht wurde pEp bereits 2012 vom CCC-Aktivisten und Software-Entwickler Volker Birk. Heute ist Birk als CTO des Unternehmens pEp security aktiv, das die Software mit entwickelt und vertreibt. Den Startschuss zur Umsetzung hatte eine Crowdfunding-Kampagne gegeben, mit der Birks Partner Leon Schumacher 2015 rund 45.000 Euro Unterstützerkapital einsammelte.

Neben dem Unternehmen mit Sitz in Luxemburg existiert noch eine pEp-Stiftung in der Schweiz, die unter anderem die Rechte an der Marke „pEp“ hält, den unter GPL-3-Lizenz stehenden Code der Software verwaltet, mit daran entwickelt und Code-Audits organisiert. Außerdem wurde im Mai dieses Jahres eine pEp-Genossenschaft ins Leben gerufen, welche die netzpolitischen Ziele hinter dem Projekt in die Öffentlichkeit tragen will.

Die Idee hinter pEp ist, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung so radikal zu vereinfachen, dass sie stets im Hintergrund ohne Zutun des Nutzers abläuft. Als Basis dient der offene Verschlüsselungsstandard OpenPGP. Das pEp-Konzept zur Mail-Verschlüsselung lässt dabei aber viele Funktionen von PGP außen vor, andere schiebt es in den Hintergrund, um die Verschlüsselung zu vereinfachen.

Vielen Nutzern, die PGP mal probiert haben, ist vor allem das Verwalten von Schlüsseln viel zu kompliziert: Das eigene Schlüsselpaar muss erst einmal generiert und mit einem Passwort versehen werden, dann muss man den öffentlichen Schlüssel auch noch unter die Leute bringen. Wie macht man das denn am besten? Woher bekommt man die ganzen Kryptoschlüssel der Kommunikationspartner? Welcher Schlüssel gilt für welche Mail-Adresse? Welchem kann man bedenkenlos trauen, welchem nicht?

Hier will pEp ansetzen: Ist die Software einmal installiert, soll sie all diese Probleme lösen. Sie erstellt automatisch ein PGP-Schlüsselpaar und übernimmt dessen Verwaltung. Die Schlüssel verbleiben auf dem Gerät, ein Upload etwa auf Keyserver ist nicht vorgesehen. Das komplexe Web-of-Trust-Konzept von PGP ersetzt pEp durch simples, direktes Vertrauen. Den öffentlichen Schlüssel hängt

die Software automatisch an jede Mail. Nutzt der Empfänger auch pEp, importiert dessen Client diesen Schlüssel selbstständig und nutzt ihn künftig zur Verschlüsselung der Kommunikation.

Der Nutzer soll von alledem nicht belästigt werden. Um den automatisierten Prozess nicht zu unterbrechen, verzichtet pEp beispielsweise darauf, den privaten Schlüssel mit einem Passwort vor fremdem Zugriff zu schützen. Kritiker des Konzepts sehen darin einen Verstoß gegen die reine Lehre der Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. pEp gibt aber gar nicht vor, ein absolut angriffssicheres Konzept zu sein. Nach Aussagen der Macher soll pEp vielmehr „Privacy by Default“ etablieren und Massenüberwachung von Kommunikation erschweren, indem es den Transport und die Lagerung von Nachrichten absichert.

Software und Apps

Soweit die Theorie. Glaubt man dem Web-Auftritt von pEp, dann hat das Projekt seine Ideen bereits in fertige, voll funktionsfähige Software umgesetzt. Ein Outlook-Plug-in gibt es schon lange kostenpflichtig zu mieten, eine erste pEp-App für Android war bereits 2016 an den Start gegangen. Im April 2018 wurde ein Bündnis mit dem wohl beliebtesten Thunderbird-Add-on Enigmail umgesetzt: Das Add-on enthält seit Version 2.0 pEp und nutzt es bei Neuinstallationen im Mailer Thunderbird auch voreingestellt im sogenannten „Junior-Modus“ (siehe ct.de/yr6n). Aus dieser Kooperation hat pEp den größten Teil seiner Nutzerbasis generiert. Birk geht davon aus, dass zurzeit „circa eine Viertelmillion den pEp-Modus nutzen“. Wer Thunderbird und Enigmail frisch installiert, soll direkt mit pEp durchstarten können, ohne dass eine Einrichtung nötig ist. Das klingt fast zu gut, um wahr zu sein.

Den Eindruck, dass pEp gebrauchsfertig ist, verstärken die Protagonisten bei öffentlichen Auftritten immer wieder. So verkündete etwa die Gründungsdirektorin der pEp-Genossenschaft Nana Karlstetter auf der re:publica im Mai: „pEp-Software ist einfach zu verstehen, einfach zu installieren und einfach zu benutzen.“

Nach Angaben von pEp basiert die Software auf derselben Core-Engine, völlig gleich, auf welcher Plattform sie läuft. Für diese Engine gebe es „Adapter“, um die jeweiligen Plug-ins und Apps zu erstellen. Enigmail etwa verwende ein JavaScript-API von pEp, das Outlook-Plug-in

eine C#/COM-Schnittstelle. Software-Hersteller seien eingeladen, pEp einzubauen und die Adapter zu nutzen.

Thunderbird mit pEp

Die Installation von Enigmail ging auf unserem Windows-10-Rechner leicht von der Hand: Man öffnet lediglich das Add-on-Verzeichnis von Thunderbird, sucht nach Enigmail und klickt auf „Zu Thunderbird hinzufügen“. Kurz darauf meldete sich die Erweiterung zu Wort, weil auf dem System das zum Betrieb nötige Krypto-Tool GnuPG fehlte. Doch das schien kein Problem zu sein: „Wenn GnuPG noch nicht installiert ist, können Sie dies mit der Schaltfläche Installations-Assistent erledigen.“ Gesagt, getan.

Es startete daraufhin – wenig überraschend – der Installations-Assistent. Als wir damit fertig waren, mussten wir feststellen, dass wir einem Irrweg gefolgt waren: Enigmail hatte den altbekannten PGP-Modus eingerichtet und nicht wie gewünscht pEp. Wer den Junior-Modus einrichten will, muss ganz zu Beginn auf „OK“ klicken, statt wie vom Dialog angeraten rechts daneben auf „Installations-Assistent“. Mit diesem Wissen hatten wir pEp schließlich im zweiten Anlauf augenscheinlich an den Start gebracht: Wenn wir eine neue Mail verfassten, hat pEp seine Präsenz mit einem übergroßen Knopf mit einem Schutzschild und der Aufschrift „Schutz aktivieren“ signalisiert.

Erste Irritation trat auf, als wir diesen Knopf drückten – denn an seiner Aufschrift änderte sich nichts, das Schloss wurde lediglich gegen eine zerbrochene Variante ersetzt. Nach einem weiteren Klick war der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt. Offensichtlich war der Schutz zu Beginn

bereits aktiv – „Schutz aktiv“ wäre also die bessere Beschriftung. Wir und von uns herangezogene Mittester fanden das nicht „pretty easy“, sondern „pretty verwirrend“.

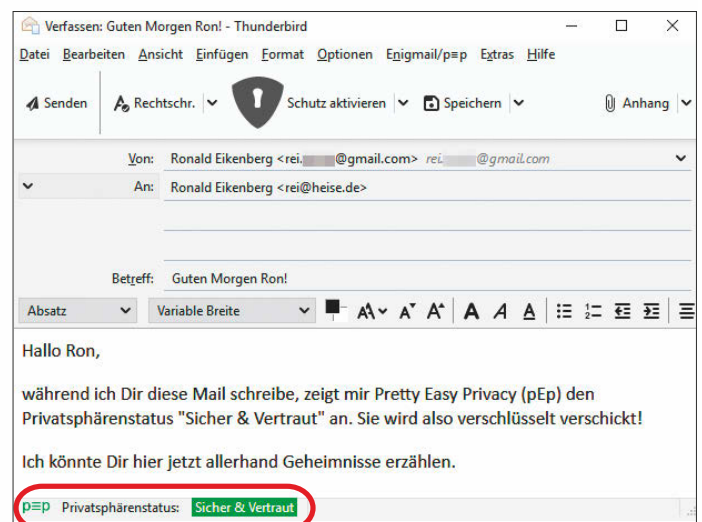
Weil pEp den öffentlichen Schlüssel des Empfängers zu diesem Zeitpunkt noch nicht kannte, schickte es die erste Test-Mail erwartungsgemäß in Klartext raus. Enigmail hat an die Nachricht den von pEp im Hintergrund generierten Public Key angehängt, um den verschlüsselten Mail-Verkehr aufbauen zu können. Auf der anderen Seite wurde dieser Key automatisch in den Schlüsselspeicher importiert.

Rätselhaftes Verhalten

Mit dem Empfang der Antwort auf die Test-Mail erlebten wir die erste Überraschung: Thunderbird zeigte uns zunächst eine leere Mail an, kurz darauf erschien als Mail-Text der Hinweis, dass die Nachricht verschlüsselt sei und der passende Key zur Entschlüsselung fehlt. Das war jedoch eine Fehlinformation, denn wir konnten die Mail über die Kommandozeile mit GnuPG sehr wohl mit den vorhandenen Schlüsseln dechiffrieren. Es gelang uns nur nicht, den Inhalt der Nachricht mit Enigmail im pEp-Modus lesbar zu machen. Der Empfangsweg mit pEp war offensichtlich kaputt. Wir konnten zwar verschlüsselte Mails empfangen – aber nicht lesen: „pretty unpraktisch“.

Wir ließen uns davon jedoch nicht demotivieren und probierten noch mal das Versenden von verschlüsselten Mails aus. Auch dieser Weg war steinig. Zunächst fehlte der öffentliche Schlüssel des Empfängers. Enigmail hatte diesen nicht wie im Konzept vorgesehen in den Schlüsselspeicher importiert, nachdem wir uns von der

Am Privatsphärenstatus erkennt man, dass diese Mail verschlüsselt verschickt wird. Durch einen fatalen Bug ging sie jedoch im Klartext durch die Leitung.





Hernâni Marques von der pEp-Foundation kommunizierte offen, dass man es verbockt habe und verspricht, die Software vor der Veröffentlichung künftig besser zu testen.

Gegenseite noch eine Klartext-Mail mit angehängtem Public Key schicken ließen.

Also importierten wir den Schlüssel kurzerhand manuell über die Schlüsselerwaltung. Daraufhin konnten wir auch tatsächlich eine verschlüsselte Mail mit pEp verschicken – dachten wir zumindest. Nach Eingabe der Empfängeradresse erschien am unteren Fensterrand der Hinweis „Privatsphärenstatus: Sicher“. Nachdem wir den Schlüssel als vertrauenswürdig markiert hatten, wurde daraus „Sicher & Vertraut“. Wir wählten uns in Sicherheit. Aber als wir die Mail absckickten und auf der Empfängerseite inspizierten, zeigte sich schnell, dass sie keineswegs verschlüsselt, sondern im Klartext übertragen wurde. Der Worst Case war eingetreten.

Es gelang uns nicht, mit Enigmail im pEp-Modus verschlüsselt Mails zu versenden oder eingehende verschlüsselte Mails zu entschlüsseln. Um auszuschließen, dass es sich um einen fatalen Einzelfall handelt, spielten wir die Einrichtung auf mehreren Rechnern mit verschiedenen Kollegen durch – das Ergebnis war immer dasselbe. Die einzige Ausnahme war ein Ubuntu-Rechner: Dort funktionierte Enigmail mit pEp auf Anhieb. Nach der Installation konnten wir damit sofort verschlüsselt mailen und die eingehenden öffentlichen Schlüssel wurden auch korrekt importiert.

Fatale Lücke

Es stellte sich heraus, dass wir zufällig auf ein schwerwiegendes Sicherheitsproblem in der Windows-Version gestoßen waren. Nachdem wir das Fehlverhalten erstmals festgestellt hatten, traten wir umgehend mit dem Enigmail-Entwickler Patrick Brunschwig und dem pEp-Team in Kon-

takt. Drei Tage später war klar, dass der Fehler im pEp-Code steckt, den Enigmail bei der Installation unsichtbar aus dem Internet nachlädt. Anhand des von c't bereitgestellten Logs konnten die Entwickler nachvollziehen, dass Speicherfehler auftraten, die dazu führen, dass die Verschlüsselung nicht gegriffen hat und die Mails im Klartext verschickt wurden. Dass dem Nutzer trotzdem suggeriert wurde, die Mail sei „Sicher & Vertraut“, war ein fataler Nebeneffekt – alles in allem: „pretty scary“.

Nachdem die Lage geklärt war, zog das pEp-Team die betroffene Version für Windows-Nutzer zurück und sorgte dafür, dass bei Neuinstallationen eine mehrere Monate alte Version des pEp-Moduls geladen wird. Diese arbeitet zwar etwas langsamer und enthält andere Bugs – aber keinen, der so fatal wie der von uns entdeckte ist. Wir konnten nachvollziehen, dass diese Version funktioniert und ausgehende Mails ordnungsgemäß verschlüsselt. Die eingehenden pEp-Nachrichten konnten wir damit endlich auch unter Windows lesen.

Für bestehende Installationen hatte diese Maßnahme allerdings keinen Effekt. Die einzige Lösung war, die pEp-Prozesse umständlich von Hand abzuschließen und das Modul anschließend aus dem Dateisystem zu löschen. Bei Redaktionsschluss (Stand: 5.10.2018) arbeiteten die pEp-Entwickler gerade an einer fehlerbereinigten Version, die angeblich kurz vor der Veröffentlichung stand. Diese soll auch an bestehende Nutzer verteilt werden. Wir werden Sie in c't und auf heise online auf dem Laufenden halten.

Gegenüber c't erklärten die Entwickler, dass das Problem „sehr ernst“ und wohl darauf zurückzuführen sei, dass die Software bisher vor der Veröffentlichung nicht ausreichend unter Windows getestet wurde. Der Fehler soll sich erst mit einem am 26. September veröffentlichten Update eingeschlichen haben. Wir hatten ihn drei Tage später entdeckt und haben das Entwicklerteam drei weitere Tage später von dessen Existenz überzeugt. Dazwischen hat anscheinend niemand bemerkt, dass der standardmäßig aktive Junior-Modus von Enigmail unter Windows fundamental kaputt ist.

Outlook-Erweiterung

Nachdem wir mit der Enigmail-Implementierung von pEp eine herbe Enttäuschung erlebt hatten, probierten wir die Outlook-Erweiterung im Zusammenspiel

mit Outlook 2016 aus. Diese ist im Unterschied zu Enigmail kostenpflichtig und nur im Abo erhältlich: Sie schlägt mit 25 Euro im Jahr zu Buche. Die Erweiterung funktionierte sofort, und Basisfunktionen wie die Verschlüsselung ausgehender und die Entschlüsselung eingehender Mails bereiteten ihr keine Schwierigkeiten. Eingehende Public Keys fügte sie wie vorgesehen dem Schlüsselspeicher hinzu.

Ein Farbindikator im Menüband zeigt an, ob eine Mail unverschlüsselt (grau) oder verschlüsselt (gelb) ist. Grün bedeutet, dass man dem genutzten Empfängerschlüssel darüber hinaus das Vertrauen zugesprochen hat – etwa, indem man dessen Fingerprint im persönlichen Kontakt oder über einen vertrauenswürdigen Kanal verifiziert hat. Wenn beide Seiten pEp nutzen, kann man dafür die sogenannten Trustwords nutzen. Dabei gleicht man eine Reihe von Wörtern statt kryptischer Zeichenfolge miteinander ab.

pEp to go

Wer auch mobil über pEp kommunizieren möchte, greift zur Android-App, die man entweder für 59 Cent bei Google Play oder kostenlos im F-Droid-Store beziehen kann (siehe ct.de/yr6n). Die App ist eine erweiterte Version des quelloffenen Mail-Clients K-9 und schnell startklar.

Im Zuge der Einrichtung generiert die App ein Schlüsselpaar, dessen öffentlichen Teil es an alle ausgehenden Mails klemmt. Stößt die App bei den eingehenden Mails auf einen Public Key, nimmt sie diesen in ihren Schlüsselspeicher auf und verschickt die nächste Mail an die dazugehörige Adresse verschlüsselt. Die Farbe der Leiste am oberen Bildschirmrand signalisiert den Privatsphärenstatus, Details zu den eingesetzten Schlüsseln erfährt man über den pEp-Knopf.

Entgegen dem Konzept der maximalen Vereinfachung sind die pEp-Einstellungen über mehrere Bereiche der App verstreut. Einen Teil findet man etwa in den globalen Einstellungen, einen in den Kontoeinstellungen und einen weiteren in einem Kontomenu, das wiederum unter „Konten verwalten“ versteckt ist. Letzteres fanden wir trotz intensiver Suche erst nach einem Blick ins Online-Handbuch.

iOS-App

Die lang angekündigte pEp-Mail-App für Apples iOS befindet sich nach wie vor in der Betaphase. Sie ist laut pEp zwar längst als Release-Version bei Apple zur Freigabe

im Store eingereicht, doch der Review-Prozess ziehe sich in die Länge, weil Apple etwas moniert habe.

Wir haben uns Anfang Oktober den Release-Kandidaten angesehen. Es handelt sich um einen äußerst rudimentären IMAP-Mail-Client ohne jeden Komfort, der die Grundfunktion von pEp realisiert: verschlüsselt mailen. Leider gibt es keinen Weg, die verwalteten Schlüssel überhaupt einzusehen, geschweige denn, sie zu löschen. Wechselt ein Partner unvermittelt seinen pEp-Schlüssel, funktioniert die Kommunikation nicht mehr, denn die App weigert sich, den neuen Schlüssel zu nutzen (siehe „Schlüsselchaos“).

Schlüsseldienst

Wenn man pEp auf mehreren Geräten benutzt, möchte man überall dasselbe Schlüsselpaar einsetzen. Ansonsten entsteht Chaos. pEp sieht für den Schlüsseltransfer ein eigenes Verfahren vor, das Mails als Übertragungsweg nutzt. Die Übertragung wird stets mit dem Client angestoßen, in den der Schlüssel importiert werden soll. pEp schickt dann eine Anfrage per Mail an den exportierenden Client, woraufhin man dort bestätigen muss, dass man tatsächlich einen Export des Schlüsselpaars beabsichtigt. Daraufhin zeigen beide Clients die Trustwords an, die auf beiden Geräten identisch sein müssen. Bestätigt man dies, beginnt die verschlüsselte Übertragung des Schlüsselpaars.

Bei unseren Exportversuchen zeigte sich allerdings, dass es in der Praxis hakt: Die Übertragung von Outlook zu Android blieb an verschiedenen Stellen hängen, der umgekehrte Weg führte gar zu reproduzierbaren Abstürzen der Android-App. Enigmail unterstützt das KeyImport genannte Verfahren gar nicht. Stattdessen muss man sich mit dem sogenannten PGP-Key-Import behelfen, dessen Einsatz solide PGP-Kenntnisse erfordert. Die Entwickler erklärten gegenüber c't, dass es künftig auch möglich sein soll, den Schlüssel aus dem Dateisystem zu importieren.

Schlüsselchaos

pEp setzt auf TOFU – Trust on first use: Es betrachtet den ersten Public Key, den ein Konversationspartner schickt, als gesetzt. Aus Security-Perspektive ist das durchaus sinnvoll, denn kommt auf der anderen Seite plötzlich ein anderes Schlüsselpaar zum Einsatz, kann das ein Indiz dafür sein, dass der Account von einer anderen Person übernommen wurde.

Doch es gibt auch legitime Gründe für neue Schlüssel: Crasht die Festplatte oder wird das Handy geklaut, muss man ein neues Schlüsselpaar generieren, sofern man kein Backup gemacht hat. Bei unseren Versuchen entpuppte sich ein Schlüsseltausch als echtes Problem: pEp nutzte auf der Gegenseite nämlich weiterhin den alten Key für Mails an uns. Diese konnten wir folglich nicht entschlüsseln.

Es war aufwendig bis unmöglich, die Clients davon zu überzeugen, einen anderen als den zuerst genutzten Schlüssel einzusetzen. Unter Outlook etwa mussten wir in den pEp-Einstellungen den erweiterten Modus aktivieren und unter „Kompatibilität“ die „Schlüsselverwaltung öffnen“. Dann startet der GNU Privacy Assistant Key Manager, über dessen englischsprachige Oberfläche man schließlich den alten Schlüssel löschen kann.

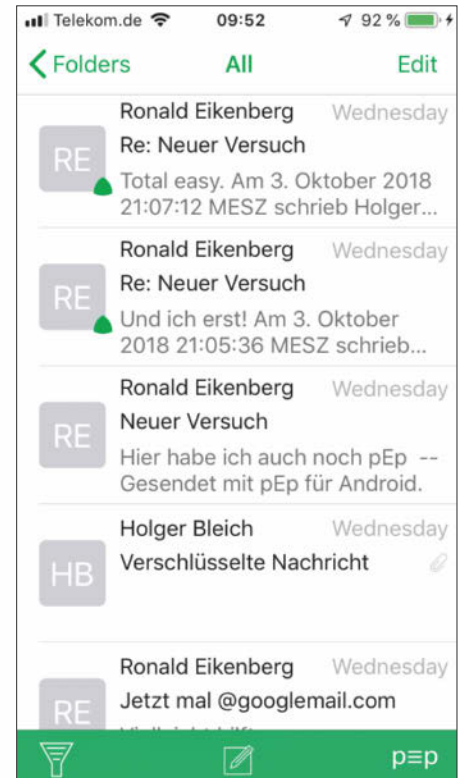
Bei der Android-App gelang es uns hingegen gar nicht, einen anderen als den zuerst importierten Key zu nutzen. Wir haben schließlich den App-Speicher gelöscht – und damit auch alle anderen Schlüssel. In der iOS-App ist nicht einmal dieser harte Schritt möglich. Laut Dokumentation kommt der erste Schlüssel so lange zum Einsatz, bis er abgelaufen ist oder ungültig wird.

Fazit

„pEp stellt keine Fragen. Gibt dafür bestmögliche Sicherheit. Und verschlüsselt und entschlüsselt automatisch. Sie können nahtlos weiterarbeiten.“ So lauten die Versprechen; sie werden nicht eingelöst: Bei der Nutzung von pEp stellen sich viele Fragen, ebenso zur Sicherheit. Ein nahtloses Weiterarbeiten ist höchstens möglich, wenn man mit pEp lediglich auf einem Gerät und ganz außerhalb einer bereits bestehenden Krypto-Umgebung startet.

An vielen Stellen wirkt pEp, als hätten ausschließlich Crypto-Nerds an den Tools entwickelt. Buttons verwirren, die Menüs sind oft keineswegs selbsterklärend, wie man es von extra für Anfänger konzipierter Software erwarten würde. Das komplexe OpenPGP-Verfahren wurde an vielen Stellen eingedampft.

Ein Beispiel: Weil das Konzept pEp nicht vorsieht, dass Daten woanders als in den Geräten stecken, verzichten die Clients (anders als bei OpenPGP) darauf, den Nutzer zum Backup seines – im Hintergrund generierten – privaten Schlüssels zu animieren. Crasht die Platte oder geht das Handy verloren, sind auch alle



Die rudimentäre iOS-App von pEp wartet noch auf die Freigabe von Apple für den Store.

an ihn verschlüsselten Mails für immer verloren.

Wenig beruhigend ist die Tatsache, dass die Entwickler es bisher versäumt haben, ihren Code ordentlich unter Windows zu testen. Es ist uns unbegreiflich, wie eine Version, die ganz offensichtlich in einem Standardfall versagt, nämlich der Installation unter Windows, an die Nutzer verteilt werden konnte.

Insbesondere wenn es um das sensible Thema Mail-Verschlüsselung geht, darf so etwas nicht passieren. pEp bewirbt seine Verschlüsselungssoftware nicht nur für Privatkunden, sondern versucht sie explizit auch Unternehmen und sogar Juristen schmackhaft zu machen. In diesen Bereichen kann schon eine einzige Mail, die unbewusst im Klartext verschickt wird, erhebliche Konsequenzen haben.

Verschlüsselung für alle verständlich und nutzbar zu machen ist ein hehres Ziel. Mit manchen aktuellen Versionen der pEp-Software haben die Verantwortlichen ihren Nutzern jedoch einen Bärenienst erwiesen – wir sind „pretty enttäuscht“.

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

c't-Artikel zu pEp und Downloads:
ct.de/yr6n



Interpretierbare KI

Neue Methoden zeigen Entscheidungswege künstlicher Intelligenz auf

Machine Learning erzeugt heute KI-Systeme, die Entscheidungen schneller treffen als ein Mensch. Darf dieser sich aber entmündigen lassen? Neue Methoden machen Entscheidungswege transparent und nachvollziehbar und schaffen damit Vertrauen und Akzeptanz – oder sie decken Missverständnisse auf.

Von Andreas Holzinger

Autonomes Fahren, Gesichtserkennung, Sprachverstehen und Empfehlungssysteme werden heute als KI-Systeme verwirklicht, zumeist in Form neuronaler Netze. Diese entstehen nicht durch manuelle Programmierung, sondern durch maschinelles Lernen, indem sie automatisiert mit vorgegebenen großen Mengen an Beispieldaten trainiert werden – das sogenannte Deep Learning. Am Ende ist allerdings nur sehr schwer nachzuvollziehen, wie neuronale Netze tatsächlich Entscheidungen treffen, zahlreiche versteckte Ebenen zwischen Eingabe- und Ausgabeschicht und Millionen von Parametern machen sie zu äußerst schwer zu durchschauenden Black-Box-Modellen.

Der Grund, warum Deep-Learning-Verfahren trotzdem zunehmend eingesetzt werden: Abstrakte Algorithmen finden in komplexen und hochdimensionalen Datenmengen Muster, die kein Mensch jemals in der Lage wäre zu entdecken. Also wird den Algorithmen die Lösungsfindung zwangsläufig überlassen.

Hier hat das Forschungsgebiet der „explainable artificial intelligence“, also einer interpretierbaren KI, seinen Ursprung. Transparente Entscheidungswege stellen eine Riesenchance für KI-Lösungen dar. Die ihnen vorgeworfene Undurchsichtigkeit könnte vermindert und die Akzeptanz bei den Nutzern gefördert werden. Denn die Angst vor einem Kon-

trollverlust des Menschen durch KI ist groß. Themen wie das autonome Fahren und die unklare Entscheidungsfindung des Fahrzeugs, beispielsweise im Extremfall kurz vor einer Unfallkollision, stehen längst in der öffentlichen Diskussion. Ebenso die Frage, inwieweit KI medizinische Entscheidungen unterstützen oder sogar selbst treffen darf.

Die EU-Datenschutzgrundverordnung macht seit Mai mit dem „Recht auf Erklärung“ Transparenz notwendig, das heißt, auf Anfrage sind die zugrunde liegenden Kriterien offenzulegen, nach denen eine bestimmte Entscheidung getroffen wurde. Zum Beispiel ist auf die Frage „Warum wurde mir der Kredit verweigert?“ die Antwort „Der Computer hat so entschieden“ keinesfalls ausreichend.

Ein KI-System kann seine internen Entscheidungsgrundsätze aber nicht selbst erklären. Dazu müsste es die zugrunde liegende Problemstellung – den Kontext – *verstehen*. Genau das ist der Knackpunkt: Keine Methode der KI beherrscht heute das kontextuale Verstehen. Das würde nämlich nicht nur bedeuten, formal Beziehungen ($f: X \rightarrow Y$) zu erkennen, sondern auch kausal die Zusammenhänge (wie die Ursache für $X \rightarrow Y$) und daraus Schlüsse zu ziehen.

Das Fernziel der interpretierbaren KI sind Verfahren, die eine Verknüpfung zwischen statistischen Lernmethoden und großen Wissensrepräsentationen herstellen und deren KI-Algorithmen schließlich nachvollziehbar, verständlich und erklärbar ablaufen.

Von Natur aus transparent

Auch wenn der Ansatz der Nachvollziehbarkeit angesichts neuronaler Netze neuartig erscheint, so gibt es bereits eine lange Tradition transparenter Glass-Box-Systeme, die im Gegensatz zu Black Boxes einen Einblick in ihre innere Funktionsweise erlauben.

Seit Beginn der KI werden Expertensysteme erforscht, die linearen Modellen entsprechen. Diese folgen einfachen linearen Funktionen und können somit im Gegensatz zu den nicht-linearen neuronalen Netzen leicht durchschaut werden. Weitere transparente Expertensysteme sind beispielsweise in Entscheidungsbäumen organisiert und häufig sogar als sogenannte Random Forests, also als „Wälder“ aus mehreren unabhängigen Entscheidungsbäumen. Diese sind während des Lernprozesses parallel gewachsen.

Jeder einzelne Baum aus diesem Wald trägt zur Entscheidungsfindung mit einer bestimmten Gewichtung bei. Das hat den großen Vorteil, dass nachvollzogen werden kann, welcher Baum zu welchem Ergebnis tendiert.

Ein weiteres typisches Beispiel für Glass-Box-Ansätze ist das interactive Machine Learning (iML) [1]. Hier wird dem Menschen eine Chance gegeben, in einen Algorithmus direkt einzugreifen, zum Beispiel in Form eines einfachen Spiels, in dem jeder Teilnehmer ein messbar gutes oder schlechtes Lösungsverhalten vorgibt (siehe Kasten „Gamification optimiert Traveling Salesman“). Damit gebildete Präferenzen für Teillösungen erlauben es, den Lösungsalgorithmus schrittweise nachzuvollziehen.

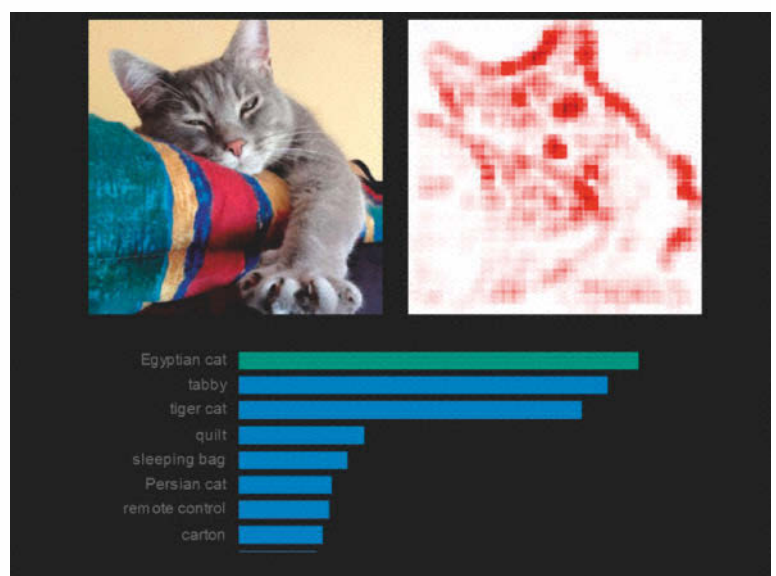
Erklärung für einen konkreten Fall

Darüber hinaus kommen bei komplexen neuronalen Netzen die sogenannten Post-Hoc-Erklärungsmethoden zum Tragen. Post-Hoc, lateinisch für „nach diesem (Ereignis)“, meint Methoden, die nicht das ganze Modell, sondern jeweils eine erhaltene Lösung erklären. Es wird also ein Datensatz klassifiziert und anschließend dafür eine nachvollziehbare Begründung geliefert.

Die drei derzeit bekanntesten Post-Hoc-Methoden heißen BETA, LRP und

LIME. Bei allen handelt es sich um Prototypen, die frei verfügbar auf der Entwicklerplattform GitHub zur Verfügung stehen. Konkrete Anwender-Tools gibt es aber noch nicht.

Bei BETA (Black Box Explanations through Transparent Approximations, [2]) werden für den Menschen nachvollziehbare Erklärungen für das Verhalten eines Klassifikators gesucht, beispielsweise einer KI, die Tumore in Aufnahmen als gutartig oder bösartig einschätzt. BETA-Werkzeuge unterstützen in diesem Fall den Arzt dabei, sinnvolle Teilbereiche (sogenannte „Subspaces“) zu identifizieren. Subspaces sind durch gemeinsame Eingangsmerkmale gekennzeichnet und für diese Bereiche folgt der Klassifikator einem überschaubaren Regelsatz. So klären zwei Subspaces beispielsweise, wie sich das Modell für Patienten über 50 Jahre im Vergleich zu Patienten unter 30 Jahren verhält. Anhand der Subspaces wird die Komplexität der Klassifikationsentscheidungen besser durchschaubar. Die Bewertung des Verhaltens in den Subspaces erfordert allerdings Sachkenntnis (Kontextverstehen), weshalb bei dieser Methode ein Fachexperte wie im Beispielfall der Arzt eingebunden werden muss – Zusammenhänge verstehen können heute auch die besten KI-Systeme nicht. Das heißt, mit BETA-Unterstützung können Experten interaktiv untersuchen, wie sich

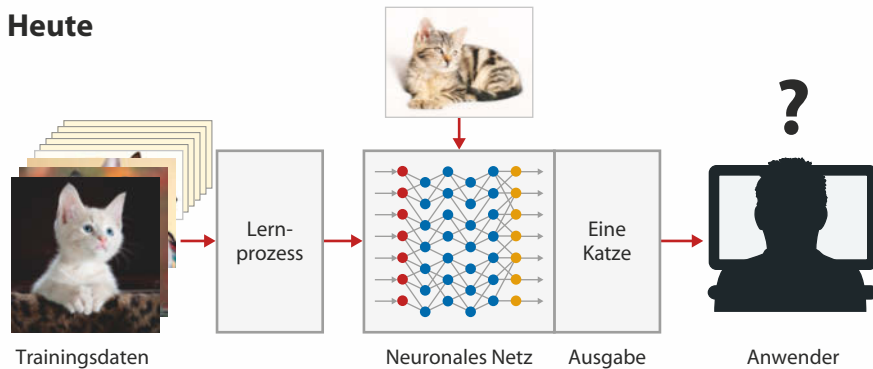


Im LRP-Verfahren (Layer-Wise Relevance Propagation) wird ermittelt, welcher Input welchen Anteil am Ergebnis hatte; eine Heatmap (rechts) markiert die Bereiche mit dem größten Gewicht. Dabei offenbart sich hier: Es sind fälschlicherweise auch Teile des Bettbezugs in die Entscheidung eingeflossen.

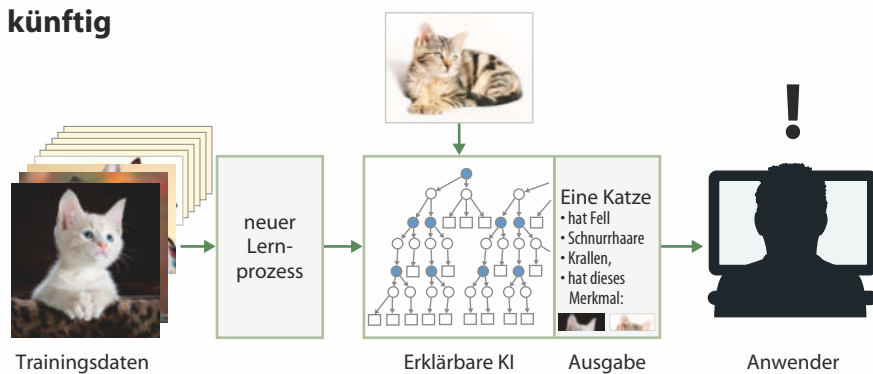
Entscheidung wird transparent

Heutige neuronale Netze liefern ein Klassifikationsergebnis, bilden aber kein Vertrauen beim Anwender. Interpretierbare KI könnte in Zukunft Entscheidungen fällen und gleichzeitig offenbaren, worauf sich diese Entscheidungen gründen. Der Anwender kann damit das Klassifikationsergebnis besser einschätzen und gegebenenfalls begründetes Vertrauen in das KI-System setzen.

Heute



künftig



das Black-Box-Modell in interessanten Teilbereichen verhält.

Menschliche Experten sind oft in der Lage, aufgrund ihres fachlichen Verständnisses interessante Bereiche nicht nur zu erkunden, sondern gegebenenfalls auch zu korrigieren. Daher kann bei der Suche nach Erklärungen zugleich die Genauigkeit des ursprünglichen Modells verbessert werden.

Rückwärts durchs neuronale Netz

Das LRP-Verfahren (Layer-Wise Relevance Propagation, [3]) stellt eine weitere allgemeine Lösung zum Verstehen von Klassifikationsentscheidungen dar. Stark vereinfacht erlaubt LRP, die Entscheidungsprozesse in neuronalen Netzen rückwärts ablaufen zu lassen. Dabei wird nachvollziehbar, welcher Input welchen Einfluss auf das jeweilige Ergebnis hatte. Ist beispielsweise ein neuronales Netz mit genetischen Daten und damit zusammen-

hängenden Erkrankungen trainiert, so kann im speziellen Fall mit LRP nicht nur analysiert werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Patient eine bestimmte genetische Erkrankung hat, sondern auch anhand welcher Merkmale in den Eingabedaten diese Entscheidung getroffen wurde. In Zukunft könnte mit diesem Wissen eine genau auf den individuellen Patienten abgestimmte Krebstherapie ermittelt werden.

Interessant an diesem Ansatz ist, dass der Einfluss jedes Merkmals auf das Ergebnis zum Beispiel durch Heatmaps – ähnlich wie im Bild einer Wärmebildkamera – visualisiert werden kann. Stärker eingefärbte rote Bereiche tragen beispielsweise mehr zur Gesamtentscheidung bei als schwächer eingefärbte Bereiche. So werden die Ergebnisse für menschliche Experten nachvollziehbar, was zum Beispiel bei der Bestimmung von Erkrankungswahrscheinlichkeiten in klinischen Studien hilfreich ist oder zur Identifikation

von Risikofaktoren bei Kreditinstituten oder – um bei einem bekannten Beispiel zu bleiben – welcher Bereich am relevantesten beiträgt, damit eine Katze als Katze erkannt wird. Am Beispiel der Klassifikation von Fotos, Texten oder handschriftlichen Ziffern kann diese Methode auf dem Server des Fraunhofer HHI ausprobiert werden, samt Anzeige erhellender Heatmaps (siehe ct.de/y45s).

Was gab den Ausschlag?

Die LIME-Methode (Local Interpretable Model-agnostic Explanations, [4]) ist darauf ausgerichtet, den Einfluss von Teilen der Eingangsparameter, den sogenannten Instanzen, zu klären. Eine Instanz kann etwa eingegrenzte Bildbereiche oder Bildmuster umfassen oder einen bestimmten Abschnitt von Patientendaten. Es wird nun versucht, Instanzen zu finden, deren Einfluss auf das Klassifikationsergebnis durch nachvollziehbar einfache Funktionen beschrieben werden kann.

Mit jeder Instanz arbeitet das Verfahren dann separat weiter. Ihre Eingangsparameter werden permutiert und ein Ähnlichkeitsmaß zur ursprünglichen Instanz berechnet. Nun lässt man das erklärende Modell Vorhersagen für jede dieser Permutationen treffen, der Einfluss der Änderungen auf die Vorhersagen kann so nachvollzogen werden. Schritt für Schritt wird auf diesem Weg aus dem Eingaberaum eine bedeutende Instanz herausgeschält, deren Einfluss sich mit einer überschaubaren Funktion wiedergeben lässt.

Schließlich kann LIME den Wert bestimmen, den jede Instanz zur Gesamtentscheidung beigetragen hat, und stellt diesen grafisch als Balken mit Prozentwerten dar. So können beispielsweise Ärzte überprüfen, welche Einzelkomponenten in welchem Ausmaß zu einer Entscheidung beigetragen haben, beispielsweise dass ein betrachteter Tumor gutartig ist. Experten haben damit eine Chance zu überprüfen, ob die Ergebnisse plausibel sind. Es wird allerdings lediglich dargestellt, welche Instanz mit welcher Ausprägung zum Ergebnis beigetragen hat. Es kann nicht erklärt werden, warum das so ist – dies bleibt vorerst dem Menschen vorbehalten.

In einem anderen Beispiel bei der Unterscheidung von Katzen- und Hundebildern würde LIME ergründen, welche Bildausschnitte die Entscheidung für die Klassifikation besonders beeinflusst haben, etwa die Ohren der abgebildeten Tiere. Auf

Gamification optimiert Traveling Salesman

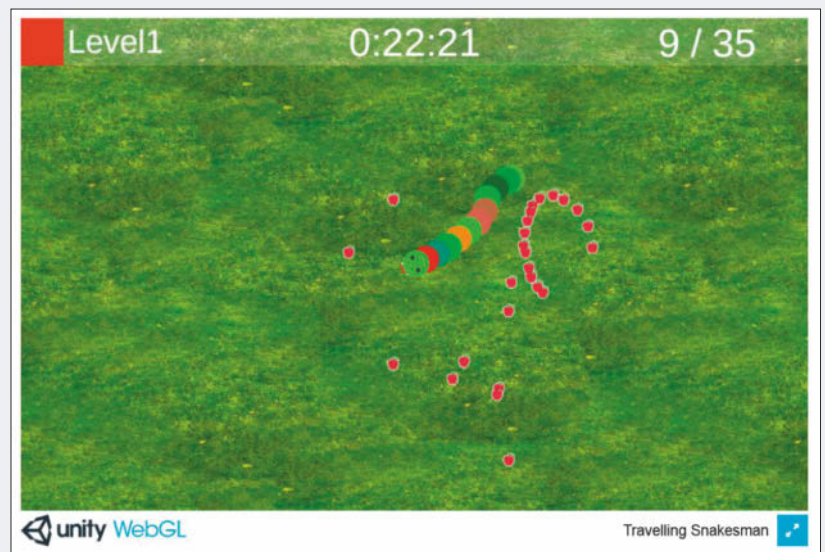
Wir demonstrieren an einem Beispiel, wie menschliche Intelligenz in einen interaktiven maschinellen Lernansatz (IML) für KI eingebracht werden kann [1]. Dazu wurde als Fallstudie das Traveling-Salesman-Problem gewählt, auch Rundreiseproblem genannt. Dabei handelt es sich um ein Optimierungsproblem, das in vielen Anwendungen des täglichen Lebens auftritt. Das Problem ist aber auch NP-vollständig, das heißt, es lässt sich nicht effizient allgemeingültig lösen. Für die Fallstudie wurde als Spiel „Traveling Snakesman“ entwickelt.

Traveling Snakesman basiert algorithmisch auf einem sogenannten Ant Colony Optimization Framework (ACO). Das zugrunde liegende Modell ist Ameisen auf der Futtersuche nachgebildet, die mit Duftstoffen (Pheromone) kommunizieren, Wege markieren und damit ihr Suchverhalten optimieren. Diese „Ameisenalgorithmen“ werden vielseitig eingesetzt, von der Routenoptimierung im Navi bis zur Proteinfaltung in der Medizin. Ein ACO-Framework besteht aus autonomen Einheiten (Software-Agenten), die kollektiv zur Problemlösung eingesetzt werden.

Dieses Modell haben wir so modifiziert, dass Menschen die Rolle eines Agenten einnehmen können, um Pheromonwerte entlang einer Wegstrecke di-

rekt zu beeinflussen. Damit das Ganze für Spieler attraktiv wird, steuert der Mensch zwar keine Ameise, aber eine Schlange über ein Feld, auf dem Äpfel verteilt liegen. Das Spielziel ist es, so schnell wie möglich alle Äpfel abzugrasen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Mensch, der eine Tour über den Spielplan führt, einen sig-

nifikanten Einfluss auf den Algorithmus und den von ihm gefundenen kürzesten Weg hat. Der Versuch zeigt also ein Beispiel, wie menschliche Intelligenz die maschinelle Intelligenz positiv beeinflusst. Das Experiment ist noch nicht abgeschlossen, Mitspielen ist jederzeit möglich: <https://hci-kdd.org/project/iml/>.



Gamification bedeutet, dass der Mensch spielerisch die Rolle eines lösungssuchenden Software-Agenten einnimmt und mit seiner Intuition die Gesamtlösung beeinflusst, beispielsweise bei einer Abwandlung des Rundreiseproblems, in dem er alle Äpfel auf der Wiese einsammelt.

7. Februar 2019, Haus der Bayerischen Wirtschaft, München

Zukunftskongress Bayern 2019

STAAT UND KOMMUNEN ALS DIGITALE HEIMAT FÜR BÜRGER UND WIRTSCHAFT

Digitale Gesellschaft und digitale Wirtschaft in Bayern sind auf ein Pendant in der Behördenwelt – eine digitale Verwaltung – angewiesen. Mehr noch, die öffentliche Verwaltung muss in den kommenden Jahren auch im Netz zu dem zu werden, was sie in der analogen Welt traditionell ist: ein Stück Heimat. Auf dem Weg dorthin werden die Behörden einen tiefgreifenden technologischen, organisatorischen und kulturellen Veränderungsprozess durchlaufen. Der Kongress wird eine Plattform für den intensiven Austausch über die aktuellen Entwicklungen und Zielsetzungen der Digitalisierung von Staat und Kommunen in Bayern und darüber hinaus bieten. Er soll dadurch einen Beitrag leisten, um zukünftig eine digitale Heimat für Bürger und Wirtschaft zu schaffen.

Melden Sie sich unter www.zukunftskongress.bayern an und diskutieren Sie mit!

www.zukunftskongress.bayern [#zkonbayern]

Eine Veranstaltung des **Behörden Spiegel**



Fotos: BrightKorber, stock.adobe.com; Africa Studio, stock.adobe.com

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben +
iX-Kaffeebecher nur 14,10 €

www.ix.de/test



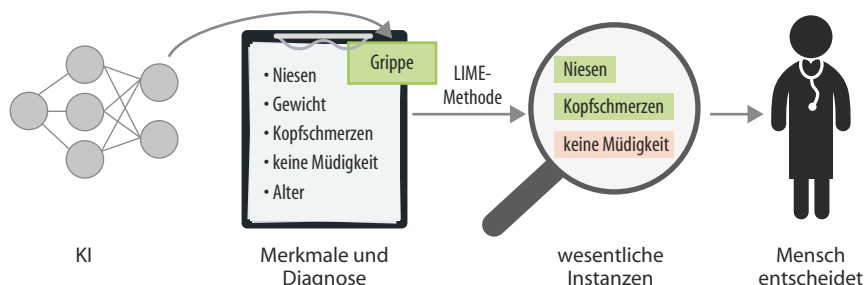
www.ix.de/test

leserservice@heise.de

49 (0)541 800 09 120

KI und Experte gemeinsam

In Hybridsystemen legt eine KI offen, welche Eingangsdaten vor allem zu einer Klassifikationsentscheidung geführt haben. Damit wird die Entscheidungsgrundlage der KI transparent, der menschliche Fachexperte, in diesem Fall ein Arzt, kann so deren Output besser berücksichtigen und für den Einzelfall eine individuelle Entscheidung fällen.



diese Weise ließe sich nachvollziehen, nach welchen Kriterien das KI-System Entscheidungen trifft. Falsch trainierte Systeme lassen sich mit der LIME-Methode gut entlarven. Falls beispielsweise alle Katzenfotos des Trainingsmaterials in geschlossenen Räumen aufgenommen wurden und die Hundebilder im Freien, könnte ein KI-System das Bild einer Katze im Garten als Hundefoto klassifizieren. Solchen Fehlern kann man mit LIME auf die Schliche kommen.

Mensch und KI ergänzen sich

Allerdings, und das gilt leider für alle State-of-the-Art-Methoden, kann derzeit nicht erklärt werden, warum eine Entscheidung getroffen wurde. Dieses Verstehen und Schlussfolgern von Zusammenhängen und auch das Generalisieren aus wenigen Beispielen, genau das können allerdings Menschen sehr gut. Daher werden in Zukunft beide zusammen wichtig sein, KI und der menschliche Fachexperte. Ein Mensch kann helfen, wo die KI an ihre Grenzen kommt, und die KI kann unterstützen, wo Menschen an ihre Grenzen kommen. Ärzte können von monotonen Routineaufgaben entlastet werden, während gleichzeitig, wie Studien belegen, KI-Systeme und menschliche Experten gemeinsam bessere Entscheidungen treffen als jeweils für sich allein [5].

Derart hybride Systeme werden oft in der Medizin verwendet, insbesondere dann, wenn man nicht nur mit Bilddaten, Analysewerten und Ähnlichem zu tun hat, sondern auch mit komplexen Textmenüen. Die Medizin gilt als ein Prototyp für nicht-monotones Schließen, wo man unter großer Unsicherheit schlussfolgern

und Entscheidungen treffen muss. Zudem ist dieses Aufgabenfeld durch unvollständige Informationen gekennzeichnet. Menschen zeigen gerade in niedrigdimensionalen Problemstellungen unserer Alltagsumgebung sehr gute Intuition, können durch ihre Alltagsintelligenz erstaunlich gut aus wenigen Daten generalisieren und Zusammenhänge erkennen – die Algorithmen können das bis dato nicht.

Die große Chance interpretierbarer KI ist nicht nur, Black Boxes transparent zu machen und damit Vertrauen in KI zu fördern, sondern vor allem ein tieferes Verständnis für vorher unbekannte Zusammenhänge zu fördern. So könnten Ärzte beispielsweise Algorithmen auf interessant erscheinende Daten ansetzen und interaktiv Zusammenhänge ergründen.

Servolenkung fürs Gehirn

Vielleicht der wichtigste Beitrag von erklärbarer KI ist es, aufzuklären, was Ursache ist und was Wirkung. Die größte Gefahr besteht nämlich darin, dass man fälschlich Artefakte in Entscheidungen einbezieht, das sind scheinbare, irreführende Zusammenhänge oder schlichtweg falsche Ergebnisse. Die Unterscheidung zwischen Ursache und Wirkung ist in vielen Anwendungsdomänen wünschenswert, in sicherheitskritischen Bereichen jedoch zwingend erforderlich.

Die große Chance für die Zukunft besteht aus einer Verknüpfung verschiedener bereits bewährter Ansätze, zum Beispiel logikbasierte Ontologien (Wissensrepräsentationen mit formallogischen Bedingungen) mit maschinellern Lernen und mit einem menschlichen Experten zu

einem hybriden Interaktionsmodell zu fusionieren. KI würde dann als eine Art „Servolenkung fürs Gehirn“ unterstützend verwendet werden. Dies würde nicht nur eine Erweiterung menschlicher Intelligenz mit maschineller Intelligenz bedeuten, sondern auch umgekehrt eine Erweiterung der künstlichen Intelligenz durch menschliche Intuition. (agr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Andreas Holzinger, Interactive Machine Learning for Health Informatics, When do we need the human-in-the-loop?: <https://braininformatics.springeropen.com/track/pdf/10.1007/s40708-016-0042-6>

- [2] Himabindu Lakkaraju, Ece Kamar, Rich Caruana, Jure Leskovec, Interpretable and Explorable Approximations of Black Box Models: <https://arxiv.org/abs/1707.01154>
- [3] Sebastian Lapuschkin, Alexander Binder, Grégoire Montavon, Klaus-Robert Müller, Wojciech Samek, The LRP toolbox for artificial neural networks: www.jmlr.org/papers/volume17/15-618/15-618.pdf
- [4] Marco Tulio Ribeiro, Sameer Singh, Carlos Guestrin, Why should I trust you? Explaining the predictions of any classifier: www.jmlr.org/papers/volume17/15-618/15-618.pdf
- [5] Arne Grävemeyer, KI erkennt Krebs, Neuronale Netze in der Radiologie, c't 14/2018, S. 52
- [6] Sebastian Stabinger, Putin – KGB + NSA = Obama, Word2Vec berechnet Bedeutung, c't 15/2018, S. 182

Motivklassifikation mit Analyse:
ct.de/y45s

Verständlich – unverständlich

Verstehen und Erklären sind Voraussetzungen für Nachvollziehbarkeit. Aber was ist für den Menschen überhaupt verstehbar? Direkt verständlich und damit auch interpretierbar und nachvollziehbar sind Daten und Objekte in der Ebene, maximal im Raum, zum Beispiel Bilder (Matrix aus Pixeln, Graphen, 2D/3D-Projektionen) oder Text. Menschen können Bilder und Texte mit Bezug auf ihr Vorwissen verstehen.

Vorhersagemodelle, die für Menschen interpretierbar sind, bestehen beispielsweise aus Entscheidungslisten mit einer Reihe von Wenn-dann-Aussagen (etwa: wenn hoher Blutdruck, dann droht Schlaganfall). Auf diese Weise kann ein hochdimensionaler, viele Variablen betreffender Merkmalsraum oftmals in einen niedrigdimensionalen und somit menschlich interpretierbaren

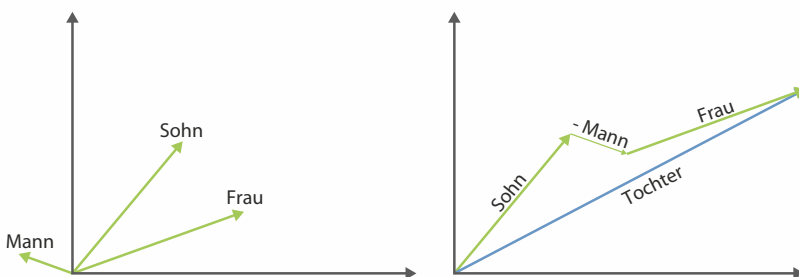
Entscheidungsraum übertragen werden.

Nicht direkt verständlich und damit auch nicht nachvollziehbar sind höherdimensionale Vektorräume. Ein Beispiel sind die sogenannten Word Embeddings, das heißt jedem Wort wird ein Vektor in einem n-dimensionalen Vektorraum zugeordnet. Nun kann Vektoralgebra betrieben werden, zum Beispiel „Sohn“ – „Mann“ + „Frau“ = „Tochter“ [6]. Angesichts einer schnell steigenden Dimensionenzahl streikt hier aber bald die menschliche Vorstellungskraft.

Letztlich nicht verstehbar sind auch undokumentierte, das heißt noch unbekannte Eingangsmerkmale, wie zum Beispiel Textsequenzen mit unbekannten Wörtern oder unbekannten Symbolen (Chinesisch etwa, wenn man kein Chinesisch versteht).

Algebra im Vektorraum

Das Word Embedding ordnet jedem Wort einen Vektor in einem n-dimensionalen Vektorraum zu. Das sieht im gezeigten Beispiel recht durchschaubar aus, aber mit steigender Dimensionenzahl sind Vektorräume für Menschen kaum nachzuvollziehen, auch grafische Abbildungen mit mehr als drei Dimensionen sind sehr schwierig herstellbar.



Jetzt anmelden: Aktuelles Seminarprogramm für Praktiker



**AI verstehen und
Trends erkennen
Grundlagen**

Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und Maschinenlernen

Nürnberg, 03.12. – 04.12.18

Nürnberg, 24.01. – 25.01.19

Nürnberg, 18.02. – 19.02.19

Seminarpreis 980,00 EUR



**Frontend-Prototypen
mit Auxure*
Grundlagen**

**Interaktive Prototypen entwerfen
und visualisieren**

Nürnberg, 17.01. – 18.01.19

Nürnberg, 04.03. – 05.03.19

Seminarpreis 980,00 EUR



**Noch professioneller
mit Axure*
Aufbauseminar**

**Prototypen mit Geschäftslogiken,
Responsive Design, komplexe
Interaktionen professionell
erstellen**

Stuttgart, 26.11. – 27.11.18

Nürnberg, 07.02. – 08.02.19

Seminarpreis 980,00 EUR



**Prozessmodellierung
mit BPMN 2.0
Grundlagen**

**Arbeiten mit dem internationalen
Standard anhand anschaulicher
Fallbeispiele**

Nürnberg, 04.02. – 05.02.19

Nürnberg, 14.03. – 15.03.19

Seminarpreis 980,00 EUR

**Anmeldung und Infos:
www.infofeld.de
Beratung: 0178-6010166**

Alle Seminare auch als
Inhouse-Schulung buchbar.

*Axure ist eine Marke der Software Solutions, Inc. Die von uns angebotene Schulung wird nicht im Auftrag des Herstellers durchgeführt.



Bild: Albert Hulm

Der letzte Schrei sind aktuell Geräte mit integriertem Bluetooth-Modul. Diese werden direkt mit einem Smartphone oder Tablet gekoppelt und ermöglichen es über herstellerspezifische Apps, die Einstellungen der Hörgeräte zu verändern – etwa die Lautstärke, Höhen und Bässe oder spezielle Hörprogramme für besondere Situationen wie laute Arbeitsumgebungen oder zum Musikhören. Außerdem lässt sich das Mobilgerät als Audio-Zuspieler verwenden – wobei der Funktionsumfang vom verwendeten Hörhilfenprotokoll abhängig ist.

Made für wen?

Die Idee, das Mobilgerät als Fernbedienung und als Audio-Zuspieler zum Musikhören oder für YouTube-Videos zu verwenden, ist nicht neu. Alle Hörgerätehersteller haben seit vielen Jahren sogenannte Audio-Streamer oder -Beamer im Programm: Das sind Zusatzgeräte, die man wie eine Halskette trägt. Das Mobilgerät wird via Bluetooth mit dem Streamer gekoppelt, der Streamer überträgt das Audiosignal dann induktiv über eine Antennenschleife zu den Hörgeräten.

Bluetooth-Hörgeräte machen solche Streamer im Idealfall überflüssig, das Mobilgerät wird unmittelbar mit den Hörgeräten gekoppelt und überträgt das Signal direkt. Der Funktionsumfang ist allerdings sehr von dem verwendeten Hörhilfenprotokoll und damit dem Hersteller der Hörgeräte abhängig.

Derzeit gibt es zwei Gerätegruppen: Solche „Made For iPhone“, kurz MFi, die sich lediglich mit Apple-Geräten koppeln lassen, und „Made For All“ (MFA), die herstellerunabhängig mit allen Mobilgeräten zurechtkommen. Wir haben zwei verschiedene Hörgeräte „Made For Phone“ vom Hersteller GN, der die Technik zusammen mit Apple entwickelt hat, und ein Paar Hörgeräte „Made For All“ von Phonak über mehrere Monate in einem Langzeittest im Alltag ausprobiert. Dabei ging es uns insbesondere darum, wie gut sich die Geräte mit Smartphones und Tablets nutzen lassen.

Als Vertreter der etablierten und immer noch gängigen Hörgeräte aus der Prä-Bluetooth-Ära, die mit Bluetooth-Streamern arbeiten, haben wir zusätzlich ein Paar Phonak Naída ausprobiert. Die Entscheidung für ein Phonak-Modell fiel auch aus dem Grund, um einen direkten Vergleich zur Made-for-All-Generation des gleichen Herstellers zu haben. Außer-

Ohrenspitzer

Hörgeräte und Implantat-Soundprozessoren mit Bluetooth

Früher war nicht alles besser: Moderne Bluetooth-Hörgeräte und Soundprozessoren für Cochlea-Implantate lösen viele Alltagsprobleme für Hörgeschädigte und bringen ihnen mehr Unabhängigkeit. Beim Langzeittest der beiden wichtigsten Technologien lief aber noch nicht alles rund.

Von Mirko Dölle

Hörverlust ist nicht nur eine Frage des Alters: Hohe Lärmpegel in Beruf und Freizeit, verschiedene Krankheiten und angeborene Hörschäden können auch in jungen Jahren dazu führen, dass man Hörgeräte oder Cochlea-Implantate benötigt. Doch den Hörhilfen haftet das Vorurteil an, unbequem und wenig hilfreich zu sein. Das muss nicht stimmen, moderne Geräte verfügen über etliche Funktionen, die Hörbehinderten den Alltag effektiv erleichtern.

dem haben wir uns im Labor den Soundprozessor Nucleus 7 für Gehörlose angesehen, der ebenfalls MFi-kompatibel ist.

Preisfrage

Während Implantate und Soundprozessoren von den Krankenkassen grundsätzlich vollständig übernommen werden, zahlen die gesetzlichen Krankenkassen nur eine Pauschale von 784,94 Euro für ein Hörgerät und 1412,89 Euro für zwei. Bluetooth und andere Streaming-Möglichkeiten gibt es in diesem Preissegment aber in aller Regel nicht, und auch die hier vorgestellten Hörgeräte sind allesamt teurer: Die Preise reichen je nach Verstärkungsleistung und Modell von etwa 1300 bis zu gut 2500 Euro pro Stück. Da die Hörgeräteakustiker auch Reparaturleistungen für die Tragezeit von sechs Jahren im Kaufpreis berücksichtigen müssen, können sich die Preise verschiedener Akustiker deutlich unterscheiden. Die in der Tabelle auf Seite 148 genannten Preise sind daher nur als Hausnummern zu betrachten. Die Mehrkosten sowie die Kosten für etwaige Zusatzgeräte muss man selbst übernehmen.

Phonak Naïda mit Streamer

Die Naïda-Hörgeräte von Phonak besitzen selbst noch kein Bluetooth-Modul. Das steckt im rund 250 Euro teuren ComPilot, der an einer Antennenschleife um den Hals getragen werden muss. Der ComPilot hat etwa die Größe von vier SD-Karten und gibt sich über Bluetooth als Stereo-Kopfhörer und Headset zu erkennen. Er funktioniert mit allen Smartphones, Tablets, Computern, DECT- und schnurgebundenen Festnetz-Telefonen mit Bluetooth-Modul.

Den Ton überträgt er mittels Antennenschleife induktiv an die Hörgeräte und er besitzt außerdem ein Mikrofon zum Telefonieren. Letzteres klappt im Alltag überwiegend einwandfrei, so lange der ComPilot über der Kleidung getragen werden kann. Zieht man eine Jacke an und geht nach draußen, hat man die Wahl zwischen Scheuer- und Windgeräuschen.

Der ComPilot kann mit bis zu acht verschiedenen Bluetooth-Geräten gepaart werden, bevor das neunte das erste verdrängt. Außerdem lässt er sich mit bis zu zwei Bluetooth-Zuspielern gleichzeitig koppeln, was äußerst praktisch ist: So kann man sich problemlos mit dem Tablet Videos anschauen, während der ComPilot zusätzlich mit dem Smartphone verbunden ist. Kommt ein Anruf herein, pausiert der



Audio-Streamer wie der Phonak ComPilot II müssen wie eine Kette um den Hals getragen werden. Es gibt sie von nahezu allen Herstellern in ähnlicher Form. Das Bluetooth-Modul des Streamers wird mit den Mobilgeräten gekoppelt und überträgt das Audiosignal induktiv zu den Hörgeräten.

ComPilot die Wiedergabe auf dem Tablet automatisch, schaltet auf das Smartphone um und man kann den Anruf direkt annehmen, indem man die große Taste auf der Vorderseite des ComPilot drückt.

Zwangspause

Sehr nervig ist, dass der Wechsel der Hörgeräte in den Bluetooth-Modus oftmals einige Sekunden dauert. So bekommt man beim Telefonieren den Namen seines Gegenübers nicht mit, der Gesprächspartner legt mangels Reaktion wieder auf oder man muss zum Anfang eines Videos zurückspulen, weil zunächst der Ton fehlt.

Problematisch ist der Antennenverschleiß: Die Antennenschleife besitzt nur auf einer Seite einen Stecker, auf der anderen ist sie fest mit dem ComPilot ver-

bunden. Durch die ständige Bewegung und Zug kommt es nach einigen Monaten zum Antennenbruch, wodurch der ComPilot nicht mehr funktioniert. Für den Austausch muss der Hörgeräteakustiker entweder den ComPilot selbst öffnen oder ihn zum Hersteller einschicken. Das kostet jedes Mal rund 50 Euro und bedeutet, wenn das Ersatzkabel erst bestellt werden muss, mehrere Tage Ausfallzeit. Ein Stecker auf beiden Seiten würde es den Trägern erlauben, sich ein Ersatzkabel bereitzulegen und es bei Bedarf binnen Sekunden einfach selbst auszutauschen.

Der kleine Akku ist ebenfalls eine Schwachstelle des Geräts: Je nach Nutzung reicht er für nur sechs bis zehn Stunden und ist am Abend leer, wenn man den ComPilot den ganzen Tag über getragen hat und ihn abends zum Fernsehen benutzen möchte. Dann muss man das Ladekabel oder eine Powerbank anschließen. Beides erhöht die mechanische Belastung der Antennenschleife – und reduziert ihre Lebensdauer. Ein Austausch des Akkus durch den Nutzer ist ebenfalls nicht vorgesehen, auch er ist fest eingebaut.

Phonak Audéo B-Direct

Das Phonak Audéo B-Direct ist „Made For All“, es besitzt also ein eigenes Bluetooth-Modul und koppelt sich mit allem, das ein Bluetooth-Headset ansteuern kann. Einen Audio-Streamer wie den ComPilot gibt es hierfür nicht – und das ist nicht immer ein Vorteil. Tatsächlich hat Phonak auf praktisch sämtliches Zubehör verzichtet, für das Audéo B gibt nur den TV Connector, der den Ton des Fernsehers via Bluetooth an die Hörgeräte überträgt. Doch dazu gleich mehr.

Der Verzicht auf einen Audio-Streamer erhöht ganz klar den Tragekomfort und spart Kosten – nicht nur bei der Anschaffung, sondern auch die für den Aus-

Das Phonak Audéo B-Direct koppelt sich dank „Made For All“-Technologie mit jedem Gerät, das Bluetooth-Headsets unterstützt. Leider taugt es ausschließlich zum Telefonieren, und das auch nur auf einem Ohr und mit erheblichen Verständigungsschwierigkeiten.



tausch der Antennenschleifen. Das Hörgerät übernimmt die Funktion des Streamers selbst. Genauer gesagt, eins der Hörgeräte. Denn auch bei beidseitiger Versorgung lässt sich Bluetooth nur bei einem der Hörgeräte aktivieren, weshalb man ein Telefongespräch auch nur auf einem Ohr hört – während der Bluetooth-Streamer des Vorgänger Naída den Ton auf beide Hörgeräte übertrug, was das Sprachverstehen erheblich verbesserte.

Ohne Streamer gibt es aber kein zusätzliches Mikrofon mehr, weshalb Phonak beim Audéo B die in den Hörgeräten eingebauten Mikrofone auch zum Telefonieren nutzt. Außerdem dient ein Knopf am Hörgerät für die Telefonannahme und zum Auflegen. Eine clevere Idee, denn so wird das Hörgerät zu einem freihändig nutzbaren Headset – während die „Made For iPhone“-Konkurrenz das im Smartphone eingebaute Mikrofon zum Telefonieren verwendet, man also nicht freihändig telefonieren kann.

Unverständlich

In unserem Praxistest funktionierte das Konzept leider nicht: Es gelang den Hörgeräten nicht, sich auf den Mund des Hörgeräträgers zu fokussieren, weshalb dessen Sprache nur leise und mit vielen Umgebungsgeschäusen auf der Gegenseite ankam. Typische Kommentare der – normalhörenden – Gesprächspartner waren „Ich versteh dich nicht“, „Du bist so weit weg“ oder „Was raschelt da denn so“, wenn Haare über das Hörgerät steifen. Kein Vergleich zur durchweg guten Übertragungsqualität der Naídas mit Streamer.

Mehr noch: Das Audéo B beherrscht ausschließlich das Handsfree-Bluetooth-Protokoll, ist also als reines Headset klassifiziert – und lässt sich folglich auch nur als solches einbinden. Es fehlen jegliche Multimediafähigkeiten. Darauf angesprochen erklärte Phonak, man habe beim Audéo B das Augenmerk bewusst aufs Telefonieren gelegt – der TV Connector sei die einzige Möglichkeit, um anderweitig Ton einzuspielen.

Wer also mit dem Audéo B eine Netflix-Serie auf seinem Tablet anschauen möchte, muss den knapp 200 Euro teuren TV Connector kaufen, ihn über ein Klinkenkabel mit dem Kopfhöreranschluss des Tablets verbinden, außerdem mit einer Powerbank für die Stromversorgung – einen Akku hat der TV Connector nämlich nicht, er ist rein für den stationären Betrieb vorgesehen.

Mit dem optionalen Phone Clip (links) lassen sich die „Made For iPhone“-Hörhilfen von GN und Cochlear auch mit Android-Smartphones koppeln und in vollem Umfang nutzen. Der TV-Streamer (Mitte) überträgt den Ton analoger Quellen in Stereo zu den Hörgeräten – während das externe Mikrofon (rechts) zwar auch einen Stereo-Klinken-Eingang hat, aber nur Mono überträgt.



Allzu oft darf man das jedoch nicht machen, denn die kombinierte Toslink-Klinken-Buchse am TV Connector entpuppte sich als mechanische Schwachstelle: Schon nach zweimaligem Anschließen gab es keinen ausreichenden Kontakt mehr. Wir mussten den Klinkenstecker gut 1,5 Millimeter wieder herausziehen, damit der TV Connector das Eingangssignal erkannte. Wir tauschten den TV Connector um, doch auch beim zweiten gab es das gleiche Kontaktproblem. Man sollte den TV Connector am besten nur einmal an den Fernseher anschließen und tunlichst nie wieder bewegen.

Mit der Phonak-App „Remote“ lassen sich die Hörgeräte außerdem über das Smartphone fernbedienen: Man kann damit die Lautstärke ändern oder auf ein anderes Hörprogramm umschalten.

GN ReSound Enzo 3D

Von GNs Marke ReSound konnten wir gleich zwei Generationen testen: das Enzo, das das erste „Made For iPhone“-Hörgerät auf dem deutschen Markt war, und dessen Nachfolger Enzo 3D. Beide besitzen ein Bluetooth-Modul, weshalb ein Audio-Streamer weitgehend überflüssig ist – so lange man sie mit Apple-Geräten ab iOS 9.3 und mit Bluetooth 4.0 LE verwendet.

Das Pairing von Hörgerät und Mobilgerät erfolgt über die Einstellungen von iOS unter „Allgemein/Bedienungshilfen/MFi-Hörhilfen“, über das gleiche Menü lassen sich auch alle Parameter wie Lautstärke und Hörprogramme direkt wählen. Spezielle Apps sind dazu nicht erforderlich. Dennoch bietet GN eigene Apps an, denn es ist sehr umständlich, sich jedes Mal durch die Einstellungen von iOS bis zu den Hörgeräten vorzuarbeiten.

Fernanpassung

Die App ReSound Smart 3D, die es sogar für Android gibt, leistet mehr: Über sie kann der Hörgeräteakustiker aus der Ferne eine neue Programmierung schicken, die dann nach Rückfrage auf die Hörgeräte geladen wird. Passt das Ergebnis nicht, kehrt man einfach zu den alten Einstellungen zurück. Das dürfte gerade in der Anpassungsphase den einen oder anderen Besuch beim Akustiker ersparen.

Während man die Hörgeräte mit der Android-App zwar fernbedienen kann, benötigen Android-Nutzer und alle anderen Nicht-iOS-Geräte wie DECT- oder schnurgebundene Festnetz-Telefone den sogenannten Phone Clip für rund 250 Euro als Bluetooth-Streamer. Er arbeitet als Headset und als Stereo-Kopfhörer. Mit dem Mini Mic, ebenfalls für 250 Euro, gibt es außerdem ein externes Bluetooth-Mikrofon etwa für Konferenzen, das zudem eine Klinkenbuchse besitzt, über das sich analoge Audioquellen einspeisen lassen – allerdings nur in Mono. Für Stereo-Ton benötigt man den ebenso teuren TV-Streamer, der allerdings keinen Akku besitzt und für den stationären Betrieb am Fernseher oder Computer gedacht ist.

Die Umschaltung zwischen den verschiedenen Zuspieldern erfolgt mit der App. Unschön ist, dass sich beim Enzo 3D das externe Mikrofon und der TV-Streamer immer wieder gegenseitig überschreiben. Hat man also zuletzt ferngesehen und möchte jetzt das Mikrofon nutzen, muss man es erst neu anlernen – und wenn man wieder den TV-Streamer nutzen will, diesen. Das war beim ersten Enzo noch besser gelöst, dort konnte es mehrere Medienzuspielder geben.

Besonders nervig ist, dass die Enzo-Hörgeräte nicht gleichzeitig mit mehreren



2018
**INNOVATORS
SUMMIT**
FROM HYPE TO REALITY

Powered by

**Technology
Review**

Jetzt Ticket sichern

20.–21. NOVEMBER 2018
SMARTVILLAGE MUNICH

Was AI wirklich kann

Vorträge • Fallstudien • Workshops

Themenschwerpunkte

Block 1: Von natürlicher zu künstlicher Intelligenz

Block 2: Auf dem Weg zu automatisierten Entscheidungen

Block 3: Von Mensch zu Maschine

Block 4: Von Technik zu Strategie

REFERENTEN u. a.



Prof. Wolfgang Wahlster

Vorsitzender der Geschäftsführung
und technisch-wissenschaftlicher Leiter,
Deutsches Forschungszentrum
für Künstliche Intelligenz GmbH



Prof. Sami Haddadin

Gründer Franka Emika GmbH,
Gründungsdirektor der Munich School of Robotics
and Machine Intelligence der TU München,
Gewinner des Deutschen Zukunftspreises 2017

Anmeldung unter:

www.heise-events.de/tr_kikconf

Partner:



Organisationspartner:



Organisiert von:



Wie Cochlea-Implantate funktionieren

Cochlea-Implantate, kurz CI, eignen sich für viele Gehörlose und schwer Hörgeschädigte, bei denen Hörgeräte kein ausreichendes Sprachverstehen mehr erzielen. Die wichtigsten Voraussetzungen für eine Implantation sind eine Hörschnecke (Cochlea) und ein funktionierender Hörnerv.

Implantat und Soundprozessor bilden ein sogenanntes CI-System. Das Implantat besteht aus dem magnetischen Elektrodenträger, der in der Nähe des Ohrs unter der Kopfhaut eingesetzt wird, und dem Elektrodenbündel, das durch einen durch den Schädelknochen gebohrten Kanal über das Mittelohr bis in die Hörschnecke geschoben wird, so dass die freien Enden direkt am Hörnerv anliegen.

Die im Träger enthaltene Elektronik reizt über die Elektroden direkt den Hörnerv – bei einem Normalhörenden würde das durch die Haarzellen der Hörschnecke geschehen. Welche Teile des Hörnervs die Elektroden nach der Implantation genau reizen, lässt sich vorab nicht exakt bestimmen – die Platzierung wird aber bereits während der Operation anhand der Reaktionen des Hörnervs überprüft.

Da es im Implantat keine Batterien oder sonstige Verschleißteile gibt, können sie praktisch unbegrenzt lange getragen werden, sofern es zu keinem Defekt oder medizinischen Problem kommt. Die Operation ist nicht ohne Risiken, mögliche Folgen sind unter anderem Gleichgewichtsstörungen, Geschmacks-

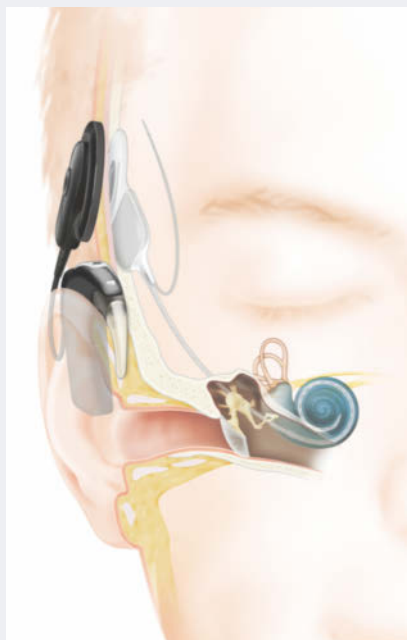


Bild: Cochlear Deutschland

Das Elektrodenbündel des Cochlea-Implantats wird über das Mittelohr bis in die Hörschnecke geschoben, wo es am Hörnerv andockt. Der Elektrodenträger wird oberhalb des Ohrs unter der Haut implantiert, wo später auch die Spule des Soundprozessors magnetisch andockt.

verlust, Schäden am Gesichtsnerv und auch eine Hirnhautentzündung.

Der Soundprozessor wird wie ein Hörgerät hinter dem Ohr getragen, eine daran angeschlossene Spule liegt von einem Magneten gehalten auf der Haut über der Trägerplatte des Implantats.

Die Spule versorgt nicht nur das Implantat mit Strom, sondern überträgt auch ein aufbereitetes Audiosignal an die Elektronik des Implantats. Die Elektronik des Implantats erzeugt über die Elektroden ein Reizmuster am Hörnerv, das zum Gehirn gelangt. Manche Patienten können bereits kurz nach der Operation einzelne Laute erkennen, ein anschließendes mehrwöchiges Hörtraining verbessert die Hörleistung erheblich.

Der Soundprozessor ist nicht nur abnehmbar, sondern kann auch ohne jeglichen Eingriff ausgetauscht und durch ein neueres Modell ersetzt werden. CI-Träger können turnusmäßig alle fünf bis sieben Jahre einen Austausch der Soundprozessoren bei ihrer Krankenkasse beantragen, womit sie von der Weiterentwicklung und dem meist weiter verbesserten Sprachverständnis profitieren. Eine Zuzahlung wie bei Hörgeräten ist nicht nötig. Entscheidend ist dabei, dass der neue Soundprozessor kompatibel zum vorhandenen Implantat ist und eine Hörverbesserung festgestellt wird.

Neue Soundprozessoren sind bei ihrer Vorstellung üblicherweise nur zur letzten oder den letzten beiden Implantat-Generationen kompatibel – bis ältere Implantate unterstützt werden, kann es einige Monate dauern. Wichtig für den CI-Träger: Das Hörempfinden ändert sich durch einen Austausch des Soundprozessors nicht oder nur unwesentlich. Es ist daher nicht nötig, das Hören neu zu erlernen – anders als bei einem Austausch des Implantats.

Geräten, etwa iPhone und iPad, gekoppelt sein können. Will man auf dem iPad einen Film anschauen, muss man erst auf dem iPhone Bluetooth ausschalten. Kommt dann ein Anruf, muss man den Film anhalten, Bluetooth auf dem iPad ausschalten, den Anruf annehmen, Bluetooth auf dem iPhone einschalten, warten, bis sich das Hörgerät umschaltet – und hoffen, dass der Anrufer noch nicht aufgelegt hat. Oder man hat unterwegs sein iPad in den Rucksack gesteckt und vergessen, Bluetooth auszuschalten – weshalb man den gerade eingehenden Anruf leider nicht an-

nehmen kann. Hier könnte sich GN eine dicke Scheibe von Phonak abschneiden.

iPhone-Verschleiß

Ein Problem, das uns fast um den Verstand gebracht hätte, war ein Bug in iOS auf dem iPhone. Er sorgte dafür, dass nach mehrwöchiger Nutzung der Enzos immer häufiger die Bluetooth-Verbindung zu den Hörgeräten abbrach. Zunächst nur bei der Medienwiedergabe, später auch beim Telefonieren. Das Symptom: Ohne erkennbaren Anlass fällt der Ton aus, eine Sekunde später verschwindet das Bluetooth-

Symbol aus der Statusleiste und erscheint wenige Sekunden später wieder. Je nach Fortschreiten des Phänomens hat man dann wieder für einige Minuten Ton, später nur noch für Sekunden, bis sich der Effekt wiederholt.

Schlussendlich war es nicht mehr möglich, die Hörgeräte mit diesem iPhone zu verwenden. An den Hörgeräten lag es nicht, wie wir mit den neu gelieferten Enzo 3D überprüfen konnten, andererseits half auch das vollständige Zurücksetzen des iPhone inklusive Neuladen von iOS nichts – die Verbindungsabbrüche

Teil 2: Frisches Arduino-Know-How!



Teil 1
noch erhältlich!



**Portofreie
Lieferung!**

shop.heise.de/make-arduino2 service@shop.heise.de
Auch als eMagazin erhältlich unter: 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





Für den Test des Soundprozessors Nucleus 7 (oben links) verwendeten wir ein echtes 24-Elektroden-Implantat CI512 (Mitte); ein Widerstandsnetzwerk an den Elektroden simuliert den Hörnerv (rechts). Zur Beurteilung der Bluetooth-Funktionen wurde das Eingangssignal des Soundprozessors zusätzlich über einen Kontrollkopfhörer-Adapter herausgeführt.

kamen immer wieder. Schließlich wechselten wir das iPhone, weil wir einen Hardware-Defekt vermuteten. Doch auf dem neuen Gerät wiederholte sich das Spiel. So „verbrauchten“ wir innerhalb eines Jahres insgesamt drei iPhones.

Mitte des Jahres erhielten wir Unterstützung von Apples Entwicklungsabteilung und konnten das Problem nach einigen Tagen auf den Bluetooth-Daemon zurückführen: Er stürzte immer wieder ab, was die Verbindungsabbrüche verursachte. Mit der Veröffentlichung von iOS 11.4.1 löste Apple das Problem, die zuvor für Hörgeräte unbrauchbar gewordenen iPhones ließen sich anschließend wieder einwandfrei nutzen.

Cochlear Nucleus 7

Der Test des Soundprozessors Nucleus 7 fand in den Räumen von Cochlear Deutschland in Hannover statt. Als Gegenpart diente ein an einem Widerstandsnetzwerk angeschlossenes Implantat vom Typ CI512 – das Widerstandsnetzwerk simulierte dabei den Hörnerv. Anders als die Hörgeräte konnten wir den Soundprozessor nicht selbst ausprobieren, sondern verwendeten stattdessen einen sogenannten Kontrollkopfhörer-Adapter, der normalerweise zur Funktionskontrolle durch einen Techniker dient. Hier wird das Signal vom Eingang des Soundprozessors ausgeleitet.

Die Tests ergab beim Nucleus 7 die gleichen Ergebnisse wie beim GN ReSound Enzo 3D: Keine Überraschung, denn Cochlear und GN sind Kooperationspartner. Es kommt die gleiche Technik wie beim Enzo 3D zum Einsatz, weshalb sogar das gleiche Zubehör verwendet werden kann – aber nicht eingesetzt werden muss, sofern man Apple-Geräte verwendet. Für den Einsatz mit Android-Smartphones und -Tablets braucht man wie beim Enzo 3D einen Phone Clip für 250 Euro.

Durch den Einsatz der gleichen Technik bei Soundprozessor und Hörgeräten ist sogar ein Parallelbetrieb von Nucleus 7 und Enzo 3D möglich, was einseitig implantierten zugute kommt. Für die Steuerung per Smartphone hat Cochlear allerdings eine eigene App entwickelt.

War das Nucleus 7 anfangs nur für die 24-Elektroden-Implantate CI512 der aktuellen und CI24RE der vorherigen Generation geeignet, erweiterte Cochlear die Kompatibilität Mitte des Jahres um zwei weitere Generationen. Seitdem funktioniert das Nucleus 7 auch mit den ab dem Jahr 2000 verwendeten Implantaten CI24R und den vor über 20 Jahren eingesetzten CI24M.

Fazit

Bluetooth-Hörgeräte erhöhen den Tragekomfort, wenn sie ohne einen Audio-Streamer genutzt werden können. Phonaks Idee, mit „Made For All“ einen herstellerunabhängigen Standard für die Hörgerätensteuerung zu etablieren, ist gut – die Umsetzung lässt aber viel zu wünschen übrig. Derzeit eignet sich das Phonak Audéo B-Direct nur für Hörgeschädigte, die allenfalls mit ihren Hörge-

räten telefonieren oder fernsehen wollen – mehr ist nicht drin, und zum Fernsehen ist auch schon wieder ein TV-Streamer nötig. Das geht weit an der Realität der heutigen Smartphone- und Tablet-Nutzung vorbei. Für das Audéo B ist selbst das ältere Phonak Naída, das zwar kein Bluetooth-Modul hat, sich aber mit einem Audio-Streamer sowohl zum Telefonieren als auch für Musik und Videos eignet, eine ernste Konkurrenz.

Die „Made For iPhone“-Hörhilfen spielen im Vergleich dazu in einer völlig anderen Liga. Telefonieren und Multimedia sind seit dem Bugfix in iOS 11.4.1 kein Problem. Die größten Nachteile sind, dass nicht iPhone und iPad gleichzeitig gekoppelt sein können, und natürlich, dass man für den optimalen Betrieb ein Apple-Gerät benötigt. Mit einem Phone Clip ist dieses Manko jedoch behoben und man kann den vollen Funktionsumfang auch unter Android nutzen. Schade, dass es ein ähnliches Hörhilfen-Protokoll für Android noch nicht gibt. GN und Google arbeiten aber seit August an einer Lösung, mit der künftig Schwerhörige und Gehörlose im Alltag noch ein bisschen weniger behindert werden. (mid@ct.de) **ct**

Hörgeräte und Soundprozessoren mit Bluetooth

Modell	Naída	Audéo B-Direct	ReSound Enzo 3D	Nucleus 7
Hersteller	Phonak	Phonak	GN	Cochlear
Art	Hörgerät	Hörgerät	Hörgerät	Soundprozessor
Trageart	hinter dem Ohr (HdO)	hinter dem Ohr (HdO)	hinter dem Ohr (HdO)	hinter dem Ohr (HdO)
Bluetooth-Modul	– ¹	✓	✓	✓
Hörhilfen-Protokoll	–	Made For All	Made For iPhone	Made For iPhone
Kompatibilität Android / iOS	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / ✓	✓ ¹ / ✓	✓ ¹ / ✓
nutzbar als Headset / Kopfhörer	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Zubehör	ComPilot II (ca. 250 €), ComPilot II & TV (ca. 380 €)	TV Connector (ca. 200 €)	Phone Clip (ca. 250 €), TV Streamer (ca. 250 €), Mini-Mic (ca. 250 €), Multi-Mic (ca. 300 €)	Phone Clip (ca. 250 €), TV Streamer (ca. 250 €), Mini-Mic (ca. 250 €), Multi-Mic (ca. 300 €)
Preis	ca. 1300 bis 2500 €	ca. 1200 bis 2000 €	ca. 1300 bis 2500 €	k. A.
¹ Audio-Streamer erforderlich	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	

Mit allen Wassern gewaschen:

Portofrei
ab 15€



ix Developer Java

Verschaffen Sie sich einen Überblick über die aktuelle Java-Landschaft mit Fokus auf Java 9 und Java EE 8.

Außerdem: weitere APIs und Security-Neuerungen, sowie ein Blick über den Tellerrand mit JUnit 5 und JavaScript.

Auch als Download erhältlich.

shop.heise.de/ix-java-2017

12,90 € >



ix kompakt - Container und Virtualisierung

Alles Wissenswerte über Grundlagen der Container-Abschottung, Virtualisierung in der Industrie, Migration in die Cloud uvm. Mit Tutorial für Kubernetes-Administratoren und Beispielcode auf DVD.

Auch als Download erhältlich.

shop.heise.de/ix-container

12,90 € >



ix kompakt 2018

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-trends

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials2018

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Marketing-Medien. Alle Preise sind netto. Alle Preise sind zzgl. MwSt. und Porto. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/specials2018 >





Bild: Albert Huß

Vorkasse fürs Smartphone

Aktuelle Prepaid-Tarife

Prepaid-Kunden bekommen immer mehr Freivolumen und aufgewertete Flatrates. Günstige Angebote gibt es für fast jeden Bedarf, wechseln können Sie jederzeit.

Von Urs Mansmann

Handynutzer können zur Zeit viel Geld sparen. Das erkennt man nicht gleich, denn das Preisniveau ändert sich auf den ersten Blick nicht. Statt auf Umsatz zu verzichten, packen die Anbieter auf bestehende Pakete noch eine Schippe Leistung drauf. 2015 bot der Vodafone-Tarif „CallYa Smartphone Special“ für 9,99

Euro gerade einmal 500 Megabyte Datenvolumen. Aktuell liegt die Marke nach vier Runden bei 2 Gigabyte. Vergleichbar lief das auch bei den anderen Netzbetreibern Telekom und O2 sowie den Service-Providern, die eigene Angebote machen.

Prepaid-Kunden können jederzeit wechseln und sich vorhandenes Guthaben ohne Gebühren auszahlen lassen. Die Anbieter reagieren darauf, indem sie Preissenkungen oder Verbesserungen bei der Leistung sofort an alle Kunden weitergeben – und hoffen, sie dadurch bei der Stange zu halten.

Wir haben aktuelle Tarife mit voller Kostenkontrolle untersucht, die sich auch für Kinder und unerfahrene Nutzer eignen. Eine Übersicht mit den wichtigsten Leistungsmerkmalen und Kosten finden Sie auf Seite 154. Überraschungen durch überhöhte Telefonrechnungen am Monatsende sind mit solchen Angeboten ausgeschlossen. Vor der Inbetriebnahme sollten Sie aber dennoch auf jeden Fall die Drittanbietersperre aktivieren, um zu verhindern, dass sich Abo-Abzocker beim Guthaben auf dem Prepaid-Konto bedienen.

Oft fällt bei Prepaid-Tarifen das Stichwort „ohne Vertrag“. Natürlich schließt man auch beim Kauf eines Prepaid-Angebots einen Vertrag mit dem Anbieter. Der Kunde zahlt im Voraus und der Anbieter sichert im Gegenzug eine Leistung zu. Der Unterschied zu regulären Mobilfunkverträgen ist nur die Laufzeit, die bei Prepaid-Verträgen immer nur bis zum Ende der jeweiligen Abrechnungsperiode der Tarifoption reicht. Aber auch hier gibt es länger laufende Verträge: Tchibo bietet für 99 Euro ein Prepaid-Jahrespaket an; der monatliche Preis für ein vergleichbares Paket beträgt 9,99 Euro. Der Kunde wird also trotz Prepaid-Vertrag ein Jahr lang gebunden. Möglicherweise ziehen hier auch andere Anbieter nach.

Daten- und Kombitarife

Wer mit dem Telefon nur surft, aber nicht mehr übers Mobilfunknetz telefoniert, sollte einen passenden Datentarif oder eine Datenoption wählen. Diese sind oft ein wenig günstiger als Kombitarife, die zusätzlich noch Freiminuten oder Telefonie-Flatrates enthalten. Bei reinen Datenoptionen sollte man aber genau hinschauen und die Leistungsbeschreibung studieren. Es gibt Tarife, bei denen eine Telefonnutzung gar nicht mehr möglich ist – man ist dann auch nicht mehr telefonisch erreichbar und kann keine SMS empfan-

gen. Ohne Telefonnummer kann man sich auch nicht mehr bei Instant Messengern wie Whatsapp oder Telegram anmelden, die nur zusammen mit einer Mobilfunknummer funktionieren. Solche Tarife heißen üblicherweise Notebook-Flats und die Anbieter weisen deutlich darauf hin, dass keine Telefoniefunktionen enthalten sind.

Die meisten Prepaid-Tarife bieten die Wahl zwischen verschiedenen Optionen. Diese unterscheiden sich im Preis und in den enthaltenen Leistungen. Dabei gibt es oft auch eine Art Mengenrabatt: Je größer und teurer das gewählte Paket ausfällt, desto günstiger fallen enthaltenes Datenvolumen und Telefonie-Pauschal-tarife oder -Flatrates aus. Aufpassen muss man bei den Freiminuten: Sind diese aufgebraucht, zahlt man für Telefonate meist ohne jede Vorwarnung den Standardpreis.

Für die gelegentliche Nutzung in Notebooks empfehlen sich Dayflats, also 24-Stunden-Tarife. Für jeweils 2 Euro gibt es 500 Megabyte bei Fonic und 1 Gigabyte bei Aldi Talk. Auch andere Anbieter haben Dayflats im Angebot, dann aber nur mit wenigen zig Megabyte. Das reicht höchstens für ein paar WhatsApp-Nachrichten und E-Mails ohne allzu viele Bilder.

Netz- oder anbieterinterne Telefonate sind häufig günstiger als Gespräche ins Festnetz oder in andere Mobilfunknetze. In einigen Fällen ist sogar eine netzinterne Flatrate enthalten. Diese kann man nicht nur dazu verwenden, mit Freunden und Verwandten im gleichen Netz zu telefonieren, sondern auch für Telefonate zum Router zu Hause, wenn der mit einem UMTS-Stick und einer SIM-Karte im gleichen Netz ausgestattet ist. Die Festnetz-Flatrate lässt sich auch von unterwegs nutzen, indem man sich vom Router per Call-through ins Festnetz verbinden lässt.

Datenvolumen verwalten

Verbraucht man das komplette Datenvolumen vor Ablauf der Laufzeit, wird der Zugang üblicherweise auf 16 bis 64 kBit/s gedrosselt. Mit dieser Datenrate lässt sich nichts Vernünftiges mehr anfangen. Man erhält bestenfalls noch Textnachrichten per Instant Messenger mit größerer Zeitverzögerung. Zahlreiche Apps funktionieren dann entweder nur noch eingeschränkt oder gleich gar nicht mehr, weil Abfragen von zentralen Servern zu lange dauern.

Die Anbieter schaffen diesen Leidensdruck durchaus bewusst. Schließlich wollen sie Geld verdienen und zusätzliche Pakete mit Datenvolumen verkaufen. Wer

mitten im Abrechnungsmonat ohne Datenvolumen dasteht, ist bereit, tief in die Tasche zu greifen und so ist das nachzukaufende Volumen in vielen Fällen deutlich teurer als das, was man am Monatsanfang erstanden hat. Immerhin ist bei Prepaid-Tarifen die im Postpaid-Markt eingezogene Unsitte der „Datenautomatik“ noch nicht eingerissen, bei der automatisch überteuerte Mini-Pakete nachgebucht werden, wenn das Volumen aufgebraucht ist.

Wer öfter einmal nicht mit dem Datenvolumen auskommt, sollte lieber ein größeres Paket buchen, als immer wieder nachzubuchen – unterm Strich kommt das deutlich günstiger. Ein Nachschlag ist pro Megabyte erheblich teurer als der Haupttarif; zusätzlich umfassen Tarife mit größerem Datenvolumen in vielen Fällen auch bessere Leistungen, beispielsweise Telefonie-Flatrates.

Nutzung im Ausland

Die EU-Roamingrichtlinie, die „Roam like at Home“ für die ganze EU sowie Norwegen, Island und Liechtenstein verspricht, gilt für Prepaid-Kunden genauso wie für Vertragskunden. Allerdings fällt die Schweiz beim Roaming nicht unter diese Regelung. Nur in wenigen Angeboten im Telekom-Netz ist kostenloses Roaming in der Schweiz möglich, und dieses ist obendrein auf die Internet-Nutzung beschränkt. Für ankommende und abgehende Anrufe gelten normale, also hohe Roaming-Preise.

Im Zweifel sollte man vor der Einschaltung des Datenroamings und vor dem ersten Telefonat im Ausland warten, bis man die Bestätigungs-SMS nach Grenzüberschritt erhält. Diese enthält die wichtigsten Kosten für die Internet-

Beim Grenzüberschritt erhält man Informationen über die Preise für die Roaming-Nutzung per SMS, sobald sich das Handy im ausländischen Netz einbucht.

Die Abzock-Sperre

Mit Prepaid-Handys lassen sich kleine Beträge wie beispielsweise Fahrkartenkäufe für den öffentlichen Nahverkehr über die Mobilfunkrechnung bezahlen. Diese Möglichkeit nutzen aber auch Abzocker, die den Kunden mit allen möglichen Tricks einzelne Abbuchungen oder gleich Abos unterschieben.

Jeder Anbieter ist verpflichtet, auf Wunsch des Kunden eine Drittanbieter-Sperre einzurichten. Die Einrichtung ist kostenlos und sperrt den Zugriff auf das Prepaid-Konto. Allerdings werden bei der Einrichtung der Sperre bereits bestehende Abos nicht gekündigt. Am besten richtet man die Sperre also sofort nach Erwerb einer Prepaid-Karte ein. Das verhindert zwar auch die Zahlung für seriöse Angebote; dort gibt es aber stets auch alternative Möglichkeiten zur Zahlung.

nutzung sowie kommende und gehende Telefonverbindungen.

Außerhalb der EU ist Roaming sehr teuer. Wer beispielsweise in den USA, in der Türkei oder in Thailand Urlaub macht, kann mit einer Prepaid-SIM-Karte aus dem Urlaubsland sehr viel Geld sparen. Das Preisniveau liegt meistens unter dem in Deutschland. Nur in den USA sind SIM-Karten teurer als hierzulande – im Vergleich zu den Roaming-Kosten einer deutschen Prepaid-Karte aber immer noch ein Schnäppchen.

Viele Prepaid-Angebote erlauben keinen Zugriff auf das LTE-Netz (4G) der Netzbetreiber. Wer nur UMTS nutzen





Der Kunde kann beim Kauf bei fast allen Anbietern zwischen mindestens drei Tarifoptionen wählen – und später bei Bedarf jederzeit wechseln.

kann, ist gleich in mehrfacher Hinsicht gestraft. Das UMTS-Netz (3G) ist deutlich schlechter ausgebaut als das LTE-Netz. Das Risiko, unterwegs keine nutzbare Internetverbindung zu haben, ist also erheblich höher. Hinzu kommt, dass das UMTS-Netz deutlich weniger leistungsfähig ist als das modernere LTE-Netz. Internetverbindungen lahmen gerne einmal, wenn man per UMTS ins Netz geht.

Für Nur-Telefonierer macht das keinen Unterschied. Wer eine SIM-Karte fürs Notfallhandy sucht, fährt mit einem UMTS-Angebot ohne zusätzliche Datenoption gut, denn das in der Fläche am besten ausgebaute Netz ist das GSM-Netz (2G), das sich fürs Telefonieren ausgezeichnet eignet. Die Datenübertragung darüber ist allerdings ungefähr so schnell wie wenn die Drossel zuschlägt.

LTE-Angebote erkennt man zuverlässig daran, dass groß und deutlich LTE draufsteht. Ist nur von „Highspeed-Inter-

net“ die Rede, steht in der Leistungsbeschreibung etwas von „HSDPA-Speed“ oder tauchen irgendwo im Kleingedruckten die Begriffe UMTS oder 3G auf, dann handelt es sich nur um ein UMTS-Angebot mit allen Einschränkungen.

Netzfrage

Verschärfen kann man die Probleme noch durch die Wahl des falschen Netzes. Zwar gilt als Faustregel, dass die Netze der Telekom und Vodafone am besten ausgebaut sind und O2 in der Fläche deutlich hinterher hängt, das sind aber nur Durchschnittswerte. Lokal und regional kann auch O2 die Nase durchaus einmal vorne haben. Sind Sie viel überregional unterwegs, auch in ländlichen Gebieten, sollten Sie eher zu Vodafone oder der Telekom greifen. Sind Sie meistens in heimischen Gefilden unterwegs, wissen Sie vermutlich bereits, welches Netz in Ihrer Gegend am besten funktioniert.

Jeder Kunde hat einen Rechtsanspruch darauf, seine Rufnummer bei einem Anbieterwechsel zu behalten. Genauer gesagt bezieht sich dieser Anspruch aber nur darauf, die Nummer mitnehmen zu dürfen. Das Mitbringen einer Rufnummer ist ins Belieben des Anbieters gestellt. Seit einiger Zeit klappt das aber auch bei den Prepaid-Anbietern ganz gut.

Möchten Sie wechseln, müssen Sie das Ihrem jetzigen Anbieter mitteilen, der Ihnen anschließend bestätigt, dass er Ihre Nummer für eine Portierung freigegeben hat. Wenn Sie Prepaid-Kunde sind, müssen Sie für die Portierung ein Guthaben mindestens in Höhe der Gebühr Ihres Anbieters auf dem Konto der Mobilfunkkarte haben, das können maximal 30,72 Euro sein.

Wird die Rufnummer eines Prepaid-Vertrags portiert, erlischt dieser dadurch. Anders bei einem Laufzeit-Vertrag: Hier wird dem alten Vertrag eine neue Nummer zugewiesen. Wer den Vertrag nicht mehr benötigt, muss ihn explizit und formgerecht kündigen, also meistens schriftlich.

Nicht ohne meinen Ausweis

Beim Abschluss von Prepaid-Verträgen müssen Kunden seit 1. Juli 2017 ihren Ausweis vorlegen. Die Maßnahme soll der Terrorbekämpfung dienen; ihre Wirksamkeit ist jedoch umstritten. Länder wie Israel oder die USA, die ansonsten sehr scharfe Anti-Terror-Gesetze haben, verzichten offenbar auf die Erhebung solcher Daten.

Guthaben aufladen

Prepaid-Karten funktionieren nur so lange, wie sie ein ausreichendes Guthaben aufweisen. Ist es verbraucht, wird die Leistung verweigert. Das funktioniert inzwischen auch länderübergreifend. Allerdings ist in einigen Netzen außerhalb der EU eine Nutzung für Prepaid-Kunden immer noch nicht oder nur eingeschränkt möglich, weil die dafür nötigen Schnittstellen fehlen.

Die Karten lassen sich auf viele Weisen aufladen. Statt der früheren Guthabekarten, bei der man den Aufladecode freirubbeln musste, bekommt man beim Kauf von Guthaben im Laden inzwischen

einen Ausdruck auf dem Kassenzettel. Auch viele Geldautomaten bieten den Service, Guthaben aufs Prepaid-Konto zu buchen. Ein Aufladen und Bezahlen per Bankeinzug ist per App oder per SMS möglich. Einen anbieterübergreifenden Dienst bietet der Anbieter Prelado. Kunden von Vodafone und O2 können per Banküberweisung beliebige Beträge aufladen.

Bequemer ist es natürlich, das Konto per automatischer Aufladung nachzufüllen. Fällt das Guthaben unter einen bestimmten Stand, holt sich das System automatisch einen Nachschlag per Bankeinzug. Das ist zwar komfortabel, damit he-

belt man aber auch die Kostenkontrolle aus. Eine automatische Aufladung ist deshalb nichts für die Prepaid-Verträge von Kindern und Jugendlichen.

Nachladen sollte man die Karten ab und zu, auch wenn man sie vorübergehend einmal in einer Schublade bunkert. Viele Anbieter deaktivieren die Karte nach 6 oder 12 Monaten ohne Verbrauch oder ohne Aufladung. Leider findet man in vielen Fällen keine genauen Angaben im Kleingedruckten, wann eine Kündigung erfolgt. Die Anbieter machen dann von ihrem Kündigungsrecht Gebrauch, das ihnen genauso zusteht wie dem Kunden.

Die Ausweispflicht trifft nur Prepaid-Kunden. Bei Laufzeitverträgen geht der Gesetzgeber davon aus, dass der Anbieter alle erforderlichen Maßnahmen zur Feststellung der Identität des Vertragspartners trifft, um sich vor wirtschaftlichen Schäden zu schützen.

Die SIM-Karte bekommt man zwar in vielen Fällen mit normaler Post zugeschickt, für die Aktivierung muss man sich dann aber namentlich identifizieren. Praktisch kann man zwischen einer Identifikation im Ladengeschäft, beispielsweise per Postident, oder einer Identifikation per Videochat wählen. Letzteres klappt an PCs oder Notebooks mit Webcams ebenso wie an Tablets oder Smartphones mit Frontkamera. Der Vorgang dauert rund zwei bis drei Minuten, oft kommen aber Wartezeiten hinzu, bis ein Mitarbeiter frei ist. Durch die Identifikation entstehen den Anbietern zwar zusätzliche Kosten, eine spürbare Auswirkung aufs Preisniveau hatte die Einführung der verpflichtenden Identifikation aber nicht.

Fast alle Angebote gelten nicht pro Monat, sondern nur für vier Wochen. Der kleine Unterschied hat erhebliche Wirkung: Statt zwölf Mal im Jahr wird der Kunde dreizehn Mal zur Kasse gebeten. Zwar erhält er dafür auch dreizehn Mal das vereinbarte Freivolumen, aber unterm Strich zahlt er rund acht Prozent mehr an den Anbieter, als eine erste Überschlagsrechnung nahelegt.

Wenn ein Anbieter mit solch einer Masche durchkommt, ziehen alle anderen nach. Früher waren 30 Tage Laufzeit bei Prepaid die Regel, inzwischen haben fast alle Anbieter auf vier Wochen Laufzeit umgestellt, nachdem die Kunden den kleinen Unterschied offensichtlich nicht bemerkten.

Genau hinschauen muss man auch bei den SMS. Früher wurden Telefonate und SMS in der Regel einheitlich berechnet. Sogenannte Einheiten konnten entweder als Telefonminuten oder als SMS verbraucht werden. Seit kaum mehr jemand SMS verschickt, haben viele Anbie-

ter die SMS-Pauschaltarife aus ihrem Angebot entfernt.

Die richtige Wahl

Einschränkungen bei der Leistung gegenüber Laufzeitverträgen gibt es bei Prepaid-Angeboten nicht mehr; in allen Netzen steht LTE mit voller Datenrate zur Verfügung, wenn man das richtige Angebot wählt. Nur spezielle Optionen wie Multi-SIM, also mehrere SIM-Karten für einen Vertrag, oder Festnetznummern fürs Handy sind bei Prepaid-Angeboten derzeit noch nicht erhältlich.

Prepaid-Verträge sind im Vergleich zu Laufzeitverträgen besonders günstig für Kunden, die im Monat 2 Gigabyte Datenvolumen oder weniger verbrauchen. Da der Anbieter kein wirtschaftliches Risiko eingeht, wird ein Prepaid-Vertrag nicht bei der Schufa vermerkt, wo er womöglich den Score drücken würde. Prepaid-Verträge bieten volle Kostenkontrolle und sind damit auch für Kinder und Jugendliche geeignet. (uma@ct.de) **ct**

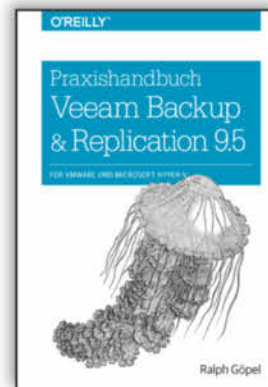
O'REILLY®

Know-how für Vordenker & Praktiker



ISBN 978-3-96009-095-3
Print: 19,90 €, E-Book: 15,99 €

Eine Radtour von Freiburg zum Nordkap und zurück und Sie sitzen auf dem Gepäckträger!



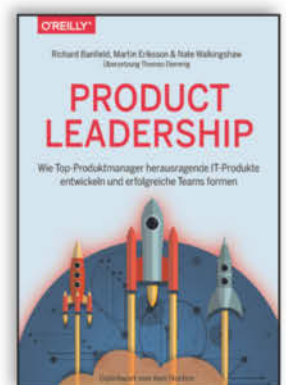
ISBN 978-3-96009-082-3
Print: 32,90 €, E-Book: 25,99 €



ISBN 978-3-96009-076-2
Print: 39,90 €, E-Book: 31,99 €



ISBN 978-3-96009-053-3
Print: 32,90 €, E-Book: 31,99 €



ISBN 978-3-96009-068-7
Print: 32,90 €, E-Book: 25,99 €

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Aldi Talk	Congstar	Discotel	Edeka
Tarif	Basistarif	Basic S/Prepaid wie ich will	6 Cent Basistarif	Smart Talk
URL	www.alditalk.de	www.congstar.de	www.discotel.de	www.edeka-smart.de
Netz	02	Telekom	02	Telekom
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download/Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21 / 3 MBit/s (25 / 5 für Basic S), UMTS	21,6 / 11,2 (50 / 32 ³) MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	56 / 56 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s	32 / 16 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	—	—	—	—
Grundpreis Telefonminute / SMS	11 / 11 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	3 / 3 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	kostenlos/kostenlos
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	6 Cent/Min.	kostenlos
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	—	6 Cent/MByte	—
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/4 Wochen, 1 GByte, 6,99 €/4 Wochen, 2,5 GByte, 9,99 €/4 Wochen, 5,5 GByte, 14,99 €/4 Wochen, 1 GByte, 1,99 €/24 Stunden	0,1 GByte, 2 €/30 Tage ⁴ , 0,4 GByte, 4 €/30 Tage ⁴ , 1 GByte, 8 €/30 Tage ⁴	0,5 GByte, 4,95 €/28 Tage, 1 GByte, 6,95 €/28 Tage, 1,75 GByte, 9,95 €/28 Tage, 5 GByte, 19,95 €/28 Tage	0,05 GByte, 1,49 €/24 Stunden
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie / SMS	1,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage, 5 GByte, Tel./SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,4 GByte, 100 Min., 5 €/28 Tage ² , 1,5 GByte, Telefonie-Flat, 10 €/28 Tage ² , 3 GByte, Telefonie-Flat, 15 €/28 Tage ²	0,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 19,95 €/28 Tage, 1,25 GByte, 400 Min./SMS, 7,95 €/28 T., 2 GByte, 700 Min./SMS, 12,95 €/28 Tage	1,5 GB, 100 Min./SMS ⁵ , 9,95 €/28 Tage, 2 GByte, 200 Min./SMS ⁵ , 14,95 €/28 Tage, 3 GB, Tel./SMS-Flat, 24,95 €/28 T.
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	—	✓ (nur Datennutzung)	—	—
Kosten				
einmalige Gebühren	12,99 €	9,99 €	10 / 13 / 20 €	9,95-14,95 €
Startguthaben	10 €	10 €	9,95 / 12,95 / 19,95 €	9,95-14,95 €
reale monatliche Kosten mindestens	—	—	—	—
✓ vorhanden — nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	¹ nationaler Tarif, keine unentgeltliche Roaming-Nutzung in der EU	² 9,99 € Einrichtungsgebühr	³ zzgl. 15 Cent pro Telefonat

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Lidl Connect	Lycamobile	02	Otelo
Tarif	Classic	Prepaid	my Prepaid	Prepaid
URL	www.lidl.de	www.lycamobile.de	www.o2-freikarte.de	www.otelo.de
Netz	Vodafone	Vodafone	02	Vodafone
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download/Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	32 / 5,7 MBit/s, UMTS	42 / 8 MBit/s, UMTS	225 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	64 / 64 kBit/s	Datenübertragung gestoppt	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	—	—	—	—
Grundpreis Telefonminute / SMS	9 / 9 Cent	123 / 15 Cent	9 / 9 Cent/Min.	9 / 9 Cent/Minute
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	9 / 9 Cent	9 / 15 Cent	9 / 9 Cent/Min.	9 / 9 Cent/Minute
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	k. A.	9 Cent/Min.	kostenlos
Grundpreis Daten	—	15 Cent/MByte	30 MByte, 0,99 €/Tag	—
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage, 1 GByte, 6,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 200 Minuten, 9,99 €/30 Tage, 2 GByte, 400 Minuten, 14,99 €/28 Tage	0,15 GByte, 1,99 €/28 Tage	1,25 GByte, 9,99 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie / SMS	0,5 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage, 1,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage, 5 GByte, Tel./SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	1 GByte, Allnet-Flat, 14,99 €/28 Tage, 11 GByte, Allnet-Flat, 29,99 €/28 Tage, 25 GByte, Allnet-Flat, 49 €/28 Tage, 50 GByte, Allnet-Flat, 79,99 €/28 Tage	1,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage, 5 GByte, Tel./SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage	450 MByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage, 1,5 GByte, 300 Min./SMS, 7,99 €/28 Tage ¹
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	—	—	—	—
Kosten				
einmalige Gebühren	9,99 €	—	—	4,95 €
Startguthaben	10 €	—	1 €	—
reale monatliche Kosten mindestens	—	—	—	—
✓ vorhanden — nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	¹ nationaler Tarif, keine unentgeltliche Roaming-Nutzung in der EU	² 9,99 € Einrichtungsgebühr	³ zzgl. 15 Cent pro Telefonat

	Fonic	Fyve	Galeria Mobil	Jamobil	Lebara
	Classic Internet	Basis-Tarif	Mobil Prepaid 5 Cent	Prepaid Easy/Smart	World / Internet
	www.fonic.de	www.fyve.de	www.galeria-mobil.de	www.jamobil.de	mobile.lebara.com
	02	Vodafone	02	Telekom	Telekom
	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS	21,6 / 11,2 (50 / 32 ⁵) MBit/s, LTE	21,6-32 / 5,7 MBit/s, UMTS	7,2 / 1,4 MBit/s, UMTS
	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 16 kBit/s
	—	—	—	—	—
	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent/Min.	5 / 5 Cent	9 / 9 Cent	9 ³ / 15 Cent
	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent/Min.	5 / 5 Cent	9 / 9 Cent	9 ³ / 15 Cent
	kostenlos	kostenlos	5 Cent/Min.	kostenlos	9 ³ Cent
	24 Cent/MByte	—	5 Cent/MByte	24 Cent/MByte	19 Cent / MByte
	0,5 GByte, 1,99 €/Kalendertag ⁴ , 2 GByte, 9,99 €/28 Tage	150 MByte/30 Tage, 5 €	0,5 GByte, 4,95 €/28 Tage, 1 GByte, 6,95 €/28 Tage, 1,75 GByte, 9,95 €/28 Tage, 5 GByte, 19,95 €/28 Tage	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden, 0,1 GByte, 1,99 €/28 Tage, 0,4 GByte, 3,99 €/28 Tage, 1 GByte, 7,99 €/28 Tage, 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, keine Telefonie	1 GByte, 9,99 €/28 Tage, 3 GByte, 14,99 €/28 Tage, 5 GByte, 19,99 €/28 Tage, 10 GByte, 29,99 €/28 Tage
	1,5 GByte und 400 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage, 3,5 GByte und 500 Min./SMS, 16,99 €/28 Tage, 5 GByte, Tel./SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,25 GByte, 200 Min./SMS, 6,95 €/Monat, 1,5 GByte, 300 Min./SMS, 8,95 €/Monat, 3 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/Monat	0,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 19,95 €/28 Tage, 1,25 GByte, 400 Min./SMS, 7,95 €/28 T., 2 GByte, 700 Min./SMS, 12,95 €/28 Tage	0,4 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage, 1,5 GByte, Telefonie-Flat, 7,99 €/28 Tage, 3 GByte, Telefonie-Flat, 12,99 €/28 Tage, 5 GByte, Telefonie-Flat, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min. ⁸ , 9,99 €/28 Tage, 3 GByte, 200 Min. ⁸ , 14,99 €/28 Tage, 5 GByte, 300 Min. ⁸ , 19,99 €/28 Tage, 10 GByte, Tel.-Flat ⁸ , 39,99 €/28 Tage
	—	—	—	✓ (nur Datennutzung)	—
	9,95 €	9,45-17,45 €	9,99 €	9,95 €	—
	10 €	6,95-14,95 €	5 €	5-15 € je nach Tarif	—
	—	—	—	—	—
⁴ Für 4 €/30 Tage Aufpreis Verdopplung des Volumens und der maxi. Datenrate ⁵ für Flat-Tarife, Clever XL und Data 5000 ⁶ netzinterne Flat ⁷ max. 20 €/Kalendermonat ⁸ nach Deutschland und in 50 weitere Länder					

	Pennymobil	Telekom	Tchibo Mobil	Vodafone	WhatsApp SIM
	Easy / Smart	MagentaMobil Prepaid S	Smartphone-Jahrespaket	CallYa Talk&SMS	Basis-Tarif
	www.pennymobil.de	www.telekom.de	www.tchibo.de/	www.callya.de	www.whatsappsim.de
	Telekom	Telekom	02	Vodafone	02
	21,6-32 / 5,7 MBit/s, UMTS	300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s	500/100 MBit/s LTE	21,6/8,6 MBit/s LTE
	64 / 16 kBit/s	32 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	—	56/56 kBit/s
	—	—	—	—	—
	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9/9 Cent/Minute	9/9 Cent
	9 / 9 Cent	kostenlos	9 / 9 Cent	9/9 Cent/Minute	9/9 Cent
	kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.	kostenlos
	24 Cent/MByte	50 MByte, 1,49 €/24 Stunden	24 Cent/MByte	—	—
	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden, 0,1 GByte, 1,99 €/28 Tage, 0,4 GByte, 3,99 €/28 Tage, 1 GByte, 7,99 €/28 Tage, 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, k. Telefonie	1,5 GByte, 100 Min., 9,95 €/28 Tage, 2 GByte, 200 Min., 14,95 €/28 Tage, 3 GByte, Tel.-Flatrate, 24,95 €/28 Tage	2 GByte, 9,99 €/28 Tage, 4 GByte, 14,99 €/28 Tage, 6 GByte, 19,99 €/28 Tage	0,4 GByte/28 Tage, 2,99 €, 0,8 GByte/28 Tage, 5,99 €, 2 GByte/28 Tage, 9,99 €, 4 GByte/28 Tage, 19,99 €, 6 GByte/28 Tage 29,99 €	0,5 GByte oder Minuten oder SMS, 5 €/28 Tage, 2000 MByte oder Minuten oder SMS, 10 €/28 Tage
	0,4 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage, 1,5 GByte, Tel.-Flatrate, 7,99 €/28 Tage, 3 GByte, Tel.-Flatrate, 12,99 €/28 Tage, 5 GByte, Tel.-Flatrate, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min., 9,95 €/28 Tage, 2 GByte, 200 Min., 14,95 €/28 Tage, 3 GByte, Tel.-Flatrate, 24,95 €/28 Tage	0,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage, 1,5 GByte, Tel./SMS-Flat, 9,99 €/28 Tage, 3 GByte, Tel./SMS-Flat, 14,99 €/28 Tage, 4 GByte, Tel./SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	2 GByte, 200 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage, 4 GByte, Tel./SMS-Flat, 22,50 €/28 Tage	0,5 GByte oder Minuten oder SMS, 5 €/28 Tage, 2000 MByte oder Minuten oder SMS, 10 €/28 Tage
	✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)	—	—	—
	9,95 €	9,95 €	4,99 €	—	10 €
	5-15 € je nach Tarif	10 €	—	—	15 €
	—	3,20 €	—	—	—
⁴ Für 4 €/30 Tage Aufpreis Verdopplung des Volumens und der max. Datenrate ⁵ für Flat-Tarife, Clever XL und Data 5000 ⁶ netzinterne Flat ⁷ max. 20 €/Kalendermonat ⁸ nach Deutschland und in 50 weitere Länder					

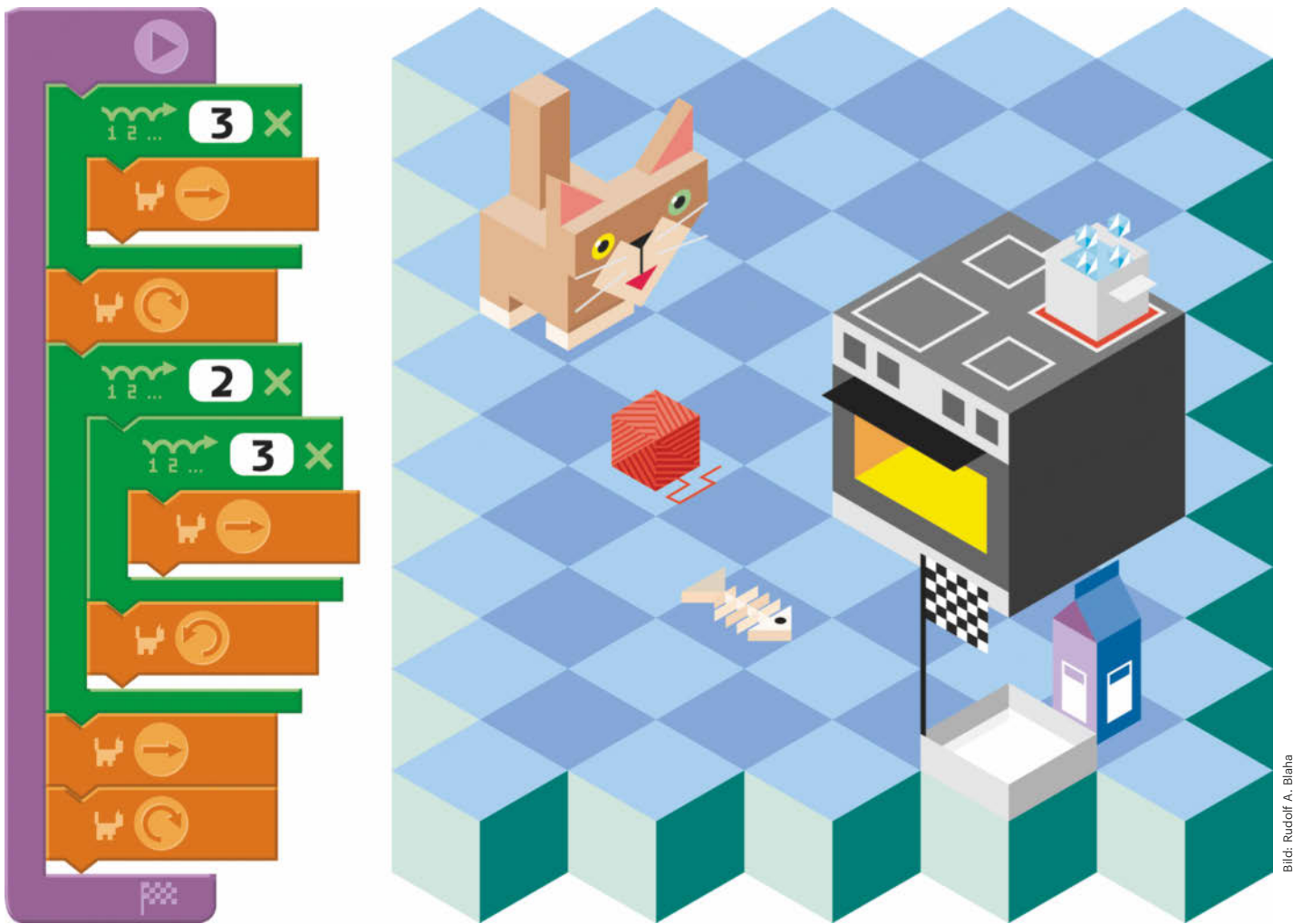


Bild: Rudolf A. Blaha

Mit Code zum Ziel

Zwölf Angebote für den spielerischen Einstieg ins Programmieren

Es gibt viele Möglichkeiten, Groß und Klein fürs Programmieren zu begeistern. Viel wichtiger als die Hoffnung auf einen künftigen Profi-Entwicklerjob ist es, kreativ zu sein und erste Erfahrungen zu sammeln. Wir stellen zwölf Lernangebote für Browser und Tablet vor.

Von Jan Mahn und Anke Poimann

Wer selbst mit dem Programmieren beginnen oder seinen Kindern die Chance geben will, erste Programmiererfahrungen zu sammeln, muss sich durch

eine Vielzahl unterschiedlichster Angebote wühlen. Wir haben zwölf Programmier-Apps und Webseiten unter die Lupe genommen. Ihnen gemeinsam ist der Spiel-Charakter: Während Sie oder Ihr Nachwuchs spielen, erhalten Sie ganz nebenbei Einblicke in die Programmierwelt.

Nicht berücksichtigt haben wir niedliche Roboter, wie Dash oder Cozmo. Sie sind zwar super, weil Kinder sofort sehen, was die eingegebenen Befehle bewirken: Im Zweifel latscht der Roboter vom Tisch, wenn man ihm nicht sagt, dass er wieder anhalten soll. Eltern müssen jedoch gewillt sein, für einen solchen Einstieg einiges an Geld zu investieren. Denn so klein und niedlich die Gesellen sind, so teuer

sind sie meist auch. Auch Lern- und Bastelplatinen [1] bleiben außen vor.

Mit den Anwendungen aus unserer Auswahl legen Sie sofort los. Sie benötigen nur ein Tablet oder einen Laptop und meistens eine Internetverbindung – in vier Fällen klappt es auch ohne Netz. Damit taugen die Programme auch für Fahrten im ICE oder auf der Autorückbank. Sieben der zwölf Anwendungen gibts sogar kostenlos – die anderen kosten zwar Geld, aber dafür bekommt man immer neue Kurse und Tutorials.

Vor-vor-links-rechts

Ein Grundprinzip findet sich bei vielen Spielen zum Programmierenlernen. Eine Spielfigur – mal eine Ente wie bei Code it,

mal ein Astronaut oder eine Katze wie bei Scratch – steht auf einem Spielfeld und muss zum Ziel bewegt werden. Die Ansicht ist mal zwei-, mal dreidimensional, am Prinzip ändert das nichts. Der Spieler bekommt ein Repertoire an Programmierbefehlen wie „vor“, „links“, „rechts“ oder „springen“ an die Hand und schiebt die Anweisungen in die richtige Reihenfolge. Dann hüpf, fährt oder schwimmt die Spielfigur: Sie macht, was man ihr gesagt hat. Häufig ist der nächste Schritt eine for-Schleife. Der Programmierer lernt, wie ihm diese Schleife Arbeit abnimmt.

Um eine konkrete Programmiersprache muss es bei diesen Spielen gar nicht gehen – im Mittelpunkt steht das Prinzip, dem Computer Befehle zu erteilen. Und der Spaß, der vor allem durch Animationen und eine abwechslungsreiche Rahmengeschichte aufkommt. Wie die Befehle dargestellt werden, hängt davon ab, welche Altersstufe der Hersteller im Blick hat.

Pfeile für die Kleinsten

Programmierlern-Anwendungen für sehr junge Kinder kommen am besten ganz ohne Sprache aus. Hersteller setzen deshalb auf Richtungspfeile, mit denen der Nachwuchs eine Spielfigur durch einen Parcours navigiert. Räumliches Denken und Begriffe wie „links“ und „rechts“ sind hier wichtiger als Schleifen oder Variablen.

In der Mobil-App Code Karts steuert der Jungprogrammierer ein Auto über die Rennbahn. Achtung: An Wegkreuzungen muss man dem Auto mitteilen, wohin es fahren soll, auch wenn es weiter geradeaus geht. Zur leichten Unterscheidung besitzt jede Richtungsangabe eine andere Farbe, beispielsweise grün für rechts, rot für links und blau für hoch. Die deutschsprachige App bringt ein Handbuch mit, das Eltern eine kurze Einführung in das Spielprinzip gibt. Bevor man ein Menü öffnen kann, muss man eine einfache Multiplikationsaufgabe lösen: Das soll verhindern, dass der Nachwuchs versehentlich Einstellungen verändert. Ein zuverlässiger Schutz ist das jedoch nicht, denn das zweistellige Ergebnis lässt sich mit ausreichend Glück oder Geduld auch ohne Rechenkünste eintippen.

Anders als bei vielen anderen Programmierlern-Apps spielt man in der CodeSpark Academy zunächst ein kurzes Jump & Run. Im Anschluss daran startet ein mehrteiliges Tutorial, in dem der Nutzer seine eigene Spielwelt erschafft. Sobald er ein neues Element hinzugefügt

hat, geht es ans Spielen, denn auch die Testerei gehört zum Programmieren dazu. In einem App-eigenen Geschäft kann man weitere Spielelemente kaufen. Das funktioniert allerdings nur mit den in den Spielen gesammelten Münzen, echtes Geld kommt hier nicht zum Einsatz. Fertig erstellte Spiele lassen sich mit anderen Nutzern teilen. In einer weiteren CodeSpark-Welt geht es ans Puzzeln. Hier gilt es, eine Spielfigur durch einen Parcours zu bewegen. Dazu schiebt der Spieler in einem Programmierpanel Anweisungsblöcke aneinander. Besonders niedlich: Es kommen animierte Figürchen zum Einsatz, die hochhüpfen und vorwärtslaufen.

Blöcke puzzeln

Können die Programmieranfänger bereits lesen, sind Spiele mit Blocksprachen eine gute Wahl. Vertippen kann man sich hier nicht – Fehler machen aber schon. Mit der iOS-App Hopscotch steigen Jugendliche und Erwachsene in die Welt der Blocksprachen ein. In dem Editor programmieren sie Spiele und Animationen. Als Unterstützung gibt es englischsprachige Video-Tutorials, die Schritt für Schritt erklären, warum man den nächsten Code-Block in den Editor zieht und editiert. Wer zwischendurch die Entwicklerei satt hat, der kann auf über 10.000 fertige Projekte zurückgreifen und erst mal spielen gehen. Jedes veröffentlichte Projekt aus der Community lässt sich im eigenen Dashboard speichern und weiterbearbeiten. Das ist eine weitere schöne Möglichkeit, das Verständnis für Code zu verbessern, indem man sich fertige Projekte anschaut und die Code-Bestandteile nachzuvollziehen versucht. Alternativ startet man bei null.

Ein Klassiker unter den Blocksprachen ist das Open-Source-Programm Scratch.

Das Projekt des Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat eine riesige Community von Lehrern, Professoren und Eltern, die Materialien entwickeln. Wenig Glück haben die Macher mit dem verwendeten Unterbau. 2013 veröffentlichte man eine neue Version und wechselte von Java-Applets ausgerechnet auf Flash, das wenig später von Adobe abgekündigt wurde. Aktuell sind Mobilnutzer damit ausgesperrt und müssen auf Januar 2019 warten: Dann erscheint Scratch 3.0 als reine HTML5-Webanwendung. Eine Beta-Version zum Ausprobieren gibt es bereits jetzt. Allerdings kann man damit als Anfänger noch nicht viel anfangen.

Blocksprachen gibt es auch bei Tynker, einem kommerziellen Anbieter, der einen großen Fundus an Spielen bereitstellt. Praktisch, um möglichst viele Kinder anzusprechen: Einige Spiele gibt es in sehr ähnlicher Form für Jungen, Mädchen, Pferde- oder Autorennfreunde – ausgetauscht werden nur die Bilder und die Hintergrundmusik. Außerdem lassen sich diverse Spielzeuge wie Sphero mit der App verbinden und über selbst programmierte Programme steuern.

Tippen statt puzzeln

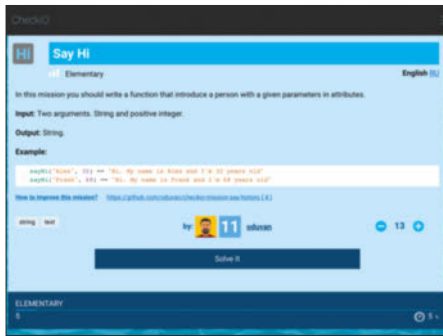
Spiele mit echten Programmiersprachen setzen voraus, dass die Spielenden etwas Englisch verstehen. Anders als bei Blocksprachen können Syntaxfehler hier vorkommen – daher bergen diese Spiele bei absoluten Anfängern ein erhöhtes Frustrationsrisiko.

Mit der Web-App CodeMonkey gelingt ein guter Einstieg in die Programmiersprache CoffeeScript. Fünf Kurse gibt es, sie bestehen jeweils aus mehreren Teilen. Das „Coding Adventure“ setzt sich zum Beispiel aus drei Kursteilen zusammen.

Eine Stunde coden

Zwischen dem 3. und 9. Dezember 2018 findet die nächste Computer Science Education Week statt. Diese Woche gilt als die Basisveranstaltung zur Hour of Code, die von Code.org organisiert wird. Der Name ist Programm: Es stehen unzählige kostenfreie einstündige Tutorials in über 40 Sprachen bereit, die Schülern einen Einblick ins Programmieren geben sollen. Die Video-Tutorials sind von Schülern für Schüler erstellt. Zusätzlich bietet

die Initiative Unterrichtspläne für Lehrer. Selbst für Mitarbeiter von Kindergärten lohnt sich ein Blick: Es gibt einige Projekte, die bereits Kinder ab 4 Jahren bewältigen können. Diese eine Stunde des Codens soll nur einen Anfangsschritt darstellen, um anschließend weitere Programmierprojekte anzuschubsen. Die mangelhafte Übersetzung ins Deutsche macht die gute Idee aber leider teilweise zunichte.

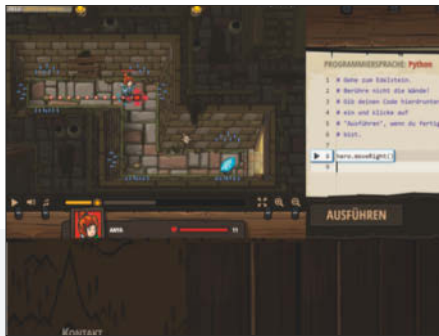


CheckiO

CheckiO ist kein Spiel für Kinder. Zielgruppe sind fortgeschrittene Entwickler. Die „Missionen“ bestehen darin, in Python oder JavaScript Programmschnipsel zu vervollständigen, damit sie eine vorher beschriebene Aufgabe erfüllen. Wer den Code nicht im recht übersichtlichen dazugehörigen Web-Editor bearbeiten möchte, kann sich ein Python-Tool herunterladen und die Schnipsel auf den Rechner übertragen, um sie mit der Lieblings-IDE zu bearbeiten. Wenn man eine Aufgabe gelöst hat, kann man sich anschauen, wie andere Programmierer vorgegangen sind.

Die Missionen werden von Freiwilligen eingereicht, für jede Lösung gibt es Punkte und Aufstiege in einem Level-System.

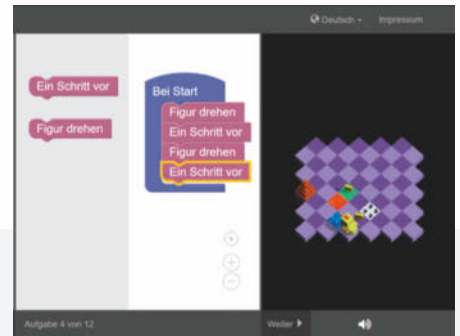
- 👆 anspruchsvolle Aufgab. für Profis
- 👇 keine Einleitung ins Spielkonzept



CodeCombat

Speziell an Schulen richtet sich das Angebot von CodeCombat. Lehrer können das Angebot, das auch auf Deutsch verfügbar ist, buchen und für ihre Klasse einrichten. Neben den grafisch sehr aufwendigen Spielen, deren Geschichten, Charaktere und Bilder reich ausgestaltet sind, gibt es auch Begleitmaterial für den Unterricht. Programmiert wird in JavaScript oder Python. Wer CodeCombat privat spielen will, kann auch ohne Account starten. Dafür darf man sich nicht von der Lehrer-Ausrichtung auf der Webseite abschrecken lassen. Für 10 US-Dollar pro Monat gibt es einen Premium-Account mit über 300 Leveln. Die Macher setzen auf das Web, es gibt keine Android- oder iOS-App. Neue Missionen werden auch von einer Community bereitgestellt.

- 👆 großes Angebot
- 👇 etwas überfrachtet



Code it

Hauptperson des Spiels ist die Ente Toni, die über ein Schachbrettmuster hopst und dabei Hindernissen ausweichen muss. Die Spieler bekommen in jeder Spielrunde eine Erklärung in Textform und bauen dann den Weg der Ente in Blöcken zusammen. Mit jeder Runde wird der Weg zum Ziel länger und es kommen neue Blöcke wie Schleifen dazu, zwischen einigen Leveln gibt es kurze YouTube-Videos zur Vertiefung.

Der Einstieg ist sehr einfach, mit dem Befehl „Figur drehen“ dreht sich Toni zum Beispiel immer in die richtige Richtung. Lesen ist Voraussetzung, um dem Spiel folgen zu können. Damit eignen sich Tonis Abenteuer erst ab dem Grundschulalter.

- 👆 schnelle Lernerfolge
- 👇 schnell durchgespielt

men: Grundlagen, Funktionen und Konditionen sowie Logik und Ereignisse. Allein der Grundlagenteil bietet mit 75 Aufgaben einigen Knobelspaß.

Im ersten Spiel bewegt der Nutzer das Äffchen bis zur Banane. Um die benötigte Schrittlänge abzumessen, gibt es ein Lineal. Den Code tippt man in der rechten Fensterhälfte ein. Zusätzlich stehen Code-Bausteine bereit, die der angehende Programmierer anklicken kann. Sie sind mit passenden Icons versehen, sodass auch jüngere Kinder sich leicht zurechtfinden: Schritte, also steps, sind beispielsweise mit Fußspuren gekennzeichnet. Aufgabe für Aufgabe steigert sich die Anforderung an den Nutzer: Muss er den Affen zu Beginn nur geradeaus laufen lassen, kommt in Aufgabe drei bereits eine Drehung hinzu. Sollte eine Lösung einmal falsch sein, erhält der Spieler eine Rückmeldung, was er stattdessen versuchen könnte.

Auch CodeCombat arbeitet mit richtigen Programmiersprachen. Die Helden werden mit JavaScript, Python oder CoffeeScript (aktuell in der Testphase) durch die Level kommandiert. Mit dem Drumherum, den Animationen und den Wimmelbildern haben es die Macher aber etwas übertrieben – sicherlich Geschmackssache.

Spiele mit Programmiersprachen eignen sich auch, um Erwachsenen einen ersten spielerischen Zugang zum Thema Programmieren zu öffnen. Dabei ist es grundsätzlich erst einmal egal, mit welcher Sprache man beginnt – grundlegende Einblicke in die Programmierlogik erhält man auf jeden Fall. Falls die Entscheidung später doch auf eine andere Sprache fällt, sollte es auf jeden Fall leichter gelingen, sie zu verstehen. Falls Sie also erst einmal reinschnuppern wollen, ist es am wichtigsten, dass Sie Freude an der Anwendung

haben. Das macht es leichter, am Ball zu bleiben.

Didaktik designed by Apple

Dass Apple nicht nur hochpreisige Smartphones, sondern auch hochwertige Lernsoftware herstellen kann, zeigt die kostenlose iOS-App Swift Playgrounds. Um Entwickler zu überzeugen, von Objective-C auf Swift umzusteigen, legte das Unternehmen diese gut durchdachte App auf. Hier finden Erwachsene ohne Vorerfahrung und Jugendliche einen fundierten Einstieg in eine echte Programmiersprache. Die deutschsprachige App teilt den Bildschirm in zwei Hälften. Auf der linken Seite findet der Nutzer Anweisungen zur Übung und darunter ein Feld, um den Code einzufügen. Für Tippfaule blendet Playgrounds am unteren Bildschirmrand die verfügbaren Befehle ein. Mittels Tipp fügt man den Befehl ins Code-Fens-



Code Karts

In der Mobil-App Code Karts steuert der Nachwuchs ein Auto über die Rennbahn. Die deutschsprachige App bringt ein Handbuch mit, das Eltern eine kurze Einführung in das Spielprinzip gibt. Das Puzzle-Prinzip ist immer gleich: Mit Richtungspfeilen gibt man dem Auto den Weg vor, den es bis zum Zieleinlauf zurücklegen soll. Dazu schiebt man quadratische Kärtchen in die richtige Reihenfolge.

Code Karts eignet sich für jüngere Kinder, etwa von vier bis sechs Jahren. Da das Spiel selbst ohne Textanweisungen auskommt, kann der Nachwuchs nach einer gemeinsamen Erklär- und Zeigerunde durchaus allein loslegen.

- 👉 intuitiv bedienbar
- 👎 wenig Abwechslung

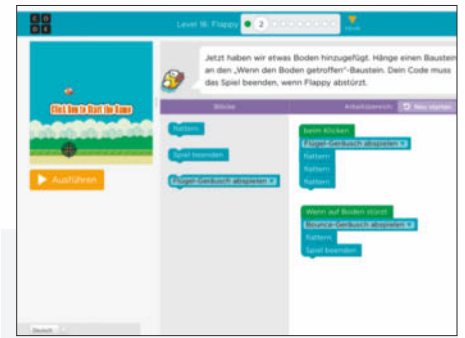


CodeMonkey

CodeMonkey läuft im Webbrowser und richtet sich sowohl an Eltern und ihre Kinder als auch an Lehrkräfte und ihre Schüler. Lehrer können Klassenlisten anlegen und verwalten, um den Überblick über die Schüleraktivitäten zu behalten. Eltern verfolgen den Fortschritt ihrer Sprösslinge. Das Spiel lässt sich sowohl am Rechner als auch auf einem Tablet spielen. CodeMonkey ist nur teilweise eingedeutscht: Während es immerhin deutsche Einleitungstexte im Spiel gibt, bleiben die Mouse-Over-Tipps und animierte Hilfen englisch.

CodeMonkey ist liebevoll animiert und eignet sich für Kinder ab acht Jahren. Aufgrund der lückenhaften Übersetzung sollten Eltern auf jeden Fall für Rückfragen bereitstehen.

- 👉 Kurse mit steigender Komplexität
- 👎 lückenhafte Übersetzung



code.org

Hinter der Initiative code.org stehen Firmen wie Microsoft und Google. Die Seite ist eine Sammlung von Lernspielen und Programmierprojekten, die sich an Kinder, Jugendliche und Lehrer richten. Einige Übungen kann man direkt im Browser öffnen, andere ausdrucken. In den ersten Kursen für Grundschüler geht es um links und rechts, später werden dann Figuren in einer Blocksprache über das Spielfeld dirigiert. Die Materialien gibt es kostenlos und ohne Anmeldung. Die schlechte Übersetzung leistet der guten Idee einen Bärendienst; schnell stellt sich Frustration ein. Viele Materialien gibt es nur auf Englisch, auf der Webseite finden sich Sätze wie „Beginne eine Einführung zu Informatik zu lernen mit diese 20 stunde Kurse für alle alter“.

- 👉 großes, kostenloses Angebot
- 👎 schlechte Übersetzung

ter ein. Alternativ tippt der Nutzer den kompletten Code per einblendbarer Tastatur ein. Auf der rechten Seite befindet sich eine virtuelle Welt, durch die der Nutzer eine Spielfigur namens Byte steuern muss.

Ein guter Programmierer zeichnet sich nicht nur dadurch aus, dass er schnell funktionierenden Code heruntertippt, sondern auch dadurch, dass er fehlerhaften Code zuverlässig identifiziert und korrigiert. Einige der Übungen im Swift-Programmierungskurs verlangen genau das vom Spieler. Für den Fall, dass sich an der einen oder anderen Stelle ein großes Fragezeichen im Kopf auftun sollte, lässt sich ein Hinweis einblenden, der den Nutzer näher an die gesuchte Lösung bringt. Die Komplexität steigt von Übung zu Übung. Anders als in anderen Programmierlern-Apps schalten sich die nächsten Kapitel nicht erst dann frei, wenn man die vorherigen erfolgreich durchgespielt hat. Über das Inhaltsverzeichnis springt man zum gewünschten Kursteil.

Über das Inhaltsverzeichnis springt man zum gewünschten Kursteil.

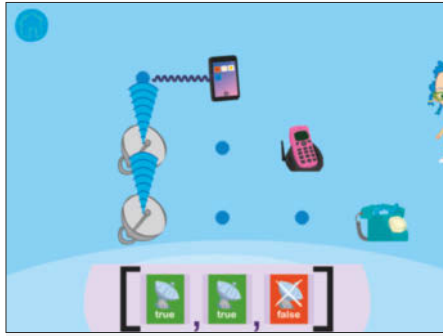
Für Profis

In den meisten Spielen gilt es, Punkte zu sammeln und neue Level freizuschalten. Programmieren wird damit zum Rätselspiel und die Motivation, Programmierprobleme zu lösen, steigt. Diesen Ansatz können auch professionelle Entwickler für die Weiterbildung nutzen. Bei CheckiO gibt es viele Programmieraufgaben zu lösen, die aus der Community stammen. Für die richtige Lösung gibt es Punkte und neue Aufgaben. Die Syntax von JavaScript oder Python muss man dafür schon beherrschen. Denn bei CheckiO geht es um richtige Programmierprobleme: Datenstrukturen sortieren, Vektorrechnung oder Algorithmen implementieren. Nach dem Spiel kann man die Lösungen mit

anderen Entwicklern im Forum diskutieren.

Sonderlinge

Jenseits der klassischen Puzzle- und Spiele-Apps gibt es auch noch Exoten wie die kostenlose Mobil-App Coding the Musical. Kinder begeben sich in dieser App auf die Reise durch 20 animierte Geschichten, lauschen rund 60 Liedern, spielen 40 Spiele und lernen bei all dem fünf grundlegende Programmierkonzepte kennen: Richtungsfunktionen, Variablen, Bedingungen, Arrays und Boolesche Variablen. Dabei setzt die App auf häufige Wiederholungen, sodass auch sehr junge Kinder nicht überfordert sind. Außerdem gibt es zwei Welten zu entdecken: Die erste erinnert an eine pastellig-quietschbunte musikalische Märchenwelt. In der zweiten Welt, die keinesfalls weniger bunt ist, landet man im Weltraum und lernt putzige



Coding the Musical

Coding the Musical ist eine etwas andere Programmierlern-App. Sie richtet sich an Mädchen im Alter von 4 bis 6 Jahren. Sie gestalten ihre Spielfigur und erschaffen Musical-Welten. Hier werden erste Entscheidungen fällig: Welches Dach soll aufs Haus, soll eine Katze vor dem Fenster liegen und welche Farben haben die Blumen?

Die App Coding the Musical ist durchaus speziell und Conni-geplagte Eltern freuen sich nicht unbedingt, wenn sie noch mehr Gedudel ertragen müssen. Vielen kleinen Mädchen dürfte die Geschichte allerdings eine Menge Freude bereiten und sie ganz nebenbei an erste Programmierprinzipien heranführen. In dem Fall heiligt der Zweck die Mittel.

- 👆 unterhaltsame Geschichte
- 👇 kaum Erläuterungen



CodeSpark

CodeSpark Academy ist eine App für Android und iOS, mit der Kinder sich als Game-Designer versuchen können. Es gibt nur wenige Menüpunkte, die jedoch allesamt ins Deutsche übersetzt wurden. Das Spiel selbst, von den Entwicklern Fooniversum genannt, kommt ohne Worte aus. Sobald man das Einführungstutorial durchgespielt hat, kann man seine eigenen Spiele programmieren. Dazu stehen verschiedene Hintergründe, Bausteine, Hindernisse und vieles mehr zur Verfügung.

CodeSpark Academy eignet sich für Kinder von 4 bis 9 Jahren, die sich spielerisch grundlegende Programmierkompetenzen aneignen. Im Mittelpunkt stehen räumliches Denken, Fehlersuche und Mustererkennung.

- 👆 eigenes Spiel entwickeln
- 👆 hilfreiche Tutorials



Hopscotch

Hopscotch gibt es nur für iOS. Diese App setzt auf klassische Video-Tutorials: Sie zeigen, was der Nutzer tun soll, und erklären, warum er etwas tut. Insgesamt bringt die App über 60 Stunden Videomaterial mit, allerdings nur in englischer Sprache. Im Hopscotch-Editor schiebt man Programmierblöckchen untereinander.

Hopscotch richtet sich an englischsprachige Kinder ab 8 Jahren, lädt aber auch Erwachsene zum Ausprobieren ein. Anders als in vielen anderen Apps gibt es kein festgelegtes Thema: Ein Galgenmännchen-Spiel ist genauso möglich wie Autorennen. Wer lieber meditativ bunten Farben und Formen zuschaut, erfreut sich am selbstprogrammierten Feuerwerk.

- 👆 viele Video-Tutorials
- 👇 Tutorials nur auf Englisch

Monster kennen. Die deutschsprachige App setzt keine Lesekompetenz voraus, denn die Protagonistin Anni begleitet erzählerisch die Übungen. Coding the Musical ist allerdings eher als Spiel zu verstehen, in dem logisches Denken nebenbei geübt wird.

Entscheidungen

Womit man selbst die ersten Erfahrungen sammeln sollte oder was das Richtige für

den Nachwuchs ist, lässt sich nicht so leicht beurteilen. Die Entscheidung sollte man zum Beispiel auch davon abhängig machen, ob das Spiel auch offline und auf dem Tablet funktionieren soll. Anderenfalls kann man die Anwendung während regelmäßiger Fahrten mit der Bahn schlicht nicht nutzen.

Auch die Frage, ob man für eine gute Programmierlern-App unbedingt viel Geld ausgeben muss oder ob auch eine

kostenlose genügt, lässt sich nicht pauschal beantworten. Apps wie CodeMonkey, Hopscotch, Tynker und CodeSpark gibt es nur im Abo. Im Gegenzug versprechen die Hersteller Zugang zu immer neuen Herausforderungen. Wie regelmäßig diese allerdings bereitstehen, das ist nicht vorhersehbar. Alle Angebote lassen sich zumindest kostenfrei ausprobieren, sodass Sie und Ihr Nachwuchs schauen können, ob das Konzept gefällt. Code

Spielerisch programmieren

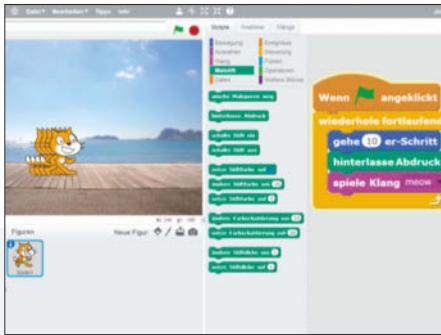
	CheckIO	CodeCombat	Code It	Code Karts	CodeMonkey	Code.org
Anbieter	CheckIO Inc	CodeCombat Inc	Code it GbR	Edoki Academy	CodeMonkey Studios Inc	Zusammenschluss Tech-Unternehmen
Android / iOS / Web-Anwendung	– / – / ✓	– / – / ✓	– / – / ✓	✓ / ✓ / –	– / – / ✓	– / – / ✓
Programmiersprachen	JavaScript, Python	Coffeescript, Python, JavaScript	Blöcke	Richtungskarten	CoffeeScript	Blöcke, JavaScript, Minecraft
Altersempfehlung	erwachsene Entwickler	ab 10 Jahren	ab 8 Jahren	5 bis 7 Jahre	ab 8 Jahren	4 bis 12 Jahre
deutsche Oberfläche	–	✓	✓	✓	✓ ²	✓ ³
Offline-Nutzung	✓ ¹	–	–	✓	–	–
Preis ab	kostenlos	kostenlos	kostenlos	3,50 €	4,95 US-\$ / Monat	kostenlos

¹ via Sync-Tool

² z. T. dt. Übersetzungen

³ z. T. Schlechte Übersetzungen

⁴ aktuell Flash, HTML5 in Planung



Scratch

Scratch ist der Klassiker der Blocksprachen-Lernumgebungen. Hauptfigur ist eine Katze, die man mit Bewegungsbefehlen über die Oberfläche dirigiert. Später können auch eigene Bilder eingefügt werden. Scratch lebt von der großen Community, die Programmbeispiele für viele Themen hochgeladen hat.

Technisch setzt Scratch immer noch auf Flash – Nutzer von iOS sind damit außen vor, Android-Nutzer müssten entgegen allen Sicherheits-Empfehlungen eine veraltete Flash-Version installieren. Die Scratch-Entwickler arbeiten aktuell an Version 3.0, die im Januar 2019 fertig werden soll und auf HTML5 setzt.

- ↑ große Community mit Projekten
- ↓ basiert aktuell auf Flash

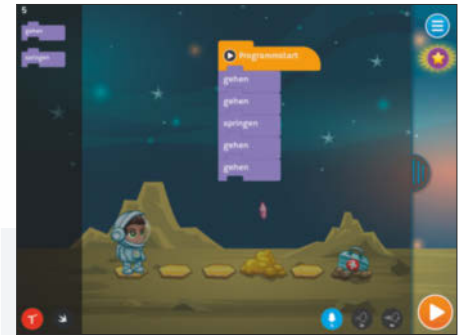


Swift Playgrounds

Für Apples eigene Programmiersprache Swift gibt es eine iOS-App, die außer der Programmierumgebung drei interaktive Tutorials und sechs spielerische Übungen mitbringt. Die deutschsprachigen Kurse lassen sich über die App-Startseite herunterladen – Swift Playgrounds funktioniert also auch offline. Dann muss man allerdings auf die umfangreiche Hilfe-Dokumentation verzichten.

Die kostenlose App Swift Playgrounds eignet sich für Kinder wie Erwachsene gleichermaßen. Obwohl die App in deutscher Übersetzung vorliegt, schaden grundlegende Englischkenntnisse nicht. Zumindest erleichtern sie das Verständnis des englischsprachigen Codes.

- ↑ umfangreiche Erweiterungen
- ↑ nützliche Erklärungen



Tynker

Tynker bietet gegen Bezahlung verschiedene Programmierspiele an. Das Konzept vieler Spiele ist sehr ähnlich: Eine Spielfigur muss mit Befehlen zu einem Ziel gelangen. Programmiert wird in den Einsteigerkursen in Blocksprache, später in JavaScript oder Python. Die Spiele sind an verschiedene Interessen angepasst. Mal ist die Hauptfigur Astronaut oder Astronautin, mal ein Auto oder eine Barbie.

Viele Spiele funktionieren direkt im Browser, für andere gibt es eine App. In der Kategorie „Minecraft“ gibt es Programmierlernspiele, die auf Minecraft aufsetzen. Das gesamte Angebot gibt es nur auf Englisch.

- ↑ großes Angebot
- ↓ nur auf Englisch

Karts stellt die ersten zehn Level kostenfrei bereit. Wer mehr möchte, erwirbt die Vollversion mit über 70 Levels per In-App-Kauf. Swift Playgrounds ist zwar kostenlos, funktioniert allerdings nur auf einem iPad. Man muss also zumindest in die Hardware einiges an Geld investieren.

Wettrennen

Unsere Auswahl ist eine Momentaufnahme. Es gesellen sich regelmäßig neue Kan-

didaten dazu, die einen Blick wert sind. So hat der WDR erst kürzlich eine Sonderreihe zur Digitalisierung mit der Maus aus der „Sendung mit der Maus“ veröffentlicht. Zusätzlich zu einigen Video-Beiträgen gibt es ein Programmierspiel für den Webbrowser, bei dem angehende Jungprogrammierer Schritt für Schritt lernen, wie sie per Blocksprache kurze Geschichten mit der Maus programmieren (siehe S. 188). Falls Sie und Ihr Nachwuchs also Ge-

fallen gefunden haben an unseren Programmierlern-Apps und später noch mehr wollen, dann lohnt es sich, immer mal wieder das Netz nach neuen Angeboten zu durchstöbern. (apoi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Platinen-Vielfalt, Programmieren und basteln mit Mikrocontrollern, c't 14/2018, S. 84

Links zu den Angeboten: ct.de/ysvf

	Coding the Musical	CodeSpark Academy	Hopscotch	Scratch	Swift Playgrounds	Tynker
	TechSpaghetti	CodeSpark Inc.	Hopscotch Technologies	MIT	Apple	Tynker
	– / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / –	– / – / ✓ ⁴	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
	Karten	Richtungskarten / Game Design	Blöcke / Game Design	Blöcke	Swift	Blöcke, Python, JavaScript
	4 bis 6 Jahre	4 bis 9 Jahre	ab 8 Jahren	5 bis 18 Jahre	ab 10 Jahren	5 bis 18 Jahre
	✓	✓	–	✓	✓	–
	✓	–	–	✓	✓	–
	kostenlos	ab 7,99 US-\$/Monat	7,99 US-\$/Monat	kostenlos	kostenlos	7,50 US-\$/Monat
	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe			

Blaue Wucht

Stromsparende und höher auflösende OLEDs dank TADF

Die blaue Leuchtschicht in TVs und Smartphones mit organischen Displays begrenzt deren Auflösung und Helligkeit und sie verbrät zu viel Energie. Eine neue Technik namens TADF soll das ändern.

Von Ulrike Kuhlmann

Aktuell stecken in der blauen Leuchtschicht von OLEDs andere Emittoren als in den roten und grünen Schichten. Diese fluoreszierenden Emittoren sind zwar recht langlebig, aber nicht besonders hell. Außerdem haben sie eine interne Effizienz von nur 25 Prozent, es gehen also von vornherein drei Viertel der eingesteckten elektrischen Energie verloren.

Eine deutlich bessere Effizienz von bis zu 100 Prozent erzielen die phosphoreszierenden Emittoren in grünen und roten Leuchtschichten. Die Phosphoreszenz konnte man für Blau bislang aber nicht nutzen, weil sie in den unteren Wellenlängenbereichen nicht langlebig genug ist. Forscher verfolgen deshalb zwei Ansätze, die blaue Leuchtschicht zu verbessern: Entweder muss die Lebensdauer der effizienten Phosphor-Emitter oder die Effizienz der langlebigen fluoreszenten Emittoren verbessert werden.

An sogenannten PHOLEDs wird bereits seit etlichen Jahren geforscht, große Erfolge stehen aber noch aus – die Lebensdauer blau phosphoreszierender Emittoren steckt bei hohen Leuchtdichten bei einigen 100 Stunden fest. Der PHOLED-Protagonist Universal Display Corporation (UDC) soll im Labor zwar schon Emittoren mit etwas höherer Lebensdauer erzielt haben. Allerdings braucht auch er für PHOLEDs spezielle Dotierstoffe wie Iridium, Osmium oder Platin: Die seltenen Metalle (Iridium ist das zweit seltenste

Metall der Erde) treiben die Kosten in die Höhe und behindern eine dauerhafte – und nachhaltige – Materialversorgung. Nicht zuletzt deshalb ruht die Hoffnung vieler OLED-Hersteller nun auf der vergleichsweise jungen TADF-Technik.

100 Prozent Wirkungsgrad

TADF steht für Thermally Activated Delayed Fluorescence: Die thermisch aktivierte verzögerte Fluoreszenz soll Quantenzustände reaktivieren, die bei der Umwandlung von elektrischer Energie in Licht bisher verloren gehen.

Um die Technik besser einordnen zu können, ein kurzer Blick auf das Prinzip der Lichterzeugung im OLED: Bei der Elektronen-Loch-Rekombination im Emissionslayer werden angeregte Singulett- und Triplett-Zustände gebildet, und zwar im Verhältnis 1:3. Rein fluoreszierende OLED-Emitter verwenden ausschließlich die Singulett-Excitonen, wodurch alle Triplets und damit drei Viertel der Exci-

tonen bei der Lichterzeugung verloren gehen – die interne Quanteneffizienz (IQE) beträgt nur 25 Prozent.

In PHOLEDs sorgen seltene Metalle dafür, dass durch spezielle Wechselwirkungen sowohl Singulett- als auch spin-symmetrische Triplett-Zustände und damit 100 Prozent aller Excitonen zur Lichterzeugung genutzt werden können. Bei TADF rücken die Singulett- und Triplett-Zustände durch ein spezielles Moleküldesign näher aneinander. Hierdurch können die Triplets per Wärmezufuhr – sie liegt im Bereich der Umgebungstemperatur – in den Singulett-Zustand überführt werden und so 100 Prozent der Excitonen zur Lichterzeugung beitragen.

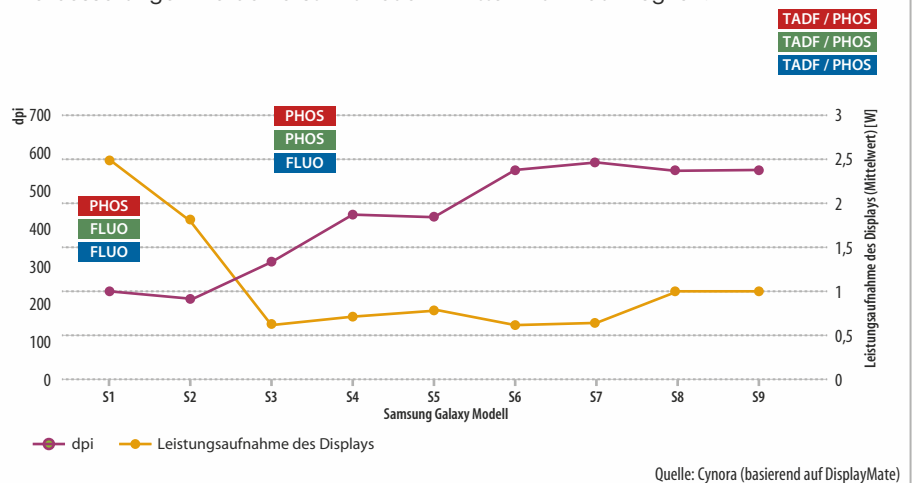
Für TADF benötigt man keine seltenen Metalle und die möglichen Farbspektren und die Farbsättigung sollen sich besser für Displays eignen als das hellere Blau der PHOLEDs.

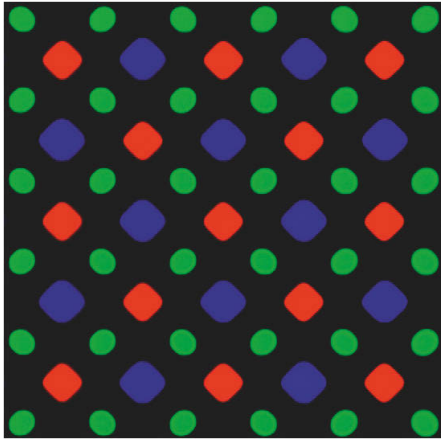
Akkulaufzeit verbessern ...

Einer der TADF-Pioniere ist die deutsche Firma Cynora. Die beiden großen OLED-Hersteller Samsung und LG Display haben im vergangenen Jahr 25 Millionen Euro in das Start-up aus Bruchsal investiert. Auf der Displaykonferenz Display Week im Juni stellte das Unternehmen seine aktuellen Forschungsergebnisse vor. Cynoras Marketingchef Andreas Haldi berichtete gegenüber c't, dass die Firma zunächst effizientere Emittoren für alle Farben gesucht hat. Vor einiger Zeit habe man sich aber auf blaue Emittoren konzentriert, da hier der

Smartphone-Auflösung stagniert

Die Pixeldichte und der Energiebedarf von OLED-Displays im Smartphone – hier gezeigt an den Galaxy-Handys von Samsung – stagniert seit 2015. Verbesserungen werden erst mit neuen Emittoren für Blau möglich.





Die blauen Subpixel im Smartphone sind größer als ihre roten und grünen Pendanten. Hierdurch wird die geringere Effizienz von Blau ausgeglichen.

größte Bedarf bestehe. Im vergangenen Jahr hat Cynora vor allem möglichst effiziente tiefblaue Emittoren mit schmalen Spektren entwickelt, nun arbeitet die Firma an der Lebensdauer-Optimierung.

Ganz allgemein sinkt die Lebensdauer mit dem Energielevel des Lichts – Rot (um 630 nm) hat die längste Lebensdauer, das kurzwellige höherenergetische Blau (um 450 nm) die niedrigste, Grün (um 530 nm) liegt dazwischen. Das heißt aber auch: Je satter das Blau eines Emitters, umso kürzer ist seine Lebensdauer. Da es sich bei TADF letztlich um eine Spielart der fluoreszierenden Emission handelt, sollte Cynora zumindest die Lebensdauer der aktuell in OLEDs genutzten blauen Emittoren erreichen können, glaubt Haldi.

Die neuen TADF-Emittoren sorgen laut Haldi bereits dafür, dass ein OLED-Display nur noch halb so viel Energie benötigt wie mit bislang üblichen Emittoren. Für den Einsatz im Mobilgerät wäre das eine erhebliche Verbesserung, denn dort ist das Display der größte Energiefresser – das Smartphone würde etwa doppelt so lange durchhalten, bevor es an die Steckdose muss.

... oder Displayauflösung hoch

Alternativ könnte man die effizienteren blauen Emittoren dafür nutzen, die Auflösung der organischen Displays zu erhöhen. Aktuell sind blaue Subpixel im Smartphone meist größer als rote und grüne. Die größere blaue Pixelfläche muss dadurch nicht so hell leuchten beziehungsweise kann mit weniger Strom betrieben werden

– je höher die Strombelastung, umso schneller verblasst die Leuchtschicht und umso kürzer ist ihre Lebensdauer.

Den Einfluss der Emittoren-Technik auf den Energiebedarf und die Auflösung im Smartphone hat Cynora am Beispiel der Galaxy-Handys von Samsung aufgezeigt. Als die ersten Galaxy-Smartphones auf den Markt kamen, gab es ausschließlich fluoreszente Emittoren (25 % IQE) – die Leistungsaufnahme der Handys war entsprechend hoch, die Auflösung vergleichsweise gering. Anfang der 2010er-Jahre wurden phosphoreszierende Emittoren entwickelt – zunächst rote, wenig später auch grüne. Im S3 waren 2012 bereits beide Varianten vertreten, der Energiebedarf fiel rapide auf unter 1 Watt, gleichzeitig stieg die Auflösung von 480×800 auf 1280×720 Pixel.

Mit Weiterentwicklung der phosphoreszierenden Emittoren konnte Samsung vor allem die grüne Pixelfläche verringern und dadurch die Auflösung auf 1920×1080 Pixel verbessern – der Energiebedarf blieb weitgehend gleich. Beim S6 schraubte Samsung die Auflösung nochmal hoch auf 2560×1440 Pixel; auch hierfür sorgten weitere Verbesserungen am roten und grünen Emittoren. Seitdem hat sich in Sachen Auflösung allerdings wenig getan – die OLEDs wurden lediglich größer, die Pixeldichte blieb bei rund 530 beziehungsweise 570 dpi (S9 bzw. S9+); der höhere Energiebedarf ist der größeren Displayfläche ge-

schuldet. Um diesen Stillstand zu beenden, braucht es eine effizientere Emittoren-Technik für den blauen Leuchtstoff.

Wie gehts weiter?

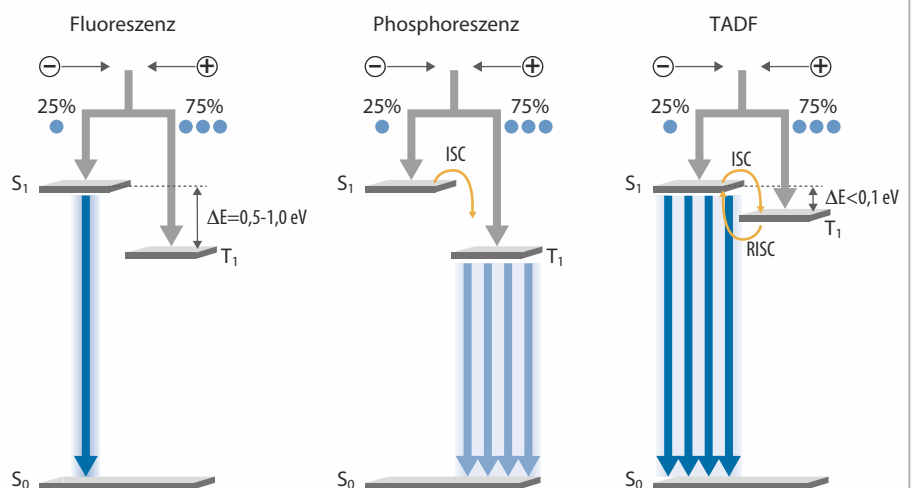
Außer Cynora forschen auch andere Unternehmen und Universitäten an effizienteren blauen TADF-Emittoren. So gab es von 2015 bis 2018 zwei EU-Forschungsprojekte HyperOLED und PHEBE, in denen die mögliche Kommerzialisierung von TADF untersucht wurde. Bei PHEBE waren unter anderem die TU Dresden und die Dresdener Firma Novaltec beteiligt.

Samsung und LG Display kooperieren außer mit Cynora auch mit dem japanischen Start-up Kyulux. Das aus einem Forschungsprojekt der japanischen Kyushu-Universität in Fukuoka hervorgegangene Unternehmen nutzt eine Kombination aus TADF und Fluoreszenz und hatte sich zunächst der Entwicklung roter, grüner und gelber Emittoren gewidmet. Diese sind vor allem für organische Beleuchtung und passive OLEDs interessant, während für Displays in TVs und Smartphones das sattere Blau gebraucht wird. Inzwischen hat sich aber auch Kyulux vornehmlich den blauen Emittoren zugewandt – wohl nicht zuletzt dank der Unterstützung von Samsung und LG Displays, die künftig sicher nicht von einer einzigen Firma (in diesem Fall Cynora) abhängig sein wollen.

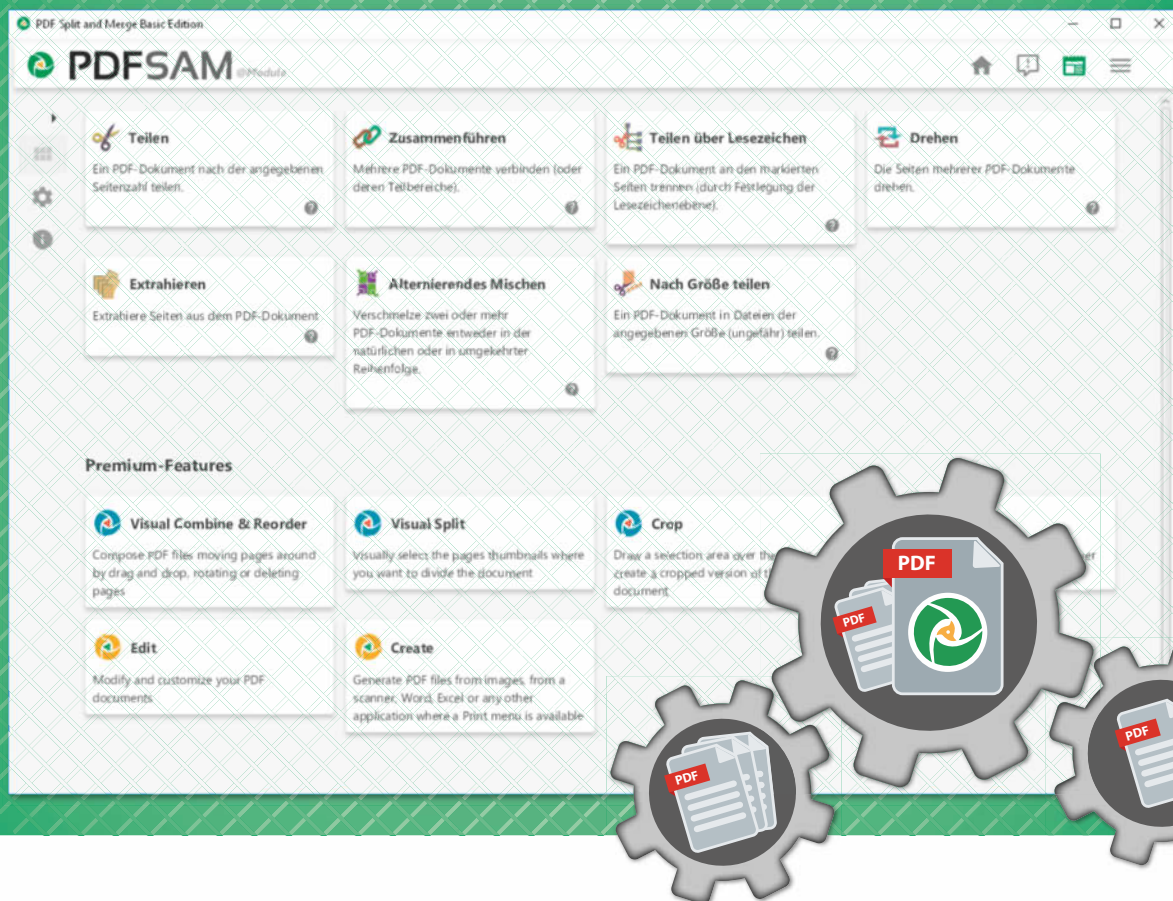
(uk@ct.de) **ct**

Lichterzeugung im OLED

In fluoreszierenden Emittoren erzeugen nur Singulett Licht – drei Viertel der Energie gehen so verloren. Effizienter sind phosphoreszierende Emittoren, allerdings ist ihre Lebensdauer begrenzt. TADF-Emittoren verschieben die Triplets auf das Singulett-Orbital und nutzen so sämtliche Excitonen zur Lichterzeugung.



Quelle: Cynora



PDF-Bearbeitung mit Freeware

Dokumente effizient zuschneiden, aufteilen, kombinieren

In den kostenlosen PDF-Tools PDFsam Basic und PDFill versteckt sich manch nützliche Automatisierungsfunktion, die nicht mal teure Pakete wie Acrobat bieten. Kombiniert man die Fähigkeiten dieser Programme geschickt, läuft die Arbeit wie geschmiert: beim Scannen, Archivieren und Wiederverwerten.

Von Andrea Trinkwalder

Das ideale Büro digitalisiert alles wie von selbst: Hightech-Scanner wandeln Hochglanz-Broschüren in Hochglanz-PDFs, nützliche Software verarbeitet den Mail-Eingang ganz nebenbei zum perfekt sortierten Archiv. Im echten Leben fotografiert man Bücher und Magazine mit dem Smartphone durch und der Mail-Client weiß noch nicht mal, wie man Archivierung buchstabiert. Gut, dass es kostenlose Tools gibt, die nicht ganz perfekte PDF-Vorlagen zur handlichen Lektüre aufbereiten: Was nicht passt, machen PDFsam Basic und PDFill passend.

PDFsam-Installer stehen für Windows, macOS und Debian-basierende

Linux-Distributionen zum Download, dazu der Quellcode sowie ein SDK für Kommandozeilensteuerung. PDFill läuft nur unter Windows. PDFsam Basic und PDFill wirken sehr ähnlich, unterscheiden sich aber in wichtigen Details. Beim Kombinieren mehrerer Dokumente oder dem Aufsplitten ist PDFsam vielseitiger. Dafür hat PDFill eine effiziente Crop-Funktion für den Zuschnitt von Seiten oder ganzen Dokumenten – ein Service, den sonst nur kommerzielle PDF-Anwendungen bieten.

Beide Tools verzichten auf eine grafische Oberfläche. Das hat den Vorteil, dass sie selbst umfangreiche Dokumente rasch verarbeiten, weil sie sie nicht rendern müssen. Wer dennoch einen Blick drauf werfen muss – etwa wenn er bestimmte Seitenbereiche extrahieren möchte –, öffnet die Dokumente parallel in PDF-XChange oder einem anderen Betrachter und blendet die Seitenvorschau ein.

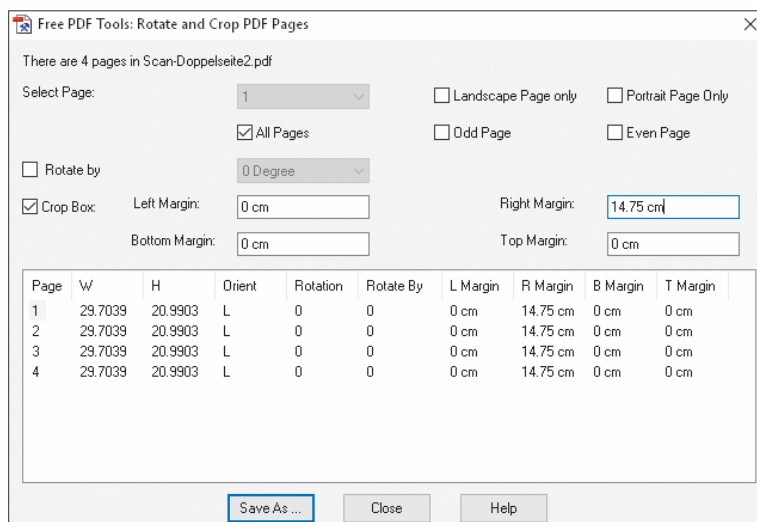
Wir zeigen an drei konkreten Beispielen, wie sich Dokumente durch eine geschickte Kombination dieser Tools effizient verarbeiten lassen. Weil sich Änderungen nur auf die Dokumentstruktur auswirken, muss man übrigens nicht befürchten, dass Inhalt oder Formatierungen beim Weiterreichen von einem Programm zum nächsten verloren gehen.

Doppelseiten-Scans optimieren

Gescannte Bücher oder abfotografierte Magazinartikel liegen häufig als Doppelseiten-Scan vor – also in recht unhandlicher Form: Beim Lesen lassen sich Einzelseiten nicht über die Standard-Anzeigefunktionen formatfüllend auf Bildschirmgröße bringen, was insbesondere auf den kleineren Mobildisplays stört. Auch beim automatisierten Be- und Verarbeiten bekommt man nur Zugriff auf das Doppelpack. Um das Dokument so aufzubereiten, dass jede PDF-Seite einer Buchseite entspricht, muss man die Seiten zuschneiden und neu zusammenstellen. Mit PDFill und PDFsam genügen drei Handgriffe, um auch dicke Wälzer geschickt aufzuteilen und in der korrekten Reihenfolge wieder zusammenzusetzen.

Der grobe Zuschnitt und die Seitenoptimierung (gerade richten, Verzerrungen ausgleichen, Belichtung anpassen et cetera) wurden idealerweise gleich beim Scannen oder Abfotografieren erledigt – etwa vom Scannertreiber oder einer darauf spezialisierten Smartphone-App wie CamScanner. Der Mittelfalz sollte sich annähernd in der Seitenmitte befinden. Dann lässt sich das gesamte Dokument leicht per Crop-Funktion „halbieren“.

Dazu starten Sie PDFill und stellen als erstes die Maßeinheit per View/Units auf Zentimeter oder Millimeter um. Anschließend rufen Sie den Dialog „Rotate and Crop PDF Pages“ auf und öffnen Ihr Dokument. Um von allen Seiten die rechte Hälfte zu entfernen, markieren Sie die Option „All Pages“ und tragen unter „Right Margin“ die Hälfte der Seitenbreite ein – minus ein paar Millimeter, wenn Sie den Mittelfalz als störend empfinden. Das



Zwei Einträge in PDFill und ein „Save-As“ genügen, um das Dokument in linke und rechte Hälfte zu zerschneiden.

Ergebnis speichern Sie unter Dateiname-links.pdf. Anschließend setzen Sie „Right Margin“ wieder auf 0, tragen denselben Wert unter „Left Margin“ ein und speichern das Ergebnis als Dateiname-rechts.pdf. Sie besitzen nun also zwei Dokumente: Das eine enthält alle rechten, das andere alle linken Seiten. Wer lieber interaktiv mit Vorschau zuschneidet, kann diesen Part auch in der Windows- oder Android-Version des PDF-Betrachters Xodo erledigen (siehe S. 53).

Nun müssen die beiden Einzel-PDFs so verschmolzen werden, dass abwechselnd je ein Blatt aus Dokument-links und eines aus Dokument-rechts entnommen wird. Weil die Merge-Funktion von PDFill Dokumente nur en bloc aneinanderreihen kann, starten Sie PDFsam Basic, wählen „Alternierendes Mischen“ und öffnen die beiden halbierten PDFs. Die Reihenfolge

der Dateien können Sie durch Ziehen ändern. An erster Stelle steht üblicherweise die Datei mit den linken Seiten.

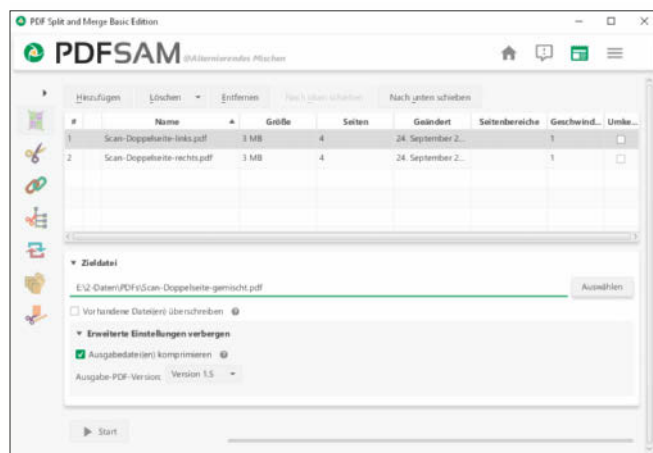
Ein Druck auf den Start-Button sortiert die Seiten wie gewünscht zusammen und exportiert das Dokument unter dem Namen, den Sie im Abschnitt Zieldatei angegeben haben; voreingestellt ist das Ursprungsverzeichnis. Nach der Konvertierung blendet PDFsam neben dem Start-Button ein Drop-down-Menü mit Optionen ein; unter anderem können Sie das Dokument gleich im Betrachter öffnen und kontrollieren.

Übersichtliche Korrespondenz

Für die revisionssichere Archivierung von E-Mails setzen Unternehmen meist spezialisierte Server-Lösungen ein, die die Einhaltung bestimmter Kriterien garantie-



Der Magazinartikel wurde mit CamScanner doppelseitig abfotografiert, begradigt und optimiert.



PDF-Mischer: PDFsam kombiniert Dokumente raffiniert, indem es abwechselnd je eine Seite aus jeder Datei entnimmt.

ren, etwa die Vollständigkeit und Unveränderbarkeit der Daten. Für den einfachen PDF-Export aus dem Mail-Client heraus gibt es kommerzielle Lösungen von Acrobat oder Nuance, die aber nur mit Outlook kooperieren. Sie exportieren markierte Mails oder ganze Ordner – wahlweise in einzelne PDFs oder in ein Sammel-PDF, wobei auch Attachments auf Wunsch eingebettet werden. Kostenlos ist ein vergleichbarer Komfort nicht zu haben, aber eine aufgeräumte, übersichtliche Korrespondenz in PDF-Form durchaus.

Voraussetzung dafür ist ein E-Mail-Client oder -Dienst, der ausgewählte Nachrichten oder ein ganzes Verzeichnis in PDF-Dateien konvertiert. Thunderbird erledigt dies zum Beispiel über das ImportExportTools-Add-on. Vergleichbare Dienste leisten aber auch ein einfacher universeller PDF-Erzeuger, der die Post per Druckfunktion ins Portable Document Format konvertiert. Um etwa die Korrespondenz des Jahres 2017 mit dem Adres-

saten XY in einem Sammeldokument zu archivieren, filtern Sie Ihren Posteingang nach diesem Absender und dem entsprechenden Zeitraum, markieren alle gefundenen Mails und wandeln diese über das Kontext- oder Druckmenü als PDF; Attachments werden dabei nicht mit exportiert.

In PDFsam wählen Sie nun die Funktion „Zusammenführen“, ziehen die Einzel-PDFs ins Hauptfenster, wählen in den Einstellungen darunter die Option „Inhaltsverzeichnis: aus Dateinamen erstellen“ und lassen für jeden Eintrag ein Lesezeichen erstellen. So erhalten Sie nicht nur eine praktische Übersicht über den Inhalt der Sammlung, sondern können auch leicht zwischen den ehemaligen Einzeldokumenten navigieren. Die Option „Leerseite einfügen, wenn Seitenzahl ungerade ist“, sorgt dafür, dass in der Doppelseitenansicht jede neue Mail immer links beginnt. In der Spalte „Seitenbereiche“ tragen Sie ein, welche Teile

eines Dokuments in der Sammlung landen sollen, etwa „1, 3-5, 20-40“. Wer dazu eine visuelle Hilfe braucht, öffnet das Dokument in einem Betrachter und blendet die Seitenübersicht ein.

Flexibel wiederverwerten

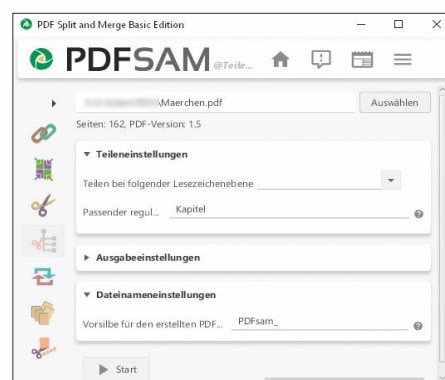
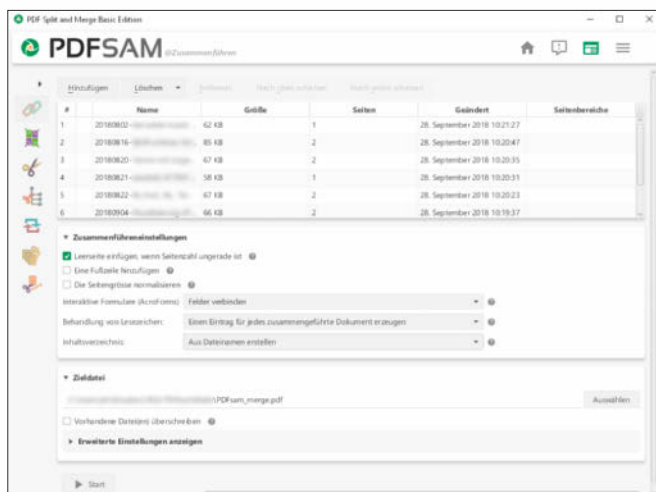
Auch Bewerbungsunterlagen, Vorträge et cetera lassen sich dank der Teilen- und Zusammenführen-Funktionen bedarfsgerecht zerlegen und neu zusammensetzen. Besonders flexibel bleibt, wer vorausschauend wichtige Versatzstücke von vornherein als separate PDFs angelegt hat. Innerhalb eines größeren Dokuments sollten potenziell wichtige Bausteine zumindest auf einer neuen Seite beginnen und mit einem Lesezeichen versehen sein.

Dann lassen sie sich in einem Rutsch über die PDFsam-Funktion „Teilen nach Lesezeichen“ extrahieren. Dabei können Sie wählen, ob ein Dokument in seine Hauptkapitel (erste Lesezeichen-Ebene) oder noch feiner nach Unter-Überschriften zerlegt werden soll. Möchten Sie gezielt Abschnitte – etwa zu einem Thema im Manuskript oder einer Produktfamilie in einem Katalog – entnehmen, fahndet PDFsam sogar über reguläre Ausdrücke nach passenden Zeichenfolgen im Lesezeichen.

Wie unsere kleine Auswahl an Beispielen zeigt, erspart PDFsam eine Menge monotone Handarbeit bei der Verarbeitung großer und/oder vieler Dokumente. Mit den vielfältigen Splitten- und Verschmelzen-Funktionen sind Sie also bestens für alle möglichen Fälle gerüstet, die Ihnen im beruflichen oder privaten Alltag begegnen. (atr@ct.de) **ct**

Download PDFsam, PDFfill: ct.de/yupf

Übersichtlich und interaktiv: Wenn PDFsam mehrere Dokumente zu einem Sammelband bindet, legt es Inhaltsverzeichnis und Bookmarks aus den Dateinamen an.



Die Kunst des Teilens: PDFsam splittet Dokumente in gleich große Häppchen, in Kapitel oder in Seitenbereiche.

3 Profi-Ratgeber liegen Ihnen zu Füßen:

Portofrei
ab 15 €



Bildbearbeitung

Das komplette Bildbearbeitungs-Kompodium für Foto-Profis und -Fortgeschrittene: Workshops mit zahlreichen Schritt-für-Schritt-Anleitungen erklären Ihnen Tonwerte, Kontrast, Farbe, Schärfen oder Schwarzweiß. Anregungen und Tricks für Lightroom und Photoshop, sowie Fototools, Beispielbilder und Tutorials auf der Heft-DVD.

shop.heise.de/mk-bearbeitung

12,90 € >

Fotoprojekte

Spielen Sie mit Zeitraffer und Mehrfachbelichtungen, lassen Sie sich inspirieren durch die Werke kreativer Masterminds und holen Sie sich Anregungen für Ihre eigenen Vorhaben. Ob Outdoor- oder Food-Fotografie: Schritt für Schritt lernen Sie Hürden zu meistern und Ideen zu verwirklichen.

shop.heise.de/mk-projekte

12,90 € >

Reisefotografie

Planung Ihrer Touren, das optimale Zubehör, Backups für unterwegs, Hardware-Tipps und zahlreiche Workshops. Lernen Sie Schritt für Schritt eigene Fotoprojekte zu konzipieren, vorzubereiten, umzusetzen und zu publizieren. Auf der Heft-DVD: E-Books, Videotrainings uvm.

shop.heise.de/mk-reise

12,90 € >

heise shop

shop.heise.de/foto-specials >

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

Persönliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.

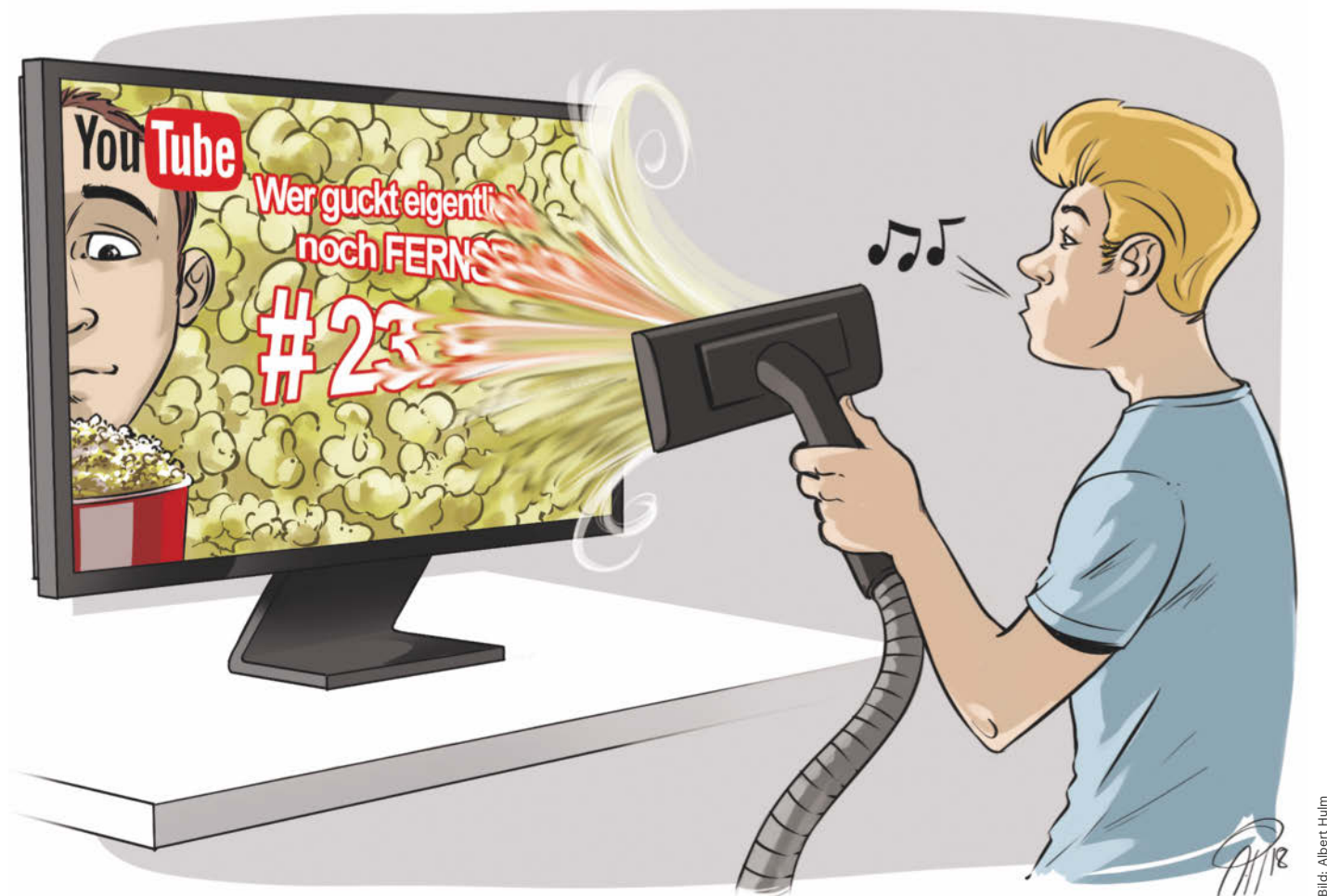


Bild: Albert Hulm

Videosauger

YouTube-Videos herunterladen mit Youtube-dl

Das kleine Kommandozeilenwerkzeug Youtube-dl speichert mit wenigen Handgriffen YouTube-Videos auf der Festplatte. Bei Bedarf extrahiert das Tool auch Tonspuren und Untertitel oder lädt ganze Playlisten herunter.

Von Tim Schürmann

Die Lieblingsband hat eine Live-Aufnahme ihres neuen Songs auf YouTube veröffentlicht, die man nur zu gern auf der Fahrt zur Arbeit im Auto hören würde. Das Informationsvideo der Linux Foundation würde zudem ideal zum eigenen Vortrag über das freie Betriebssystem

passen. Und das lustige Katzenvideo muss unbedingt die Oma sehen, die aber dummerweise nur einen DVD-Player besitzt. In solchen Situationen möchte man YouTube-Videos einfach herunterladen können. Genau das erledigt zuverlässig das Kommandozeilenwerkzeug Youtube-dl. Es lädt nicht nur einzelne Videos herunter, sondern holt auf Wunsch auch eine komplette Playlist, zieht nur die Audiospur auf die Festplatte und extrahiert bei Bedarf sogar die Untertitel. Letzteres kann man ausnutzen, um von Google ein Interview transkribieren zu lassen. Ein weiterer Vorteil: Die Videos lassen sich ohne Werbung ansehen.

Einschalter

Um das Werkzeug in Betrieb zu nehmen, laden Windows-Nutzer auf der Youtube-dl-Website unter „Download“ die „Win-

dows exe“ herunter (der Link ganz oben auf der Seite). Dabei handelt es sich um ein 32-Bit-Programm, das das „Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package (x86)“ voraussetzt. Diesen und alle folgenden genannten Downloads finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels.

Auf anderen Betriebssystemen setzt Youtube-dl lediglich Python ab Version 2.6 oder Version 3.2 voraus. Die meisten Linux-Distributionen bringen bereits eine passende Python-Umgebung mit; andernfalls installieren Sie sie über die Software-Verwaltung nach. Auch Youtube-dl findet sich häufig in den Paketquellen, allerdings

Ignorantes Ding

Youtube-dl lädt das gewünschte Video herunter und schert sich dabei nicht um Urheberrechte oder Lizenzen. Insbesondere bei vielen verführerischen kommerziellen Musikvideos, Serien und Spielfilmen dürfte der Download illegal sein. Anwender müssen folglich selbst abwägen und prüfen, ob sie ein Video herunterladen und weiterverwenden dürfen.

ist das Paket meist veraltet und berücksichtigt aktuelle Änderungen bei YouTube unter Umständen nicht. Daher sollten Sie besser die jeweils aktuelle Fassung von der Homepage verwenden.

Youtube-dl laden Sie von der Projekt-Website im Bereich „Download“ über den Link mit dem fett gedruckten Datum herunter. Stellen Sie anschließend sicher, dass die Datei youtube-dl ein ausführbares Programm ist, beispielsweise in einem Terminal mit dem Befehl `chmod +x "youtube-dl"` im Download-Verzeichnis. Weitere Voraussetzungen gibt es nicht, youtube-dl lässt sich vom normalen Benutzer ohne Installation aufrufen. Haben Sie Probleme mit Abhängigkeiten, können Sie auch zuerst das Paket aus den Paketquellen installieren, das alle nötigen Pakete nachzieht und es später wieder entfernen (und dabei die zusätzlich installierten Pakete behalten), um die aktuelle Version von der Website zu nutzen.

Wenn Sie sich mit Python auskennen und den Paketmanager Pip einsetzen, können Sie Youtube-dl auch via `sudo pip install --upgrade youtube-dl` für alle Nutzer installieren. Wer unter macOS das Homebrew-System verwendet, bekommt die aktuelle Youtube-dl-Version via `brew install youtube-dl`, Nutzer von MacPorts erreichen selbiges mit `sudo port install youtube-dl`. Der Quellcode von Youtube-dl steht auf der Projekt-Website bei GitHub zum Download bereit.

Betriebsprüfung

Rufen Sie jetzt Youtube-dl in einem Terminal beziehungsweise in einer Eingabeaufforderung mit youtube-dl auf. Wenn Sie Das Tool unter Linux nicht für alle Nutzer installiert haben, müssen Sie das Programm aus dem Download-Verzeichnis heraus mit `./youtube-dl` starten. In jedem Fall sollte sich das Werkzeug mit einer kurzen Anleitung melden. Andernfalls ist Python nicht korrekt installiert oder aber unter Windows fehlt das „Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package“.

Youtube-dl gibt sich gegenüber YouTube als Browser aus und extrahiert die Videos aus den zurückgelieferten Daten. Da YouTube stetig Umbauten an seinen Seiten vornimmt, müssen auch die Youtube-dl-Entwickler ihr Programm immer wieder anpassen. Häufige Updates sind daher die Regel. Haben Sie Youtube-dl nicht über den Paketmanager installiert, kann es sich selbst aktualisieren, indem Sie `sudo youtube-dl -U` aufrufen. Am besten

```

tim@ubuntu: ~/Videos
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
tim@ubuntu:~/Videos$ ./youtube-dl https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI
[youtube] ylyS7WQqvBI: Downloading webpage
[youtube] ylyS7WQqvBI: Downloading video info webpage
[download] Destination: Wer guckt eigentlich noch Fernsehen _ c't uplink 23.9-ylyS7WQqvBI.f303.webm
[download] 100% of 1.06GiB in 03:27
[download] Destination: Wer guckt eigentlich noch Fernsehen _ c't uplink 23.9-ylyS7WQqvBI.f251.webm
[download] 100% of 47.81MiB in 00:09
[ffmpeg] Merging formats into "Wer guckt eigentlich noch Fernsehen _ c't uplink 23.9-ylyS7WQqvBI.webm"
Deleting original file Wer guckt eigentlich noch Fernsehen _ c't uplink 23.9-ylyS7WQqvBI.f303.webm (pass -k to keep)
Deleting original file Wer guckt eigentlich noch Fernsehen _ c't uplink 23.9-ylyS7WQqvBI.f251.webm (pass -k to keep)
tim@ubuntu:~/Videos$

```

Ohne weitere Parameter baut Youtube-dl den Dateinamen aus dem Titel und der ID des Videos zusammen. Letzteres ist die kryptische Zeichenkette hinter `v=` in der URL.

gewöhnen Sie sich an, diesen Befehl stets vor der Arbeit mit dem Tool abzusetzen.

Volle Saugleistung

Um ein Video herunterzuladen, rufen Sie es zunächst in Ihrem Browser auf. Die dann in der Adresszeile angezeigte URL geben Sie Youtube-dl einfach als Parameter mit auf den Weg. Das folgende Beispiel würde den `c't uplink 23.9` herunterladen:

```

youtube-dl https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI

```

Sollte der Download abbrechen, rufen Sie den Befehl einfach noch einmal auf. Youtube-dl setzt den Download dann automatisch fort. Wenn Sie auch die Beschreibung des Videos archivieren möch-

ten, ergänzen Sie den Parameter `--write-description`. Die Beschreibung landet dann in einer separaten Textdatei mit der Endung `.description`. Analog packt `--write-info-json` die Metadaten des Videos in eine `.info.json`-Datei.

Wenn Sie die URL zu einer Playlist angeben, lädt Youtube-dl automatisch alle zugehörigen Videos herunter. Über die Parameter `--playlist-start` und `--playlist-end` können Sie das jeweilige Video angeben, mit denen Youtube-dl beginnen und aufhören soll. Im folgenden Beispiel würde Youtube-dl nur das zweite, dritte und vierte Video aus der `c't-Uplink-Playlist` holen:

```

youtube-dl --playlist-start 2 --playlist-end 4 https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI

```

```

tim@ubuntu: ~/Videos
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
tim@ubuntu:~/Videos$ ./youtube-dl -F https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI
[youtube] ylyS7WQqvBI: Downloading webpage
[youtube] ylyS7WQqvBI: Downloading video info webpage
[info] Available formats for ylyS7WQqvBI:
format code  extension  resolution note
249          webm      audio only DASH audio 56k , opus @ 50k, 20.99MiB
250          webm      audio only DASH audio 74k , opus @ 70k, 26.29MiB
171          webm      audio only DASH audio 120k , vorbis@128k, 42.66MiB
140          m4a       audio only DASH audio 131k , m4a_dash container, mp4a.40.2@128k, 52.27MiB
251          webm      audio only DASH audio 133k , opus @160k, 47.81MiB
160          mp4       256x144    144p 81k , avc1.4d400c, 25fps, video only, 15.12MiB
278          webm      256x144    144p 108k , webm container, vp9, 25fps, video only, 36.36MiB
133          mp4       426x240    240p 143k , avc1.4d4015, 25fps, video only, 25.58MiB
242          webm      426x240    240p 222k , vp9, 25fps, video only, 49.13MiB
134          mp4       640x360    360p 353k , avc1.4d401e, 25fps, video only, 59.77MiB
243          webm      640x360    360p 402k , vp9, 25fps, video only, 90.33MiB
135          mp4       854x480    480p 673k , avc1.4d401e, 25fps, video only, 114.01MiB
244          webm      854x480    480p 741k , vp9, 25fps, video only, 149.29MiB
136          mp4       1280x720   720p 1156k , avc1.4d401f, 25fps, video only, 205.76MiB
247          webm      1280x720   720p 1478k , vp9, 25fps, video only, 300.46MiB
137          mp4       1920x1080  1080p 1989k , avc1.640028, 25fps, video only, 399.82MiB
298          mp4       1280x720   720p50 2117k , avc1.4d4020, 50fps, video only, 376.81MiB
302          webm      1280x720   720p50 2440k , vp9, 50fps, video only, 466.45MiB
248          webm      1920x1080  1080p 2604k , vp9, 25fps, video only, 635.57MiB
299          mp4       1920x1080  1080p50 4315k , avc1.64002a, 50fps, video only, 921.06MiB
303          webm      1920x1080  1080p50 4358k , vp9, 50fps, video only, 1.06GiB
17          3gp       176x144    small , mp4v.20.3, mp4a.40.2@ 24k, 34.21MiB
36          3gp       320x180    small , mp4v.20.3, mp4a.40.2, 90.68MiB
18          mp4       640x360    medium , avc1.42001E, mp4a.40.2@ 96k, 171.45MiB
43          webm      640x360    medium , vp8.0, vorbis@128k, 265.53MiB
22          mp4       1280x720   hd720 , avc1.64001F, mp4a.40.2@192k (best)
tim@ubuntu:~/Videos$

```

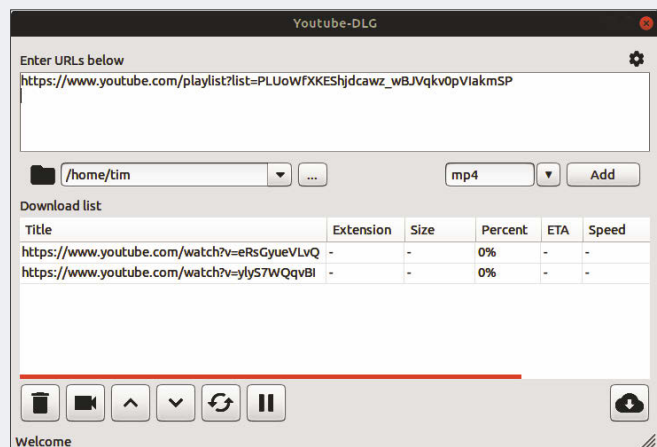
Das `c't-Uplink-Video` stellt YouTube in verschiedenen Video-Formaten bereit. Bei Bedarf können Sie auch nur den Ton speichern.

Klickibunti

Wer lieber klickt, statt Befehle zu tippen, kann Youtube-dl mit Hilfe einer grafischen Benutzeroberfläche verwenden. Die bekannteste hört auf den Namen youtube-dl-gui (teilweise auch als youtube-dlg bezeichnet). Unter Windows liefert das Programmarchiv einen Installationsassistenten mit. Ubuntu-Nutzer können die Oberfläche über ein PPA nachrüsten. Arch-Linux-Anwender finden sie im AUR, während openSUSE-Besitzer ein fertiges Paket herunterladen können. Sämtliche Downloads finden Sie unter ct.de/yfz1.

Auf anderen Linux-Systemen und unter macOS installieren Sie zunächst Python ab Version 2.7.3, wyPython 3, TwoDict, GNU Gettext und FFmpeg. Laden Sie anschließend das Quellcodearchiv herunter, entpacken Sie es und starten

Youtube-dl-gui spricht derzeit noch kein Deutsch.



Sie im Download-Verzeichnis `python setup.py install`. Das Programm rufen Sie dann mit `youtube-dl-gui` auf.

Im Hauptfenster von Youtube-dl-gui hinterlegt man eine oder mehrere URLs zu den Videos, wählt links darunter den Speicherort und rechts daneben das ge-

wünschte (Video-)Format. „Add“ fügt die Aufgabe dann der Warteschlange im unteren Teil hinzu. Ein Klick auf die Wolke lässt Youtube-dl die gelisteten Aufgaben abarbeiten. Beim ersten Aufruf lädt Youtube-dl-gui automatisch das aktuelle Youtube-dl herunter.

```
youtube-dl --playlist?list=PLUoWfXKEShjdcaWz_wBJVj_qkv0pVIakmSP
```

Analog können Sie mit `--datebefore` und `--dateafter` Videos herunterladen lassen, die in einem bestimmten Zeitraum veröffentlicht wurden. Das Datum geben Sie dabei im Format JahrMonatTag an. Der Parameter `--dateafter 20180913` holt beispielsweise nur Videos, die nach dem

13.09.2018 erschienen sind. Alternativ lädt Youtube-dl mit `--age-limit 3` nur Videos herunter, die in den letzten drei Jahren freigegeben wurden. Über den Parameter `--match-title` können Sie alternativ oder zusätzlich nur Videos mit einem ganz bestimmten Titel herunterladen. Wollen Sie beispielsweise nur die Live-Mitschnitte aus der c't-zockt-Playlist herunterladen, die das Wort LIVE im Titel tragen, bemühen Sie folgenden Befehl:

```
youtube-dl --match-title LIVE --https://www.youtube.com/playlist?list=PLUoWfXKEShjdcaWz_wBJVj_qkv0pVIakmSP --te-f0qbX
```

```
youtube-dl -f 303 https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI
```

Welche Formate zur Verfügung stehen, hängt vom jeweiligen Video ab. Einige Formate umfassen nur das Audio-Material, andere nur das Video. Im Beispiel würde etwa mit dem Parameter `-f 171` nur der Ton auf der Festplatte landen. Wenn Sie Youtube-dl auf eine Playlist ansetzen und den Parameter `-f` verwenden, dann wandern alle Videos im entsprechenden Format auf die Festplatte. Alle Videos in allen verfügbaren Formaten holt der Parameter `--all-formats`.

Lesestoff

Nach dem gleichen Prinzip wie die Videoformate können Sie via `--write-sub` die Untertitel eines Videos in einer Datei speichern:

```
youtube-dl --write-sub --skip-download --load https://www.youtube.com/watch?v=eRsGyueVLvQ
```

Der Parameter `--skip-download` verhindert, dass Youtube-dl zusätzlich das Video herunterlädt. Das Ergebnis ist eine Datei mit der Endung `.vtt`. Dieses Austauschformat für Untertiteldateien können Sie auch mit einem Texteditor öffnen.

Bei englischsprachigen Videos kann YouTube mittels Spracherkennung automatisch Untertitel erzeugen, vorausge-

Wichtige Platzhalter

Platzhalter	Bedeutung
<code>%(autonumber)s</code>	Fünfstellige Zahl, die Youtube-dl automatisch bei jedem Download hochzählt
<code>%(alt_title)s</code>	Untertitel des Videos
<code>%(creator)s</code>	Ersteller des Videos
<code>%(container)s</code>	Name des Container-Formats
<code>%(duration)s</code>	Laufzeit des Videos in Sekunden
<code>%(format)s</code>	Format des Videos
<code>%(id)s</code>	ID des Videos
<code>%(location)s</code>	(Physischer) Ort, an dem das Video aufgenommen wurde
<code>%(playlist_id)s</code>	ID der Playlist
<code>%(playlist_index)s</code>	Index des Videos in der Playlist, wobei Youtube-dl automatisch Nullen ergänzt
<code>%(playlist_title)s</code>	Titel der Playlist
<code>%(release_date)s</code>	Veröffentlichungsdatum (nach dem Schema JJJJMMTT)
<code>%(resolution)s</code>	Auflösung des Videos
<code>%(title)s</code>	Titel des Videos
<code>%(uploader)s</code>	Name der Person, die das Video hochgeladen hat
<code>%(upload_date)s</code>	Datum des Uploads
<code>%(url)s</code>	URL des Videos

Qualitätsoffensive

Youtube-dl speichert die Videos in der aus seiner Sicht „besten“ Qualität im aktuellen Verzeichnis auf die Festplatte. Allerdings stellt YouTube noch andere Formate und Auflösungen bereit. Diese fragt Youtube-dl mit dem Parameter `-F` ab:

```
youtube-dl -F https://www.youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI
```

Wählen Sie das gewünschte Format aus der Liste und merken Sie sich die zugehörige Nummer in der ersten Spalte. Die übergeben Sie Youtube-dl mit dem Parameter `-f`. Das folgende Beispiel holt den c't uplink im Webm-Format in Full-HD-Auflösung auf die Festplatte:

setzt, die Ersteller des Videos haben das aktiviert. Auf diese Weise erhält man schnell eine Mitschrift von englischen Vorträgen oder Interviews – wenngleich die Qualität der Ergebnisse stark schwankt. Automatisch erzeugte Untertitel erhalten Sie via:

```
youtube-dl --write-auto-sub --skip-
download https://www.youtube.com/
watch?v=eRsGyueVLvQ
```

Nicht alle Videos oder Playlists sind frei verfügbar, für einige muss man sich bei YouTube einloggen. Dazu hängen Sie den Parameter `-u` gefolgt von Ihrem Benutzernamen an. Das Passwort fragt YouTube-dl dann ab. Auf diesem Weg kann man auch eigene Videos aus YouTube zurückholen, die man etwa nach einem Festplattendefekt verloren hat. Ist bei dem YouTube-Konto die Zwei-Faktor-Authentifizierung aktiviert, klappt der Download mit Youtube-dl in der aktuellen Version trotz Angabe des Parameters `-2` und dem zweiten Faktor noch nicht.

Namenswahl

Gefällt Ihnen der von Youtube-dl vorgebene Dateiname nicht, legen Sie mit dem Parameter `-o` selbst einen fest:

```
youtube-dl -o uplink.mp4 https://www.
youtube.com/watch?v=ylyS7WQqvBI
```

Mit Hilfe des Platzhalters `%(title)s` können Sie in den Dateinamen auch den Titel des Videos einbauen. Beispielsweise speichert der folgende Befehl:

```
youtube-dl -o "uplink_%(title)s_video.
mp4" https://www.youtube.com/
watch?v=ylyS7WQqvBI
```

das Video in der Datei `uplink_Wer guckt eigentlich noch Fernsehen_c't uplink 23.9_video.mp4`. Kommt ein Platzhalter zum Einsatz, müssen Sie den Dateinamen in Anführungszeichen einrahmen. Wenn Sie unter Windows den Aufruf in eine Batch-Datei einbetten, müssen Sie zudem jedes `%`-Zeichen verdoppeln.

Youtube-dl kennt noch unzählige weitere Platzhalter; die wichtigsten listet die

Tabelle auf. Die Platzhalter sind insbesondere bei Playlists praktisch. Mit folgendem Befehl speichert Youtube-dl die Videos aus der Playlist nacheinander als `uplink001.mp4`, `uplink002.mp4` und so weiter:

```
youtube-dl -o "uplink%(playlist_
index)s.mp4" https://www.youtube.
com/playlist?list=PLUoWfXKEShjdcaw
z_wBJVqkv0pVIakmSP
```

Youtube-dl kennt noch viele weitere Parameter. So können Sie bei Bedarf via `--proxy` einen Proxy-Server angeben, über den Youtube-dl ins Internet gelangt. Das Blättern durch die verfügbaren Parameter samt Beschreibung mit `youtube-dl --help` lohnt sich. Alternativ rufen Sie auf der Projekt-Website die Dokumentation auf. Dort finden Sie eine vollständige Liste der Platzhalter. Auch von anderen Videoportalen kann Youtube-dl Videos herunterladen, darunter beispielsweise Vimeo, Twitch und die Mediatheken. (lmd@ct.de) **ct**

Alle Downloads: ct.de/yfz1

Es gibt 10 Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.

3x als
Heft

Jetzt Mini-Abo testen:

3 Hefte + iX-Kaffeebecher nur 14,70 €

www.iX.de/test

ICH TRINKE
DEN KAFFEE
#000000.



www.iX.de/test



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de

Persönliches PDF für Andreas Lippmann aus 84085 Langquaid
Copyright by Heise Medien



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK

Doppelt hält besser

Bequeme Zwei-Faktor-Authentifizierung mit KeePass

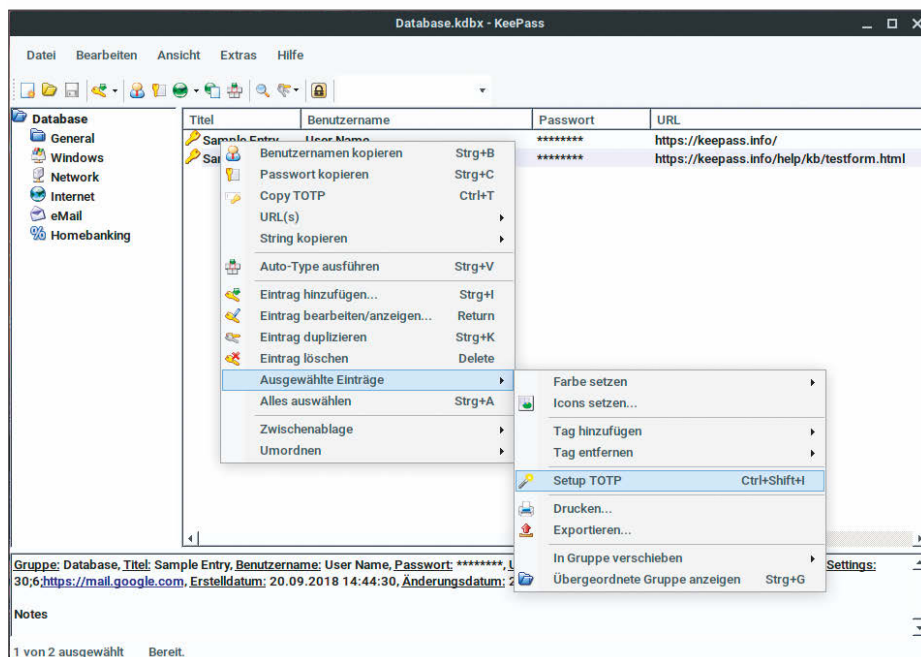
Wer seine Accounts doppelt absichern will, setzt auf Zwei-Faktor-Authentifizierung. Das Erzeugen der dafür notwendigen Einmalpasswörter geht nicht nur per Smartphone-App, sondern auch mit dem Passwortmanager KeePass 2.x.

Von Merlin Schumacher

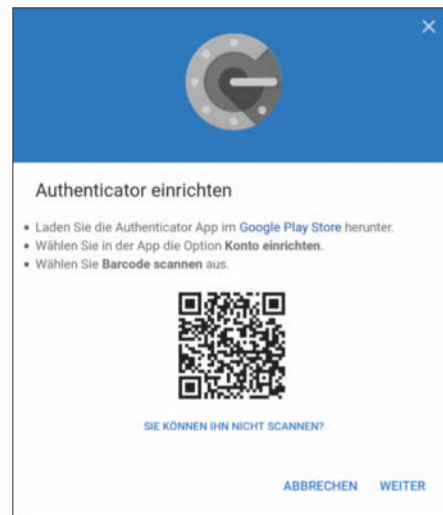
Die Zwei-Faktor-Authentifizierung gehört heute für Webdienste zum guten Ton. Selbst wenn einem Login und Passwort gestohlen werden, kommt der Dieb ohne den zweiten Faktor nicht an den Account. Neben SMS als zweitem Faktor

kommen dabei meist Einmalpasswörter zum Einsatz. Bei letzteren liegt meist der „Time-based One-time Password algorithm“ (Algorithmus für zeitlich begrenzte Passwörter, kurz TOTP) zugrunde. Der Algorithmus erzeugt Ziffernfolgen, die man zusätzlich zu Benutzernamen und Passwort bei der Anmeldung angibt. Die populärste Anwendung zur Erzeugung von TOTP-Codes ist Googles Authenticator-App für Smartphones, die nicht nur mit Google-Accounts genutzt werden kann.

Statt mit dem Smartphone kann man diese Einmalpasswörter auch mit dem Passwortmanager KeePass 2.x für Windows, macOS und Linux erzeugen. Man braucht dafür lediglich das Plug-in KeeTrayTOTP. Das Plug-in ist ein Fork des seit Längerem nicht mehr weiterentwickelten TrayTOTP.



KeePass generiert Einmalpasswörter genauso gut wie der Google Authenticator.



Hinter „Sie können ihn nicht scannen“ verbirgt sich der TOTP-Seed, um die Einmalpasswörter zu generieren.

Einrichtung

KeeTrayTOTP bietet der Entwickler auf GitHub an. Den Link zum Download finden Sie über ct.de/ys4n. Lassen Sie sich dort nicht von dem orangefarbenen „Pre-release“ und dem Beta-Status verunsichern. Das Plug-in funktioniert problemlos. Laden Sie die Datei KeeTrayTOTP.plgx herunter. Um das Plug-in zu installieren, starten Sie zunächst KeePass. Öffnen Sie das Menü „Extras“ und klicken anschließend auf „Plugins“. Im nun erscheinenden Dialog klicken Sie auf den Knopf „Ordner öffnen“ am unteren Rand. Nun erscheint der Plug-in Ordner Ihrer KeePass-Installation. Kopieren Sie die PLGX-Datei dorthin. Je nach Betriebssystem benötigen Sie Administratorrechte, um in den Ordner zu schreiben. War der Kopiervorgang erfolgreich, starten Sie den Passwortmanager neu.

Anschließend begrüßt Sie KeeTrayTOTPs Hilfedialog. Diesen können Sie schließen. Im Menü „Extras“ finden Sie jetzt den zusätzlichen Punkt „Tray TOTP Plugin“. Die unter „Settings“ befindlichen Einstellungen sollten Sie so lassen, wie Sie sie vorfinden. Vor allem die Felder unter „Storage“ dürfen Sie nicht verändern. Hier hat sich ein Quasi-Standard herausgebildet. Falls Sie andere Passwortmanager verwenden, die sich auf KeePass-Datenbanken verstehen, setzen diese voraus, dass die Felder für die Einmalpasswörter so heißen wie dort vorgegeben.

Wenn Sie auf einen bestehenden Passwordeintrag rechtsklicken, sehen Sie

den neu hinzugekommenen Punkt „Copy TOTP“. Dieser ist inaktiv, da noch kein TOTP für diesen Eintrag eingerichtet ist.

TOTP-Erzeugung

Im Untermenü „Ausgewählter Eintrag“ finden Sie die neuen Punkte „Setup TOTP“ und „Show QR“. Ersterer dient dem Einrichten des TOTP-Codes. Mit letzterem können Sie einen QR-Code anzeigen, um die TOTP-Codes zusätzlich in den Google Authenticator einzutragen.

Suchen Sie den Eintrag aus, für den Sie TOTP aktivieren wollen, und klicken Sie auf „Setup TOTP“. Im folgenden Dialog sehen Sie das Feld „TOTP Seed“. Aus dem „Seed“ (Startwert) erzeugt das Plugin die Einmalpasswörter. Bei der Einrichtung des zweiten Faktors für einen Webdienst wird der Startwert meist als QR-Code für den Authenticator angezeigt. Mittlerweile gibt es fast immer auch die Möglichkeit, ihn als Text zu kopieren. Er verbirgt sich dann hinter Feldern wie „Ich kann den QR-Code nicht scannen“; manchmal wird er auch direkt angezeigt.

Gibt es keine Möglichkeit direkt an den Seed zu kommen, können Sie den QR-Code mit einer Barcode-Scanner-App einscannen und den Text abtippen. Der gesuchte Text steht zwischen `secret=` und dem nächsten Und-Zeichen.

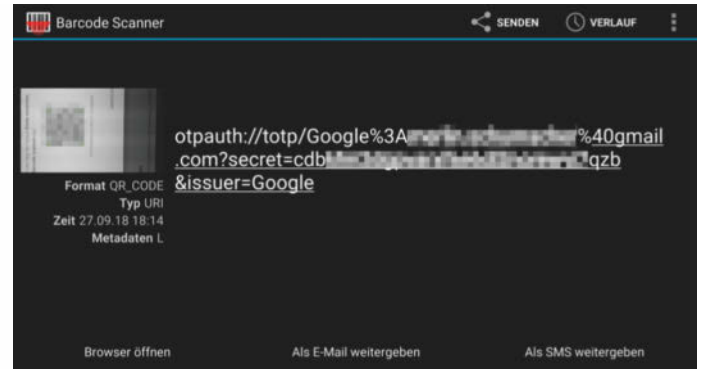
Tragen Sie den Text dann in das Feld „TOTP Seed“ ein. Die nachfolgenden Felder brauchen Sie nur anzupassen, wenn der Anbieter Sie dazu auffordert. Sie entsprechen den üblichen Standards, die auch Googles Authenticator nutzt. Meist wird ein sechsstelliger Code verlangt, in seltenen Fällen auch ein achsstelliger. Den Seed speichert KeePass 2.x im jeweiligen Passworteintrag verschlüsselt mit dem Masterpasswort.

Sollte hier eine der Einstellungen nicht stimmen, ist das kein Problem: Sie können sie jederzeit über „Setup TOTP“ korrigieren. Ganz unten können Sie noch die URL des Dienstes angeben. KeeTrayTOTP gleicht dann seine interne Zeit mit der des Dienstes ab, damit das Einmalpasswort wirklich stimmt – sofern die Gegenstelle den Abgleich unterstützt. Mit einem Klick auf „Finish“ ist alles eingerichtet.

Um ein erzeugtes Einmalpasswort zu verwenden, klicken Sie rechts auf den Passworteintrag und dann auf „Copy TOTP“. KeePass hinterlegt das aktuelle Einmalpasswort dann in der Zwischenablage.

Bei der erstmaligen Einrichtung der Zwei-Faktor-Authentifizierung bekommt

Wenn man den benötigten TOTP-Seed nicht kopieren kann, muss man den QR-Code scannen und den Wert abtippen.



man vom Dienstanbieter Wiederherstellungscodes mitgeteilt, die man sofort gut sichern sollte. Gehen die Einmalpasswörter doch mal verloren, helfen nur noch diese Wiederherstellungscodes beim Login. Sowohl die Wiederherstellungscodes als auch die TOTP-Seeds sollte man gut und sicher aufbewahren. Die Wiederherstellungscodes sollten ebenfalls in der KeePass-Datenbank gespeichert werden. Darüber hinaus sollten Sie die gesamte Datenbank, also alle Benutzernamen, Passwörter, Seeds und Wiederherstellungscodes, ausdrucken und gut verwahren. Falls Sie oder Ihre Angehörigen plötzlich Zugriff auf die Daten brauchen, aber die Datenbank nicht zugänglich ist, versperrt der zweite Faktor den Zugang zu Ihren Daten.

Auch der Spieleshop Steam bietet eine Zwei-Faktor-Authentifizierung an. Valves Implementation entspricht aber nicht den gängigen Standards und man bekommt den Startwert nicht ohne die Hilfe eines gerooteten Android-Telefons, mit dem man den Code aus der offiziellen Steam-App extrahieren muss. Macht man sich die Mühe, kann man auch hier auf

KeeTrayTOTP zurückgreifen. Sicherheitsbewusste Spieler, die das Rooten eines Handys für diesen Zweck scheuen, sind auf die App angewiesen, um ihre Codes zu bekommen – oder müssen auf die erhöhte Sicherheit verzichten.

Unterwegs

Machen Sie einen Rechtsklick auf den Account, für den Sie auf dem Smartphone Codes erzeugen wollen. Gehen Sie auf „Ausgewählter Eintrag“ und klicken Sie dann auf „Show QR“. In das Feld „Issuer“ tragen Sie den Namen des Dienstes ein, in das Feld „User“ den Benutzernamen. Durch einen Klick auf „Regenerate“ aktualisiert KeeTrayTOTP den QR-Code.

Starten Sie nun den Google Authenticator oder eine Authenticator-App Ihrer Wahl und wählen Sie dort, dass Sie einen neuen Account mittels QR-Code hinzufügen möchten. Scannen Sie den Code im KeePass-Fenster. Anschließend sollte die App Dienst und Benutzernamen sowie das Einmalpasswort anzeigen. (mls@ct.de) **ct**

Download KeeTrayTOTP: ct.de/ys4n

Sicherheitsfragen

Inzwischen unterstützen die meisten KeePass-basierten Passwortmanager das Erzeugen von Einmalpasswörtern nach dem Muster von TrayTOTP/KeeTrayTOTP. So kann man auch auf dem Handy ein Einmalpasswort anzeigen, um sich einzuloggen. Was durch den Komfortgewinn verloren geht, ist die Trennung der Einmalpasswörter von den „normalen“ Zugangsdaten. Bestenfalls sogar eine physische Trennung durch Smartphone für die TOTP-Codes und dem PC für die Zugangsdaten. Ein Dieb, der es schafft, Seed

und Passwort zu erlangen, kommt problemlos in jeden Account, denn die Zwei-Faktor-Authentifizierung ist dann wertlos.

Man gibt potenziell etwas Sicherheit auf. Wem das zu gefährlich ist, der kann eine zweite KeePass-Datenbank erzeugen und dort nur Einträge für die Einmalpasswörter hinterlegen. Diese liegt dann nur auf dem Smartphone und wird unabhängig von der Datenbank mit den Zugangsdaten gesichert. Dann hat man mehr Komfort und genauso viel Sicherheit wie zuvor.

Anhängliche Vergangenheit

DSGVO: „Recht auf Vergessenwerden“ im Internet hat nicht immer Vorrang

Das Web hat ein langes Gedächtnis – und dank flotter Suchmaschinen ziehen geeignete Suchwörter auch nach Jahren noch Informationen über einst Peinliches und Ehrenrühriges wieder ans Tageslicht. Wenn die Öffentlichkeit ein berechtigtes Interesse daran hat, müssen Betroffene das ertragen.

Von Verena Ehrl

Die Jahre 2011 und 2012 waren für den Regionalverband Mittelhessen des Arbeiter-Samariter-Bundes (ASB) ausgesprochen turbulent: Man hatte sich finanziell verheben; ein Loch von rund einer Million Euro klaffte in der Kasse. Der Landesverband musste mit Geldspritzen ausheilen und setzte einen Sanierungsausschuss zum Aufarbeiten der begangenen Fehler ein. Kurz bevor die Finanzlücke offenbar geworden war, hatte sich der Geschäftsführer des Regionalverbands krank gemeldet; er blieb unter anderem infolge einer Reha-Maßnahme lange Zeit verhindert. Später hieß es, die damalige Geschäftsführung sei für die hohe Verschuldung verantwortlich gewesen.

All das hatte nicht zuletzt in der Tagespresse einigen Staub aufgewirbelt. Manche Artikel von 2012 sind noch im Netz abrufbar. Wer den Namen des unglücklichen Ex-Geschäftsführers etwa bei Google als Suchbegriff eingibt, findet schnell einiges zu dem alten Regionalskandal.

Vergesst mich endlich!

Das wiederum empfand der Mann als Unrecht. Bereits im Mai 2015 verlangte er über das Online-Formular des Suchmaschinen-Marktführers Google die Löschung etlicher Fundstellen. Sein Argument: Er habe ein Recht auf Anonymität. Auf anwaltlichen Nachdruck entfernte

Google tatsächlich einige der gerügten Links. Daraufhin versuchte der Mann, die Tilgung der restlichen kompromittierenden Suchergebnisse einzuklagen, die Google immer noch auf die Eingabe seines Namens hin lieferte.

Dabei lehnte er sich an ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) an, der im Mai 2014 einem spanischen Kläger gegen Google ein „Recht auf Vergessenwerden“ in Bezug auf Links zu Meldungen über sechzehn Jahre alte Ereignisse zugestanden hatte [1]. Ein solcher Anspruch auf Löschung von Fundstellen lässt sich als Konsequenz aus dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung und damit aus dem Schutz des allgemeinen Persönlichkeitsrechts ableiten. Was Google betrifft, so geht es streng genommen um ein Recht auf Nicht-mehr-gefunden-werden, denn der Suchmaschinenbetreiber kann die verlinkten Quellen ja nicht aus dem Netz entfernen.

Einzelfallabwägung

Der Ex-Geschäftsführer des ASB-Regionalverbands jedoch kassierte 2017 beim Landgericht (LG) Frankfurt/Main eine Niederlage [2]. Er legte Berufung ein und die Sache landete vor dem OLG am selben Ort. Die Richter dort mussten nunmehr, im Spätsommer 2018, bei ihrer Entscheidung die europäische Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) berücksichtigen, die seit 25. Mai 2018 gilt [3].

Deren Artikel 17 begründet einen Anspruch auf Löschung personenbezogener Daten, sobald mindestens eine von sechs Voraussetzungen erfüllt ist. Darunter befinden sich auch der Löschwunsch von Seiten Betroffener und deren Widerspruch gegen die Verarbeitung ihrer Daten.

Grundsätzlich, so das OLG, könne Art. 17 DSGVO durchaus die Löschung von Google-Suchergebnissen umfassen. Auch könne ein Unterlassungsanspruch

wegen einer Verletzung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts wie beim EuGH-Urteil auf das Liefern von Suchergebnissen im Web anzuwenden sein. Es gehe auch tatsächlich um personenbezogene Daten im Sinne der DSGVO.

Allerdings ist es in jedem Einzelfall notwendig, die widerstreitenden Interessen gegeneinander abzuwägen. Das sieht Art. 17 DSGVO in Absatz 2 in Bezug auf die Datenlöschung ebenso vor wie Artikel 2 des Grundgesetzes (GG) in Bezug auf Verletzungen des allgemeinen Persönlichkeitsrechts.

Im vorliegenden Fall, so das OLG, stehe das Recht auf informationelle Selbstbestimmung des Klägers gegen das Recht auf Kommunikationsfreiheit (Art. 11 GG). Letzteres überwiege hier: Die Berichterstattung beruhe auf wahren Tatsachenbehauptungen, die grundsätzlich hinzunehmen seien, selbst wenn sie jemanden in ein negatives Licht stellten. Zudem könnten die zulässigen Artikel ohne Verlinkung gar nicht mehr gefunden werden, was der Pressefreiheit widerspräche; auch die Interessen der Autoren seien zu berücksichtigen.

Selbst das EuGH-Urteil lege kein anderes Ergebnis nahe. In dem spanischen Fall, auf den es sich bezog, sei es gerade nicht um grundrechtlich geschützte Meinungsäußerungen und Tatsachenbehauptungen gegangen.

Zudem sei das Interesse der Öffentlichkeit an den Ereignissen von 2011 und 2012 nach wie vor hoch: Die Finanzaffäre habe erhebliche Auswirkungen beim ASB gehabt, etwa in Form von Stellen- und Leistungsstreichungen. Das berechtige Interesse der Öffentlichkeit, Ereignisse zu recherchieren und sich darüber zu informieren, betreffe nicht nur Aktuelles, sondern auch Vergangenes. Insgesamt wies also auch das OLG die Klage ab.

Gewissermaßen als übergeordnete Weisheit schrieben die Richter dem Kläger ins Stammbuch, dass man Ereignisse, die zum eigenen Lebenslauf gehören, nicht einfach ausradieren kann.

Übrigens ist das Urteil des OLG noch nicht rechtskräftig. Möglicherweise muss der Bundesgerichtshof (BGH) sich in der Revision damit befassen. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] EuGH, Urteil vom 13.5.2014, Az. C-131/12
- [2] LG Frankfurt/Main, Urteil vom 26.10.2017, Az. 2-03 O 190/16
- [3] OLG Frankfurt/Main, Urteil vom 6.9.2018, Az. 16 U 193/17

FINDEN SIE IHREN NEUEN ARBEITGEBER!

MINT **JOBTAG 2018**

Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften und Technik

Heise Medien und das Innovationsmagazin **Technology Review** begrüßen Sie beim **MINT-Jobtag** in Stuttgart und Hannover. Zusammen mit unserem Partner, dem Online-Stellenmarkt **Jobware**, bieten wir Ihnen die ideale Plattform für die Jobsuche. Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten und Aus- und Weiterbildungsplätzen.

TERMINE

MÜNCHEN

17.10.2018, 12–18 Uhr
Nemetschek Haus,
Konrad-Zuse-Platz 1

Eine Auswahl der teilnehmenden Unternehmen:



Beratung
Organisation
Softwareentwicklung

Basycon



HEIDENHAIN



Bundesnachrichtendienst



TNG TECHNOLOGY
CONSULTING



Kostenfrei registrieren unter

www.mint-jobtag.de

Persönliches PDF für Andreas Liepmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

 hotline@ct.de

  c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Netzwerkverbindung namens „desinfect“

? Komischerweise taucht unter Windows seit Kurzem eine Netzwerkverbindung namens „desinfect“ auf. Ich habe das c't-Sicherheitstool vor einiger Zeit von einem USB-Stick gebootet und benutzt. Wenn ich diese Verbindung sperre, bin ich immer noch mit dem Internet verbunden. Was ist da los?

! Eines gleich vorweg: Das stiftet allenfalls Verwirrung, ist aber kein ernsthaftes Problem. Hier die Erklärung für das

Verhalten: Verbindet sich ein Computer aus einem laufenden Desinfect mit einem Netzwerk, kommt der Hostname „desinfect“ zum Einsatz. Der DHCP-Server im Router merkt sich diesen Namen anhand der MAC-Adresse des Rechners. DHCP ist ein Kommunikationsprotokoll, das Clients Netzwerkkonfigurationen zuweist. Künftig benutzt der DHCP-Server für den PC den Namen „desinfect“, solange dieser im DHCP-Request keinen Wunschnamen äußert.

Wer aufräumen möchte, leert einfach die Liste der bekannten Adressen im Router und startet dann zunächst den Router, anschließend Windows neu.

(des@ct.de)

Welche .NET-Versionen habe ich?

? Wie finde ich heraus, welche Versionen von Microsofts .NET Framework auf meinem Windows installiert sind?

! Jedes installierte .NET Framework verewigt sich in der Registry, und zwar im Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\NET Framework Setup\NDP und seinen Unterschlüsseln. Wie die Einträge zu interpretieren sind, hat Microsoft auf seinen Webseiten dokumentiert (siehe ct.de/yufm).

Einfacher als durch Herumfummeln in der Registry beantwortet der „.NET

Framework Checker“ die Frage. Nach einer kurzen Registrierung können Sie sich das Tool kostenlos von der Webseite „CodeProject“ herunterladen. Das Zip-Archiv enthält neben dem eigentlichen Prüfprogramm mit grafischer Oberfläche auch eine Kommandozeilenversion. Der Checker verwendet das erstbeste .NET Framework, das er findet. Für den (extrem seltenen) Fall, dass überhaupt kein .NET installiert ist, sollten Sie ihn besser über den ebenfalls integrierten Loader starten, der in C++ geschrieben ist und zunächst prüft, ob der eigentliche Checker eine Chance hat, gestartet zu werden.

(hos@ct.de)

.NET Framework Checker, Microsoft-Doku: ct.de/yufm

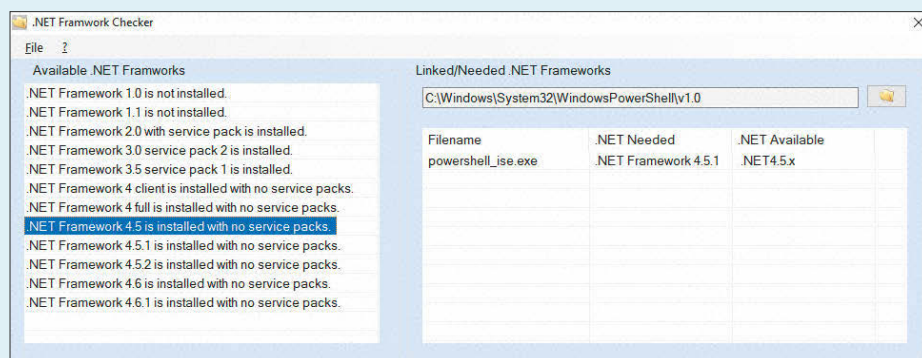
Akku-Anzeige von Bluetooth-Kopfhörern

? Laut Ihrem Test günstiger Bluetooth-Kopfhörer („Soul per Funk“, c't 19/2018, S. 84) sollte die verbleibende Laufzeit des JBL T450BT an einem Android-Smartphone in den Bluetooth-Einstellungen angezeigt werden. An meinem Android-Smartphone Lenovo Moto G5 mit Android 7.0 finde ich diese Angabe aber leider nicht, auch nicht nach einem Klick auf das Einstellungsrad. Was mache ich falsch?

! Wir hatten die Funktion mit mehreren Android-Smartphones getestet, auch mit unterschiedlich alten Android-Versionen. Was wir zum Testzeitpunkt noch nicht wussten: Offenbar enthält ein Standard-Android die Akkuanzeige erst seit Version 8.1. Allerdings haben wohl viele der großen Smartphone-Hersteller die Funktion bereits in frühere Versionen ihrer modifizierten Betriebssysteme integriert, zum Beispiel Samsung, OnePlus und LG.

Mit ihrem Moto G5 können sie vermutlich nichts weiter machen als ein Update abwarten.

(jkj@ct.de)



Der .NET Framework Checker listet nicht nur die installierten .NET Frameworks auf, sondern kann auch prüfen, ob die benötigten Versionen für ein ausgewähltes Programm vorhanden sind.

Intel Turbo Boost Max Technology 3.0 nervt mit Pop-up

? Seit dem letzten Windows-Upgrade drängt sich Intels Turbo-Tool nach dem Systemstart ständig in den Vordergrund. Das stört meinen Arbeitsablauf.

Gibt es eine Möglichkeit, es unsichtbar im Hintergrund laufen zu lassen?

! Das Problem hatten auch andere Nutzer. In der aktuellen Version des Tools ist dieser Fehler behoben. Sie können es unter ct.de/y1zf herunterladen.

(csp@ct.de)

Intel Turbo Boost Max Technology 3.0:
ct.de/y1zf

VPN-Durchsatz bei Fritzboxen

? Im FritzOS-7-Schwerpunkt in c't 21/2018 habt ihr den VPN-Durchsatz dreier Fritzboxen gemessen und überschlägig angegeben. Seitdem ist ja FritzOS 7.01 erschienen. Hat sich dadurch etwas an den Messwerten geändert? Außerdem interessieren mich die Details der Kombinationen, besonders die Unterschiede zwischen Down- und Upload. Wie siehts damit aus?

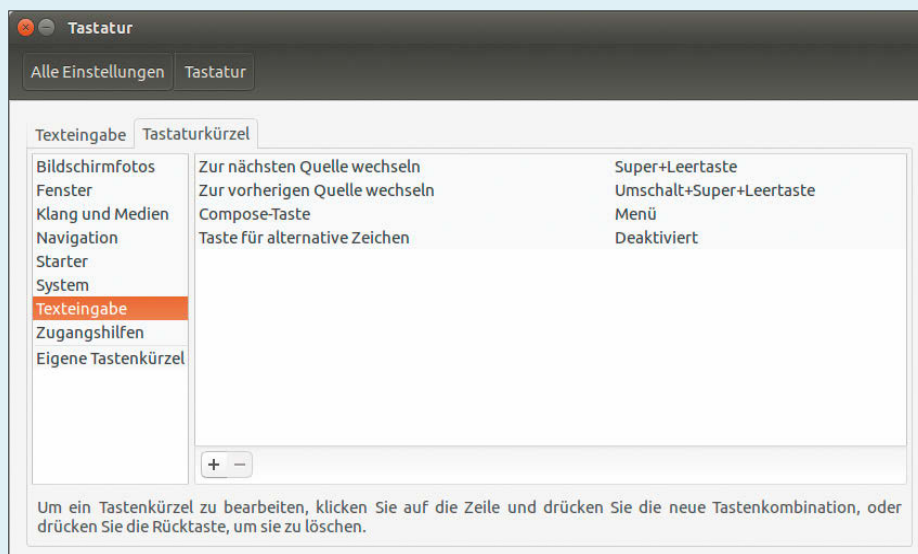
! Wir haben die Fritzbox 7590 mit FritzOS 7.01 den anderen beiden Modellen noch mal gegenübergestellt. Das Update von 7.00 auf 7.01 hat keine deutlich anderen Werte ergeben. Die Details finden Sie in der unten stehenden Tabelle, getrennt für den Road-Warrior-Fall (Notebook im Internet gegen Host im LAN der Fritzbox) und den LAN-zu-LAN-Fall (Hosts in den LANs zweier VPN-gekoppelter Fritzboxen).

Zum Vergleich haben wir im Client-to-LAN-Modus auch die OpenVPN-Umsetzungen von pfSense 2.4 auf dem

Fritzbox-VPN-Durchsatz

Client to LAN (Road Warrior)		
Router	TX (Client->LAN)	RX (LAN->Client)
7490	9,3	5,5
7590	31	6,1
7582	36	24
APU2C4 ¹	59	60
Turris Omnia ²	54	59
LAN-zu-LAN-VPN		
Fritzbox (A / B)	TX (A->B)	RX (B->A)
7490 / 7590	7,6	5,8
7490 / 7582	11	21
7582 / 7590	31	6,3

¹ pfSense 2.4, OpenVPN mit AES-256-CBC als Chiffre wie bei Fritzbox-VPN
² Turris OS 3.10.5, OpenVPN mit AES-256-GCM
 alle Werte in MBit/s, gemessen mit iperf3



Um auf dem Linux-Desktop gelegentlich Sonderzeichen einer anderen als der eingestellten Tastatursprache einzugeben, bietet sich die Compose-Taste an. Unter Ubuntu muss man sie zunächst in den Tastatureinstellungen aktivieren.

Mini-PC APU2C4 (c't 24/2016) und vom OpenWRT-basierten Router Turris Omnia (c't 1/2017) gemessen. Die Router waren internetseitig mit dem internen Netz einer 3490 verbunden, sodass sie untereinander und mit dem Road-Warrior-Notebook mit Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit kommunizieren konnten.

Auffällig war dabei insbesondere der deutliche Unterschied von Down- und Upload bei der Fritzbox 7590. Begrenzend wirkt bei den Fritzboxen die CPU-Performance, denn eine eventuell vorhandene Chiffrierunterstützung in Hardware – beispielsweise eine AES-Engine – nutzt FritzOS laut AVM nicht.

(ea@ct.de)

Sonderzeichen unter Linux eingeben

? Auf meinem Linux-Desktop verwende ich normalerweise die Einstellungen für eine deutsche Tastatur. Gelegentlich muss ich allerdings dänische Texte schreiben und brauche dann Sonderzeichen wie das ø oder das æ. Ich schalte dann immer komplett auf eine dänische Tastaturbelegung um und später wieder zurück auf Deutsch. Geht das nicht einfacher?

! Genau für solche Zwecke kennt Linux die Compose-Taste. Bei manchen Distributionen ist sie standardmäßig auf

der rechten Windows-Taste oder mit Umschalt+AltGr belegt, bei anderen wie Ubuntu muss man sie erst einrichten.

Damit lassen sich, vollkommen unabhängig von der gerade eingestellten Tastatursprache, Umlaute etlicher Sprachen und diverse Sonderzeichen erzeugen, indem man sie aus zwei Zeichen kombiniert. So wird aus den Tastenfolgen „Compose, Umschalt+2, a“ ein ä, aus „Compose, Umschalt+7, o“ ein ø, aus „Compose, a, e“ ein æ oder aus „Compose, Umschalt+0, Umschalt+L“ ein £.

Dabei werden die Tasten nicht etwa alle gleichzeitig gedrückt oder gehalten, sondern nacheinander – man drückt also zunächst die Compose-Taste und lässt sie wieder los, dann gibt man nacheinander die beiden Zeichen ein, die kombiniert werden sollen.

Um etwa unter Ubuntu eine Compose-Taste einzurichten, öffnet man im Desktop die Systemeinstellungen, klickt auf „Tastatur“, dort auf den Reiter „Tastaturkürzel“ und die Rubrik „Texteingabe“. Anschließend kann man die gewünschte Taste auswählen. Bewährt haben sich die rechte Windows-Taste (Super-Taste), falls vorhanden, oder die Menü-Taste.

(mid@ct.de)

Windows Explorer friert bei TS-Videodateien ein

? Auf meinem PC sind zahlreiche Videos im TS-Format gespeichert.

Unter Windows 7 gab es mit denen keinerlei Probleme. Seit dem Upgrade auf Windows 10 friert das System ein, sobald ich im Windows Explorer in Ordner mit TS-Dateien wechsele. Die letzten Windows-Updates haben daran nichts geändert.

! Beim Wechseln in Ordner mit Video-dateien erzeugt der Windows Explorer Vorschaubilder. Sobald sie TS-Dateien enthalten, bleibt er jedoch mitunter mehrere Minuten hängen. Bei einigen TS-Typen kommt Windows erst spät zu der Erkenntnis, dass es mit ihnen nichts anfangen kann. Dies geschieht auch dann, wenn Sie den Ordnerinhalt ohne Vorschaubilder als Liste anzeigen wollen.

Das Verhalten können Sie verhindern, indem Sie den Ordner in den Einstellungen unter „Anpassen“ für Dokumente statt für Videos optimieren lassen. Danach sollte die Liste sofort erscheinen. Sobald Sie aber wieder in eine Ansicht mit Vorschaubild umschalten, versucht der Windows Explorer, die Dateien erneut zu scannen, was dann wieder mehrere Minuten dauern kann. (db@ct.de)

Windows ignoriert Standardbrowser

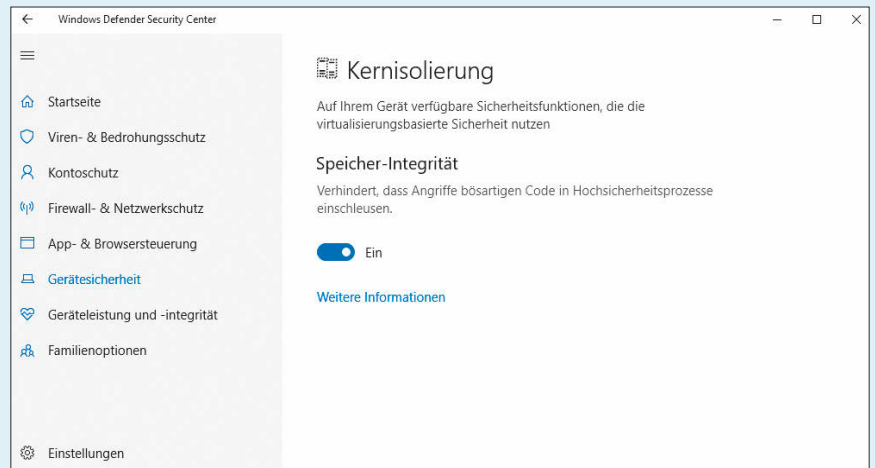
? Ich benutze zum Recherchieren in c't-Artikeln unter Windows Ihr Heise-Register. Das funktioniert prima, doch neuerdings habe ich ein Problem: Wenn ich auf einen Link in den Suchergebnissen klicke, öffnet sich nicht der Standard-Browser (in meinem Fall Firefox), sondern der Internet Explorer. Das Problem tritt auf, seitdem ich die ESR-Version von Firefox deinstalliert und die normale Version installiert habe.

! Das Programm des Heise-Registers sieht in der Registry nach, welcher Browser zum Einsatz kommt, genauer unter HKEY_CLASSES_ROOT\htmlfile\shell\open\command. Dort steht unter „(Standard)“:

```
"C:\Program Files\Internet Explorer\IEXPLORE.EXE" %1
```

Seit Version 60 passt Firefox diesen Schlüssel offenbar nicht mehr an, wenn er als Standard festgelegt wird. Sie können das aber von Hand erledigen. Ersetzen Sie den Wert durch

```
"C:\Program Files\Mozilla Firefox\firefox.exe" %1
```



Darauf muss man erst mal kommen: Ein tief in den Defender-Einstellungen verborgener Schalter bremst Virtualisierer aus.

Beachten Sie die Anführungszeichen um den Pfad sowie das durch ein Leerzeichen abgetrennte %1. (axv@ct.de)

Heise-Register für Windows, macOS und Linux: ct.de/yt2h

Virtualisierung klemmt

? Auf meinem Windows-10-PC bekomme ich weder VirtualBox noch den VMware Player ans Laufen. Beide Virtualisierer weigern sich, eine VM zu starten. Die Fehlermeldung von VirtualBox beschwert sich darüber, dass die CPU kein VT-x beherrscht, aber das stimmt nicht: Im BIOS ist die Virtualisierung eingeschaltet und Hyper-V funktioniert einwandfrei, bietet aber nicht alle Funktionen, die ich benötige. Haben Sie eine Idee, was da falsch läuft?

! Um einen Virtualisierer eines Drittherstellers zu verwenden, müssen Sie das Microsoft-eigene Hyper-V zunächst abschalten. Öffnen Sie dazu die Einstellungen und dort die Seite „Apps & Features“, klicken Sie rechts auf „Programme und Features“ und anschließend auf „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“. In der Liste entfernen Sie das Häkchen vor „Hyper-V“. Nach der Bestätigung mit „OK“ will Windows neu starten.

Wenn Ihr Virtualisierer danach immer noch nicht funktioniert, kann noch der Windows Defender Schuld sein: Auch der benutzt seit Kurzem Virtualisierungsfunktionen und entzieht sie damit anderen Programmen. Um das zu ändern, öff-

nen Sie zunächst das „Windows Defender Security Center“, entweder über das Startmenü oder per Klick auf das Defender-Symbol im System-Tray. Wechseln Sie auf die Seite „Gerätesicherheit“ und klicken Sie auf den Link „Details zur Kernisolierung“. Hier schalten Sie den Schalter unter „Speicher-Integrität“ aus und starten Windows neu. (rei@ct.de)

Passwörter in Firefox speichern

? Ich habe Firefox seit Jahren meine Passwörter für Websites speichern lassen und mich so daran gewöhnt, dass ich das nicht mehr missen möchte. Doch das klappt nicht mehr. Haben Sie eine Idee, woran das liegen könnte?

! Firefox bietet das Speichern von Passwörtern nur in normalen Fenstern an, aber nicht in „privaten“. Falls es grundsätzlich nicht klappt, dürfte Firefox alle Fenster automatisch im privaten Modus starten. Das können Sie in den Einstellungen unter „Datenschutz und Sicherheit“ ändern, indem Sie die Option „Chronik“ auf „nach benutzerdefinierten Einstellungen anlegen“ setzen und dann das Häkchen vor „Immer den privaten Modus verwenden“ entfernen.

Seien Sie sich aber bewusst, dass das Speichern von Passwörtern im Browser ein gewisses Risiko darstellt – das gilt für alle Browser. Details und weitere Tipps dazu finden Sie in unserer „Sicherheits-Checkliste Passwörter“, die wir in c't 20/2018, S. 91 veröffentlicht haben.

(axv@ct.de)

Wissen schützt

30. April, **Berlin** • 7. Mai, **Salzburg** • 9. Mai, **Wien** • 14. Mai, **Hamburg** • 16. Mai, **Köln**

**Jetzt Wildcard sichern und
20% sparen!**

**Best
Practices:
Strategien &
Lösungen**

**Top-Speaker
aus c't-Redaktion &
heise Security**

**100%
hersteller-
unabhängig**

**Experten-
treffen**

**Erfahrungs-
austausch &
Networking**



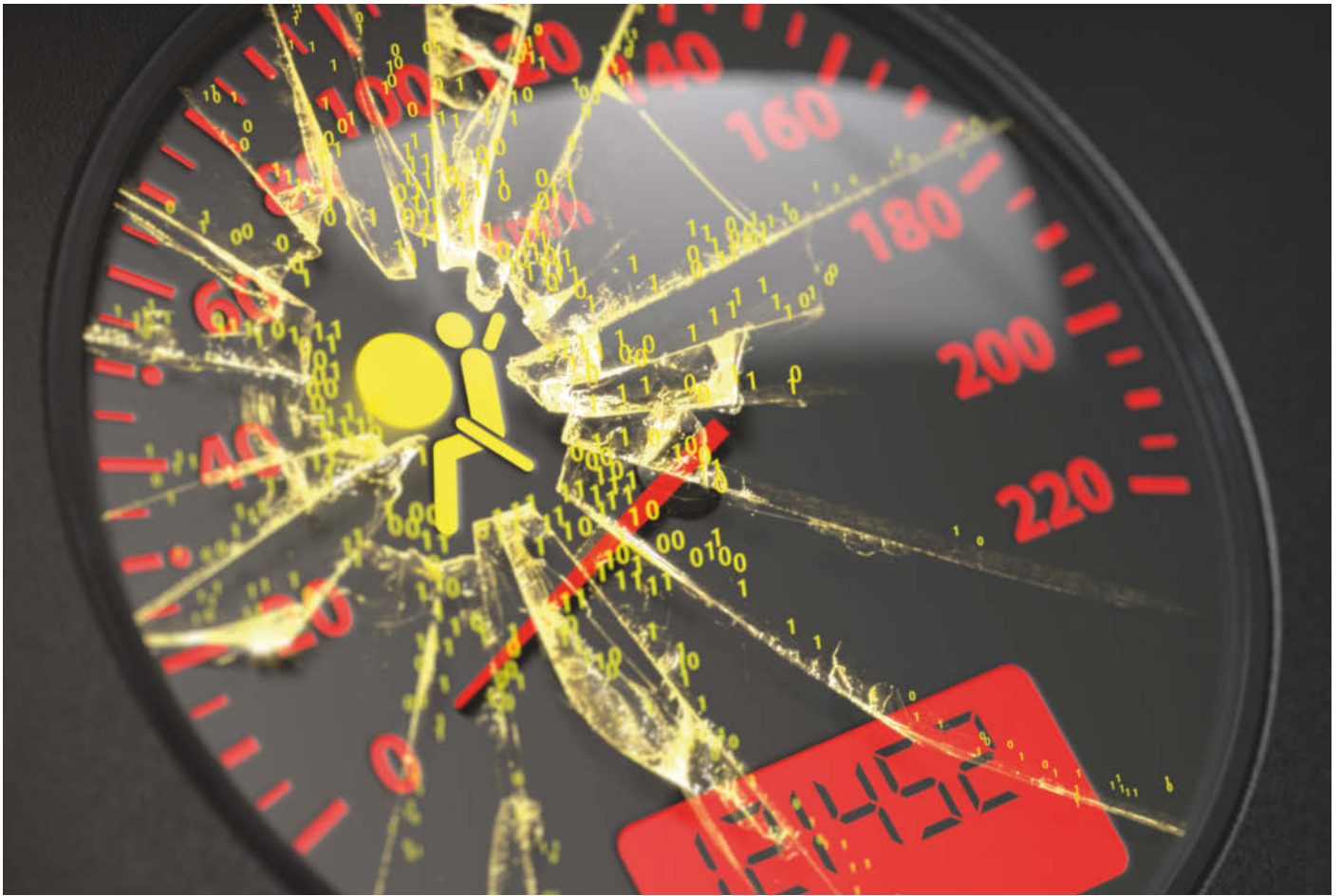
www.heisec.de/tour

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:





Die versteckte Blackbox im Auto

Airbags sammeln Fahrdaten

Um Leben retten zu können, müssen Airbag-Steuergeräte Bewegungsdaten des Fahrzeugs in Echtzeit erfassen. Nach einem Unfall lassen sich daraus sensible Crash-Daten extrahieren. Das ist nicht immer im Interesse des Halters oder Herstellers.

Von Dieter Spaar

Normalerweise merkt man von den Aktivitäten eines Airbag-Steuergeräts zum Glück wenig, denn für den regu-

lären Fahrbetrieb ist es nicht erforderlich. Erst bei einem Unfall kümmert es sich um die Auslösung der diversen Rückhaltesysteme. Das lebensrettende Feuerwerk aus diversen Front-, Seiten-, Kopf-, Knie-Airbags und den Gurtstraffern muss auf Millisekunden genau gezündet werden. Dabei protokolliert das Steuergerät in den meisten Fällen ganz nebenbei auch den gesamten Unfallablauf – vor allem die Daten zur Längs- und Querschleunigung.

Dass Unfalldaten im Airbag-Steuergerät gespeichert werden, ist an sich nichts Neues. So weist beispielsweise die Werkstattdokumentation von BMW darauf hin, dass der Unfalldatenspeicher nach einer bestimmten Anzahl von Vor-

fällen vollgeschrieben ist und damit der Austausch des Airbags-Steuergeräts notwendig wird. Nähere Details zur Art der gesammelten Unfalldaten finden sich dort allerdings nicht.

Speicherzwang in USA

In den USA schreibt der Gesetzgeber genau vor, welche Daten die Hersteller im Falle des Unfalls im Auto speichern müssen. Die dort übliche Bezeichnung für den Unfalldatenspeicher ist „Event Data Recorder“ (EDR). Im EDR müssen zum einen Daten über den eigentlichen Unfall liegen, etwa die auftretenden Beschleunigungen oder die Zeiten, wann welcher Airbag ausgelöst wurde. Zum anderen muss der Hersteller auch sogenannte „Pre-Crash“-Daten erfassen: Etwa die Fahrzeuggeschwindigkeit oder die Aktivitäten von Gas- und Bremspedal.

Die Fahrzeughersteller können diese Daten als Nachweis nutzen, dass die Rückhaltesysteme fehlerfrei funktioniert haben und damit Regressansprüche abwenden. Die Daten können allerdings auch Hinweise zur Klärung des Unfallhergangs geben. Die Pre-Crash-Daten sind von besonderer Bedeutung. Schließlich geben Sie darüber Auskunft, wie schnell das Fahrzeug kurz vor dem Unfall tatsächlich unterwegs war.

Der Fahrzeugzulieferer Bosch ist nach eigenen Angaben Marktführer, wenn es um das Auslesen und Auswerten der Unfalldaten geht. Zu diesem Zweck bietet das Unternehmen das Auslese-System Crash Data Retrieval (CDR) an, das auch für Privatpersonen frei verfügbar ist [1]. CDR besteht aus einer Windows-Software und einem Hardware-Modul mit diversen Adapterkabeln. Im Prinzip handelt es sich um ein CAN-Bus- und für ältere Fahrzeuge ein K-Line-Interface, mit dem die Daten über die OBD-Schnittstelle (On-Board Diagnose) des Fahrzeugs ausgelesen werden können. Auch für neuere Fahrzeugmodelle, die statt CAN auf das leistungsfähigere FlexRay setzen, ist ein Interface erhältlich.

Was in den USA Vorschrift ist, bleibt in Europa weitestgehend dem Hersteller überlassen. Wie sieht es also mit der Speicherung von Unfalldaten bei Fahrzeugen in Deutschland aus? Wenn man sich die Liste der von CDR unterstützten Fahrzeuge [2] ansieht, fällt auf, dass bei den meisten Modellen deutscher Fahrzeughersteller nur die Variante für die USA oder Kanada unterstützt wird. Entsprechende Hinweise gibt es auch von den Fahrzeugherstellern selbst, etwa von Mercedes [3]. Allerdings legt hier schon die Formulierung nahe, dass die Daten prinzipiell auch in Nicht-US-Fahrzeugen vorhanden sind, sich mit dem CDR-Tool aber nicht direkt auslesen lassen.

Blackbox ausgeleuchtet

Um herauszufinden, welche Unfalldaten in deutschen Fahrzeugen tatsächlich gespeichert werden und inwieweit sich diese auslesen und auswerten lassen, untersuchten wir exemplarisch vier Airbag-Steuergeräte, die allesamt aus Unfallfahrzeugen stammen und auf eBay erhältlich waren. Eines stammt aus einer Mercedes C-Klasse von 2015, ein weiteres kommt aus einem Audi A4 Baujahr 2017 und die beiden letzten aus einem 2016er VW Golf und einem 7er-BMW aus dem Jahr 2015.

Hersteller der Airbag-Steuergeräte von Mercedes und BMW ist Continental, Bosch beim Audi und TSR beim Steuergerät des Volkswagen. Nach dem Öffnen fallen einem sofort die großen Kondensatoren auf der Platine ins Auge. Sie dienen als Energiepuffer für die Airbag-Auslösung, falls die Energieversorgung durch das Bordnetz beim Unfall unterbrochen ist. Die Mikrocontroller der Airbag-Steuergeräte sind beim Mercedes, VW und

BMW ein PowerPC von STMicroelectronics, beim Audi-Steuergerät ein V850 von Renesas. Die verwendeten Mikrocontroller sind speziell für den Automotive-Safety-Bereich ausgelegt und haben zum Beispiel ECC-Speicher (Error Correction Code) für RAM und Flash.

Bei den anderen Chips auf den Platinen handelt es sich um spezielle ASICs von Continental beziehungsweise Bosch, über die man keine Details findet. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um die Stromversorgung und die Ansteuerung der Zündkreise für die diversen Rückhaltesysteme. Außerdem befinden sich auf den Platinen Beschleunigungssensoren, die zusammen mit weiteren extern angeschlossenen Druck- und Beschleunigungssensoren die für die Unfallerkennung nötigen Messwerte liefern. Zunächst muss man das Steuergerät unter Strom setzen. Masse und die 12-Volt-Versorgungsspannung lassen sich leicht anhand der Stromversorgung im Steuergerät identifizieren.

Die Anschlüsse für den eigentlichen Betrieb des Steuergeräts sind nicht ganz so leicht zu ermitteln. Im einfachsten Fall existiert eine Anschlussbelegung des Steckers. Ansonsten findet man die Anschlüsse für den CAN-Bus beziehungsweise FlexRay anhand der verbauten CAN- oder FlexRay-Transceiver-ICs, für die es ein Datenblatt gibt. Es handelt sich meist um Standardkomponenten von NXP, TI oder anderen Herstellern. Eine Web-Suche liefert viele Treffer für dazugehörige Datenblätter, wie beispielsweise das zum CAN Transceiver TJA1043T von NXP [4].

Während die Kommunikation über den CAN-Bus vergleichsweise einfach ist,



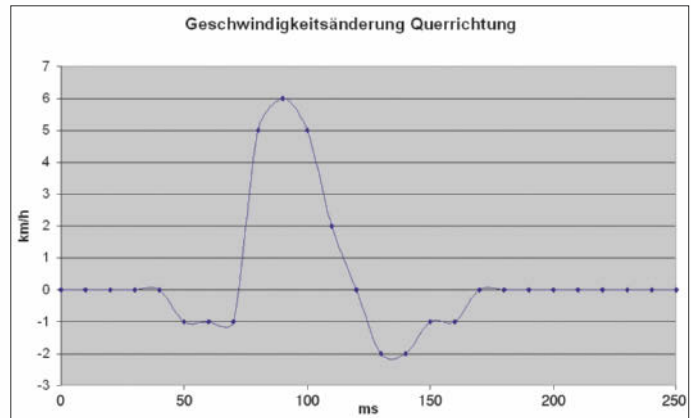
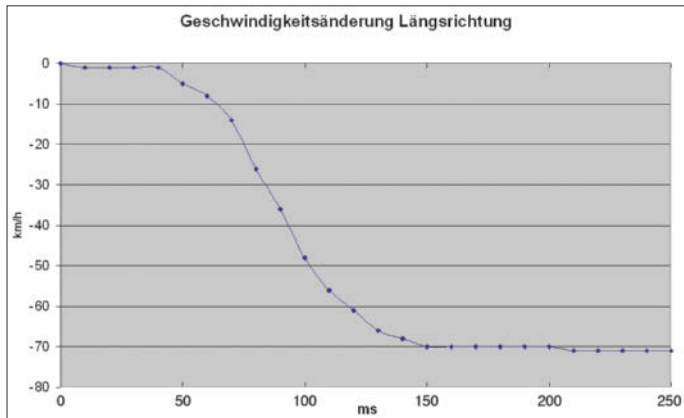
Das Airbag-Steuergerät analysiert die Bewegungsdaten des Fahrzeugs und zündet im Ernstfall die unterschiedlichen Rückhaltesysteme.

kommt man via FlexRay deutlich mühsamer zum Ziel. So benötigt man einige Dutzend Parameter, die das Timing der FlexRay-Kommunikation beschreiben; jeder Fahrzeughersteller kocht hier sein eigenes Süppchen. Ausgangspunkt für die Analyse der nun verbundenen Steuergeräte ist die Mercedes-Diagnosesoftware Xentry, die zusammen mit Hardware-Diagnosesystemen gebraucht über eBay erhältlich ist. Wenn man sich die Software genauer ansieht, stellt man fest, dass es einige Sonderfunktionen gibt, die man erst nach Eingabe des zur jeweiligen Funktion passenden Codes nutzen kann.

Eine dieser Sonderfunktionen ist das Auslesen der Daten aus dem Event Data Recorder (EDR). Um zu verstehen, wie dieser Prozess im Detail abläuft, schnitten wir die Kommunikation zwischen Xentry und dem Steuergerät mit. Das Airbag-Steuergerät wird zunächst angewiesen, den gewünschten EDR-Datensatz bereitzustellen. Wenn es damit fertig ist, wird der Daten-



Die aus dem Mercedes-Steuergerät ausgelesenen Daten legen nach Angaben eines Gutachters einen Unfallverlauf nahe, der dem in diesem Crashtest dargestellten Szenario ähnelt (siehe Kasten).



Die OEM-spezifischen Daten des Event Data Recorders ließen sich auslesen und erlaubten detaillierte Einblicke in das Geschehen vor und während des Unfalls.

satz ausgelesen. Als Protokoll kommt das für die Diagnose übliche UDS (Unified Diagnostic Services) zum Einsatz.

Der komplette Datensatz ist etwa 1700 Bytes groß, das Format ist relativ einfach aufgebaut. Nach einer ID aus zwei Bytes für den jeweiligen Eintrag folgen die dazugehörigen Daten. Deren Länge muss allerdings bekannt sein, da keine Längenangabe enthalten ist. Dann folgt die ID des nächsten Eintrags bis zum Ende des Datensatzes. Ganz ähnlich arbeitet auch das Audi Airbag-Steuergerät, aus dem wir sowohl Public-EDR Daten als auch deutlich umfangreichere OEM-spezifische EDR-Daten auslesen konnten (etwa 2400 Bytes). Das BMW-Steuergerät erlaubte ebenfalls das Auslesen von Unfalldaten, allerdings war das Testfahrzeug offensichtlich nicht in einen Unfall mit Airbag-Auslösung verwickelt.

Anders stellte sich die Lage beim VW Golf dar: Dort waren die Funktionen zum Auslesen von Unfalldaten nicht vorhanden. Zwar speichert auch dieses Steuergerät Daten, diese enthalten aber sehr wahrscheinlich keine Pre-Crash-Daten oder Beschleunigungswerte. Es scheint sich in erster Linie um technische Details über die Airbag-Auslösung zu handeln. Bei der US-Variante des VW-Airbag-Steuergeräts ist die Funktionalität für das Speichern und Auslesen von Unfalldaten dagegen vorhanden.

Airbag lauscht mit

Aus dem Mercedes Steuergerät ließen sich sämtliche Daten auslesen, die konform zu den US-Vorgaben sind: sowohl Messwerte über den eigentlichen Unfall als auch Pre-Crash-Daten. Zwar sind keine Public-EDR-Daten verfügbar, die OEM-spezifischen

EDR-Daten enthalten jedoch schon umfangreiche Informationen.

Beim Audi-Steuergerät sind ebenfalls Beschleunigungsdaten über den Unfall vorhanden, aus denen sich die Geschwindigkeitsänderung leicht ermitteln lässt, allerdings fehlte jegliche Aufzeichnung vor dem Crash. Die Geschwindigkeitsänderungen waren im Falle des Audi relativ klein, es fehlte die entscheidende Information, bei welcher absoluten Geschwindigkeit der Unfall stattfand. Warum beim Audi-Steuergerät keine Pre-Crash-Daten gespeichert sind, ist unklar. Die OEM-spezifischen Einträge sind sowohl beim Mercedes als auch beim Audi hauptsächlich technischer Natur, zum Beispiel Konfigurationsdaten der Treiber-ICs für die Zündkreise.

Bei unseren Untersuchungen fiel zudem auf, dass die Daten nicht unbedingt manipulationssicher gespeichert sind. Beim Mercedes-Airbag-Steuergerät liegen sie im internen Daten-Flash des Mikrocontrollers. Der Zugriff auf dessen internen Flash-Speicher ist nicht eingeschränkt und über Testpads jederzeit möglich. Einzelne Einträge der EDR-Daten finden sich im Speicher-Dump. Da sich der Flash-Speicher auch neu beschreiben lässt, wäre es möglich, die Daten zu manipulieren. Beim Airbag-Steuergerät des Audi ist der Zugriff auf den internen Flash des Mikrocontrollers zwar gesperrt, allerdings werden einige Daten auch in einem externen, seriellen Flash-Baustein gespeichert. Auf diesen kann man problemlos zugreifen, ein Auslösen des ICs ist dazu nicht erforderlich.

Fazit

Auch wenn man aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Airbag-Steuergeräte keine allgemeingültige Aussage treffen

kann, hat sich gezeigt, dass auch einige Fahrzeuge für den deutschen Markt Unfalldaten speichern.

Beim Airbag-Steuergerät von Mercedes, Audi und BMW war die Funktionalität zum Speichern von Unfalldaten vorhanden, so wie in den USA vorgegeben, beim Steuergerät des VW Golf dagegen nicht. Letzterem fehlt in der EU/Deutschland-Variante die entsprechende Funktionalität. Beim Mercedes hingegen waren vollständige Unfalldaten, inklusive den Pre-Crash-Daten gespeichert, beim Audi waren Unfalldaten, aber keine Pre-Crash-Daten zu finden – was eventuell der Art des Unfalls geschuldet sein kann. Der BMW war nicht in einen Unfall mit Airbag-Auslösung verwickelt.

Die von uns ausgelesenen Informationen erlauben also in mindestens einem Fall detaillierte Rückschlüsse auf den Unfallhergang. Es sollte eindeutige Regeln geben, welche Daten in den Steuergeräten liegen dürfen und was mit derartigen Daten gemacht werden darf, beziehungsweise wer Zugriff darauf erhält.

(sha@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] <https://www.boschdiagnostics.com/cdr/>
- [2] https://www.boschdiagnostics.com/cdr/sites/cdr/files/CDR_v17.7_Vehicle_Coverage_List_R1_0_0.pdf
- [3] https://www.oemtc.at/Feese_Mercedes.pdf, 18.995.250, S. 16
- [4] <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/TJA1043.pdf>
- [5] <https://www.defcon.org/images/defcon-21/dc-21-presentations/Illera-Vidal/DEFCON-21-Illera-Vidal-Dude-WTF-in-My-Car-Updated.pdf> (Untersuchung an einem älteren US-Mercedes)
- [6] I. Holtkötter, M. Nügel: Die Aufklärung elektronischer Manipulationen von Fahrzeugen im Spannungsfeld zu Betriebsgeheimnissen der Hersteller, Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht 05/2018, S. 128 ff.

Das sieht der Gutachter

Einige Airbag-Steuergeräte speichern Fahrzeugdaten auch dauerhaft ab. Doch was kann ein Fachmann daraus lesen? c't sprach mit dem vereidigten Gutachter Dr. Ingo Holtkötter.

Bei unserer kleinen Stichprobe von Airbag-Steuergeräten gab das Modul von Mercedes die meisten Informationen preis. Was für Rückschlüsse können Sie daraus auf den Unfallhergang ziehen?

Holtkötter: Die aus dem Mercedes-Steuergerät ausgelesenen Daten zeigen zunächst eine starke vorkollisionäre Beschleunigung um $3,5 \text{ m/s}^2$ über eine Strecke von rund 140 m bis auf eine Eigengeschwindigkeit von 80 km/h. Die anschließende kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung von etwa 70 km/h in Längsrichtung innerhalb einer Zeit von 100 ms – was einer typischen Kollisionsdauer entspricht – weist auf einen schweren Frontal-Crash etwa mit einem stehenden Lkw oder einem Baum hin. Eine vergleichbare Kollision zeigt der Crash-Versuch (siehe S. 181). Der geringe Queranteil der Geschwindigkeitsänderung von 6 km/h kann durch einen kleinen Winkel oder einen seitlichen Versatz beim Anprall an das Hindernis erzeugt werden.

Interessant ist, dass einerseits kein Bremsignal aufgezeichnet wurde, andererseits aber vorkollisionär noch eine leichte Bremsung von 80 km/h auf 76 km/h erfolgte. Möglich wäre hier ein Eingriff des Notbremssystems „Collision Prevention Assist plus“, das bei dem vorliegenden Fahrzeugtyp zur Serienausstattung gehört.

Auch eine Gegenverkehrskollision mit einem ähnlich schweren und schnellen Pkw wäre anhand der Daten aus dem Steuergerät nicht auszuschließen. Für eine genauere Analyse bräuchte man Informationen über die Schäden am Fahrzeug oder Spuren an der Unfallstelle.

Wie wichtig sind die aus den Airbag-Steuergeräten extrahierten Daten für Ihre Arbeit als Gutachter?



Dr. Ingo Holtkötter

Holtkötter: Besonders die in den Airbag-Steuergeräten gespeicherten Daten sind in der Unfallrekonstruktion von großem Interesse. Zwar lassen sich Verkehrsunfälle schon seit Jahrzehnten problemlos auch ohne diese Daten rekonstruieren, dennoch stellen sie eine wichtige zusätzliche Informationsquelle dar, um das Unfallgeschehen möglichst präzise nachvollziehen zu können.

Bei Gerichtsprozessen stecken wir als Unfallanalytiker oft in der schwierigen Situation, dass uns die Hersteller die Daten aus den Steuergeräten nicht von sich aus zur Verfügung stellen. Wir müssen daher beweissicher zeigen, dass die im Rahmen eines Gutachtens von uns selbst gewonnenen Daten fundiert und belastbar sind.

Das gilt insbesondere für die Gerichtsverfahren, bei denen beispielsweise in Produkthaftungsfällen oder bei Fahrzeugdiebstahl die Hersteller kein Interesse haben, den Sachverständigen zu unterstützen. Die Basis für ein gerichtsfestes Gutachten können wir dann nur durch eigene Untersuchungen und ge-

gebenenfalls eigene Crash-Versuche bilden. Zunehmend werden aber auch die Hersteller in die Pflicht genommen, mit gerichtlichen Beschlüssen die Daten und die Erfassungsgrundlagen zumindest für den Unfallanalytiker offenzulegen.

Gibt es andere Stellen im Fahrzeug, wo sich für Sie als Gutachter relevante Daten verstecken?

Holtkötter: Die wichtigsten Daten finden sich im Airbag-Steuergerät, weil es die Hauptaufgabe des Steuergeräts ist, einen Unfall zu erkennen und zu analysieren. Darüber hinaus sind die Steuergeräte der Assistenzsysteme zunehmend interessant, die zum Beispiel die erfassten Radarobjekte oder gar Kamerabilder speichern können. Bei den anderen Steuergeräten finden sich in der Regel lediglich Hilfsinformationen, wie etwa die Fehlermeldungen zu einem kollisionsbedingt ausgefallenen Sensor. Man darf jedoch nicht vergessen, dass es bei unserer Arbeit um beweissichere Analysen geht – die Richtigkeit und die Fehlermöglichkeiten dieser Angaben müssen wir explizit analysieren und aufzeigen. Unsere Untersuchungen zeigen, dass auch die Umgebungsdaten der Fehlerspeichereinträge wie Zeitpunkt und Geschwindigkeitsweite teilweise großen Toleranzen unterliegen. Je nach Aufgabenstellung – zum Beispiel die Aufklärung eines Unfallereignisses oder eines Diebstahls – können auch Informationen aus dem ESP-Steuergerät, dem Motorsteuergerät oder der Telematik Einheit von Bedeutung sein.

Dr. Ingo Holtkötter ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle sowie Fahrzeug-elektrik und -elektronik. Er ist Geschäftsführer des Ingenieurbüros Schimmelpfennig + Becke, Münster.

Die Betriebsarten von Android-Smartphones

Überblick über Standard-, Recovery- und Fastboot-Modus

Android-Smartphones lassen sich über Tastenkombinationen in einen von zwei Wartungsmodi versetzen. So kann man sie zum Beispiel rooten oder in den Werkzustand zurücksetzen.

Von Sebastian Piecha
und Dušan Živadinović

Bei Android-Smartphones unterscheidet man drei Betriebsarten: Standard, Recovery und Fastboot. Der Fastboot-Modus heißt bei Samsung „Download“. Recovery und Fastboot sind ursprünglich nur zur Wartung gedacht gewesen, etwa für Firmware-Updates. Aber man kann sie auch nutzen, um eine andere Android-Variante aufzuspielen. Solche Anleitungen sind gerätespezifisch. Ein Beispiel für das Samsung S5 haben wir in c't 8/2018 veröffentlicht. Hier geht es um Orientierung und Grundbegriffe.

Jede Betriebsart startet man bei ausgeschaltetem Smartphone über eine bestimmte Tastenkombination; die Einschalttaste (Power) gehört also zu jeder Kombination dazu. Die Kombinationen unterscheiden sich von Hersteller zu Hersteller und von Modell zu Modell. Beispielsweise starten Samsung-Geräte im Download-Modus, wenn man Leiser+Home+Power zusammen drückt. Für den Recovery-Mode drückt man Lauter+Home+Power.

Nicht alle Hersteller veröffentlichen die Tastenkombinationen. Die Entwickler der frei erhältlichen Android-Variante LineageOS beschreiben für viele Geräte, welche Kombination für welchen Modus gedrückt werden muss (siehe ct.de/y9d1).

Alternativ kann man über Terminalbefehle zwischen den Modi wechseln. Dazu schaltet man die Debug-Option im Smartphone ein, aktiviert dessen Wartungsschnittstelle Android Debug Bridge (ADB) und koppelt es per USB an einen PC. Der Befehl `adb reboot bootloader` veranlasst einen Neustart im Fastboot-Modus. Mit `adb reboot recovery` stößt man einen Neustart im Recovery-Modus an. Im Recovery-Modus kann man über den Menü-Befehl „reboot“ den Neustart im Standard- oder Fastboot-Modus einleiten.

Den Standard-Modus startet man – wer hätte das gedacht – einfach über den Einschaltknopf des Geräts. Die Boot-Sequenzen sind gerätespezifisch, aber allen

ist gemeinsam, dass in der letzten Boot-Phase eine Handvoll Init-Skripte ablaufen, die benötigte Dienste in Gang bringen. Am Ende blendet das Gerät den Anmeldeschirm ein und nach der Authentifizierung stehen die üblichen Anwendungen zur Verfügung, etwa Messaging, Surfen, Telefonieren, Mailen und so weiter.

Stromzufuhr sicherstellen

Zu beachten ist, dass das Smartphone im Wartungsmodus via USB an den PC angeschlossen wird und dabei mehr Strom zieht, als der PC liefert (meist nicht mehr als 500 mA). Wenn dabei der Akku des Smartphones leerläuft, geht es einfach aus und zwar auch während eines Schreibvor-

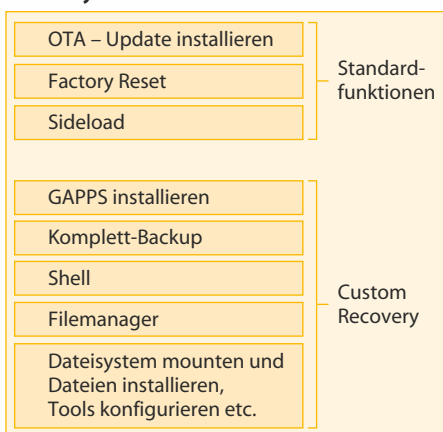
Reparatur und Individualisierung

Die Betriebsarten „Recovery“ und „Fastboot“ sind zwar für die Wartung von Android-Geräten gedacht, aber man kann sie auch nutzen, um eine andere Android-Variante aufzuspielen und später die dort fehlenden Google-Apps (GAPPS) bei Bedarf nachzurüsten.

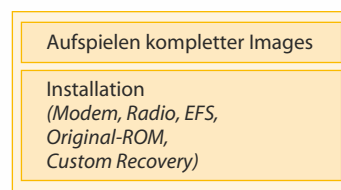
Standard-Modus

Surfen, Telefonieren, Messaging etc.

Recovery

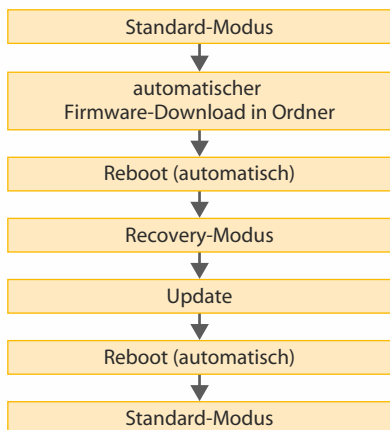


Fastboot/Download



Over the Air Update

Für das Over-the-Air-Update (OTA) startet ein Android-Gerät automatisch im Recovery-Modus. Dabei bootet es vorübergehend mit einem Mini-Android. Für die Wartung kann man den Recovery-Modus aber auch manuell anstoßen.



gangs. Das kann zu schwerwiegenden Defekten führen (Brick), die nur mit viel Aufwand zu reparieren sind. Für die Wartungsmodi gilt daher: Starten Sie diese möglichst mit vollem Akku. Andernfalls riskieren Sie beschädigte Dateisysteme.

Recovery: Im Recovery-Modus startet das Gerät ein minimales Android. Smartphones nutzen diesen Modus selbstständig für die Aktualisierung ihres Betriebssystems (Over the Air Update, OTA). Dafür laden sie im Standardmodus zunächst ein Aktualisierungsarchiv vom Hersteller des Betriebssystems und speichern es in einem dafür vorgesehenen Ordner auf einer der vielen Partitionen. Anschließend booten sie selbstständig im Recovery-Modus und spielen das Update ein. Dann starten sie wieder selbstständig den Standard-Modus.

Darüber hinaus kann man den Recovery-Modus nutzen, um ein Gerät in den Werkzustand zu bringen (Factory Reset), Google-Apps aufzuspielen oder ein Image mit einem einzigen Befehl aufzuspielen (Sideload, z. B. `adb sideload /path/to/rom.zip`). Google-Apps muss man auf alternativen Android-Systemen nachträglich aufspielen, weil sie LineageOS & Co nicht mitliefern dürfen. Man braucht sie zwar nicht unbedingt, aber zum Beispiel, um Software aus dem Play Store zu installieren.

Manche freien Entwickler stellen minimalisierte Androids mit größerem

Funktionsumfang her (Custom Recovery). Dazu gehört beispielsweise das Team Win Recovery Project mit dem gleichnamigen Recovery-Tool (TWRP). Zum Beispiel kann man damit den Inhalt des Smartphones sichern (Backup), eine lokale Shell öffnen, einen Filemanager starten, Dateisysteme mounten und anderes mehr. Vor allem kann man in diesem Modus ROMs und Apps installieren und das Gerät rooten. Für die Installation werden Zip-Archive verwendet, die auf den Geräten entpackt werden. Zum Beispiel spielt man Magisk.zip auf das Gerät auf, um es zu rooten.

Fastboot (Download): Im Fastboot-Modus lassen sich die Partitionen des Smartphones von einem PC aus beschreiben – um das Smartphone zu warten oder zu reparieren oder zu aktualisieren oder ... Man kann sie mit Inhalten des Herstellers oder mit fremden befüllen. Der vielleicht häufigste Anlass, den Fastboot-Modus einzuschalten, besteht darin, ein „Custom Recovery“ aufzuspielen.

Bei vielen Smartphones muss man dazu zuvor den Bootloader entsperren (z. B. bei Nexus- oder Xiaomi-Modellen). Bei Nexus-Geräten geht das mit dem Befehl `fastboot flashing unlock`. Auf älteren

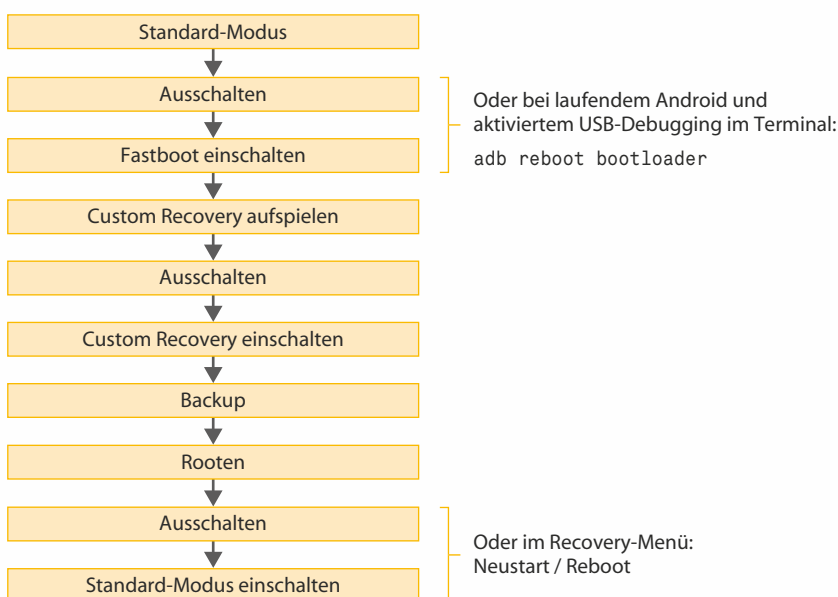
Geräten ist `fastboot oem unlock` gebräuchlich. Dabei wird das Handy auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Für die Nutzung des Fastboot-Modus muss man das Smartphone per USB mit dem PC koppeln und auf dem PC sind spezielle Werkzeuge erforderlich. Diese liefert Google als Bestandteil seines Android-SDK. Bei entsperrem Boot-Loader sollte man die Datenpartition verschlüsseln (Menü Sicherheit Verschlüsselung).

Der Flash-Speicher ist in mehrere Partitionen aufgeteilt (Boot-Loader, Recovery, Kernel, Modem, Radio ...). Man kann jede Partition gesondert beschreiben und so zum Beispiel auch einen Splash-Screen nach seinem Geschmack aufspielen – aber auch unabsichtlich sein Handy schrotten. Es ist daher essenziell, auch vor dem Aufspielen eines Custom-ROMs und vor dem Rooten Backups von sämtlichen Partitionen anzulegen. Andernfalls gibt es kaum einen Weg zurück zu einem funktionsfähigen Smartphone, wenn man vor lauter Experimentierfreude die LTE-Frequenz-Einstellungen oder die IMEI vermurkst hat. (dz@ct.de) **ct**

LineageOS: ct.de/y9d1

Rooten

Der Rooting-Vorgang von Android-Smartphones ähnelt dem Jailbreak von iOS-Geräten. In beiden Fällen verschaffen sich Nutzer Administrator-Rechte, die die Entwickler der beiden Betriebssysteme aus Sicherheitsgründen nicht gewähren wollen. Beim Jailbreaking werden zudem von Apple angebrachte Sperren entfernt, beispielsweise die Installationssperre gegen fremde Software.





Inge Hanschke
Digitalisierung und Industrie 4.0 – einfach und effektiv

Systematisch und lean die digitale Transformation meistern

Carl Hanser, München 2018
ISBN 978-3-4464-5293-0
422 Seiten, 44 €
(PDF-/Epub-E-Book: 35 €)

Änderungskultur

Seit Jahren krepelt die digitale Vernetzung viele Wirtschaftszweige um. Manchen Unternehmen fällt es schwer, alte Gewohnheiten fallenzulassen und sich auf die Erfordernisse digital geprägter Märkte einzustellen. Inge Hanschke will mit ihrem Buch bei der Transformation helfen.

Hanschkes Leitfaden gibt Unternehmensreformierern durchaus Gelegenheit, sich brachial unbeliebt zu machen – die passende Buzz-Phrase heißt „disruptive Innovationen“. Bevor es solchermaßen ans Eingemachte geht, vermittelt die Autorin allerdings wertvolle Grundlagen. Dabei holt sie weit aus, beschreibt etwa verschiedene Kundentypen und die Phasen eines Produktlebenszyklus. Anschließend betrachtet sie den Wandlungsprozess genauer, dem sich ein Unternehmen unterziehen muss, wenn es in der digital geprägten Zukunft noch eine Rolle spielen will.

Interessanterweise sind die meisten Aspekte eines solchen Prozesses nicht technischer, sondern organisatorischer und kultureller Natur. Der Wandel ist nur bedingt plan- und berechenbar. Folgerichtig setzt die Autorin auf agile und „schlanke“ (lean) Methoden. Naheliegenderweise haben viele Themen einen direkten oder zumindest indirekten IT-Bezug.

Stets im Blick bleiben der Nutzen für Unternehmenskunden und die Konsequenzen für die Mitarbeiter. Nicht zuletzt geht es auch darum, wie Geschäftsprozesse sich zwangsläufig verändern, wenn Prozessschritte plötzlich digital durchgeführt werden.

Der Sprachstil und die Gestaltung der Abbildungen tragen streckenweise deutliche Züge von PowerPointismus. Möglicherweise erwartet die Zielgruppe des Buches die unvermeidlich scheinenden Marketing- und Management-Blubberbegriffe. Freunde denglischer Schlagwörter kommen jedenfalls auf ihre Kosten.

Dennoch lässt sich Hanschkes Buch mit großem Gewinn lesen. Es gibt zwar keine allzu konkreten Ratschläge – das verbietet schon die Unterschiedlichkeit der in Frage kommenden Unternehmen. Die Autorin motiviert ihre Leser aber durch viel Fragen zum Nach- und Umdenken. Zudem definiert sie allerlei Fachbegriffe und hilft dadurch ihren Lesern, sich im Digitalisierungsdschungel zurechtzufinden. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

Handwerkszeug für Automatisierer

Wenn die Mitarbeiter im Unternehmen auf gemeinsame Ressourcen zugreifen, vernetzt und cloudgestützt Daten verarbeiten, wird das manuelle Administrieren von Arbeitsplatz-PCs zum Anachronismus. Konsequente Automatisierung ist angesagt; die PowerShell dient dabei als hilfreiches Werkzeug.

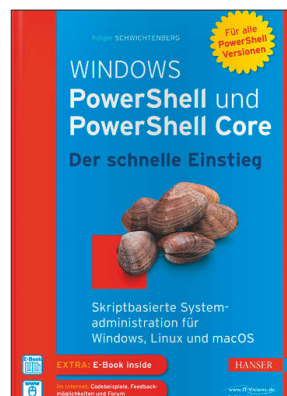
Während Shells sich in der Unix-Welt klassischerweise an Dateien orientieren, geht es bei der PowerShell um Objekte, genauer gesagt um .NET-Objekte. Es ist möglich, Objekte und Listen von Objekten zwischen Prozessen auszutauschen. Holger Schwichtenbergs PowerShell-Einstiegsbuch zeigt, dass sich mit diesem Prinzip bereits auf einem Einzel-PC lokal eine ganze Menge anstellen lässt.

Das ist aber erst der Auftakt zur netzgestützten reihenweisen Administration ganzer Rechnerparks. Und so erklärt Schwichtenberg ausführlich, wie die Fernwartung von Computern über die PowerShell auf viele verschiedene Arten funktioniert.

Die PowerShell definiert eine komplette eigene Programmiersprache, nämlich PSL. Viele andere Sprachen wie Perl, PHP, Python und C# haben PSL inspiriert. Das Besondere an dieser Sprache ist, dass sie einen einfachen Zugang zu den über 13.000 Klassen des .NET-Frameworks bietet. Schwichtenberg stellt die wichtigsten syntaktischen Konstrukte von PSL einschließlich der objektorientierten Aspekte vor und erläutert auch fortgeschrittene Techniken wie die Fehlersuche mithilfe eines Debuggers und die Analyse von Performance-Engpässen.

Das Buch präsentiert einiges an Beispielcode. Es handelt sich nicht nur um kleine Schnipsel, sondern man findet auch Umfangreicheres – etwa zur vollständig automatisierten Konfiguration einer frisch installierten virtuellen Maschine. Ein ganzes Kapitel liefert praktische Beispiele zur Lösung lästiger Routineprobleme im Unternehmen. Ein Ausflug in das Open-Source-Projekt PowerShell Core zeigt die wichtigsten Unterschiede gegenüber der Windows PowerShell.

Für die Lektüre sind solide Kenntnisse in Bezug auf die Administration von Windows-Systemen zu empfehlen. Schwichtenbergs Buch ist nicht nur lehrreich, sondern lädt – insbesondere durch gestellte Aufgaben mit Lösungen – auch zum Selbstexperimentieren ein. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



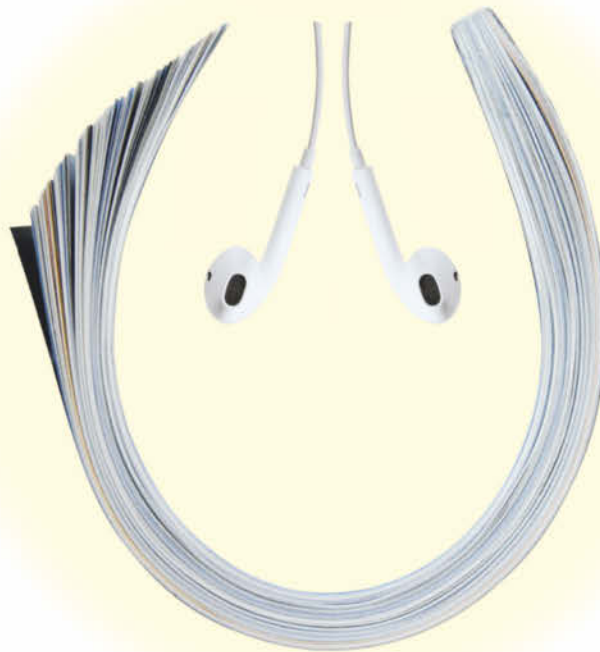
Holger Schwichtenberg

Windows PowerShell und PowerShell Core

Der schnelle Einstieg

Carl Hanser, München 2018
ISBN 978-3-4464-5214-5
507 Seiten, 28 €
(PDF-/Epub-E-Book: 22 €)

SCHENKEN SIE ERLEUCHTUNG.



Immer auf der Suche nach einem passenden Geschenk?

Mit dem Mac & i Geschenkabon sorgen Sie dafür, dass Apple-Freunden ein Licht aufgeht.

Ihre Vorteile:

- 6x im Jahr schenken
- Amazon-Gutschein für Sie oder zum Weiterverschenken
- Attraktive Geschenk-Karte für den Beschenkten



Ihr Dankeschön:
10 € Amazon-Gutschein

Gleich bestellen!

www.mac-and-i.de/schenken

0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

+ Artikel-ARCHIV



Mac & i. Deutlich. Mehr. Wissen.

Maus, Elefant und Ente animieren

programmieren.wdrmaus.de

Die Sendung mit der Maus ist nicht nur bei Vor- und Grundschulkindern ungemein beliebt, auch wegen der kleinen Animationen zwischen den Beiträgen. Die Macher der Sendung haben mit **Programmieren mit der Maus** eine Möglichkeit geschaffen, mit der Kinder selber solche Animationen selber mit der Computer-Maus zusammenklicken – und ganz nebenbei programmieren lernen.



In einer Scratch-Umgebung fügen sie dabei Anweisungen, Schleifen und Verzweigungen zusammen. 24 Figuren und fünf Hintergründe stehen zur Wahl. Kinder können diese in einem Zeichenprogramm verändern oder auch eigene entwerfen. Mit Scratch lassen sich nicht nur Animationen programmieren, sondern auch kleine Spiele. Die Homepage hält ein paar Beispiele bereit. Die Kinder können ihre Programme auf der Maus-Website speichern. (jo@ct.de)

Vorsicht, Windows XP!

geekprank.com

Der Kollege verlässt seinen PC schon mal, ohne sich vom System abzumelden? Dann können Sie ihm mit **Geek Prank** einen Streich spielen: Einfach die Seite aufrufen und den Browser mit F11 maximieren. Wenn der Kollege dann zu seinem PC zurückkommt, findet er eine ziemlich gute Windows-XP-Simulation vor, inklusive Internet Explorer 7, Minesweeper, einem tatsächlich Musik abspielenden WinAMP-Klon und einem täuschend echt nachempfundenen Startmenü. Versucht er, eine falsche Anwendung zu starten, so „bootet“ sein PC neu.

Die Site hält noch eine Reihe weiterer Pranks bereit, etwa „BIOS“, „FBI Lock“ oder „Virus“. Sie finden, Ihr Kollege sollte eine kleine Auszeit erhalten? Dann rufen Sie doch „Windows 10“ auf, das einen Update-Prozess simuliert, der sich ganz viel Zeit nimmt. Ob ihm dabei auffällt, dass die Seite in Englisch gehalten ist? (jo@ct.de)

Auf den Punkt

axios.com

„Media is broken – and too often a scam.“ Geschichten seien zu lang oder nervig. Leser würden mit irreführenden Schlagzeilen hereingelegt und mit Pop-ups genervt: Die Macher der US-News-Site **Axios** ziehen in ihrem Manifesto ziemlich derbe über ihre Branche her.

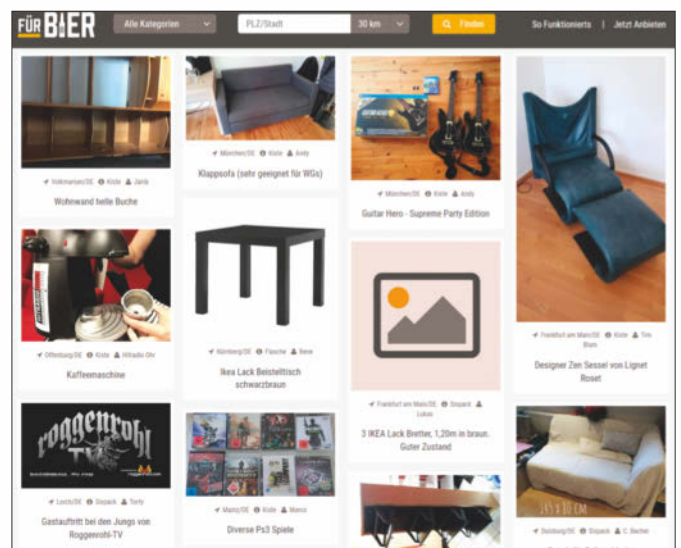
Sie machen tatsächlich aber viele Dinge deutlich anders. Jeder Artikel wird nicht mit einem Cliffhanger angeteasert, sondern mit ein, zwei Sätzen zusammengefasst. Direkt darunter: Ein kurzer Absatz „Why it matters“ oder „The Big Picture“, der die News einordnet. Wem das nicht genügt, der kann den gesamten Artikel lesen. Dabei informiert der Knopf, der die Komplettansicht öffnet, über die Anzahl zu lesender Wörter.

Die Website kommt fast völlig ohne Werbung aus – und wenn, dann stört sie nicht. So wird ein Special Feature etwa dezent von einem Werbepartner präsentiert. Solche sogenannten „Native Ads“ finden sich auch in den Newslettern. Dort können dann vereinzelt Anzeigen auftauchen. (jo@ct.de)

Tausche gegen gelbes Gold

fuerbier.de

Die Website **fürBier.de** ist eine Tauschbörse – allerdings mit einer Besonderheit: Die dort eingestellten Tauschobjekte werden allesamt gegen Bier eingetauscht. Bei der Inserats-



aufgabe kann der Anbieter angeben, welche Biersorte er möchte. Wie viel Bier bezahlt wird, müssen Inserent und Tauschpartner individuell festlegen. Das Angebot lässt sich regional filtern. (jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yktc

Für einen erweiterten Horizont:



c't Windows optimieren

Optimieren Sie Ihr System mit c't-Profi-Wissen: Sicherheit, Optik, Reparatur, Festplattenspeicher-Management - alles kompakt auf über 150 Seiten. Außerdem: FAQs für Umsteiger, sowie Tipps & Tricks zu Bordmitteln und Extra-Software.

shop.heise.de/windows-2018

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

12,90 € >



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

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials2018

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

Persönliches PDF für Andreas Lipmann aus 84085 Langquaid
© Copyright by Heise Medien.

 **heise shop**

shop.heise.de/specials2018 >



SPIELERPARADIES

VON STEPHAN BECHER

Das ist unterlassene Hilfeleistung!“, brüllte Hannes los. Noch ehe er Dr. Seyboldt erklären konnte, wie er gegen die Krankenkasse vorgehen würde, spürte er einen Stich in der Herzgegend. Er sackte in seinem Sessel zusammen.

„Bitte beruhigen Sie sich, Herr Franke“, beschwor ihn die 3D-Projektion der Ärztin. „Das Medikament ist erst seit sechs Wochen auf dem Markt. Ich könnte nicht einmal versprechen, dass es in Ihrem Fall von Nutzen wäre.“

Hannes bemühte sich, langsam und tief zu atmen. Das Stechen flaute allmählich ab und wurde zu einem Kribbeln. „Ich habe mich informiert“, krächzte er. „Die klinischen Studien belegen, dass die Heilungschancen sogar besser sind als mit einer Transplantation.“

Ein neues Herz würde er ohnehin nicht bekommen. Die ewig knappen Spenderorgane standen jüngeren Patienten zu. Solchen, die der Gesellschaft einen Nutzen zu erbringen versprachen, die Steuern zahlten und Kinder aufzogen. Arbeitslose Rollenspiel-Abhängige, die vom Grundeinkommen lebten und ihre Gesundheit ruinierten, hatten keine Chance.

Dass er seit Jahren keinen Alkohol mehr getrunken hatte, verschaffte ihm kaum Pluspunkte. Er solle sechzig Kilogramm abnehmen und sich täglich mindestens dreißig Minuten bewegen, verlangten die Ärzte. Ein Spaziergang im Stadtpark? – Ausgeschlossen. Neulich hatte er schon auf der Hauseingangstreppe beinahe das Gleichgewicht verloren. Und schließlich: Woher sollte er die Zeit nehmen? Ohne seine Unterstützung würden die Kameraden in *Fights for Magic* den nächsten Level kaum erreichen.

Dr. Seyboldt blickte ihm direkt in die Augen. „So verstehen Sie doch: Würden Medikamente dieser Preisklasse in den Leistungskatalog aufgenommen, wäre die Kasse binnen weniger Wochen zahlungsunfähig. Das öffentliche Gesundheitssystem würde zusammenbrechen.“

Hätte er damals bloß nicht die Zusatzversicherung gekündigt. Aber nach der unverschämten Prämienerrhöhung, mit der sie ihn zum Gesundheitstracking zwingen wollten, hätte er die Hälfte seines damaligen Gehalts allein dafür ausgeben müssen. Wer ausschließlich Grundeinkommen bezog, dachte über Zusatzversicherungen sowieso nicht nach. Ihm kam jetzt noch die Galle hoch, wenn er an diese Blondine aus der Personalabteilung zurückdachte, die ihm hämisch grinsend das Entlassungsschreiben über den Tisch gereicht hatte. Ja, er hatte gelegentlich während

der Arbeitszeit gespielt. Aber das war bestimmt nicht der Grund dafür gewesen, dass er die paar Deadlines verpasst hatte.

„Sie wollen mich also krepieren lassen.“ Hannes tupfte sich mit den Fingern die Feuchtigkeit aus den Augen.

„Davon kann keine Rede sein.“ Das Mitgefühl in Dr. Seyboldts Stimme war ebenso schwer zu ertragen wie die Sachlichkeit, die sie bislang zur Schau gestellt hatte.

„Tun Sie doch nicht so verständnisvoll! Als KI können Sie kaum nachempfinden, was es heißt, in einem Körper aus Fleisch und Blut zu stecken. Ich verlange, dass mir ein echter Mensch das Todesurteil verkündet. Meinetwegen auch ein Roboter mit rot leuchtenden Augen und schnarrender Stimme.“

**ALS KI KÖNNEN SIE KAUM
NACHEMPFINDEN, WAS ES HEISST,
IN EINEM KÖRPER AUS FLEISCH
UND BLUT ZU STECKEN.**

Immerhin hatte eine KI als Gesprächspartner den Vorteil, dass sie selbst schwere Beleidigungen stoisch ertrug. Außerdem brauchte er sich einer KI gegenüber nicht wegen seines aufgedunsenen Gesichts und der fettigen Haare zu schämen.

„Die meisten Patienten wünschen sich einen humanoid wirkenden Arzt. Menschliche Ärzte gibt es nur in der Premium-Medizin. Bevorzugen Sie vielleicht einen männlichen Avatar?“

Dr. Seybold repräsentierte eine Frau in den Vierzigern. Mit weiblichen Reizen hatten die Designer ihres Avatars indes gezeigt. Sie hatten ihr kurze, dunkle Haare, graubraune Augen und ein nahezu geschlechtsneutrales Gesicht gegeben. Ihr Arztkittel war bis zum Hals zugeknöpft, wohl um männliche Patienten nicht mit einem Dekolleté abzulenken. Ihre für eine Frau verhältnismäßig tiefe Stimme sollte vermutlich Kompetenz ausstrahlen.

„Ach was. Es gibt ohnehin nichts mehr zu besprechen.“

Die virtuelle Ärztin hob ihre Hand. „Schalten Sie bitte nicht ab, Herr Franke. Es gibt durchaus eine Möglichkeit, Ihnen Dutzende beschwerdefreier Jahre zu verschaffen.“

„Vorhin haben Sie mir in aller Klarheit und Entschiedenheit zu verstehen gegeben, mein Herz sei nicht mehr zu retten. Sobald es aufhört zu schlagen, ist mein Leben zu Ende. So einfach ist das.“

Dr. Seyboldt schüttelte kaum merklich den Kopf. „Haben Sie schon einmal etwas von Virtualisierung gehört?“

Hannes winkte ab. „Hören Sie auf. Das ist ja noch teurer als dieses verdammte Medikament. Glauben Sie etwa, ich könnte mir das leisten?“ Schon wieder kribbelte es in seiner linken Brusthälfte. Fast täglich erhielt er Spam-Nachrichten fernöstlicher VR-Anbieter, die ihm den Himmel auf Erden versprochen. Wussten die wirklich nicht, wie es um seine Finanzen stand?

„Bis vor zwei Jahren war diese Technik tatsächlich begüterten Menschen vorbehalten“, sagte Dr. Seyboldt. „Aufgrund der Fortschritte in der Quantencomputertechnik kann die Virtualisierung jedoch bald allen Rentnerinnen und Rentnern unentgeltlich angeboten werden. Sie könnten an einem Pilotprojekt der Krankenkasse teilnehmen.“

„Was heißt das?“ Ihm war gleichgültig, wie unwirsch seine Frage klang. Offenbar war es mittlerweile günstiger, Rentner, Kranke und Langzeitarbeitslose auf einem Quantencomputer zu simulieren, als ihnen ein Grundeinkommen zu zahlen und für ihre medizinische Versorgung aufzukommen.

SOBALD DER SCAN ABGESCHLOSSEN IST, WIRD IHR BIOLOGISCHES GEHIRN HERUNTERGEFAHREN.

„Ihr Gehirn wird gescannt. Anschließend wird Ihr Bewusstsein zusammen mit Ihrem Gedächtnis auf einen Server hochgeladen. Sie werden in einer virtuellen Umgebung erwachen und dort in einem gesunden Körper weiterleben. Bei der Gestaltung Ihres Avatars dürfen Sie sogar mitwirken.“

Hannes verzog das Gesicht. Vor Jahren hatte er eine Dokumentation über Gehirnscans gesehen. Ihm war übel geworden, als sie gezeigt hatten, wie eine Maschine Gehirnmasse in hauchdünnen Scheiben abhobelte.

„Der Scan erfolgt heutzutage mittels Tomografie.“ Dr. Seyboldt hatte seine Grimasse anscheinend richtig interpretiert. „Man muss nicht einmal die Schädeldecke öffnen.“

„Und danach wird mein jetziger Körper ... – entsorgt?“

„Sobald der Scan abgeschlossen ist, wird Ihr biologisches Gehirn heruntergefahren. Das Gesetz lässt nicht zu, dass zwei Instanzen desselben Menschen, die reale und die virtuelle, gleichzeitig existieren.“

„So ein Avatar müsste doch eigentlich unsterblich sein.“ Hannes wollte die Vorstellung, was sie nach dem Scan mit seinem Körper anstellten, nicht vertiefen.

Dr. Seyboldt schmunzelte. „Das stimmt leider nicht. Obwohl Avatare immun gegen physische Krankheiten sind, ist dennoch so etwas wie ein Alterungsmechanismus eingebaut. Der Gesetzgeber hat festgelegt, dass Avatare im Mittel nicht älter werden sollen als gesunde reale Menschen. Der Alterungsprozess folgt einer stochastischen Formel und führt irgendwann zum virtuellen Tod. Ihre Chancen, hundert Jahre alt zu werden, stehen allerdings nicht schlecht.“

Hundert Jahre. Selbst wenn er in der Realität nach dem Stand der Medizin behandelt würde, konnte er unter Berücksichtigung seines Gesundheitszustands kaum damit rechnen, die Achtzig zu erreichen.

„Was ist das für eine virtuelle Umgebung, in der ich erwachen werde?“

„Sie haben die Wahl zwischen einem Kreuzfahrtschiff und einer Ferienanlage auf einer Südseeinsel. Die Umgebung ist zwangsläufig räumlich begrenzt, weil der Rechenaufwand der Simulation sonst ins Unermessliche stiege. Den meisten Teilnehmern genügt das.“

Aufregend klang das nicht gerade. Vermutlich waren die meisten virtuellen Menschen, denen er dort begegnen würde, deutlich älter als er. Aber das würde ihn nicht stören. Sein Leben spielte sich ohnehin überwiegend in *Fights for Magic* und im Netz ab.

„In zwei Wochen wird eine weitere virtuelle Umgebung fertig gestellt werden“, fuhr Dr. Seyboldt fort. „Sie ist einer nordhessischen Kleinstadt in den Siebzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts nachempfunden. Viele der heutigen Rentnerinnen und Rentner sehnen sich nach der Zeit zurück, in der sie aufgewachsen sind.“

„Neunzehnhundertsiebzig? Das muss ja noch vor dem Internet gewesen sein.“

„Einen Vorläufer des Internet gab es sogar in den Siebzigerjahren schon, aber nur als Großrechnernetz für Universitäten und andere Institute. So etwas wie das World Wide Web war allerdings noch nicht in Sicht.“

Hannes schüttelte energisch den Kopf. In dieser Zeit wollte er nicht leben. Auf Spielkonsolen – sofern die damals überhaupt schon auf dem Markt waren – konnte man wahrscheinlich bestenfalls so stupiden Kram wie Pong oder Pacman spielen. „Gibt es wenigstens auf dem Kreuzfahrtschiff eine Möglichkeit, im Internet zu surfen? Ich meine eine Verbindung zum aktuellen Netz, nicht zu irgendeinem historischen Sandkasten.“

„Selbstverständlich. Ein schneller Internetzugang ist Bestandteil des Multimediacenters, mit dem jede Kabine ausgestattet ist. Sie gelangen damit in alle sozialen Netze und können mit Ihren Freunden und Bekannten in der Realität kommunizieren.“

Das hörte sich deutlich interessanter an, auch wenn Hannes angesichts der Überschaubarkeit seines Bekanntenkreises nicht vorhatte, die sozialen Medien ausgiebig zu nutzen. „Was ist mit *Fights for Magic*?“

„Sie meinen das Computerspiel?“

Hannes nickte bloß.

„Soweit ich weiß, wird eine Reihe von Computerspielen angeboten. Einen Augenblick, bitte.“ Dr. Seyboldts Avatar fror ein. Zwei oder drei Sekunden lang blickte sie durch ihn hindurch, ehe sie wieder auftaute. „*Fights for Magic* ist verfügbar. Sie müssten die monatlichen Gebühren allerdings von Ihrem Taschengeld bezahlen. Aber das sollte problemlos möglich sein. Unterkunft und Standardverpflegung sind schließlich kostenlos, und Ausgaben für Gesundheitsleistungen fallen bei einem Avatar nicht an.“

Mit *Fights for Magic* sollte es sich an Bord aushalten lassen. Vorausgesetzt ...

„Welche Version?“

„Wie bitte?“

„Welche Version von *Fights for Magic* kann ich in der Virtualität spielen?“

„Version acht. Die Gebühren betragen ...“

„Version acht? Die ist über fünf Jahre alt! Ich könnte nicht einmal meinen gegenwärtigen Status mitnehmen.“ Den in mühsamer Arbeit erreichten Level gab es in Version acht noch gar nicht. Er würde auf die Steine der Macht und sein Schwert „Deimos“ verzichten müssen. Sein Vorrat an Leben würde auf die damalige Höchstgrenze von zehn reduziert werden. Womöglich würde er sogar ganz von vorn anfangen müssen.

„Wäre das denn so schlimm für Sie, Herr Franke? Es ist nur ein Spiel. Und vielleicht entschließt sich der Hersteller ja eines Tages, die jeweils aktuelle Version auch in der Virtualität anzubieten.“

Darüber wollte Hannes nicht spekulieren. „Das verstehen Sie nicht. Sie sind eben bloß eine KI.“

„Bedenken Sie: Wenn Sie das Angebot zur Virtualisierung ablehnen, bleiben Ihnen im günstigsten Fall noch sechs Monate.“

„Das ist mir lieber als auf Version acht zurückzufallen. Version acht ist Kinderkram.“

Erneut blickte Dr. Seyboldt ihm tief in die Augen. War das so eine Art Hypnoseblick, mit dem die Programmierer hofften, Patienten vom Nutzen einer bestimmten Behandlung zu überzeugen?

Endlich sagte sie: „Wenn Ihnen so viel an diesem Computerspiel liegt, hätte ich noch einen anderen Vorschlag. Bisher wollte sich allerdings niemand auf so etwas einlassen.“

„Ein weiteres zweifelhaftes Angebot?“

„Ich könnte mir vorstellen, dass es das Richtige für Sie ist. Es wurde in Kooperation mit einem Konsortium von Spieleherstellern entwickelt und erst letzte Woche versuchsweise freigegeben.“

„Reden Sie nicht um den heißen Brei herum“, fuhr Hannes die Ärztin an. „Worum geht es?“

„Wenn Sie vorhaben, Ihre Zeit überwiegend mit *Fights for Magic* zu verbringen, ließe sich der Aufwand für die

Simulation eines Kreuzfahrtschiffs oder eines Ferienparadieses einsparen. Stattdessen würde Ihr Avatar direkt in diesem Computerspiel agieren.“

Hannes stutzte. „Sie meinen, ich könnte unmittelbar in *Fights for Magic* einsteigen? Mein Avatar wäre also mit meinem Heldencharakter identisch?“

DAS KLANG ZU PERFEKT, UM WAHR ZU SEIN. IRGENDWO MUSSTE ES EINEN HAKEN GEBEN.

„Das Angebot sieht ausdrücklich vor, dass Sie alle Attribute eines existierenden Charakters mitnehmen dürfen. Die Gebühren für die Nutzung der aktuellen Spielversion übernimmt die Krankenkasse.“

Das klang zu perfekt, um wahr zu sein. Eine Lösung, die wie auf ihn zugeschnitten war. Irgendwo musste es einen Haken geben. „Was ist mit dem Alterungsprozess? So etwas gibt es in *Fights for Magic* nicht.“

„Dann wird Ihr Charakter auch nicht altern.“ Dr. Seyboldts Lächeln wirkte beinahe menschlich. Einen Augenblick lang erinnerte sie ihn tatsächlich an seine Mutter, wie sie ihm vor fünfzig Jahren als Belohnung für ein gutes Schulzeugnis seine erste Spielkonsole geschenkt hatte. Seine Zeugnisse waren nie wieder so gut gewesen.

Hannes brauchte nicht lange, um über dieses Angebot nachzudenken. Dr. Seyboldt versprach ihm nichts weniger als das Paradies. *Fights for Magic* bestimmte ohnehin seinen Tagesablauf. Schlafen, essen, trinken und so weiter waren doch nur notwendige Übel des Lebens in der Realität. Er würde sich nicht mehr jeden Morgen aus dem Bett wuchten und ins Bad schleppen müssen. Keine Arzttermine mehr, keinen Ärger mit unzuverlässigen Pizzaboten und Getränkeliieferanten, keine lästige Kurzatmigkeit mitten in einer Quest. Mit einem Avatar ohne Herzprobleme konnte er sogar wieder die Freudenhäuser aufsuchen, die *Fights for Magic* seit Version elf für erwachsene Spieler bereitstellte.

Dass ein Heldencharakter in *Fights for Magic* unwiderlich sterben konnte, bereitete ihm keine Sorgen. Zwar hatte er in letzter Zeit den einen oder anderen Kampf verloren, doch waren ihm stets genügend Leben geblieben, um selbst die stärksten Bossgegner notfalls in mehreren Anläufen zu bezwingen. Zweifellos würde es ihm auch in künftigen Versionen des Spiels gelingen, Amphoren mit Lebenselixier zu sammeln.

„Ja“, sagte er zu Dr. Seyboldt. „Das mache ich.“

(psz@ct.de) **ct**



Big Data mit Hadoop

30. bis 31. Oktober 2018
in Nürnberg



Kerberos – LDAP – Active Directory

19. bis 21. November 2018
in Nürnberg



vSphere – What's new

20. bis 22. November 2018
in Hannover



Python – Interaktion mit Linux

22. bis 23. November 2018
in Nürnberg



Powerkurs vSphere-Administration – mit GUI und Command Line

(vSphere 6.5, 6.0 und 5.x)

26. bis 30. November 2018
in Hannover



Neue Features in SUSE Linux Enterprise Server 12 & 15

17. bis 18. Dezember 2018
in Hannover



Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de



Organisiert von:



bluechip empfiehlt Microsoft Software.

bluechip

CLOUD SERVICES



Jetzt neu bei bluechip:

WORKPLACE AS A SERVICE

Komplette Arbeitsplätze mit bluechip- und/oder Microsoft-Cloud-Diensten auf monatlicher Basis mieten und jederzeit flexibel an Ihre Bedürfnisse anpassen

Windows 10
Pro



www.bluechip-cloud.de

IHR ERFOLG LIEGT UNS AM HERZEN!



Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.
Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 53 52-444.
www.heise-regioconcept.de

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

Google Partner | Bing | Heise RegioConcept

Fernstudium IT-Security

statisch geprüft und zugelassen

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



I ♥ NERDISTAN

magazin für computer technik



Heidelberg. Print Media Academy. 16.-18. Oktober 2018

// heise devSec()

Die Konferenz für sichere Software- und Webentwicklung

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- „Scaling Security“ in Organisationen: Trampelpfade auf dem Weg zu höherer Softwaresicherheit – *Roland Brethauer*
- Kryptografie in der Praxis – *Severin Wischmann*
- Sicherheit & IoT – Stand der Gefährdung im Jahr 2018 – *Stefan Strobel*
- Agile Penetrationstests und Continuous Delivery: Sichere Software von Anfang an – *Christoph Haas*

KEYNOTES:

- Paula Januszkiewicz*, Gründerin der Sicherheitsfirma CQURE Inc.
- Mikko Hyppönen*, internationaler Sicherheitsexperte (F-Secure)

JETZT ANMELDEN!

- Daten speichern, löschen, Auskunft erteilen – Erste Erfahrungen mit der DSGVO – *Jörg Heidrich*
- Sicherheitsaspekte von Containern und Kubernetes – *Thomas Fricke*
- Threat Modeling als Kompass durch moderne Softwarearchitekturen – *Bastian Braun*

WORKSHOPS:

- Kryptografie sicher nutzen – *Eric Bodden*
- Java Web Security – *Dominik Schadow*
- Passwort123! – Der richtige Umgang mit Credentials – *Christoph Iserlohn, Jochen Christ*

Gold-Sponsoren



Silber-Sponsoren



Bronze-Sponsor



Veranstalter



www.heise-devsec.de



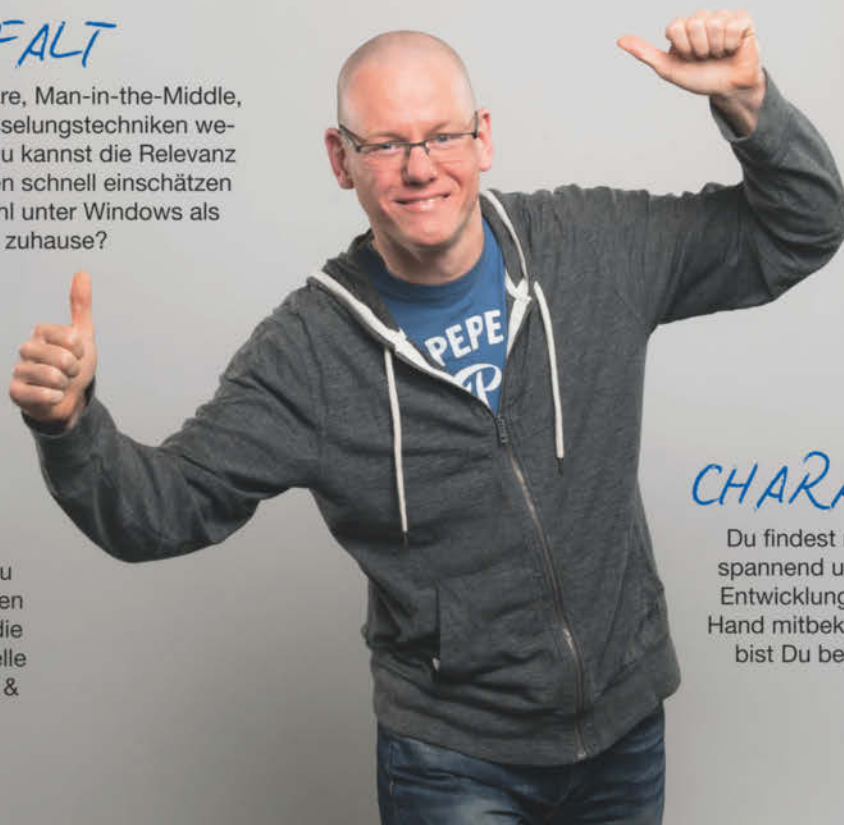
News-Redakteur (m/w) IT-Sicherheit & Betriebssysteme

VIelfALT

Begriffe wie Ransomware, Man-in-the-Middle, Rootkits und Verschlüsselungstechniken wecken Deine Neugier? Du kannst die Relevanz neuer Sicherheitslücken schnell einschätzen und fühlst Dich sowohl unter Windows als auch Linux zuhause?

FREUDE

Mit Deinen Nachrichten für heise online bringst Du unsere Leser täglich auf den neuesten Stand und bist die Kommunikationsschnittstelle zum c't-Ressort Systeme & Sicherheit.



CHARAKTER

Du findest neue Technik spannend und willst neue Entwicklungen aus erster Hand mitbekommen? Dann bist Du bei uns richtig!

heise online sucht einen News-Redakteur (m/w) mit Schwerpunkt IT-Sicherheit & Betriebssysteme!

Du hast Spaß an Technik und bringst technisches Verständnis mit - Erfahrung im Programmieren und/oder Administration helfen Dir bei Deinen Aufgaben. Ein abgeschlossenes Studium wäre schön, ist aber kein Muss. Gute Englischkenntnisse sind allerdings Pflicht. Spaß am Vermitteln von Informationen oder erste Erfahrungen mit News-Berichterstattung z.B. über Sicherheitslücken, Trojaner und Betriebssysteme sowie Textsicherheit und eine gute Formulierungsgabe runden Dein Profil ab.

Übrigens: Wir bezahlen unsere Online-Redakteure (m/w) nach Tarif! Bitte gib bei Deiner Bewerbung Deinen frühestmöglichen Eintrittstermin und Deine Gehaltsvorstellungen an.

heise online

Mit ca. 34 Mio. Visits im Monat ist heise online das Leitmedium für deutschsprachige Hightech-Nachrichten. User finden bei uns tagesaktuelle Informationen, Trends und Testergebnisse rund um die Informations- und Telekommunikationstechnik – natürlich gehören dazu auch die gesellschaftlichen Auswirkungen dieser Technologien. Mit diesem Angebot gehören wir zu den „erfolgreichsten deutschsprachigen Nachrichten-Portalen“ und sind „ein wichtiger Bestandteil der deutschen Online-Gemeinschaft“ – sagt Wikipedia.

heise online ist ein Angebot von Heise Medien.

Wir freuen uns auf deine Bewerbung!

Dein Ansprechpartner

Dr. Volker Zota
Chefredakteur heise online
Tel.: 0511-5352-608

Bitte bewirb dich online über
www.heise-gruppe.de/karriere

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.





KLINIKUM
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

CAMPUS GROSSHADERN
CAMPUS INNENSTADT

Die Abteilung für Medizintechnik und IT (MIT) sucht ab sofort eine/n

IT Security Administrator (m/w) im Rahmen des neuen IT-Sicherheitsgesetzes (IT-SiG)

Ihr Aufgabenschwerpunkt:

Erweiterung, Optimierung und Betrieb der Firewall-, DNS-, DHCP- und Sicherheitsinfrastruktur am Klinikum der Universität München.

Sie sind Ansprechpartner (m/w) für alle Kliniken, Abteilungen und Institute am Klinikum der Universität München und bearbeiten deren Anforderungen an den Netzbetrieb eigenständig.

Unsere Anforderungen:

Sie haben ein abgeschlossenes Studium der Informatik oder eine vergleichbare Qualifikation. Sie besitzen gute Kenntnisse im Betrieb von Firewalls sowie im DNS-Umfeld und haben fundierte Kenntnisse der aktuellen technischen Netzwerk- und Sicherheitskonzepte und Technologien.

Unser Angebot:

Wir bieten Ihnen eine verantwortungsvolle und abwechslungsreiche Tätigkeit mit Freiraum für selbstständiges Arbeiten in einem offenen und kommunikativen Team. Wir unterstützen Ihre berufliche Weiterentwicklung durch ein umfangreiches Angebot an Fort- und Weiterbildung. Die Bezahlung erfolgt nach TV-L entsprechend Ihrer Ausbildung und Ihren Kenntnissen.

Ihre Bewerbung, ausschließlich per E-Mail, richten Sie bitte unter Angabe der Referenz-Nr. 2018-S-0058 zeitnah an:

Klinikum der Universität München
MIT-Sekretariat
Frau Jitka Hollmayer
Marchioninistraße 15, 81377 München
E-Mail: Sekretariat.MIT@med.uni-muenchen.de
Tel. 089/4400-72061



www.brand.de

Laborgeräte von BRAND

Zum nächstmöglichen Zeitpunkt suchen wir Sie als

Softwareentwickler (m/w) .NET, C#, SQL

Ihre Aufgaben

- Entwicklung, Programmierung und Dokumentation von Desktop-Anwendungen mit Schwerpunkt .NET, C# und WPF
- Analyse der Nutzeranforderungen
- Entwurf und Umsetzung anwenderfreundlicher Benutzeroberflächen
- Erstellung und Bewertung technischer Spezifikationen
- Fortlaufende Pflege und Weiterentwicklung bestehender Softwareanwendungen
- Durchführung von Fehleranalysen sowie Unit- und Integrationstests

Interessiert?

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung an Frau Vanessa Maidhof, gerne auch per E-Mail an: jobs@brand.de · Tel.: +49 (0)9342 808-1813

BRAND GMBH + CO KG · Otto-Schott-Str. 25
97877 Wertheim · Germany · www.brand.de



Redakteur (m/w) oder Volontär (m/w) Internet und Anwendungen in Hannover

CHARAKTER

ERFOLG

IDEEN

VIelfalt



c't sucht ...

Als Volontär für den Bereich Internet lernen Sie, sich in ein Thema einzuarbeiten und nach gründlicher Recherche Artikel für c't zu veröffentlichen. Als Redakteur setzen wir dieses Können voraus. Sie arbeiten dabei mit Autoren zusammen oder schreiben selbst Testberichte, Praxisanleitungen und Hintergrundartikel. Sie beherrschen HTML, CSS sowie JavaScript und auch das Schrauben an Anwendungen auf dem Server macht Ihnen Spaß. Idealerweise bringen Sie bereits Verlags- oder Redaktionserfahrungen mit, können durch ein abgeschlossenes Studium überzeugen und beherrschen Englisch in Wort und Schrift.

Bewerben Sie sich jetzt! Bitte geben Sie Ihren frühesten Eintrittstermin an.

Ihre Ansprechpartnerin

Dorothee Wiegand
Ressortleiterin c't Redaktion
Tel.: 0511-5352-726

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Bitte bewerben Sie sich online über
www.heise-gruppe.de/karriere

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.



Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	204
1blu AG, Berlin	51
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen	25
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin	35
Berliner Wasserbetriebe, Berlin	19
bluechip Computer AG, Meuselwitz	195
Concept International GmbH, München	121
CRONON AG, Berlin	11
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	49, 127
Fernschule Weber, Großenkneten	197
Hornetsecurity GmbH, Hannover	43
IDS Imaging Development GmbH, Obersulm	21
infofeld GmbH, Nürnberg	141
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	59
MC Technologies GmbH, Hannover	33
Mellanox Technologies, Inc., USA - Sunnyvale	27

mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	39
O'Reilly, dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	153
pep.software, CH-Zürich	53
Platinion GmbH, Köln	203
Rausch Netzwerktechnik GmbH, Ettlingen	47
Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande	55
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	29
Thomas Krenn.com, Freyung	13
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	38

Stellenanzeigen

BRAND GMBH + CO KG, Wertheim	199
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	198, 199
Klinikum der Universität München MIT, München	199

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Heidelberg. Print Media Academy.
19. bis 21. Februar 2019

para//el 2019

Softwarekonferenz für parallele und hochperformante Programmierung

// THEMEN:

- Moderne Programmiermodelle und Parallelisierungsstrategien
- Erfahrungen mit Sprachen wie Ada, Clojure, Erlang, F#, Fortran, Go, Groovy, Python, Rust und Scala
- Performancemessung und -optimierung
- Ansätze, Konzepte und Werkzeuge zum Testen
- Migration bestehender Anwendungen auf parallele Architekturen
- Parallelisierung und spezielle Hardware (FPGA, GPU)

JETZT ANMELDEN!

- Edge-Computing: Entwicklung verteilter IoT-Anwendungen
- Parallelprogrammierung in Big-Data-Szenarien: Deep Learning, Machine Learning und Data Analytics
- Erfahrungen hinsichtlich Echtzeit und funktionaler Sicherheit bei Embedded-Entwicklungen
- Architektur von Cloud-Anwendungen, hinsichtlich Performanz und Skalierbarkeit

Veranstalter:



heise
Developer

dpunkt.verlag

www.parallelcon.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, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „c't-Notfall-Windows“: Peter Siering (ps@ct.de), „UEFI-BIOS im Griff“: Christof Windeck (ciw@ct.de)

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)

Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (acb@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Dieter Brors (db@ct.de), Arne Grävmeyer (agr@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Lea Lang (lel@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Axel Vahldiek (arv@ct.de), Olivia von Westernhagen (ovw@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Axel Vahldiek (arv@ct.de), Olivia von Westernhagen (ovw@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (cs@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Julius Beineke (jube@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (lg_uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbüch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (lg_rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

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), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bse@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Bömsen

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, Klaus Ditze, Melanie Becker, Joana Hollasch, Nicole Tiemann

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 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: sq4lecqyx4izcpkq.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

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

Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: info@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 AUGÉ, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter

e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland

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

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)
oder E-Mail (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 

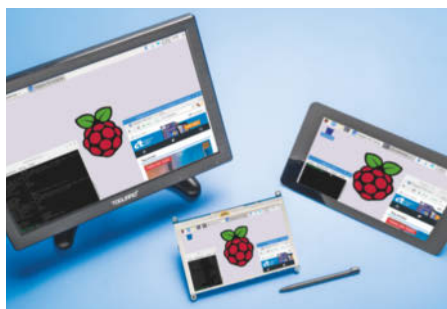
Vorschau 23/2018

Ab 27. Oktober 2018 im Handel und auf ct.de



Grafikkarten-Kaufberatung

Aktuelle Grafikkarten für Office, 3D-Spiele und professionelle Anwendungen gibt es von rund 50 bis weit über 1000 Euro. Wie viel Geld man für welche Leistung und welche Features auf den Tisch legen muss, klärt unsere Grafikkarten-Kaufberatung.



Kleine Touch-Displays für Raspberry-Pi-Bastler

Für viele Raspi-Projekte wünscht man sich einen kompakten, bezahlbaren Bildschirm mit Touch-Sensor. Winzige 2,8-Zöller zum Draufstecken gibt es ab 30 Euro, 10-Zöller mit HDMI-Anschluss ab 120 Euro. Dank HDMI funktionieren die Großen auch am PC und an anderen Minicomputern.

Vorschau c't Retro 2018

Ab 23. Oktober 2018 im Handel und auf ct.de



Spaß mit Technik-Klassikern

In unserer Extra-Ausgabe c't Retro 2018 werfen wir einen frischen Blick zurück in die Zeit, als das Internet noch nicht erfunden war. Dabei recyceln wir nicht etwa alte Artikel, sondern geben aktuelle Tipps, wie Sie alte Hardware restaurieren, einen ZX Spectrum an einen HDMI-Monitor anschließen oder ein Wählscheibentelefon mit der Fritzbox verbinden – garniert mit faszinierenden Stories und Einblicken in die Retro-Szene von heute.

Als Abonnent finden Sie die Extra-Ausgabe spätestens am Montag, den 22. Oktober in Ihrem Briefkasten. Am Kiosk gibts c't Retro 2018 ab dem 23. Oktober für 6,90 Euro.

Noch mehr
Heise-Know-how:



Make 5/2018 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Technology Review 11/2018
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



Mac & i 5/2018 jetzt im
Handel und auf heise-shop.de

SIE BEHERRSCHEN VIER SPRACHEN. UND SPRECHEN ZWEI.

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



BESSER GEHT'S NICHT!

TOP-HANDYS · TOP-TARIFE · TOP-SERVICE

Premium-Smartphones

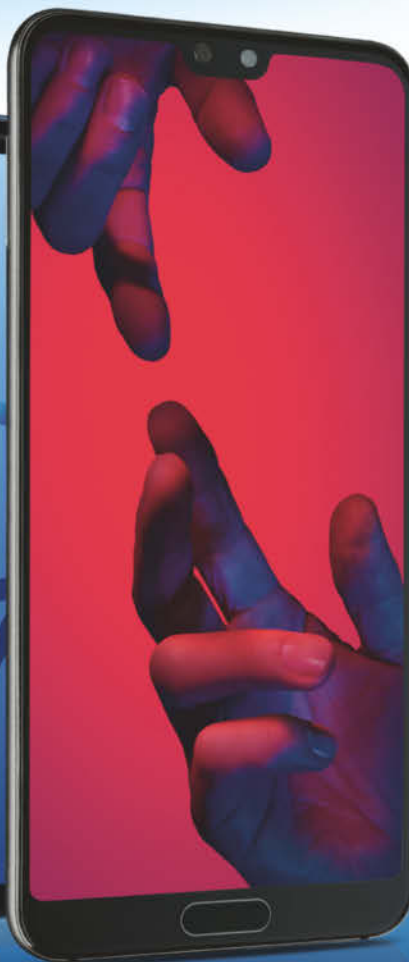
ab **0,-** €*
einmalig



Sony Xperia XZ3



Samsung Galaxy S9



HUAWEI P20 Pro

1&1 ALL-NET-FLAT

✓ **FLAT** TELEFONIE

✓ **FLAT** INTERNET

✓ **FLAT** AUSLAND

ab **9,99** €
12 Monate, danach 19,99 €/Monat

HANDY KAPUTT? HANDY NEU!

- ✓ Neues Handy kostenlos innerhalb 24 h
- ✓ Egal, ob Defekt, Bruch oder Wasserschaden
- ✓ Bei allen Smartphones inklusive

1&1 tauscht Ihr defektes Smartphone vor Ort aus. Kostenfrei bei gleichzeitiger Verlängerung Ihrer Vertragslaufzeit auf insgesamt wieder 24 Monate.



☎ 02602/96 96



1und1.de

*24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 1&1 All-Net-Flat 5 (3 GB Highspeed-Volumen/Mon. mit bis zu 21,6 MBit/s im Download/bis zu 11 MBit/s im Upload, danach jew. max. 64 kBit/s) 9,99 €/Mon. Ab dem 13. Monat 19,99 €/Mon. Telefonate in dt. Fest- und Handynetze und aus dem gesamten EU-Ausland inklusive. Kostenlose Overnight-Lieferung. einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. Mit Smartphone ab 7,- €/Mon. mehr, ggf. zzgl. einmaligem Gerätepreis (geräteabhängig). Weitere LTE-Tarife verfügbar. Bei Neubestellungen seit 1.9.2018: Inklusive 1&1 Austausch-Service – nicht bei vorbestehenden Schäden oder Wasserschaden. Bei Wasserschaden weniger als 12 Monate zurückliegt. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur © Copyright by Heise Medien.